

POLÍTICAS DE DESARROLLO SUSTENTABLE

José Luis Calva

Coordinador

Patricia Ávila García

Laura Beltrán García

Eckart Boege

Gonzalo Chapela

Marcos Chávez Maguey

Cecilia Conde

José Ignacio Fernández Méndez

Héctor Garduño Velasco

Carlos Gay García

Antonina Ivanova

Blanca Jiménez Cisneros

José Manuel Maass

Jesús Manuel Macías M.

Adalmir Marquetti

René D. Martínez Bravo

Omar Masera Cerutti

Gabriel Mendoza Pichardo

Alejandro Nadal

Rodrigo Orozco Martínez

Úrsula Oswald Spring

Enrique Provencio

Guillermo J. Román Moguel

José Clemente Rueda Abad

Rodrigo Serrano

José Antonio Serratos Hernández

Alberto Torres



**México 2018-2024:
Nueva estrategia
de desarrollo
Volumen 14**

CONSEJO NACIONAL DE UNIVERSITARIOS



POLÍTICAS DE DESARROLLO SUSTENTABLE

José Luis Calva
(Coordinador)

Textos

Patricia Ávila García, Laura Beltrán García, Eckart Boege, José Luis Calva,
Gonzalo Chapela, Marcos Chávez Maguey, Cecilia Conde,
José Ignacio Fernández Méndez, Héctor Garduño Velasco, Carlos Gay García,
Antonina Ivanova, Blanca Jiménez Cisneros, José Manuel Maass,
Jesús Manuel Macías M., Adalmir Marquetti, René D. Martínez Bravo,
Omar Masera Cerutti, Gabriel Mendoza Pichardo, Alejandro Nadal,
Rodrigo Orozco Martínez, Úrsula Oswald Spring, Enrique Provencio,
Guillermo J. Román Moguel, José Clemente Rueda Abad, Rodrigo Serrano,
José Antonio Serratos Hernández, Alberto Torres

Instituciones de adscripción de los autores de este volumen



JUAN PABLOS EDITOR
CONSEJO NACIONAL DE UNIVERSITARIOS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR
MÉXICO, 2018

Las características de esta edición son propiedad por partes iguales de la Universidad y de la editorial. La OBRA fue debidamente dictaminada por pares ciegos.

Políticas de desarrollo sustentable / José Luis Calva, coordinador. -- México : Juan Pablos Editor, 2018

1a. edición

454 p. : ilustraciones ; 16 x 23 cm (Col. México 2018-2024: Nueva estrategia de desarrollo, volumen 14)

ISBN de la obra completa: 978-607-711-474-1

ISBN del volumen 14: 978-607-711-486-4

T. 1. Planificación política - México T. 2. Desarrollo sustentable - México

HB3722 P65

POLÍTICAS DE DESARROLLO SUSTENTABLE

Volumen 14

México 2018-2024: Nueva estrategia de desarrollo

José Luis Calva (coordinador), Patricia Ávila García, Laura Beltrán García, Eckart Boege, Gonzalo Chapela, Marcos Chávez Maguey, Cecilia Conde, José Ignacio Fernández Méndez, Héctor Garduño Velasco, Carlos Gay García, Antonina Ivanova, Blanca Jiménez Cisneros, José Manuel Maass, Jesús Manuel Macías M., Adalmir Marquetti, René D. Martínez Bravo, Omar Masera Cerutti, Gabriel Mendoza Pichardo, Alejandro Nadal, Rodrigo Orozco Martínez, Úrsula Oswald Spring, Enrique Provencio, Guillermo J. Román Moguel, José Clemente Rueda Abad, Rodrigo Serrano, José Antonio Serratos Hernández, Alberto Torres

Primera edición, 2018

D.R. © 2018, Juan Pablos Editor, S.A.

2a. Cerrada de Belisario Domínguez 19

Col. del Carmen, Alcaldía de Coyoacán

04100, Ciudad de México

<juanpabloseditor@gmail.com>

D.R. © 2018, Consejo Nacional de Universitarios por una Nueva Estrategia de Desarrollo

Copilco 319, Planta Alta, Col. Copilco Universidad,

Alcaldía de Coyoacán, 04360, Ciudad de México

<www.consejonacionaldeuniversitarios.org>

D.R. © 2018, Universidad Autónoma de Baja California Sur

Carretera al Sur km 5.5

La Paz, Baja California Sur

23080, México

ISBN de la obra completa: 978-607-711-474-1

ISBN del volumen 14: 978-607-711-486-4

Elaborado en México/Reservados los derechos

ÍNDICE

Prólogo	
<i>José Luis Calva</i>	9

PRIMERA SECCIÓN ECONOMÍA Y MEDIO AMBIENTE: POLÍTICAS DE DESARROLLO SUSTENTABLE

Reformas para la transformación de las políticas de sustentabilidad ambiental	
<i>Enrique Provencio</i>	17
Política económica y estrategia de desarrollo sustentable en México	
<i>Alejandro Nadal</i>	55

SEGUNDA SECCIÓN CAMBIO CLIMÁTICO Y RESPUESTAS A LA CRISIS AMBIENTAL

La respuesta internacional al cambio climático. De Durban a París y la nueva estrategia global de reducción de emisiones	
<i>Carlos Gay García y José Clemente Rueda Abad</i>	81
Producción conjunta de bienes y emisión de dióxido de carbono: una evaluación empírica con aplicación al caso de México	
<i>Adalmir Marquetti y Gabriel Mendoza Pichardo</i>	103

El marco institucional frente al cambio climático: México a 25 años de la Cumbre de la Tierra <i>Antonina Ivanova, Alberto Torres y Rodrigo Serrano</i>	131

TERCERA SECCIÓN

CAMBIO CLIMÁTICO Y MANEJO SUSTENTABLE DE RECURSOS AGROPECUARIOS, FORESTALES Y PESQUEROS

Cambio climático y sus posibles impactos <i>Cecilia Conde</i>	157
Opciones de mitigación de carbono en los escenarios post Kioto. La contribución desde el sector forestal de México <i>René D. Martínez Bravo, Rodrigo Orozco Martínez y Omar Masera Cerutti</i>	175
Propuestas para una nueva política de desarrollo forestal sustentable <i>Gonzalo Chapela</i>	193
La administración pesquera: hacia una visión ecosistémica <i>José Ignacio Fernández Méndez</i>	219

CUARTA SECCIÓN

PROBLEMAS DEL AGUA EN MÉXICO Y POLÍTICAS DE SEGURIDAD HÍDRICA

Los servicios de agua potable y saneamiento en México. Una función pública ineludible dentro del marco de la gestión de los recursos hídricos <i>Blanca Jiménez Cisneros y Héctor Garduño Velasco</i>	251
Seguridad hídrica, bosques y cambio climático en México <i>Patricia Ávila García</i>	279

QUINTA SECCIÓN

SOCIOECOSISTEMAS, BIODIVERSIDAD Y DESARROLLO SUSTENTABLE

El enfoque <i>socioecosistémico</i> : un puente conceptual para una mejor integración de la agenda nacional para el desarrollo sustentable <i>José Manuel Maass</i>	311

La crisis ambiental y alimentaria y el papel de los pueblos indígenas de México y las comunidades locales en un proyecto alternativo de nación <i>Eckart Boege</i>	335
Los agroecosistemas en México y el impacto de las políticas ambientales neoliberales <i>José Antonio Serratos Hernández y Marcos Chávez Maguey</i>	363

SEXTA SECCIÓN

VULNERABILIDAD SOCIAL FRENTE A EVENTOS
HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS Y POLÍTICAS
DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

Vulnerabilidad social y desastres causados por el cambio climático <i>Úrsula Oswald Spring</i>	397
Estado y desastres. Deterioro, retos y tendencias en la reducción de desastres en México 2018 <i>Jesús Manuel Macías M.</i>	421

SÉPTIMA SECCIÓN

MANEJO DE RESIDUOS Y DESARROLLO SUSTENTABLE

El manejo sustentable de residuos en México <i>Guillermo J. Román Moguel y Laura Beltrán García</i>	437

POLÍTICAS DE DESARROLLO SUSTENTABLE

PRÓLOGO

JOSÉ LUIS CALVA*

Lograr un crecimiento económico que preserve en vez de destruir las bases naturales en las que invariablemente se asienta la actividad humana, constituye un parámetro y objetivo esencial de una estrategia consistente de desarrollo sostenido. Hoy día, la degradación ambiental es una realidad cuyas expresiones se encuentran, en distinto grado, prácticamente en todas las regiones de nuestro país.

En lo rural, el deterioro ecológico se expresa en los procesos de degradación de suelos (erosión hídrica y eólica, degradación química, biológica y física, que afectan en distinto grado a dos terceras partes del territorio nacional), así como en la deforestación (que representó una reducción de la superficie forestal maderable, más la forestal protegida, de 67.0 millones de hectáreas al cierre de 2003, a 62.7 millones de hectáreas al cierre de 2016: INEGI, *Cuentas económicas y ecológicas de México 2016*). En particular, los procesos de salinización, la contaminación de suelos y aguas por excesivo uso de agroquímicos, la sobreexplotación de acuíferos, el sobrepastoreo en enormes superficies del Norte árido y semiárido que no sólo degrada suelos sino también amenaza con la extinción de gran parte de las especies silvestres del área; así como la afectación de nuestra biodiversidad asociada a la pérdida de bosques y selvas, son fenómenos que no sólo inciden sobre la calidad de la vida humana, sino que representan pérdidas de potencial productivo.

Sistemas hidrológicos enteros (como las cuencas de los ríos Lerma, Cutzamala, Tula, Mayo, Yaqui, Colorado, Blanco y Coatzacoalcos), se encuentran gravemente degradados por la sobreexplotación de los recursos hídricos y por la descarga de desechos industriales, urbanos y agrícolas que dañan también en distintos grados al resto de las 31 cuencas hidrológicas más

* Instituto de Investigaciones Económicas de la Universidad Nacional Autónoma de México.

importantes del país. Las descargas de desechos afectan igualmente a nuestros mares, donde los equilibrios ecológicos se ven además deteriorados por la sobreexplotación de especies comerciales y la pesca indiscriminada de fauna de acompañamiento.

La emisión de gases de efecto invernadero continúa incrementándose. De hecho, la contaminación vehicular y la generada por la industria hacen que las principales zonas urbanas del país tengan una calidad de vida menguada por la degradación ambiental. La disposición de residuos sólidos urbanos en sitios no controlados, aunque se ha reducido de 11.3 millones de toneladas en 2005 a 8.7 millones de toneladas en 2013, aún es inquietantemente elevada (SEMARNAT, *Indicadores básicos del desempeño ambiental. Base de datos*).

La actividad industrial está generando anualmente alrededor de un cuarto de millón de toneladas de residuos peligrosos que en una significativa proporción no reciben un manejo adecuado, afectando la salud humana y alterando —a veces de manera irreversible— los ecosistemas. La conversión de México en basurero de desechos radiactivos y químicos procedentes de Estados Unidos representa un enorme problema ecológico adicional. Se estima que los países en desarrollo reciben cada año alrededor de 40 millones de toneladas de basura tóxica; y se considera que en territorio mexicano existen varios millones de toneladas de desechos peligrosos, parte de los cuales son metales nucleares y fluidos de amoníaco provenientes de Estados Unidos.

El impulso que el modelo neoliberal ha otorgado al desarrollo de la industria maquiladora —mediante una política de bajos salarios, bajo cumplimiento de las normas ambientales y nula exigencia de integración nacional y de compromisos de desempeño industrial— ha afectado el ambiente de las ciudades fronterizas por las emisiones contaminantes y la generación de residuos sólidos, que en una elevada proporción no han sido regresados a Estados Unidos de acuerdo con los convenios binacionales, sino que se han depositado en territorio mexicano a cielo abierto.

La asignación de recursos por la mano invisible del mercado tiende, de manera natural, a la mayor ganancia en el menor tiempo y, por tanto, a disminuir los *costos privados* de producción sin considerar los *costos sociales*: ambientales y humanos.

Precisamente los criterios puramente económicos de corto plazo fueron incentivo relevante para que fábricas contaminantes se reubicaran en nuestro país. Por ello, es prioridad nacional ir más allá de los acuerdos paralelos del TLCAN en materia ecológica, a fin de eliminar realmente la ventaja comparativa de la degradación ecológica y proteger la calidad del ambiente.

Ciertamente, el deterioro ambiental característico de la era industrial comenzó con el acelerado proceso de industrialización y urbanización precedente al modelo económico neoliberal. Pero durante las últimas décadas —no obstante los tratados internacionales suscritos por México y la legislación ambiental decretada en nuestro país desde los años noventa hasta el presente—, la degradación del medio ambiente no sólo se mantiene elevada, sino que en muchos ámbitos se ha agravado.

Los poderes públicos deben cobrar plena conciencia de la gravedad de esta problemática, así como de los caminos y principios técnicos y económicos de su solución con visión de Estado, *ergo* sobre horizontes de planeación de corto, mediano y largo plazos. No hay que olvidar que la pesada herencia de degradación ambiental está unida con la permanencia de intereses y relaciones de poder que han conducido a la dilapidación de los recursos naturales y al daño ecológico. En consecuencia, el problema de la degradación ambiental se identifica con el problema general de los destinos nacionales, es decir, con la búsqueda de un sano equilibrio entre la mano invisible del mercado y el papel regulador y promotor del Estado como representante del bien común, incluido el bienestar de los herederos del medio ambiente que ahora se mejore o degrade.

Hasta ahora, las cuentas que han entregado a la nación los poderes públicos —en los ámbitos de la equidad ecológica intergeneracional y del papel del Estado como contrapeso de la mano invisible del mercado— son desastrosas. De acuerdo con las *Cuentas económicas y ecológicas de México 2016*, los costos agregados de la degradación ambiental y del agotamiento de nuestros recursos naturales, que son definidos por el INEGI como costos “equivalentes a las erogaciones que la sociedad en conjunto tendría que efectuar para remediar y/o prevenir el daño al medio ambiente como resultado de las actividades propias del ser humano”, representaron el 5.57% del PIB durante el periodo 2006-2016 (4.28% del PIB por degradación ambiental y 1.35% por agotamiento de recursos naturales no renovables); mientras que los gastos en protección ambiental (*id est*, las erogaciones reales en prevención y remediación de daños ambientales) representaron apenas el 0.72% del PIB. *Ergo*, para conseguir el equilibrio ecológico hay que reducir el efecto de las actividades económicas sobre el medio ambiente y aumentar el gasto en prevención y remediación de daños ambientales.

Un primer curso de acción a favor del equilibrio ecológico consiste en cerrar la brecha entre los beneficios privados de las actividades económicas y los costos ambientales de dichas actividades. Por eso, un principio fundamental de política económica para el desarrollo sustentable consiste en la internalización de los costos ambientales (los daños ecológicos deben ser pagados por quienes los causan), que fue asumido en 1992 en la *Decla-*

ración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, e introducido en la legislación mexicana desde 1996. El gran problema radica en que la brecha entre la norma jurídica y su aplicación en México es casi tan grande como la que existe entre la Tierra y Marte. Superar esta brecha presupone un poder político al servicio de los intereses generales de la nación.

Un segundo y promisorio curso de acción conducente al equilibrio ecológico consiste en la aplicación de tecnologías apropiadas para el uso racional de los recursos naturales, que deben extenderse mediante la aplicación de sistemas coherentes de incentivos y desincentivos. Por ejemplo, se estima que la salinización de los suelos —que ha afectado una importante proporción de las tierras agrícolas irrigadas de México— es en gran medida consecuencia de técnicas inadecuadas de irrigación. Más aún, las técnicas ineficientes de riego provocan una enorme dilapidación del agua, tanto por los altos niveles de pérdidas en la red de canales de distribución como por el derroche de aguas en los campos de producción, cuyas dimensiones son tales que se estima podría cultivarse la misma superficie irrigada que hoy se cultiva con la mitad del agua que en la actualidad se utiliza.

Por último —en orden, aunque no en importancia—, además de enfrentar mediante instrumentos idóneos de política pública (económica, fiscal, educativa, etcétera), nuestro grave deterioro ambiental endógeno, México debe —como parte de la comunidad de naciones—, hacer frente al megaproblema del calentamiento global provocado por la emisión mundial de gases de efecto invernadero, que es el mayor desafío para la humanidad en el siglo XXI.

La respuesta internacional a la crisis ecológica global se ha centrado en promover el control de las emisiones de gases de efecto invernadero debajo del umbral de un calentamiento catastrófico. Los avances y obstáculos en las negociaciones internacionales para lograr acuerdos vinculantes en este ámbito son analizados en la segunda sección de este volumen.

La mayor esperanza se centra en la adopción de tecnologías limpias o bajas en carbono. Como señaló la ONU en su *Estudio Económico y Social Mundial 2011*: “La humanidad ha de llevar a cabo en los próximos 30 o 40 años una reestructuración tecnológica fundamental [...] para evitar los efectos catastróficos del cambio climático y de la degradación del medio ambiente”. Las opciones tecnológicas y los esfuerzos para transitar hacia fuentes alternas de energía son analizados en las primeras secciones del volumen *Futuro de la energía en México* de esta colección.

Desde luego, la transición energética a la velocidad requerida para frenar el calentamiento global sólo será factible mediante políticas públicas que promuevan activamente —mediante sistemas eficaces de incentivos y desincentivos— la adopción de tecnologías bajas en carbono, y que fomentan

las inversiones en investigación y desarrollo de tecnologías más eficientes. Como señala el célebre *Stern Review in the Economics of Climate Change*: “El cambio climático constituye el mayor fracaso del mercado jamás visto en el mundo, e interactúa con otras imperfecciones del mercado”. Para corregir estas fallas de la mano invisible del mercado, se requiere la mano visible de las políticas públicas nacionales y de los acuerdos internacionales vinculantes.

El segundo curso de acción internacional contra el calentamiento global se orienta a contener la deforestación. El *Informe Stern* señala que “la pérdida de bosques naturales en el mundo contribuye más a las emisiones globales anuales que el sector de transporte”. En consecuencia, “la detención de la deforestación sería una manera altamente rentable de reducir las emisiones”. Para el cumplimiento de la parte de México en este esfuerzo global, se analizan en este volumen las opciones de manejo forestal sustentable, de modo que nuestros bosques y selvas se aprovechen no sólo para la producción de mayores volúmenes de productos maderables y no maderables, sino también como sumideros de carbono atmosférico. En particular, el consistente estímulo público a las modalidades de silvicultura comunitaria traería consigo, además, la elevación de la calidad de vida de los campesinos dueños de bosques y selvas.

Sin embargo, incluso si estos esperanzadores cursos de acción frente al calentamiento global tienen el éxito realistamente esperado, de acuerdo con el *Informe Stern* “ya no es posible impedir el cambio climático que tendrá lugar durante las próximas dos o tres décadas”. “Todos los países serán afectados. Pero los más vulnerables —los países y poblaciones más pobres— sufrirán antes y más intensamente, aun cuando sean los que menos han contribuido a causar el cambio climático. Los costos de las condiciones meteorológicas extremas, incluidas las inundaciones, las sequías y las tormentas, ya están aumentando incluso para los países ricos”. “La adaptación al cambio climático —es decir, la toma de medidas para crear resistencia y minimizar los costos— es imprescindible”.

Por su orografía, condiciones sociales, degradación ecológica previa y la muy pobre aplicación de políticas de prevención y adaptación —como se demuestra puntualmente en este volumen—, México es uno de los países más vulnerables frente al cambio climático: cerca de la mitad del país tiene riesgo muy alto de lluvias torrenciales y ciclones tropicales, y la mayor parte de México está expuesta a sequías extremas o severas, con los consiguientes efectos ecosistémicos y daños económicos sectoriales (sobre la agricultura, el turismo, la pesca, etcétera) y, además, graves riesgos para las poblaciones. Por ello, resulta apremiante aplicar una verdadera estrategia nacional de adaptación al cambio climático, cuyos instrumentos de políti-

ca pública se analizan en este volumen: ordenamientos territoriales, infraestructuras, aprendizaje preventivo, pagos por servicios ambientales que estimulen la silvicultura y la agricultura sustentables, desarrollo de tecnologías adaptativas (cultivos resistentes a las sequías y a las inundaciones, etcétera) y fomento de actividades productivas adicionales (en servicios e industrias rurales) que, en conjunto, permitirían superar el binomio pobreza-vulnerabilidad frente al cambio climático.

En suma: el Estado debe asumir plenamente sus funciones como representante del interés común de la nación: normando, vigilando y promoviendo la utilización racional de nuestros recursos naturales, el mejoramiento ambiental, la erradicación de la pobreza (“no puede haber peor desequilibrio ecológico que el hambre”, decía el brillante ambientalista Fernando Cesarman) y la cohesión social. Regular los procesos productivos y de consumo, introduciendo incentivos para utilizar mejor los recursos naturales, minimizar impactos ambientales y restaurar ecosistemas; diseñar e instrumentar políticas que realmente incluyan, entre sus criterios de eficiencia económica, la cohesión social y la eficiencia en el uso, preservación y restauración de los recursos naturales; y, en general, pasar a una estrategia que considere congruentemente la sustentabilidad ambiental como elemento nodal de un verdadero desarrollo económico es, por tanto, una tarea de la más alta prioridad nacional.

PRIMERA SECCIÓN

ECONOMÍA Y MEDIO AMBIENTE:
POLÍTICAS DE DESARROLLO SUSTENTABLE

REFORMAS PARA LA TRANSFORMACIÓN DE LAS POLÍTICAS DE SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL *

ENRIQUE PROVENCIO**

PRESENTACIÓN

La primera sección de este ensayo plantea que, como parte de la transformación de las políticas de desarrollo sustentable, y dentro de ellas de la política ambiental, se requiere conformar una visión de largo aliento que establezca un horizonte que le otorgue marco y continuidad a los programas de protección y conservación del medio ambiente. Se señala que a escala global se está transitando hacia una nueva oleada de estrategias orientadas a incidir, de manera más directa, en las fuerzas motrices y presiones que generan impactos ecológicos, lo que puede influir positivamente en la renovación de la política ambiental mexicana. En la segunda sección se comenta el entorno de percepciones ambientales en relación con los logros y rezagos en la solución de los problemas más relevantes, y se hace un balance general sobre los avances y rezagos en los principales temas.

La tercera sección propone algunas líneas de reforma para enfrentar las necesidades de desacoplamiento entre el crecimiento que será necesario en las próximas décadas, su demanda de recursos y la generación de impactos ambientales, de tal modo que se logre la convergencia entre desarrollo y calidad ambiental. En esa dirección se destacan los aspectos de integración de políticas y la visión territorial como medios para promover la coherencia

* Las ideas iniciales de este trabajo se presentaron en el Seminario Modular de Sustentabilidad y Desarrollo Ambiental, realizado en la Universidad Nacional Autónoma de México el 28 de marzo de 2011, como parte del “Seminario Nacional de Análisis Estratégico para el Desarrollo”, convocado por el doctor José Luis Calva. También se han considerado elementos de la intervención del autor en el taller “Temas ambientales emergentes y nuevos enfoques”, organizado el 24 de marzo de 2011 por la Escuela de Administración Pública del Distrito Federal, y de mis comentarios en la presentación del libro *De las teorías del desarrollo al desarrollo sustentable*, de Esthela Gutiérrez y Edgar González, en la Universidad Autónoma de Puebla, el 25 de marzo de 2011.

** Universidad Nacional Autónoma de México.

de las estrategias de desarrollo sustentable. Las conclusiones se incluyen en las consideraciones finales.

UNA VISIÓN DE LARGO ALCANCE

En México no disponemos de una visión estratégica de largo alcance sobre lo que necesitamos para lograr la sustentabilidad del desarrollo, y tampoco la tenemos en torno al desarrollo en general. Requerimos construir esas visiones, no sólo para que las políticas dispongan de un marco incluyente que les otorgue coherencia y les proporcione horizontes más amplios sino, sobre todo, para que socialmente se consolide una aspiración en cuanto a la necesidad de acelerar el tránsito hacia nuevas formas de producción, organización y consumo alineados con los escenarios de restricción que se avecinan. Dichas visiones estratégicas en torno al desarrollo son también indispensables para aprovechar las oportunidades de conseguir una prosperidad que sea compatible con las presiones ambientales que ya son muy graves y que empeorarán en las próximas décadas.

Tenemos elementos dispersos para alimentar la formulación de perspectivas ambiciosas de desarrollo sustentable, e incluso se han realizado esfuerzos considerables para promover una transición sostenida hacia la sustentabilidad, pero se trata de intentos discontinuos y con altibajos en las prioridades. Asimismo, tenemos capacidades institucionales y sociales, experiencias aprovechables, conocimiento e información, así como bases legislativas que si bien merecen revisión, permiten llevar a cabo las políticas. En general, contamos con elementos para impulsar grandes iniciativas que le den contenido a un esfuerzo nacional de mayor envergadura para avanzar más aceleradamente en la dirección del desarrollo sustentable, al menos en su componente de calidad ambiental.

Aún más, México cuenta con una institucionalidad que hace unos 20 años apenas se insinuaba. En el marco amplio de un desempeño económico titubeante, se fueron logrando innovaciones y reformas que en un periodo relativamente corto nos han dotado de una plataforma de políticas e instrumentos, y de prácticas privadas y sociales, que pueden potenciarse aceleradamente. Se trata de un saldo favorable conseguido en condiciones económicas adversas, y a veces a contracorriente de inercias hostiles a la sustentabilidad, que debe ser valorado como merece. Sin embargo, las presiones ambientales se han ido agudizando en relación con los esfuerzos para enfrentarlas, algunas amenazas se han intensificado más de lo previsto y las exigencias globales son cada vez más desafiantes y suponen respuestas que continuamente ponen a prueba esa plataforma institucional que se ha logrado construir.

Una visión nacional de largo alcance es significativa para la sustentabilidad, sobre todo porque implica su inserción en las aspiraciones colectivas, la identificación de los riesgos y las presiones ambientales como parte de las grandes prioridades nacionales, su adopción por parte de los programas políticos de desarrollo y su interiorización en los patrones de conducta, entre otros elementos que rebasan la mera gestión. No obstante, para conseguirla también es de suma importancia el esclarecimiento de la situación ambiental y sus tendencias, la discusión sobre el estado de las políticas y la reflexión sobre los logros y los retos. En México disponemos del conocimiento y la información necesarios para fundamentar una perspectiva estratégica de largo alcance, y éste es uno de los logros más notables de los años recientes, aunque sea insuficientemente conocido y no haya permeado adecuadamente las políticas.

La política ambiental mexicana se ha desplegado de forma simultánea a las grandes oleadas de impulso e innovación que se han registrado a escala global.¹ La primera de ellas detonó a principios de los setenta y permaneció hasta inicios de los noventa, cuando empezaron a adoptarse políticas en el marco del desarrollo sustentable que dieron paso a una segunda oleada que mantuvo su vigencia, principios y agendas globales al arrancar la segunda década del siglo XXI, pero que ya manifestaba signos de debilidad, no necesariamente en los idearios, pero sí en las formas de gestión, la institucionalidad y otros aspectos y que, sobre todo, generó una sensación frustrante en el alcance de los resultados. Desde 2007, aproximadamente, empezaron a surgir elementos muy variados e interrelacionados que apuntaban a detonar un nuevo impulso que diera lugar, si no a una renovación, por lo menos a una revisión de las políticas ambientales de la segunda oleada (Provencio, 2007). Nunca se ha tratado del reemplazo de unas formas de gestión por otras, sino de un cambio progresivo en el que a veces es difícil identificar los rasgos innovadores.

Aún está por verse si ese proceso que se viene incubando, y que tendría un momento cumbre en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Desarrollo Sustentable de junio de 2012, es capaz de favorecer la conformación de nuevos empujes de política, sobre todo porque los acuerdos internacionales en temas definitorios, como el de cambio climático, se han postergado más allá de lo previsto. Sin embargo, y a pesar de ese hecho, hay suficientes alientos para considerar que en el nivel nacional las políticas deben ser revisadas y fortalecidas para acelerar el paso hacia una transformación de los patrones productivos, de la ocupación del territorio, de formas de consumo y de otros aspectos clave para enfrentar las presiones ambientales de las

¹ Para una periodización de la política ambiental mexicana, véase Provencio (2004).

próximas décadas. En sus alcances globales, esta aspiración fue resumida del siguiente modo en el *Estudio económico y social mundial 2011*, de la Organización de las Naciones Unidas:

La humanidad ha de llevar a cabo en los próximos 30 o 40 años una reestructuración tecnológica fundamental, so pena de correr el riesgo de no cumplir su compromiso global de poner fin a la pobreza y evitar los efectos catastróficos del cambio climático y de la degradación del medio ambiente. Si siguen utilizándose las mismas vías de crecimiento económico se exacerbarán aún más las presiones sobre los recursos y el medio ambiente del mundo, que se aproximarían a límites en los que ya no serían sostenibles los medios de subsistencia. Así pues, proceder de la manera habitual no es una opción. Con todo, aun cuando detuviéramos ahora los motores de crecimiento del mundo, seguirían produciéndose el agotamiento de nuestro medio natural y su contaminación como consecuencia de los hábitos de consumo y los métodos de producción. Por tanto, es urgente encontrar nuevas vías de desarrollo que garanticen la sostenibilidad del medio ambiente y pongan fin a la destrucción ecológica al tiempo que logran establecer medios de subsistencia decentes para toda la humanidad ahora y para el futuro (ONU, 2011:3-4).

Este sentido de urgencia es perceptible en los más diversos temas de la agenda global, y no sólo a partir de la crisis de 2008-2009, sino sobre todo desde que se fue documentando que la generación de acuerdos globales impulsados a partir de 1992 estaba quedándose corta para enfrentar los problemas que le dieron origen. En los hechos, a lo que se está llamando en múltiples foros es a dar un paso adicional en algo que está claramente planteado desde 1992, e incluso desde antes: pasar a un nuevo tipo de políticas ambientales mejor integradas con el proceso de desarrollo y más propicias para la innovación tecnológica, a la masificación de iniciativas que ya están presentes a pequeña escala y que requieren una mejor orientación para apresurar la transición energética, a la menor intensidad material del crecimiento, a la mitigación de las emisiones y a la adaptación ante los impactos del cambio climático y otros cambios globales. Estos y otros elementos deben formar parte de la visión de largo alcance, y todo ello sin descuidar los problemas ambientales convencionales y las formas de gestionarlos.

PERCEPCIONES Y SITUACIONES

En algunos aspectos, la sociedad mexicana registra con alarma ciertos riesgos y problemas ambientales, en otros no parece que exista una preocupación visible. Es difícil saber si la prioridad colectiva otorgada a las cuestiones am-

bientales a escala nacional corresponde con el grado de preocupación por ellas o con el nivel de satisfacción respecto a la protección ambiental, pues las condiciones de inseguridad pública, los efectos de la situación económica y otros grandes asuntos nacionales ocupan, como es evidente y explicable, un nivel más inmediato y urgente en la escala de prelación.

En conjunto, y de acuerdo con uno de los pocos levantamientos sistemáticos en periodos largos, los económicos fueron identificados como los principales problemas percibidos desde 2001 hasta 2011 por una proporción de entre 53% y 69%; enseguida se identificaron los problemas de seguridad por un rango de respuestas que fue de 26 a 43% en el mismo periodo.² De acuerdo con la clasificación de esta encuesta, ninguna dificultad ambiental por sí misma o genéricamente apareció de 2001 a 2011 entre los diez principales problemas percibidos. Otras aproximaciones apuntan hacia el mismo tipo de apreciación, incluso a escalas estatales y municipales en las que tampoco aparecen temas ambientales ubicados como asuntos críticos, incluso si se incluyen en ellos los urbanos y de infraestructura de servicios.³

Más allá de las preocupaciones inmediatas, el componente de calidad ambiental se identifica en otro estudio como uno de los rasgos deseables para el México del futuro; de hecho, 7% de la muestra lo identificó como el octavo rasgo de mayor importancia; 3% lo consideró como la sexta característica del México ideal, y un escaso 0.2% de la muestra indicó que era el undécimo factor que le hace falta a México para salir adelante. Al mismo tiempo, 32% consideró los recursos naturales en general como el segundo elemento más destacado que tiene México para salir adelante, sólo un punto menos que los que piensan que es la propia gente lo más importante para avanzar.⁴ Esto implica que, aunque en proporciones bajas y probablemente explicadas por las urgencias más apremiantes, la sustentabilidad ambiental sí se integra en las perspectivas de futuro, lo cual constituye un cambio digno de ser registrado.

La percepción ambiental es, como se sabe, un hecho esquivo e insuficientemente conocido, y que además se presenta con distorsiones ocasionadas por limitaciones en la información y el conocimiento, por las formas e intensidad del abordaje en los medios de comunicación, por la atención recibida

² *Monitor mensual de consulta Mitofsky*, consulta Mitofsky, septiembre de 2011. A partir del cuadro 2.1, “Principal problema percibido”; para los problemas económicos se agruparon crisis económica, desempleo, pobreza, bajos salarios, inflación, impuestos y situación del campo; para los de seguridad se agruparon inseguridad, narcotráfico y corrupción, en <http://consulta.mx/images/mexicoopinapdf/EPG_S.pdf>.

³ Véase, por ejemplo, *Gabinete de comunicación estratégica*, 2009. Nuevo León, *Encuesta en Vivienda II*, junio de 2009.

⁴ “El mexicano ahorita: retrato de un liberal salvaje”, en *Nexos*, febrero de 2011, disponible en <<http://www.nexos.com.mx/?P=leerarticulo&Article=2047019>>.

en la proyección de las políticas y por los factores de estacionalidad, entre otros aspectos. Con frecuencia, las motivaciones más próximas se asocian con los intereses colectivos y de mayor alcance (PAOT-Berumen, 2008), o bien, con la gran distancia entre la disposición al cambio y la adopción de nuevas conductas (BM, 2010:cap. 8). Como lo muestra el cuadro 1, algunas señales de percepción y de involucramiento ambiental en México tienden a ubicarse en rangos medios en comparación con el resto del mundo, salvo en la participación activa en grupos u organizaciones de protección ambiental, para lo que se declara una respuesta muy baja. De ser consistente la información, la sociedad mexicana ya estaría aceptando mayoritariamente la necesidad de la protección ambiental frente al crecimiento, aun cuando las prioridades más altas sean las económicas, y en una proporción considerable dice participar con acciones concretas en ahorro de agua, reciclamiento y precaución en el uso de productos dañinos.

CUADRO 1
ALGUNAS SEÑALES DE PERCEPCIÓN E INVOLUCRAMIENTO AMBIENTAL EN MÉXICO
Y SU COMPARACIÓN INTERNACIONAL (2010)

<i>Señales de percepción</i>	%	<i>Quintil global*</i>	<i>Señales de involucramiento (declaran que...)</i>	%	<i>Quintil global*</i>
Satisfechos con los esfuerzos de preservación del ambiente.	47	3°	Están activos en grupos u organizaciones de protección ambiental.	6	1°
Satisfechos con la calidad del agua.	78	3°	Participan en reciclamiento voluntario.	29	4°
Satisfechos con la calidad del aire.	68	3°	Evitan el uso de productos que dañan el ambiente.	38	4°
De los que han oído hablar de cambio climático, creen que la amenaza es muy seria.	74	5°	Tratan de usar menos agua en casa.	38	3°
No han oído hablar del cambio climático.	17	3°	Debería darse prioridad al desarrollo de la economía aunque signifique dañar el ambiente (sólo América Latina).	11	4°

* Para fines de este cuadro, la pertenencia al quintil 5 significa que el país se ubica en el grupo más alto de países, y la pertenencia al quintil 1 significa que se coloca en el grupo más bajo de países. El porcentaje (%) se refiere al porcentaje de población.

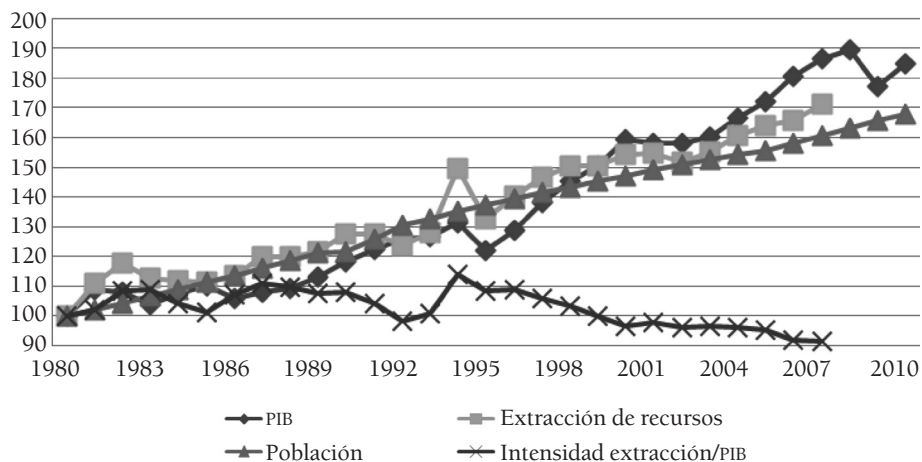
FUENTE: elaborado con datos del sistema de información de Gallup World View (2010), en <<https://worldview.gallup.com>>. Para aspectos metodológicos ver Gallup World Poll Methodology. Para el indicador “Debería darse prioridad al desarrollo de la economía aunque signifique dañar el ambiente”, donde el quintil se refiere sólo a América Latina y el Caribe, véase Corporación Latinobarómetro, *Informe 2011*.

Las señales de satisfacción por la calidad del aire y del agua parecen indicar una aceptación de la política en estos temas, aunque el porcentaje de satisfacción disminuye respecto a los esfuerzos de preservación en general, que remitirían a la política ambiental en su conjunto. Tratándose de señales de percepción, pueden considerarse como aproximaciones sobre lo que se piensa de la situación del medio ambiente, aunque no necesariamente de las tendencias o de los cambios ocurridos. De hecho, y aunque se disponga cada vez de más información, es difícil tener una imagen completa del estado y las tendencias ambientales dada la gran variedad de temas e indicadores y el comportamiento diferenciado que tienen los distintos aspectos que dan cuerpo a la cuestión ambiental, por lo tanto, es necesario hacer un balance diferenciado de la situación y las perspectivas ambientales.

En cierto sentido puede decirse que, aunque parcial y más lentamente que lo requerido, viene operando un cambio favorable de largo plazo en algunas medidas de impacto ambiental, por ejemplo en la intensidad de recursos en relación con el producto. Se trata de un proceso observado con mayor claridad a partir de mediados de los años noventa, pues entre 1980 y 1995 se advertía un comportamiento inestable, pero ligeramente al alza (véase la gráfica 1). A partir de 1995 empieza a identificarse un desacoplamiento en la relación entre el crecimiento del producto interno bruto y la extracción de recursos naturales, sobre todo de biomasa y no tanto en minerales y en combustibles fósiles. Ha sido, en todo caso, una reducción parcial y lenta de la intensidad material de la economía mexicana, que hasta 2007 no había llegado ni a la mitad de la reducción ocurrida a escala global (SERI, 2010). Tampoco se trata de una tendencia suficiente para empezar a reducir la huella ecológica ni para estabilizar la biocapacidad en México, aunque la caída de esta última ya empezaba a ser menor en la primera década del presente siglo, en comparación con las últimas cuatro décadas del siglo pasado (Semarnat, 2009).

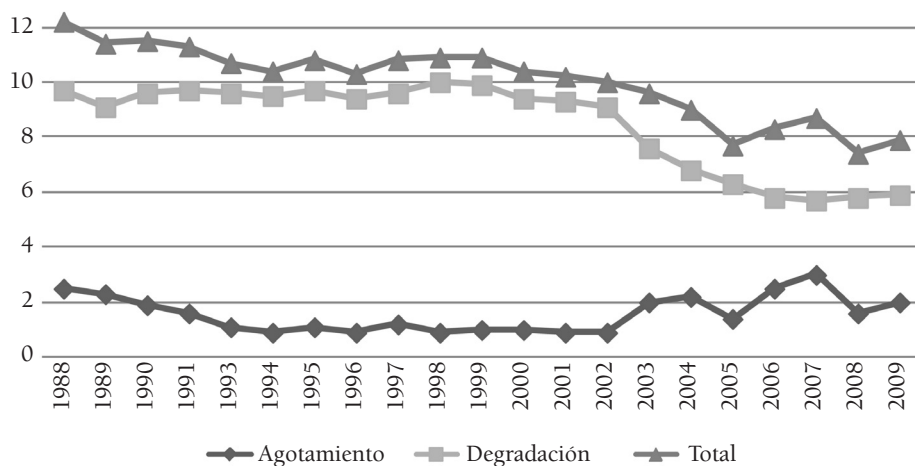
En el mismo sentido, en el lapso de fines de los ochenta a 2009, los costos totales por agotamiento y degradación como proporción del producto interno bruto (PIB) se redujeron en más de tres puntos porcentuales de un extremo a otro del periodo, más como efecto de una menor degradación relativa que por el control del agotamiento (véase la gráfica 2). Hasta mediados de los noventa, el cambio sí provino de un menor agotamiento relativo y a partir de 2002, de la menor degradación. Para 2009, estos costos totales significaron 8% del PIB y, señala el INEGI, “son equivalentes a las erogaciones que la sociedad en conjunto tendría que efectuar para remediar y/o prevenir el daño al medio ambiente como resultado de las actividades propias del ser humano, como producción, distribución y consumo de bienes y servicios” (INEGI, 2010:19).

GRÁFICA 1
INTENSIDAD DE EXTRACCIÓN DE RECURSOS-PIB EN MÉXICO,
PIB Y POBLACIÓN 1980-2010
ÍNDICES 1980=100



FUENTE: para extracción de recursos, véase SERI, en <<http://www.materialflows.net/mfa/index2.php>>; *Notas técnicas*, en <http://www.materialflows.net/images/stories/www.materialflow.net_technical%20report_2010.pdf>. Para PIB y población, véase INEGI, Banco de Información Económica; Estadísticas Históricas de México Población, y Censo de Población y Vivienda 2010.

GRÁFICA 2
COSTOS TOTALES POR AGOTAMIENTO Y DEGRADACIÓN AMBIENTAL
EN PORCENTAJE DEL PIB EN MÉXICO (1988-2009)



FUENTE: a partir de INEGI, *Cuentas económicas y ecológicas de México* (varios años).

Tanto el indicador de la intensidad de extracción de recursos en relación con el PIB, como el comportamiento de los costos totales de agotamiento y degradación, expresan una tendencia positiva aunque no suficiente, dado que aún representan un nivel muy elevado de impacto y se encuentran muy por encima de los gastos e inversiones ambientales:

[...] la inversión necesaria, para mantener el entorno ecológico de este año (2009), debería de ser alrededor de 6.9 veces mayor de la que ahora se registra. En respuesta a esta necesidad de incrementar el gasto ambiental o disminuir el impacto de las actividades económicas sobre el medio ambiente, se puede observar un incremento en los programas presupuestales que efectúa el Gobierno General para resarcir y aminorar dicho daño, pasando de una participación de 1.5% en 2005 a 1.9% en 2009 (INEGI, 2010:19).

De acuerdo con la agregación nacional que realiza el INEGI y que incluye conceptos como los servicios municipales de agua, drenaje y tratamiento, en 2009 el gasto ambiental habría alcanzado 1.1% del PIB a precios básicos, con un incremento significativo a partir de 0.6% del PIB en 2006.

CUADRO 2

BALANCES Y FLUJOS FÍSICOS DE RECURSOS NATURALES EN MÉXICO (1993-2009) TASAS DE CRECIMIENTO EN %

	2005-2009	1999-2004	1993-1999
Existencias de bosques	-0.9	-0.4	-0.95
Reservas totales de hidrocarburos	-1.85	-4.22	-1.7
Sobreexplotación de agua subterránea	-1.04	2.25	5.54
Emisiones atmosféricas	-0.24	2.08	3.44
Contaminación por residuos sólidos	1.94	2.32	5.24
Contaminación del agua	6.24	1.56	1.89
Degradación del suelo (superficie)	0.6	0.83	3.95

FUENTE: a partir de INEGI, *Cuentas económicas y ecológicas de México* (varios años).

El comportamiento de los diferentes componentes del agotamiento y la degradación ha mostrado variaciones, y no en todos los casos parecen encontrarse en una ruta de control (véase el cuadro 2), sobre todo en cuanto a la contaminación del agua, que entre 2005 y 2009 tuvo un repunte, o en las existencias de bosques. En cambio, la sobreexplotación de aguas subterráneas, las emisiones atmosféricas, la contaminación por residuos y la degradación del suelo muestran una mejora constante, aunque a ritmos variables, desde 1993.

El sistema de cuentas económico-ambientales del que México dispone no es propiamente una estadística, pero debería adoptarse como tal, pues es

[...] la propuesta más avanzada para vincular en un esquema cuantitativo y coherente los hechos económicos con los recursos naturales y el medio ambiente, contribuyendo a hacer operativos los conceptos de crecimiento y desarrollo sustentable, de acuerdo con lo postulado por la Agenda 21, en lo referente a la elaboración de los Sistemas de Contabilidad Ambiental (INEGI, 2010:49).

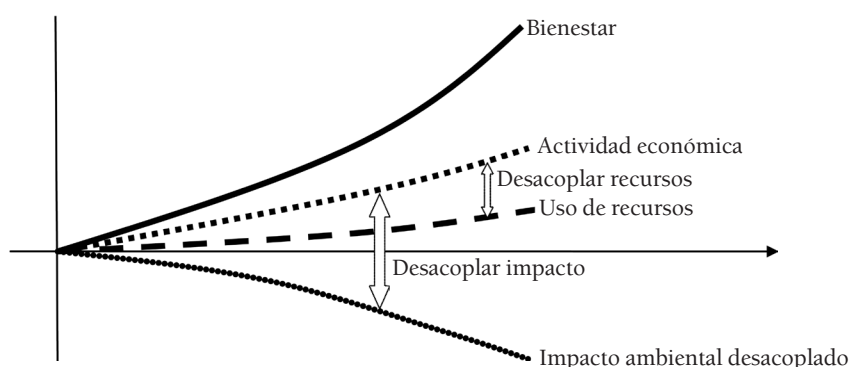
Este y otros instrumentos tendrían que estar sirviendo de guía para acelerar la productividad material y de recursos de la economía mexicana, o visto de otro modo, para acelerar el desacoplamiento entre crecimiento económico e impacto ambiental. Al tiempo que se requiere introducir componentes ambientales en el índice insignia del desarrollo, recuperando los aportes conceptuales de las últimas tres décadas, es necesario ampliar y desagregar el producto interno neto ecológico con una mejor periodicidad, y a escalas espaciales y de actividades que sean aptas para la toma de decisiones.

Un desacoplamiento acelerado entre crecimiento económico e impacto ambiental no es el único criterio que da contenido a una visión ambiental de largo alcance para el desarrollo nacional, pero sí puede constituir una de las palancas más eficientes para reorientar la política ambiental: es consistente con la mitigación de emisiones de gases efecto invernadero, con la sustitución de combustibles fósiles, el control del cambio de uso del suelo y la deforestación cero, con la protección de la biodiversidad, la reorientación de la agricultura y la mayor eficiencia en el uso del agua, entre otros objetivos específicos. Sobre todo, supone asumir una estrategia de crecimiento más compatible con la superación de la pobreza y la equidad en un escenario que enfatice la calidad humana y ambiental del crecimiento, que es lo que originalmente planteaba el desarrollo sustentable y que debe ser recuperado en una visión de largo alcance.

No es probable que en las próximas décadas deje de crecer el uso total de recursos, salvo en escenarios de crecimiento muy bajo; por ello, lo más probable es que sea necesario asumir que el volumen de recursos seguirá creciendo, aun cuando mejore la productividad material de la economía debido a un uso más intensivo de bienes y servicios ambientales y que, por lo tanto, haya un desacoplamiento relativo (véase la figura 1). Lo que sí es factible es desacoplar el impacto ambiental, en ciertos casos incluso en términos absolutos, reforzando políticas exitosas y corrigiendo las deficientes, y estimulando un cambio más rápido del comportamiento empresarial y de los patrones de consumo. Este cambio

[...] se asocia a menudo a la idea de un “salto”, lo que significa abreviar considerablemente la transición de un mal desarrollo a un desarrollo sostenible, o bien saltar íntegramente la etapa de desarrollo. Este salto requiere, no obstante, una fuerte capacidad de innovación para la sostenibilidad y un conjunto adecuado de mecanismos institucionales que incentiven y aprovechen las innovaciones relativas a tecnologías de “salto” económicamente viables, que posibiliten opciones viables y más sostenibles de desarrollo (PNUMA, 2011:34).

FIGURA 1
TRAYECTORIA DE DESACOPLAMIENTO ENTRE CRECIMIENTO
E IMPACTO AMBIENTAL CON BIENESTAR



FUENTE: PNUMA (2011) en <<http://www.unep.org/resourcepanel/decoupling/files/pdf/>>.

El desacoplamiento tecnológico no será, sin embargo, suficiente. En muchos casos incluso con las ganancias de eficiencia el incremento, tanto en el uso de los recursos como en el impacto, se sigue presentando. La razón es que

[...] Cuando las empresas utilizan menos energía y menos materias para producir sus productos y servicios, los costes de producción disminuyen. Los costes de producción más bajos, a su vez, implican un precio menor del producto o servicio. Y estos precios más bajos permiten a los consumidores –con el mismo presupuesto– comprar más del producto en cuestión u otros productos. Entonces, un aumento de la eficiencia de los recursos a menudo aumenta la demanda de recursos naturales, como en el caso de los móviles. De este efecto rebote viene que no haya una reducción general en el consumo de recursos (SERI, 2000:30).

Diversos intentos de los años recientes por estimular formas de producción y consumo ambientalmente más eficientes han tenido resultados limitados, pero uno de los nuevos impulsos de renovación de la política

ambiental se ha centrado no en la economía ambiental, en general, sino específicamente en la promoción de innovaciones productivas y en su reproducción. Tampoco hay garantías de que estos impulsos, los nombrados como “economía verde”, sean plenamente exitosos. Una de las claves para lograrlo reside en establecer una estrategia explícita que promueva el desacoplamiento, que incorpore sus objetivos a las políticas sectoriales y tenga estímulos coherentes para la promoción de la eficiencia ambiental en un marco de sustentabilidad.⁵ Esto será indispensable en México, pues entre 2010 y 2050 la economía podría aumentar 3.7 veces, considerando el escenario más probable de una tasa de crecimiento promedio anual de 3.4% en esas cuatro décadas (Catalán, 2011).

Indicadores tan agregados como los costos por agotamiento y degradación y los de intensidad ambiental del producto integran tantos elementos que distorsionan la apreciación de los rezagos o los avances ambientales y, por lo tanto, de los retos más importantes. Gracias a los esfuerzos sistemáticos que se han hecho al menos durante década y media, disponemos en México de sistemas de información e indicadores ambientales de gran valía que ofrecen elementos que, apenas a principios de los años noventa, estaban lejos de alcance.⁶ El seguimiento de algunos de esos indicadores da una aproximación a la situación ambiental, por ejemplo el conjunto reportado por México en el objetivo 7 de los Objetivos de Desarrollo del Milenio. De diez metas a las que se les da seguimiento en México, en cuatro se reporta que su cumplimiento está en riesgo para 2015, en otros cuatro se valora que el indicador está mejorando y hay posibilidades de que se alcancen, y en dos más se declaró la meta cumplida en 2010 (Gobierno Federal-ONU México, 2011).

En términos generales, la situación y las tendencias ambientales en México se acercan a lo que viene ocurriendo en países de nivel de desarrollo parecido y a las tendencias que predominan en América Latina (ONU, 2011). El comportamiento es desigual; ciertas áreas de procesos reversibles y de impacto local con tecnologías y soluciones probadas están registrando avances, mientras que otras de efecto más difuso y de mayor alcance con soluciones emergentes y tecnologías en desarrollo apuntan a mejoras a mediano o largo plazos, o bien, apenas están generando las condiciones para resolverse. En una franja intermedia estarían problemas variados con grados de avance también diversos (véase la figura 2).

⁵ En 2011 fue puesto a consulta un borrador para *La estrategia nacional de producción y consumo sustentable* por parte de la Subsecretaría de Fomento y Normatividad de la Semarnat, que contiene algunos elementos en esta dirección.

⁶ Véase el Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN) en <<http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/Pages/sniarn.aspx>>.

FIGURA 2
APROXIMACIONES DE POLÍTICA Y GESTIÓN SEGÚN UN MAPEO DE LA COMPLEJIDAD DE PROBLEMAS Y PROCESOS

De menor a mayor dificultad en la gestión: soluciones disponibles y probadas	Soluciones emergentes o en desarrollo, en las que las tecnologías existen sin difusión o están en proceso.	Políticas intermedias, soluciones que requieren más innovación y ampliación de instrumentos, por ejemplo la evaluación estratégica.	Políticas de transformación, orientadas por las interrelaciones entre fuerzas motrices y presiones. Mejores enfoques con gestión adaptativa, resultados a largo o muy largo plazo.
	Soluciones comprobadas siempre bien aplicadas.	Fragmentación de paisajes, destrucción pesquera, lluvia ácida.	Mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, adaptación, acidificación del mar, extinciones, contaminación aérea persistente.
Interacciones y continuum entre problemas, escalas y soluciones			
De menor a mayor dificultad en la gestión: soluciones disponibles y probadas	Soluciones comprobadas siempre bien aplicadas.	Políticas probadas, instrumentos convencionales. Oportunidades de mejora, concurrencia intergubernamental. Enfoques directos a presiones o impactos para soluciones al alcance. Posibles casos: Contaminación atmosférica urbana, residuos sólidos, sitios contaminados, servicios de agua y tratamiento.	Políticas y soluciones conocidas que no se han generalizado, con necesidades ingentes de restauración. Sobreexplotación de mantos acuíferos, cambios de uso de suelo y deforestación, agotamiento de ozono, pérdida de biodiversidad, degradación, erosión y otros de suelos.
		Problemas o procesos reversibles de impacto espacial intermedio, aunque no siempre ni bien resueltos. De menor a mayor complejidad y alcance de los procesos y problemas.	Problemas o procesos difusos, reversibles a muy largo plazo, con impactos de amplio alcance.

FUENTE: a partir de PNUMA (2008:493-495).

Dentro del primer grupo de problemas,⁷ por ejemplo en la provisión de servicios de agua potable y alcantarillado, las coberturas vienen creciendo sistemáticamente con rezagos muy marcados en regiones y municipios rurales, pero con promedios nacionales en mejoría. En la protección de biodiversidad a través de áreas naturales protegidas, se registra un avance constante en cobertura y medios de gestión, e incluso en la efectividad de protección (Bezaury-Creel, Gutiérrez *et al.*, 2009:385-431), aunque en protección marina y costera, y en general en la biodiversidad fuera de las áreas protegidas, los avances son menores y se mantienen las tendencias de pérdidas de biodiversidad (Sarukhán, 2009). En la contaminación atmosférica urbana se han registrado avances en algunas ciudades, sobre todo en las que cumplen con las normas, y el volumen general de emisiones ha bajado de acuerdo con los flujos registrados por el INEGI. En el control de sustancias que afectan la capa estratosférica de ozono, y al igual que en todos los países, el resultado ha sido muy efectivo.

Los residuos sólidos siguen creciendo tanto en volumen, que casi se duplicó de 1992 a 2009, como en generación por habitante, pero los depositados en rellenos sanitarios pasaron de 20 a 58% entre 1995 y 2009. Los residuos enviados a sitios no controlados o tiraderos a cielo abierto, sin embargo, aún rebasaban los 10 millones de toneladas en 2009, un 29% del total generado. El reciclaje llegaba en 2009 a 4% de los residuos generados, y a 11% de los reciclables. En cuanto al cumplimiento de la NOM-083 sobre los requisitos de los sitios de disposición final, la situación es la siguiente (Semarnat, 2011:30-39): se cumple en un promedio de 57%, con mejor desempeño por los particulares en comparación con los municipios, y sólo se aplican las especificaciones de selección de sitio, no así las de diseño, construcción, operación y clausura, por falta de verificación. Sólo los rellenos sanitarios en ciudades de más de 500 mil habitantes están funcionando parcialmente, y los municipios que no cumplen no son sancionados, siendo más costoso cumplir que asumir las sanciones. Sólo 12% de los municipios presentan un plan de regularización para cumplir con la NOM-083 o para clausurar el sitio. Hay un rechazo, en general, a la construcción de sitios de confinamiento, lo que en parte propicia que se siga depositando a cielo abierto, sin control, en barrancas y arroyos. No existe claridad sobre las atribuciones federales, estatales o municipales para hacer cumplir la NOM-083 y el impacto no es apreciable dado que su cumplimiento es muy bajo.

El caso de residuos sólidos urbanos puede considerarse como un buen ejemplo de los claroscuros que usualmente se registran al observar la situa-

⁷ Salvo que se indique otra fuente, la información de diagnóstico de los siguientes párrafos proviene de Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN), en <<http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/Pages/sniarn.aspx>>.

ción y las tendencias ambientales: a) las presiones siguen al alza porque cada vez se producen más residuos y continuarán así hasta que la población se estabilice, se frene la mayor generación por habitante y los envases y embalajes se rediseñen; no está próximo un desacoplamiento entre aumento del consumo y generación; b) la infraestructura para el tratamiento y la disposición final ha crecido considerablemente, aunque el indicador no refleja plenamente la evolución de la situación, pues no expresa la calidad del manejo; c) la legislación se ha actualizado pero aún no se conoce adecuadamente su grado de cumplimiento, y la normatividad se aplica de forma deficiente, por lo que no logra sus objetivos (la NOM-083 tuvo un impacto con valoración de uno sobre un máximo de cuatro) (Semarnat, 2011:30-39); d) hay tecnologías disponibles para el mejor manejo, recolección, reciclaje o reuso y tratamiento, lo que coexiste con obstáculos de orden social para la implantación de nuevos sistemas; e) aunque no existan tarifas formales por recolección, en la mayoría de las ciudades existe un pago de hecho asumido por los hogares, y f) los rellenos sanitarios generan un aporte significativo a las emisiones de gases de efecto invernadero, lo que representa una oportunidad de mitigación siendo fuente de energía alternativa para uso urbano.

En deforestación las tasas han bajado, concentrándose ya el problema en pocos estados (FAO, 2010). Sin embargo, no obstante la caída en las tasas generales de deforestación en comparación con la situación crítica del siglo XX, ahora se enfrentan mayores riesgos por la reducida proporción que ha sobrevivido de la cobertura original de la vegetación; los umbrales de riesgo se han acercado más; la deforestación sigue siendo considerable en selvas tropicales, y los cambios de uso del suelo continúan afectando significativamente a los ecosistemas de pastizales. Como lo registra el Sistema Nacional de Información Ambiental:

[...] La presión que genera la producción de bienes y servicios ha intensificado la pérdida y deterioro de los ecosistemas terrestres por el cambio de uso del suelo. El cambio de uso del suelo es quizá el factor más importante que amenaza la integridad y permanencia de los ecosistemas terrestres y de su biodiversidad. Las actividades que mayormente promueven el cambio en el uso del suelo son la agricultura y la ganadería; le siguen en importancia el crecimiento urbano y de la infraestructura de comunicaciones y otros servicios.⁸

La superficie perdida de bosques, selvas, matorrales y pastizales entre 2002 y 2007, último año para el que se disponía de información verificable

⁸ SNIARN-Semarnat (2011), en <http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores_2010_web/indicadores_2010/conjunto_basico/10.100.8.236_8080/ibi_apps/06_biodiversidad/6_1_terrestres/indicador_6_1-1.html>.

a fines de 2011, llegó a poco más de 16 mil kilómetros cuadrados, es decir, poco más de 320 mil hectáreas por año (véase el cuadro 3). Las presiones por crecimiento de las superficies agrícolas, sin embargo, se han atenuado en forma agregada. Por su parte, la producción forestal se encuentra en una crisis profunda, con niveles de producción que en 2010 eran 27% más bajos que en 2000, y un déficit comercial externo que en el mismo lapso se multiplicó por ocho.

CUADRO 3

CAMBIO DE USO DEL SUELO, MÉXICO, 2002-2007.

SUPERFICIE Y SUPERFICIE PERDIDA EN KM² Y TASA ANUAL DE CAMBIO EN PORCENTAJE

<i>Concepto</i>	<i>Superficie 2002</i>	<i>Superficie 2007</i>	<i>Pérdida (2002-2007)</i>	<i>Tasa anual de cambio (2002-2007)</i>
Bosques	341 557	341 425	133	-0.01
Selvas	329 362	321 020	8 342	-0.51
Matorrales	507 825	504 446	3 379	-0.13
Pastizales	103 159	98 948	4 211	-0.83

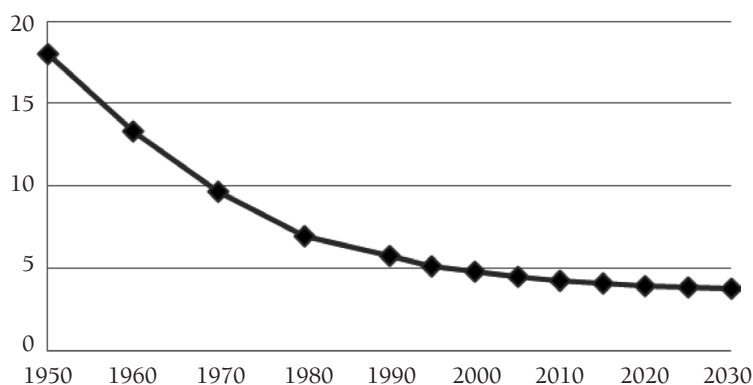
FUENTE: elaboración del SNIARN, Semarnat, con datos de INEGI, *Cartografía de uso del suelo y vegetación serie III 2002*, México, 2003. INEGI, *Cartografía de uso del suelo y vegetación serie IV 2007*, México, 2009.

En cuanto al agua, el grado medio de presión sigue aumentando, sobre todo en las zonas centro, norte y noroeste del país, aunque de acuerdo con los estándares internacionales, la presión promedio se cataloga como moderada, al tiempo que la disponibilidad se mantiene a la baja. El uso total de recursos hídricos sigue al alza, y pasó de 15.7% a 17.5% entre 2003 y 2009. Los indicadores de tratamiento mejoran, aunque el reuso directo en 2008 respecto al agua residual tratada llegaba apenas a 11% en promedio. La disponibilidad natural media de agua por habitante seguirá disminuyendo para 2030, aunque a una tasa menor a la de décadas previas (véase la gráfica 3).

Entre 1990 y 2006 el aumento de gases de efecto invernadero fue de 27%, la emisión por habitante registró una pequeña alza, y la emisión por PIB producido tuvo una reducción significativa. En éste, como en otros casos, las mejoras en eficiencia están siendo lentas, y a largo plazo el incipiente desacoplamiento resulta insuficiente para reducir las emisiones de acuerdo con el propósito que México se ha fijado en línea con la estabilización global alrededor de 450 ppm de CO_{2e}. De mantenerse las tendencias, las emisiones de CO_{2e} aumentarían para 2050, casi 70% respecto al año 2000,⁹ lo que

⁹ Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012, *Diario Oficial de la Federación*, 28 de agosto de 2008.

GRÁFICA 3
DISPONIBILIDAD NATURAL MEDIA DE AGUA POR HABITANTE EN MÉXICO (1950-2030)
(MILES DE M³/HABITANTE/AÑO)



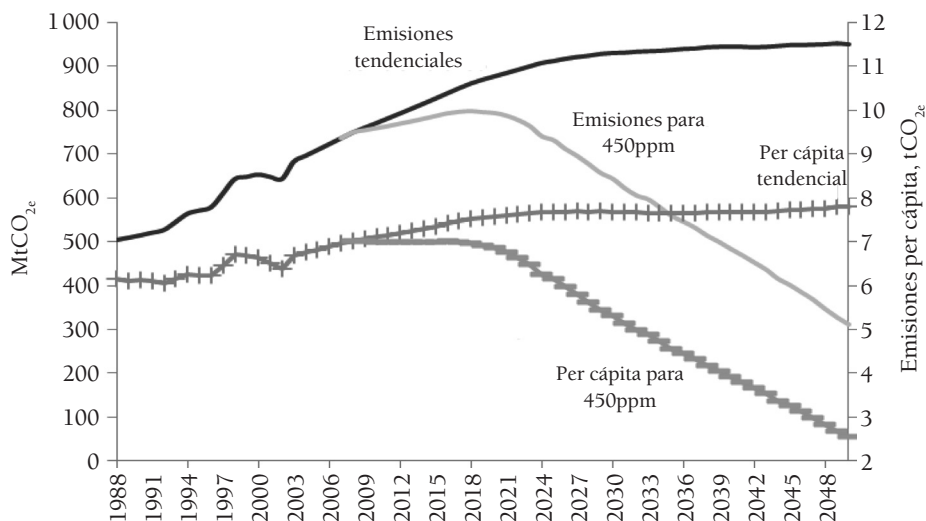
FUENTE: a partir de CNA (2008), *Estadísticas del agua en México*, y Semarnat, SANIARN, en <http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores_2010_web/indicadores_2010/02_agua/02_disponibilidad_esquema.html>.

resulta claramente incompatible con los acuerdos internacionales que se perfilan y que dados los resultados de la 17ª Conferencia de las Partes de la Convención de Cambio Climático, probablemente entren en vigor hacia 2020. El Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012 definió una meta de reducción de 50.6 MtCO_{2e} para 2012, que de acuerdo con lo reportado sería cumplida a tiempo.¹⁰ El esfuerzo de reducción en el escenario compatible con una concentración de 450 ppm de CO₂ implica bajar a una tercera parte las emisiones por habitante en 2050 (véase la gráfica 4).

Los casos de emisiones de gases de efecto invernadero y el cambio climático ilustran la necesidad de transformación de las políticas a que hace referencia la casilla superior derecha de la figura 2, así como la necesidad de promover un desacoplamiento del consumo de fuentes fósiles de energía, y el requerimiento de despegar el impacto por emisiones respecto al crecimiento, además de reorientar esfuerzos para promover la adaptación. Se trata, de hecho, del tema que recibió la prioridad más alta después de 2007, aunque no necesariamente en cuanto al apoyo institucional y presupuestal, y que generó iniciativas innovadoras para fundamentar una política, el Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012, una legislación y otros elementos cuyos resultados ya deberían haberse observado para 2012, pero que repercutirán sobre todo en el largo plazo.

¹⁰ Presidencia de la República, *Quinto Informe de Gobierno. Anexo Estadístico*, p. 357.

GRÁFICA 4
TRAYECTORIAS DE LAS EMISIONES TENDENCIALES DE CO_{2e} PARA 2050
Y REDUCCIONES EN EL ESCENARIO DE 450 PPM



FUENTE: a partir de Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012.

En síntesis, la valoración de conjunto es representativa de casi todos los temas ambientales: las presiones siguen al alza, en diversos temas hay mejoras parciales con tendencias lentas de solución, subsisten o mejoran relativamente los impactos sobre la salud, la actividad humana y los ecosistemas, y hay respuestas en curso con avances parciales y que apuntan a correcciones a largo plazo. En algunos casos se registran mejoras, pero frente a umbrales de riesgo más cercanos, lo que obliga a acelerar los logros. En pocos casos se tiene una referencia de largo plazo que permita ubicar correctamente las tendencias, y no siempre se cuenta con señales que identifiquen el sentido de las mismas, ni con alertas que llamen la atención sobre los resultados de las políticas.

En los sistemas públicos de información ambiental no hay índices que permitan una apreciación integrada, o por sectores, sobre el comportamiento de la situación ambiental, y a partir de otros índices no se obtienen conclusiones definitivas, sobre todo cuando se compara con otros países. Por ejemplo, según el subíndice de medio ambiente del Instituto Mexicano para la Competitividad 2010,

[...] México ha empeorado su calificación frente al resto del mundo en este subíndice en los últimos 10 años. Sin embargo, si analizamos el desempeño de

México contra sí mismo –y no contra los demás países– vemos que en el país tuvo más avances que rezagos, lo que quiere decir que no está avanzando con suficiente rapidez para mejorar su competitividad en el largo plazo.¹¹

En este subíndice, en 2011 el Instituto Mexicano para la Competitividad ubica a México en el sitio 39 de 46 países. Por su parte, el Environmental Performance Index, que en 2010 ubicó a México en la posición 43 de 163 países,¹² muestra una evolución positiva en comparación con el resto del mundo entre 2005 y 2010.

REFORMAS INSTITUCIONALES Y DE POLÍTICA

Aprovechando las buenas lecciones de la política ambiental mexicana, los avances en el desarrollo institucional, la experiencia programática y de evaluación, los sistemas de información, la disposición de conocimiento aplicado, el intenso intercambio con otros países y otros activos, en un marco de desarrollo sustentable se puede avanzar más aceleradamente para enfrentar las presiones, desacoplar más rápido el crecimiento frente al uso de recursos y los impactos ambientales. Es necesario, antes que nada, mejorar el perfil público de la política ambiental en las políticas cotidianas, reforzar su visibilidad y apoyo político, y mostrar que se articula virtuosamente con la reducción de la pobreza, la equidad, la seguridad y otras preocupaciones más intensas.

Hacer explícita una visión ambiental nacional de largo plazo puede ser uno de los pasos en esa dirección. Hay avances, por ejemplo, con la Agenda del Agua 2030,¹³ que identifica las prioridades, los desafíos, las necesidades de financiamiento y otros aspectos que sin duda ayudan a enmarcar los posibles esfuerzos concretos, los costos y beneficios que para la población tiene un uso más racional del agua. El propio Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012 tiene una concepción de largo alcance, sustentada en estimaciones que en este tema suponen una visión de país al menos hasta mediados del siglo que inicia.

Sería de gran valor saber a qué aspiramos colectivamente en cuanto a protección ambiental, conocer en qué dirección y a qué paso avanzamos, tener las alertas necesarias para reforzar medidas o para reformarlas. No es que la

¹¹ Instituto Mexicano para la Competitividad 2011, *Índice de competitividad internacional 2011*, véanse las páginas 61-62.

¹² Yale Center for Environmental Law & Policy, Yale University (2010), *Environmental Performance Index 2010*.

¹³ Comisión Nacional del Agua (2011), *Agenda del agua 2030*.

política ambiental concite los apoyos políticos con facilidad, y menos si no está bien anidada en la política partidaria y legislativa o, peor aún, si ha sido capturada por un partido ecologista que usa el medio ambiente como coartada, tal y como ha ocurrido casi ya por dos décadas. Sin embargo, sería más factible promover los apoyos públicos si se contara con un proyecto nacional de medio ambiente a largo plazo que enmarcara los programas sexenales.

También es necesario hacer explícitas las barreras que enfrenta la transformación de las políticas ambientales para los diferentes sectores que deben participar en ella. En un ejercicio realizado en la ONU, los países miembros, las propias agencias de la ONU y los grupos participantes de las reuniones preparatorias de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible de 2012,¹⁴ y en otro de la OCDE de 2008,¹⁵ se identificaron las siguientes como las principales barreras para el avance de las políticas ambientales:

- Resistencias por las posibles repercusiones de la política ambiental sobre el crecimiento económico, la competitividad, el empleo y en general sobre el bienestar.
- Intereses por la persistencia de precios bajos o distorsionados por el acceso a recursos naturales y de la energía, y por la inexistencia de costos en la generación de impactos.
- Baja prioridad política asignada a la adopción integrada de decisiones, sobre todo entre autoridades ambientales, hacendarias, comerciales, agropecuarias, de infraestructura y de turismo.
- Inadecuada coordinación horizontal entre ministerios o secretarías, y horizontal entre órdenes de gobierno.
- Incertidumbre sobre quiénes pagarán los costos de las inversiones ambientales, la corrección de los precios y los subsidios, entre otros.
- El apoyo inadecuado o imprevisible en el nivel internacional.

Por su parte, los principales riesgos identificados para el avance de las estrategias de desarrollo sustentable después de 2012 fueron los siguientes:¹⁶

- Concentración de la atención en el crecimiento económico, y resistencias de intereses creados económicos e industriales en diversos sectores.

¹⁴ Comité Preparatorio de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible 2011, Síntesis de las mejores prácticas y la experiencia adquirida en relación con el objetivo y los temas de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible. A/CONF.216/PC/8.

¹⁵ OCDE 2008, *Prospectiva medioambiental de la OCDE para el 2030*.

¹⁶ Comité Preparatorio de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible 2011.

- Ausencia de una visión compartida y liderazgo débil en la promoción de programas ambientales transformadores.
- Falta de acuerdo en las negociaciones multilaterales, particularmente en relación con el comercio y el cambio climático.
- Escasa integración y coherencia entre las diferentes estrategias sectoriales.
- Aumento de la vulnerabilidad por los desastres naturales y, en general, por las consecuencias del cambio climático.
- Desacuerdos y conflictos políticos que pueden retrasar la adopción de acuerdos ambientales de largo alcance.

No debe extrañar esta relación de barreras y riesgos porque no es nueva. Se trata de tres grupos de dificultades que se han debatido durante décadas y siguen en el centro de las discusiones: 1) las que atañen a las prioridades políticas y a los liderazgos para promover la sustentabilidad del desarrollo; 2) las relativas a las relaciones entre economía y ambiente, a los círculos virtuosos o perversos del crecimiento con la calidad ambiental, y a la relación entre protección ambiental y, ahora, la mitigación y la adaptación con el bienestar, la superación de la pobreza y la equidad, y 3) la integración y coherencia de las políticas ambientales con las sectoriales.

Sobre la necesidad de fortalecer una visión ambiental que facilite elevar la prioridad de la política ambiental ya se ha hablado previamente, pero también es necesario mejorar el acercamiento del público a la abundante información disponible, no sólo para la promoción de los cambios individuales y colectivos, sino también para estimular la intervención en el debate público y la participación en la vigilancia de las políticas. El uso cotidiano de la información ambiental crece debido al impacto del deterioro ambiental en la calidad de vida, en las capacidades económicas y en la vulnerabilidad a la que la sociedad y las personas se ven expuestas, tanto en su entorno más próximo como en escalas más amplias. La necesidad de consultar la información ambiental para tomar decisiones, por ejemplo sobre la calidad de sus viviendas o sus actitudes y costumbres, o para tratar de incidir en la vida pública para evitar situaciones de riesgo o prevenir problemas, hace que la información tenga un elevado valor.

La información ambiental no sólo se concibe como aquélla referida a los recursos naturales, el estado de los ecosistemas y los impactos de las alteraciones ecológicas. En la medida que se asentó la idea de considerar las interrelaciones demográficas, económicas, sociales y culturales como procesos de fondo que determinan las formas de interactuar con el medio, quedó claro que la información ambiental tiene un carácter transversal y que incluye indicadores de producción, consumo, energía, tecnologías, desarrollo urba-

no y otros temas. Sus alcances se han ampliado conforme la sociedad atiende la gravedad de los desajustes a los que nos enfrentamos en tanto hemos rebasado la capacidad de sustento natural, en el caso de México por lo menos al doble en el transcurso de 1985 a 2010.

El surgimiento de una visión que busca otorgar sustentabilidad y viabilidad física al desarrollo para asegurar la continuidad social y económica también propició el enriquecimiento de la información ambiental. En su sentido completo, está impulsando la construcción de sistemas de información cada vez más ricos, basados en indicadores e índices que buscan dar cuenta de las fuerzas motrices que regulan las presiones sobre el ambiente, de los impactos sobre la sociedad, el bienestar y los servicios ambientales, y sobre las respuestas públicas para enfrentar las tendencias de deterioro.

Sin embargo, la urgencia de contar con información pertinente, confiable, oportuna, aplicable a las soluciones, desagregada en el territorio, actualizada y bien aprovechada, por momentos deja atrás el esfuerzo por construir o renovar los sistemas de información. Su concepción es materia de análisis y debate en muchos foros en donde se han acordado métodos y diseños para dichos sistemas, cuya base es la colecta de datos, el monitoreo, las estaciones de observación y medición, y otros mecanismos que requieren fortalecimiento. Se trata, por ejemplo, de la medición del clima, de la cantidad y la calidad de las aguas, del seguimiento de la cobertura vegetal, del levantamiento sistemático de encuestas, así como de la definición de muchos otros campos indispensables para contar con buenos datos y estadísticas que son la base de los indicadores.

Tanto en el nivel interno como en el ámbito internacional, con frecuencia se ignora que México cuenta con instituciones que han generado buenos sistemas de información; por ejemplo, las bases de datos sobre diversidad biológica, que a partir de 1992 viene levantando la Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, se consideran de vanguardia en otros países. Sus aportes son invaluable para estimar el capital natural que se ha perdido y el que hay que conservar para prever los posibles impactos del cambio climático en los ecosistemas, para aprovechar mejor los recursos naturales de la población más pobre y para tomar mejores decisiones en las políticas públicas. Éste es sólo uno de los ejemplos que muestran que invertir en la información y el conocimiento vale la pena.

También es pertinente recordar cómo, con los inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero, en México se ha podido generar información sobre el cambio climático y construir escenarios y modelos para anticipar las necesidades de adaptación y de mitigación, en un esfuerzo exitoso de centros de investigación e instituciones públicas. Lo que en este proceso se ha logrado ha formado la base para diseñar estrategias y, en general, para contar con elementos de respuesta al enorme desafío que representa el cam-

bio climático. El sistema nacional de información ambiental en el que se ha venido trabajando desde fines de los noventa y el monitoreo de la calidad del aire en algunas ciudades ilustran el avance en otros temas.

La asimetría con la que hasta ahora se han desarrollado los sistemas de información ha provocado que, a pesar de los logros registrados en la escala nacional, la información con la que cuentan los estados y los municipios sea sólo incipiente. La información disponible se encuentra en las bases de datos nacionales, pero no en manos de los usuarios locales. Hacerla llegar a ellos y que se aproveche mejor es una de las prioridades en la materia; es necesario estimular y facilitar su uso para lograr que fluya más eficientemente hacia la ciudadanía. El derecho de acceso a la información pública gubernamental ha provocado un gran cambio al transformar, sustancialmente, la actitud de los servidores públicos, y también su aptitud para proporcionar la información. Avanzado ya este proceso, se podrá conceder más atención a la mejora de la información y a su difusión.

Otro de los requerimientos de los sistemas de información ambiental se refiere a conocer mejor su impacto sobre las políticas y al desarrollo de indicadores que permitan conocer qué tanto se está aplicando la legislación ambiental y qué tan efectivos resultan los programas públicos. Todo ello enriquecería los contenidos de la información pública gubernamental y permitiría una mejor rendición de cuentas.

POLÍTICAS MEJOR INTEGRADAS

La integración o transversalidad está identificada como una clave de la transformación de las políticas y así ha sido reconocido persistentemente desde los años noventa. Se han ensayado diversas formas de trabajo que faciliten decisiones más coherentes, y en México han destacado las comisiones interinstitucionales que están previstas en la legislación o que se han creado por mandatos especiales, por ejemplo para el cambio climático, costas y mares, transversalidad y otras. Entre los avances destaca la estrategia de transversalidad de políticas públicas para el desarrollo sustentable, que

[...] se ha propuesto enfatizar en todos los sectores de la Administración Pública Federal, el establecimiento de criterios de impacto y riesgo ambiental, cambio climático, así como el uso eficiente y racional de los recursos naturales para todas las decisiones de inversión, producción y políticas públicas que se generen (Semarnat, 2011b).

Las experiencias recientes deben ser bien evaluadas para potenciarlas, pero quizá sea necesario ensayar formas más vinculantes de integración y

coordinación que partan, incluso, de la formulación de programas y presupuestos conjuntos, con reglas de trabajo y operación unificadas, rendición de cuentas común con máxima publicidad a la sociedad y otros elementos que en lo esencial se basarían en mandatos legales y políticos para enfrentar las presiones ambientales.

Sin embargo, la vía de integración con más potencial es la propia política económica con énfasis ambiental. Las políticas ambientales vienen transitando de un enfoque general, centrado casi exclusivamente en la regulación, a un enfoque más abierto que toma en cuenta el uso de los mercados, agrega los instrumentos de política económica y conjuga la intervención social y la participación pública en las decisiones ambientales. Este paso desde las políticas que privilegian las disposiciones normativas, en especial las que se basan casi sólo en estándares, hacia otras que se abren a mecanismos más diversificados para alcanzar los objetivos de calidad ambiental, se viene dando al menos desde principios de los años noventa y ha implicado una ampliación de los instrumentos de la política pública ambiental.

La carta de naturalización de este cambio la dio la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, que en su principio 16 incorporó la necesidad de

[...] fomentar la internalización de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos, teniendo en cuenta el criterio de que el que contamina debe, en principio, cargar con los costos de la contaminación, teniendo debidamente en cuenta el interés público y sin distorsionar el comercio ni las inversiones internacionales.

En otros aspectos que también están vinculados al enfoque económico aplicado a temas ambientales, la Declaración de Río precisó la orientación de “reducir y eliminar las modalidades de producción y consumo insostenibles” (principio 8), y proclamó que “a fin de alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente deberá constituir parte integrante del proceso de desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada” (principio 4). En su primera sección, la Agenda 21 amplió éstos y otros aspectos de la relación ambiente-desarrollo.

La aceptación explícita de la dimensión económica del desarrollo sustentable, junto con la social y la ambiental, implicó el reconocimiento del uso de instrumentos de política económica y de mercado en la política ambiental. Para lograr un avance decisivo inició, y continúa en proceso, la integración de las políticas correspondientes a esas tres dimensiones junto con otras que, usualmente, se reconocen como consustanciales a la sustentabilidad, por ejemplo las instituciones y la cultura.

Los instrumentos económicos no pasaron a ser fundamentales en la política ambiental, sino que se planteó que se debían articular adecuadamente con los medios clásicos de regulación y con las formas diversas de control y participación ciudadana, las cuales también están contempladas en la Declaración de Río, en su conocido principio 10. En tal sentido, en los temas ambientales no llegó a plantearse un sistema de “autorregulación de mercados ambientales”, y desde el origen de la discusión se asumió que era necesario un equilibrio *sui géneris* entre Estado, sociedad y mercados, a contracorriente del pensamiento entonces dominante que sin ambages postulaba un Estado mínimo en la economía.

Aun cuando algunos interlocutores mantienen posturas tendentes a un fundamentalismo ambiental de mercado, no se trata de un punto de vista hegemónico, pues en general se reconoce que los principales servicios ambientales son bienes públicos y que se encuentran en proceso formativo, tanto su sistema de precios, como la información simétrica, los mecanismos de valorización y otros elementos indispensables para la operación adecuada de los mercados ambientales.

México apenas ha empezado a aplicar el enfoque económico-ambiental, aunque su formalización se alcanzó desde 1996 con la introducción de los instrumentos correspondientes en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y años antes había iniciado el tema de derechos por descargas de aguas residuales. La principal oportunidad del enfoque económico reside en su potencial de incentivar la eficiencia en el uso de energía, recursos naturales y en otros aspectos clave de la ecoeficiencia a través de eliminar o reducir subsidios indiscriminados, y también en el establecimiento de precios correctos por el uso de servicios que actualmente no reflejan el valor ambiental en los mercados finales o intermedios. La aplicación de las recomendaciones básicas de la economía ambiental genera otras oportunidades, tales como la aprobación de medidas fiscales diversas; sin embargo, las propuestas en este sentido no han prosperado por reticencias no sólo del poder ejecutivo sino también del poder legislativo.

La integración del enfoque social con el ambiental no ha generado discusiones amplias, pero no por ello resulta menos importante, pues remite tanto a la coordinación concreta de políticas como a la coherencia general de ambas dimensiones. El enfoque de desarrollo sustentable no sólo está vigente, sino que tiene una actualidad renovada, y en sus componentes sociales se debe reivindicar y revalorar los de la equidad.

Ahora resulta más claro que el desarrollo, en su sentido más amplio, exige un componente ambiental. En los últimos años han surgido exigencias específicas para la gestión ambiental propiamente dicha, que se han agregado y han potenciado las cargas tradicionales de la protección ambiental.

Por ello cobra un renovado vigor la pretensión de hacer políticas ambientales mejor vinculadas con el desarrollo sin descuidar las exigencias de la gestión concreta, que han pasado de la atención focalizada de problemas con instrumentos específicos, a estrategias integradas y con enfoques sistémicos centrados en atender las interrelaciones de los procesos ambientales a diferentes escalas.

En el proceso de cambio que han experimentado las políticas ambientales, uno de los rasgos más distintivos es que cada vez se orientan más a incidir en los vínculos, tanto directos como indirectos, entre los problemas ambientales y los procesos productivos y de consumo, lo cual implica pasar de la coordinación intersectorial a la gestión compartida entre sectores e instituciones públicas en la atención a las presiones y fuerzas motrices que subyacen a los impactos ambientales. Se trata de un tema tan viejo como las mismas políticas ambientales, pero que aún está por entrar a una fase de madurez.

Ya no podemos seguir considerando la acción ambiental como área emergente y marginal de la esfera pública, es hora de asumirla de forma más orgánica en la política pública, en términos de la prioridad política que reclama el deterioro ambiental y, también, en términos de gasto presupuestal y de uso de la información sobre el agotamiento y la degradación de los recursos. Después de tres décadas de discusión, es necesario dar un paso significativo e incorporar los indicadores ambientales en el desarrollo. Tenemos que hacerlos visibles y expresarlos en indicadores comunicables como se hizo, por ejemplo, con el índice de desarrollo humano, en lugar de seguir manejando cuentas satélites que no se consideran en las decisiones estratégicas. En el uso de los instrumentos económicos para fines ambientales se pueden destacar las siguientes prioridades:

1. Dar mayor prioridad a la sustentabilidad en la política económica: redefiniciones hacendarias, medidas de política y de mercado.
2. Revisar la batería instrumental de la política ambiental sin debilitar los mecanismos regulatorios y de inspección y sanción.
3. Concentrar esfuerzos en áreas destacadas por el potencial de integración: energía, política urbana, transporte, agua, salud y cambios de uso del suelo.
4. Promover la orientación y diferenciación regional con esquemas de concurrencia.
5. Mejorar la información base para las decisiones económico-ambientales.

Otros medios de integración de políticas pueden ser también replanteados no sólo para mejorar sus objetivos convencionales, sino para apresurar

la alineación de políticas productivas, de infraestructura y otras. Tres de esos instrumentos son las normas oficiales, el ordenamiento ecológico y la evaluación de impacto; de hecho, es la tríada instrumental de mayor rango en la administración ambiental. Hasta ahora, sin embargo, se ha conocido poco acerca del verdadero impacto de estos instrumentos, lo cual ha empezado a cambiar gracias a diversas evaluaciones realizadas.

Por ejemplo, un valioso estudio publicado en 2011 mostró que el efecto o impacto del grupo más destacado de normas ambientales es relativamente bajo (Semarnat, 2011) (véase el cuadro 4). En 16 normas evaluadas para agua, aire, actividad forestal y de suelo, el promedio de impacto fue de 1.5 en una escala de cero a cuatro, y el promedio de los criterios de efecto o impacto, efectividad, eficacia y eficiencia fue de 1.84. Con excepciones, y como se recoge en el estudio referido, el resultado de la evaluación obliga a replantear muchos aspectos de la normatividad, y en especial los relativos a los medios por los que las normas buscan cambios de comportamiento en las instituciones, empresas o sujetos obligados a cumplirlas.

En cuanto al ordenamiento —que a sus diferentes escalas es un medio privilegiado de integración de políticas teniendo como base el territorio, sus potenciales y restricciones— se ha destacado, sobre todo, la necesidad de que las instituciones públicas federales lo adopten, no sólo como fuente de información sino como instrumento preventivo en las decisiones antes de las evaluaciones de impacto ambiental; lo mismo deben hacer las autoridades estatales y municipales, lo cual requiere que sea considerado como un mandato legal y tenga seguimiento activo con indicadores pertinentes (Vargas, 2011). En cuanto a la evaluación de impacto, la consideración más relevante que se ha hecho tiene relación con la necesidad de fortalecerlo en su forma tradicional de revisión por proyectos, pero sobre todo aplicarlo como evaluación estratégica, a escala regional, de efectos acumulativos y de alcance socioambiental.

La metodología empleada para la evaluación de las normas podría utilizarse y adaptarse a la revisión de los efectos que han tenido los principales instrumentos de la política ambiental, como el ordenamiento ecológico y la evaluación de impacto ambiental, sobre los que se tienen pocas evidencias empíricas. Desde 2007 la evaluación de programas ha sido una de las principales innovaciones en la gestión, sobre todo a partir de la aplicación de la metodología de evaluación adoptada por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política Social (Coneval) y que la Secretaría de Hacienda y Crédito Público validó para la elaboración de los programas sectoriales.¹⁷

¹⁷ SHCP, Lineamientos para la elaboración de los programas del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, en *Diario Oficial de la Federación*, 17 de julio de 2007.

CUADRO 4
EVALUACIÓN DE INSTRUMENTOS NORMATIVOS

<i>Tema</i>	<i>Tema de la NOM</i>	<i>Norma evaluada</i>	<i>Efecto o impacto</i>	<i>Promedio</i>
Agua	Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.*	NOM-001-Semarnat-1996	0	0.75
	Límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público.**	NOM-003-Semarnat-1997	2	2.25
	Especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación y mantenimiento de pozos petroleros terrestres.**	NOM-115-Semarnat-2003	3	3.50
Aire	Protección ambiental. Niveles máximos de emisión a la atmósfera. Fabricación de cemento.*	NOM-040-Semarnat-2002	3	3.25
	Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.*	NOM-041-Semarnat-2006	2	2.50
	Regula las emisiones de escape de los vehículos con motor diesel en circulación, mediante la aplicación de una prueba estática de medición de opacidad del tubo de escape.**	NOM-045-Semarnat-2006	1	0.75
	Características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.*	NOM-047-Semarnat-1999	2	2.50
	Protección ambiental. Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de contaminantes.**	NOM-098-Semarnat-2002	2	3.25
	Contaminación atmosférica. Plantas desulfuradoras de gas y condensados amargos. Control de emisiones de compuestos de azufre.*	NOM-137-Semarnat-2003	4	3.25

CUADRO 4 (CONTINUACIÓN)

Forestal	Procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte.*	NOM-027-Semarnat-1996	1	1.50
	Especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad, ocasionados por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios.**	NOM-062-Semarnat-1994	0	0.00
	Especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa, en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos.**	NOM-120-Semarnat-1997	0	0.00
Suelo	Requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados.**	NOM-055-Semarnat-2003	0	0.75
	Establece, en función de la cantidad de toneladas diarias de residuos sólidos municipales a disponer, los requisitos que deben cumplirlos sitios de disposición final.**	NOM-083-Semarnat-2003	1	1.50
	Establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales.*	NOM-141-Semarnat-2003	2	2.50
	Protección ambiental. Especificaciones para el manejo de equipos, equipos eléctricos, equipos contaminados, líquidos y residuos peligrosos que contengan o están contaminados con bifenilos policlorados y los plazos para su eliminación mediante su desincorporación, reclasificación y descontaminación.*	NOM-133-Semarnat-2000	1	1.25
	<i>Promedios por nivel de evaluación</i>		1.50	1.84

Escala de valoración 0-4: 0 = no tiene, 1 = ligero, 2 = medio, 3 = alto, 4 = muy alto. El valor promedio se refiere a: efecto o impacto, efectividad, eficacia y eficiencia. Años de evaluación: * 2008, ** 2009.

FUENTE: información seleccionada de Semarnat (2011, pp. 30-39) y la clasificación temática incluida en la página 42 del mismo documento.

Dicha metodología ha significado mejoras concretas en diversos programas y ha descubierto muchas limitaciones de diseño y operación.¹⁸ La evaluación de los propios instrumentos de política sería también un paso decisivo en la mejora de las políticas y de la gestión.

INTEGRACIÓN TERRITORIAL Y URBANA

Otra vía de integración de política es la construcción de una perspectiva regional del desarrollo en México como marco de una política ambiental con una visión territorial; no obstante la perspectiva regional se ha ido perdiendo progresivamente en las últimas dos décadas y media, y con ella se fueron perdiendo las instituciones correspondientes. A pesar de ello, en lo ambiental se han tenido presentes de forma constante diversos instrumentos basados en una concepción territorial, como son el ordenamiento ecológico, las áreas protegidas, las cuencas hidrológicas, las unidades de manejo de vida silvestre, entre otros, y más recientemente, los programas de servicios ambientales. Todo esto constituye una plataforma formidable para un nuevo modo de gobierno del territorio, ya que nos ofrecen una visión ambiental territorial que además de ser planteada en términos ecológicos debe también presentarse en el contexto de la desigualdad regional.

Un factor que contribuye a la falta de perspectiva regional es la divergencia creciente que las entidades federativas de nuestro país han experimentado en las últimas dos décadas. A diferencia de lo que había ocurrido entre los años cincuenta y ochenta, en los que la convergencia regional era evidente, la divergencia forma parte de un proceso ligado a las velocidades diferenciadas de crecimiento económico que resultaron de la mayor vinculación de algunos estados a la economía estadounidense después de entrara en vigor el Tratado de Libre Comercio, y también como resultado de la insuficiencia de los mercados internos para impulsar a las regiones, cuya producción de bienes y servicios tiene un destino menos orientado al exterior.

En general, se mantienen las grandes diferencias entre sur, centro y norte, aun cuando esta segmentación es inexacta al no reflejar las diferencias al interior de cada región, pues incluso en las entidades federativas más rezagadas las zonas urbanas acceden a servicios avanzados, a pesar de que también es cierto que en las ciudades se concentra la población pobre. Por otra

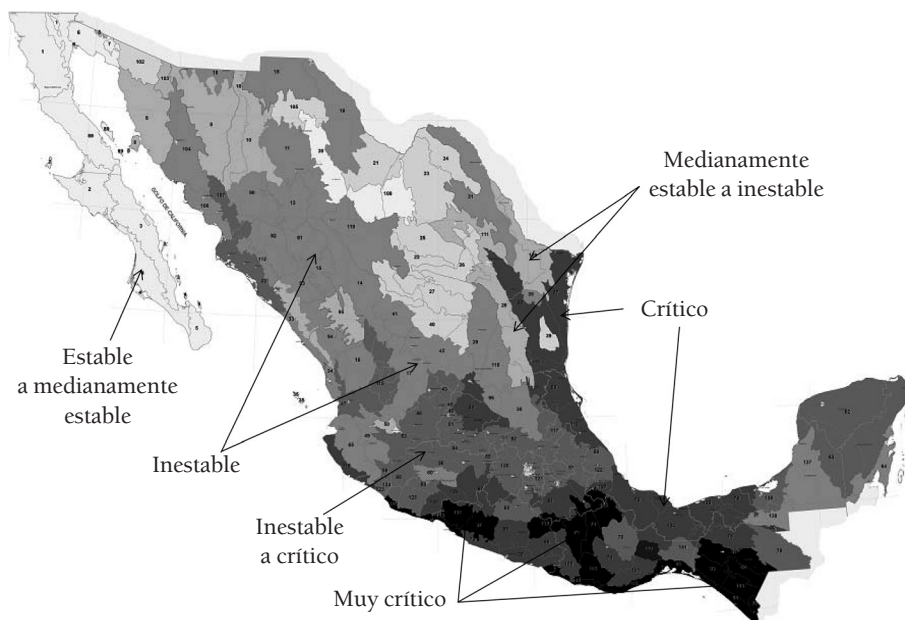
¹⁸ Coneval (2010), "Evaluaciones específicas de desempeño", en <http://www.coneval.gob.mx/cmsconeval/rw/pages/evaluacion/evaluaciones/especificas/edd_2010_2011/pag_princ_edd_2010_2011.es.do>.

parte, ha aumentado el desarrollo de entidades federativas que antes eran consideradas como las más atrasadas y aisladas, tal es el caso de Quintana Roo y Baja California Sur.

Si hacemos referencia a las expectativas para las próximas décadas, encontraremos que en el desarrollo relativo de algunos estados van a incidir mucho las tendencias actuales del deterioro ambiental. Según el escenario tendencial del Programa General de Ordenamiento Ecológico del Territorio que Semarnat puso a consulta en 2009, y que a fines de 2011 aún no se decretaba, en las regiones actualmente más pobres estarán la mayoría de las unidades ambientales que irán de críticas a muy críticas, o de inestables a críticas, en particular en Guerrero, Oaxaca y Chiapas (véase el mapa 1), como resultado de los procesos de alteración en la cobertura vegetal, el suelo, el agua y otros. Adicionalmente, las amenazas derivadas del cambio climático y la vulnerabilidad de los estados más rezagados del país elevarán sus riesgos ambientales y los costos correspondientes para el desarrollo. Estos riesgos adicionales podrían anular las ventajas ambientales relativas de estados que, como Chiapas y Tabasco, tienen mayor disponibilidad de agua.

MAPA 1

ESCENARIO TENDENCIAL AL 2033 DEL ESTADO DEL TERRITORIO NACIONAL



FUENTE: adaptado de Semarnat/Instituto Nacional de Ecología/UNAM (2009), *Programa General de Ordenamiento Ecológico del Territorio*, mapa III.2.6.1.

Es, por lo tanto, indispensable que las políticas regionales de desarrollo sustentable incorporen las variables de vulnerabilidad ambiental, y que compensen con estrategias de protección y restauración la perspectiva de la adaptación, lo cual en el pasado no estaba previsto como parte de las políticas regionales de desarrollo.

Hay en esta perspectiva varias direcciones de trabajo y retos para la política ambiental que tienen relación con el fortalecimiento de algunos instrumentos con implicaciones territoriales. En la lógica de las relaciones ambientales intergubernamentales, uno de los grandes retos implica reconfigurar las relaciones entre federación, estados y municipios.

El ordenamiento ecológico general y regional del territorio es uno de los instrumentos que más atención y apoyo merecen, ya que sigue siendo nominal a pesar de su fundamento jurídico, su elegancia conceptual y su despliegue geomático y, sobre todo, sigue siendo disfuncional en términos de aplicación. No cabe duda que algunos ordenamientos regionales están funcionando, e incluso han sido exitosos, pero se requiere revisar con seriedad cómo el ordenamiento general, que en muchos sentidos debería ser el instrumento ambiental preventivo por excelencia, puede ser adoptado como premisa en las políticas públicas. Evidentemente, esto supone que debe estar vinculado con los ordenamientos territoriales de desarrollo urbano y otros programas que también son obligatorios en la administración federal.

Otros instrumentos que deben entrar en juego, además del ordenamiento ecológico general del territorio, son los que configuran una política territorial ambiental y que en conjunto están abarcando alrededor de 30% del territorio nacional. Una proporción considerable que incluye áreas críticas para el desarrollo futuro, como las zonas costeras y las que generan los servicios ambientales. Esto supone, para la propia autoridad ambiental federal, un esfuerzo de mejor coordinación y de coherencia en el territorio, y una mayor incidencia en las estrategias de las políticas que inciden en las regiones ambientalmente críticas y sensibles.

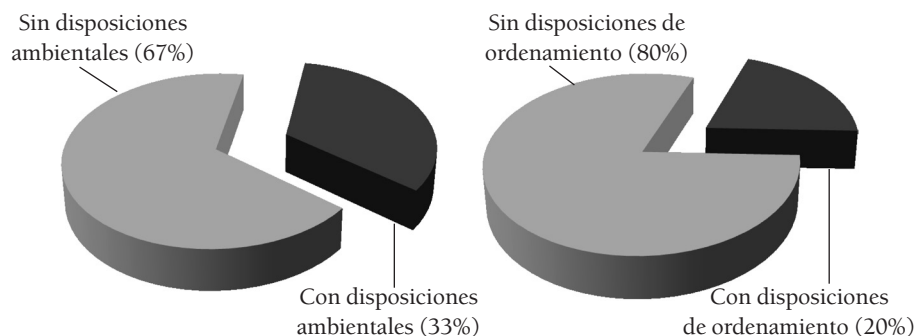
Si una visión ambiental territorial demanda grandes cambios en la política central, requiere aún más esfuerzos en las políticas estatales y municipales. Sin embargo, el intenso proceso de empoderamiento de las autoridades estatales y municipales observado después de 2000 aún no se expresa en una mejora sistemática de las capacidades ambientales institucionales, y tampoco ha generado una perspectiva de interacción interregional.

En una perspectiva institucional, el panorama es muy heterogéneo. Algunas entidades han incursionado en nuevos campos de desarrollo ambiental, elaboran sus programas de cambio climático y generan innovaciones en su organización pública, pero el balance en conjunto sigue mostrando una gran precariedad institucional ambiental. Por ejemplo, y de acuerdo con la Encuesta Nacional de Gobierno, Seguridad Pública y Justicia Municipal

que el INEGI levantó en 2009, 67% de los municipios seguían sin disponer de normatividad ambiental en general y 80% carecía de reglamentos sobre ordenamiento ecológico (véase la gráfica 5), y en varios estados la mayoría de los municipios no disponía de ellos (véase la gráfica 6). Este panorama aplica también a temas como zonificación y usos del suelo, y no deja de ser preocupante a pesar de que algunos de los municipios más grandes ya tengan disposiciones normativas. La falta de normatividad y reglamentos deja al descubierto una situación peor de la esperada en la gestión ambiental local, pues desde mucho tiempo atrás se viene trabajando en el desarrollo de capacidades ambientales en los estados y municipios.

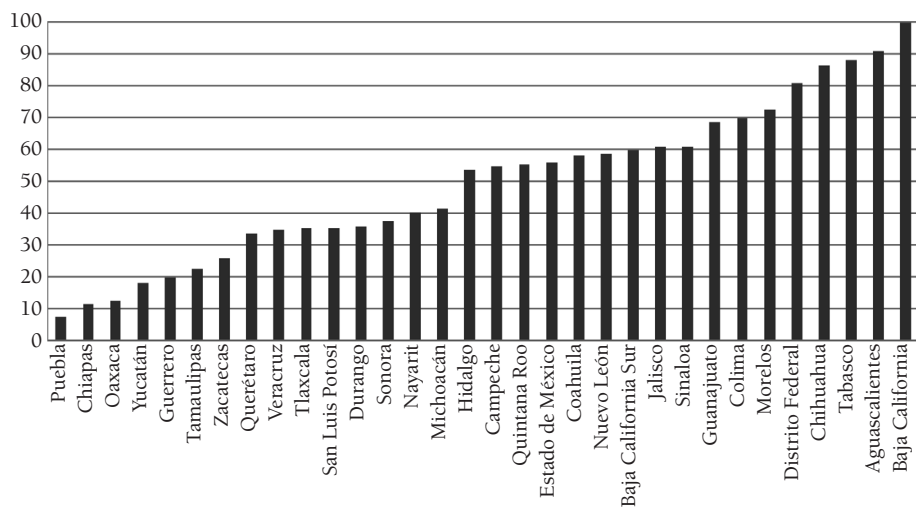
La perspectiva ambiental territorial enfrenta, en estas circunstancias, la necesidad de fortalecer intensivamente las capacidades de gestión, tanto en los temas clásicos como en los emergentes, en especial los relacionados con la adaptación y respuesta ante el cambio climático. Junto con eso, la política nacional requiere articular una verdadera perspectiva ambiental urbana, dado que las facultades de intervención municipal tocan aspectos clave de la gestión ambiental en aire, residuos, agua, gestión de áreas verdes municipales y en otros temas clave en los que desde la perspectiva federal no se ha consolidado una política coherente. El tema de calidad del aire presenta una situación distinta dado que la política local derivó de la nacional. La construcción de una visión ambiental urbana de escala nacional no implica operar la política urbana, sino darle consistencia, definir mejor las prioridades y apoyarla en las áreas de mayor rezago que afecten la calidad de vida de la población.

GRÁFICA 5
ADMINISTRACIONES PÚBLICAS MUNICIPALES EN MÉXICO
SEGÚN DISPOSICIÓN DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL GENERAL
Y DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO (2010)



FUENTE: elaborada a partir de INEGI (2010), *Resultados de la Encuesta Nacional de Gobierno, Seguridad Pública y Justicia Municipal 2009*, cuadro 6.1.

GRÁFICA 6
PORCENTAJE DE LOS MUNICIPIOS QUE TIENEN DISPOSICIONES
AMBIENTALES PROPIAS (2009)



FUENTE: elaborada a partir de INEGI (2010), *Resultados de la Encuesta Nacional de Gobierno, Seguridad Pública y Justicia Municipal 2009*, cuadro 6.1.

Fuera de la gran experiencia de la gestión ambiental del aire en la zona metropolitana del Valle de México, que ha mantenido una política continua y consistente y que en 2011 presentó un nuevo programa con alcance al 2020,¹⁹ nuestro país sigue sin tener una gestión metropolitana ambiental, e incluso esa experiencia deja fuera problemas críticos como los de residuos, ordenamiento y muchos otros que caracterizan la compleja realidad de las grandes ciudades. Atacar una política urbana con visión metropolitana de manera decidida es enfrentar una muy buena parte de la problemática nacional. Los mecanismos de coordinación intermunicipal se encuentran ya en la Constitución Política, pero se requiere formalizar modos de organización política a una escala de zonas metropolitanas o de comarca, para sustentar figuras de cooperación más eficaces, incluyendo las de cooperación económica, como las que la OCDE ha propuesto desde los años noventa del siglo pasado.

A pesar de las carencias señaladas, muchas ciudades mexicanas se están moviendo hacia mejoras en sus sistemas de gestión, hacia innovaciones en el transporte rápido de superficie, el tratamiento de aguas residuales, la mo-

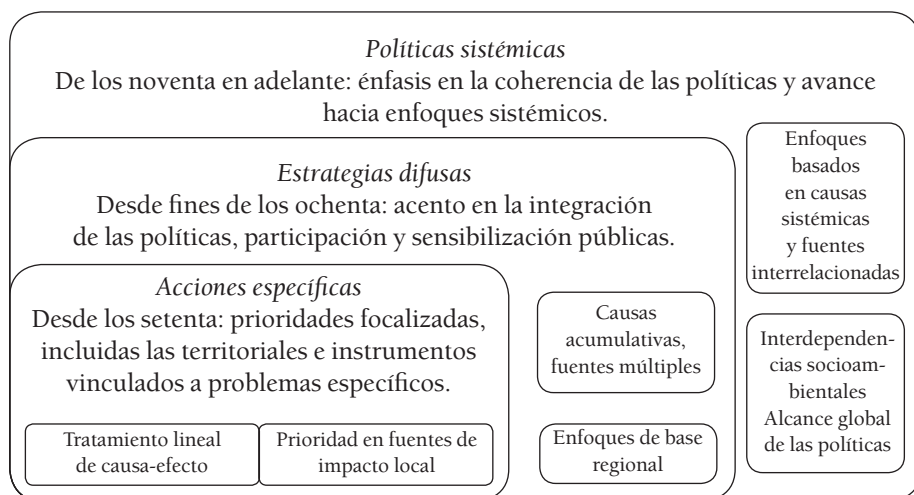
¹⁹ Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México, Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Secretaría de Salud (2011), *Programa para mejorar la calidad del aire de la Zona Metropolitana del Valle de México 2011-2020*.

dernización de los sistemas y administración de precios y tarifas de agua, entre otros aspectos. Estos esfuerzos requieren el apoyo de una política ambiental más visionaria en términos estratégicos y operativos. Por ejemplo, de la reorientación de mecanismos financieros a través de Banobras, la creación de nuevos instrumentos y fondos de financiamiento ambiental más activos y de coinversiones con la federación que contribuyan a solucionar el problema de financiamiento de la infraestructura ambiental.

CONSIDERACIÓN FINAL

Está en curso una nueva oleada de políticas ambientales marcada, sobre todo, por un énfasis en la promoción de patrones de consumo y producción que tiendan al desacoplamiento entre el crecimiento, el uso de recursos y los impactos generados. El cambio supone adaptaciones de enfoques, institucionales, legislativos e instrumentales. No es que las tareas ambientales tradicionales deban ser abandonadas, pues no se han cumplido aún sus objetivos, sino que tienen que ser complementadas y sobre todo articuladas en una nueva generación de iniciativas centradas en la integración de políticas (véase la figura 3).

FIGURA 3
LA POLÍTICA AMBIENTAL: DE LOS ENFOQUES LINEALES
A LAS POLÍTICAS SISTÉMICAS



FUENTE: a partir de Agencia Europea de Medio Ambiente (2010), *El medio ambiente en Europa. Estado y perspectiva 2010*.

Se trata de un proceso que se ha incubado durante un largo periodo, pero que se está acelerando por la necesidad de enfrentar de manera más sistémica e interdependiente el conjunto de fuerzas motrices y presiones de los problemas ambientales, sobre todo los de alcance global, como el cambio climático y la pérdida de biodiversidad, y también porque las políticas convencionales no han conseguido influir, suficientemente, en las decisiones de los sectores productivos. La nueva generación de políticas ambientales requiere una visión de largo alcance, que se constituya en orientación estratégica para los programas, que concite el soporte social necesario para enfrentar costos inevitables, que facilite la adopción de cambios teniendo presente la necesidad de generar transformaciones productivas y del consumo. Una nueva generación de políticas ambientales tiene a su favor no sólo la mejor plataforma de conocimiento aplicado de que se dispone, la mejor información, los sistemas de acceso y transparencia y los mecanismos de participación social que se han consolidado, sino también experiencias exitosas de política que a menudo no son valoradas. En los últimos años también han surgido programas e instrumentos muy innovadores, como el pago por servicios ambientales, las unidades de manejo de vida silvestre y, sobre todo, las experiencias de gestión que se vienen ensayando en cambio climático y transversalidad.

Se requieren innovaciones en las formas de organización pública, para facilitar el trabajo integrado con los sectores productivos, para establecer un sistema de competencias que facilite la intervención de estados y municipios, así como enfoques territoriales que permitan la integración de políticas desde los procesos locales. Se requiere también una revisión sistemática del marco legislativo y de la normatividad que facilite la coherencia de las políticas y las normas, y sobre todo su aplicación, así como el cumplimiento de los derechos ambientales.

El marco de una visión de largo plazo está disponible en el desarrollo sustentable, ahora con enfoques más precisos en la promoción de iniciativas económicas con más énfasis en la calidad ambiental, la creación de empleos, la superación de la pobreza y la equidad. Sin marginar los objetivos tradicionales de protección ambiental, las nuevas políticas pueden centrarse en la transición energética, la seguridad alimentaria, la vulnerabilidad, la calidad de la vida urbana, la descarbonización de la economía y otros propósitos convergentes con el desarrollo sustentable.

Aunque el cambio se gestione en forma incrementalista y continua, se requerirá romper inercias que fomentan la permanencia de estímulos a la degradación ambiental o el agotamiento de recursos, como los subsidios mal asignados o los bajos precios de bienes ambientales, pero también el incumplimiento de la legislación, la impunidad ambiental o las ineficiencias

en la aplicación de los instrumentos que siguen conformando el núcleo duro de la política ambiental. Se requiere un paso más para enfrentar las tareas de la nueva generación de políticas.

Hará falta, sobre todo, potenciar las limitadas experiencias en el uso de instrumentos y mecanismos económicos para fines ambientales, que aun cuando estén previstos desde lustros atrás y se cuente con valiosos estudios que los fundamenten, no han encontrado acomodo en nuestro país, tanto por la insuficiente promoción desde la política ambiental y desde la hacendaria, como por la miopía legislativa y las resistencias de grupos de intereses especiales. Este cambio es urgente sobre todo porque ante las restricciones presupuestales, que sin duda seguirán prevaleciendo, se imponen nuevas formas de promoción y estímulo más apoyadas en la inversión privada, en una mayor intervención de estados y municipios y en la eliminación de distorsiones por las señales incorrectas de los precios bajos o nulos de recursos críticos, como el agua, entre otros. También harán falta políticas de gasto más eficaces. Los niveles de gasto ambiental, incluyendo no sólo el gubernamental sino el de los sectores productivos, ya rebasan 1% del producto, y sin embargo está muy por debajo de los costos ocasionados por la degradación y el agotamiento de los recursos.

BIBLIOGRAFÍA

- Banco Mundial (BM) (2010), *World Development*, Washington, D.C., BM.
- Bezaury-Creel, J.; D. Gutiérrez Carbonell et al. (2009), “Áreas naturales protegidas y desarrollo social en México”, en *Capital natural de México*, vol. II, *Estado de conservación y tendencias de cambio*, México, Conabio.
- Catalán, H. (2011), *Escenarios de la demanda de energía y crecimiento económico (estrategia para una economía baja en carbono)*, material mimeografiado.
- Food and Agriculture Organization (FAO) (2010), *Evaluación de los recursos forestales mundiales. Informe México*, México, FAO.
- Gobierno Federal-Organización de las Naciones Unidas-México (2011), *Los objetivos de desarrollo del milenio en México. Informe de avances, 2010*, México, Gobierno Federal/ONU-México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía (INEGI) (2010), *Sistemas de cuentas nacionales de México. Cuentas económicas y ecológicas de México, 2005-2009*, México, INEGI.
- Nexos (2011), “El mexicano ahorita: retrato de un liberal salvaje”, febrero, disponible en <<http://www.nexos.com.mx/P=leerarticulo&Article=2047019>>.

- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2011), *Estudio económico y social mundial 2011*, Nueva York, ONU.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2011), “La sostenibilidad del desarrollo a 20 años de la Cumbre para la Tierra: avances, brechas y lineamientos estratégicos para América Latina y el Caribe”, en <www.cepal.cl>.
- Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal (PAOT) (2008), *Estudio sobre la percepción pública del cumplimiento y aplicación de la normatividad ambiental y urbana en el Distrito Federal*, diciembre, México, PAOT.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (2008), *Perspectivas del medio ambiente mundial. GEO4, medio ambiente para el desarrollo*, Nueva York, ONU.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (2011), *Desacoplar: el uso de los recursos naturales y los impactos ambientales del crecimiento económico*, Nueva York, ONU.
- Provencio, Enrique (2004), “Política y gestión ambiental contemporánea en México”, en *Economía Informa*, núm. 328, julio-agosto, México, FE-UNAM.
- Provencio, Enrique (2007), “Visiones y acciones: hacia la nueva generación de políticas ambientales”, en J.M. Alcocer González (coord.), *Recursos naturales y sustentabilidad*, Monterrey, Fondo Editorial de Nuevo León (Serie Diálogos).
- Sarukhán, J. (2009), *Capital natural de México*, 3 vols., México, Conabio.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) (2009), *Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales*, México, Semarnat.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) (2011), *Evaluación de instrumentos normativos del Sector Ambiental*, anexo 2, México, Semarnat.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) (2011b), *Logros de la instrumentación de la Estrategia de Transversalidad de Políticas Públicas para el Desarrollo Sustentable en la Administración Pública Federal*, México, Semarnat.
- Sustainable Europe Research Institute (SERI) (2000), *¿Consumimos demasiado? Cómo utilizamos los recursos del planeta*.
- Sustainable Europe Research Institute (SERI) (2010), “Global Material Flow Database”, en <<http://www.materialflows.net/index.php>>.
- Vargas, M. A. (2011), “Proceso de ordenamiento ecológico. Aspectos legales, de gestión y técnicos”, conferencia dictada en la Especialización en Economía Ecológica y Ambiental, 9 de noviembre, México, UNAM.

POLÍTICA ECONÓMICA Y ESTRATEGIA DE DESARROLLO SUSTENTABLE EN MÉXICO

ALEJANDRO NADAL*

INTRODUCCIÓN

Existe una fuerte controversia acerca del impacto del desarrollo económico sobre el medio ambiente y sobre el desarrollo sustentable. Por un lado están los que consideran que el crecimiento del ingreso per cápita es una solución a los problemas de deterioro ambiental y el desgaste de la base de recursos naturales. Por el otro encontramos aquellos autores que sostienen que el crecimiento, y en especial las modalidades de la globalización de mercados bajo un esquema neoliberal, representan una seria amenaza para el medio ambiente e imposibilitan el desarrollo sustentable.

En este debate ocupa un lugar importante la llamada curva ambiental de Kuznets. Este modelo conceptual pretende encontrar una relación entre el aumento del ingreso per cápita y el mejoramiento del medio ambiente a través de una curva en forma de U invertida. La curva ambiental de Kuznets (EKC, por sus siglas en inglés) es un modelo heurístico que permite organizar el debate sobre ese complejo de relaciones. Se trata de uno de los enunciados más completos sobre las relaciones a nivel macro entre economía y medio ambiente, aunque no el más acabado desde el punto de vista conceptual, como veremos en este trabajo.

La primera sección del ensayo examina críticamente el modelo EKC y sus principales críticas. El objetivo es extraer el potencial analítico del modelo heurístico para usarlo en nuestro análisis de la economía mexicana. La segunda sección se concentra en la aplicación de este modelo EKC en México, con el fin de examinar cuál es el horizonte temporal requerido para alcanzar el nivel en el que el deterioro ambiental comienza a reducirse y lo que esto representa para la viabilidad de la economía mexicana en caso de que se man-

* Centro de Estudios Económicos de El Colegio de México.

tengan las tendencias actuales. En este contexto, se discuten los principales resultados e implicaciones del sistema de cuentas nacionales ecológicas. La tercera sección presenta una discusión sobre la necesidad de cambiar la política macroeconómica para alcanzar el objetivo del desarrollo sustentable para México.

PRIMERA SECCIÓN. LA CURVA AMBIENTAL DE KUZNETS

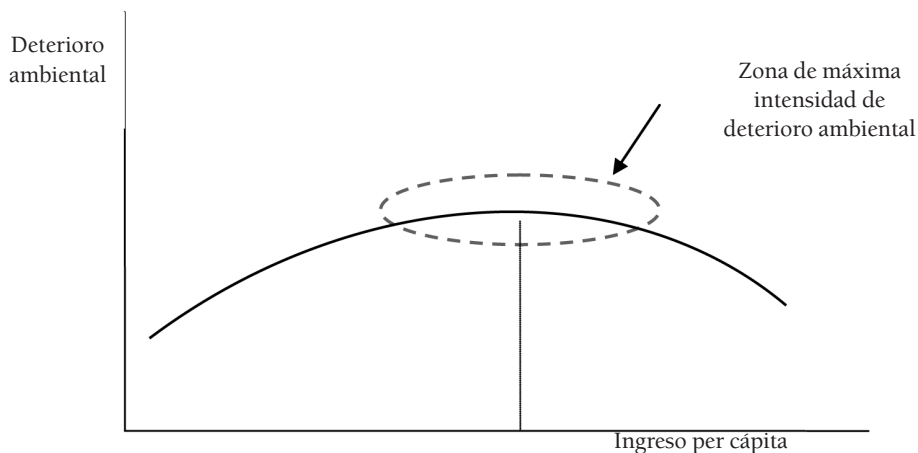
El modelo de la EKC considera que existe una relación entre medio ambiente y nivel de ingreso per cápita similar a la que examinó Kuznets (1955) para la desigualdad en la distribución del ingreso y el crecimiento. La gráfica de esa relación tiene la forma de una U invertida, y mide el ingreso per cápita sobre el eje de la abscisa y algún indicador de deterioro ambiental en el eje vertical. En apariencia, la lógica de esta relación es sencilla.

Para Kuznets, el crecimiento económico trae aparejado un proceso de cambio estructural del que forma parte la concentración del ingreso. Por ejemplo, al reducirse la importancia del sector agrícola en el crecimiento y favorecerse el sector manufacturero, se pasa a descansar más en industrias intensivas en capital y eso implica nuevos requerimientos de financiamiento que sólo pueden satisfacerse a través de la concentración del ingreso.

La analogía con la curva ambiental de Kuznets se debe a Selden y Song (1994) y su planteamiento sostiene que al iniciarse el crecimiento del ingreso per cápita se coloca una mayor presión sobre el medio ambiente y se sufre un deterioro. Sin embargo, al alcanzarse un umbral en el nivel del ingreso per cápita se presentan cambios estructurales y en la tecnología que detienen el deterioro y hasta lo revierten. El cambio estructural está relacionado con la declinación de industrias contaminantes y el auge de actividades limpias. El cambio técnico está asociado con la adopción de procesos menos contaminantes y tecnologías que reducen el impacto ambiental. Finalmente, uno de los postulados centrales es que la calidad ambiental es un bien normal y que su demanda se incrementa al aumentar el ingreso. Como puede observarse en la gráfica 1, el umbral coincide con la fase de mayor presión sobre el medio ambiente.

La curva de la gráfica indica que el crecimiento económico no sólo no es dañino para el medio ambiente, sino que a la larga contiene la solución para detener el deterioro ambiental. El umbral de la transición entre el segmento con pendiente positiva y el resto de la curva depende de muchos factores, pero algunos estudios consideran que los países miembros de la OCDE llegaron a ese punto cuando alcanzaron un ingreso per cápita de unos 12 mil dólares. Este aparato conceptual ha sido utilizado por muchos autores para justificar

GRÁFICA 1
LA CURVA AMBIENTAL DE KUZNETS (EKC)



FUENTE: Aguayo, 2005.

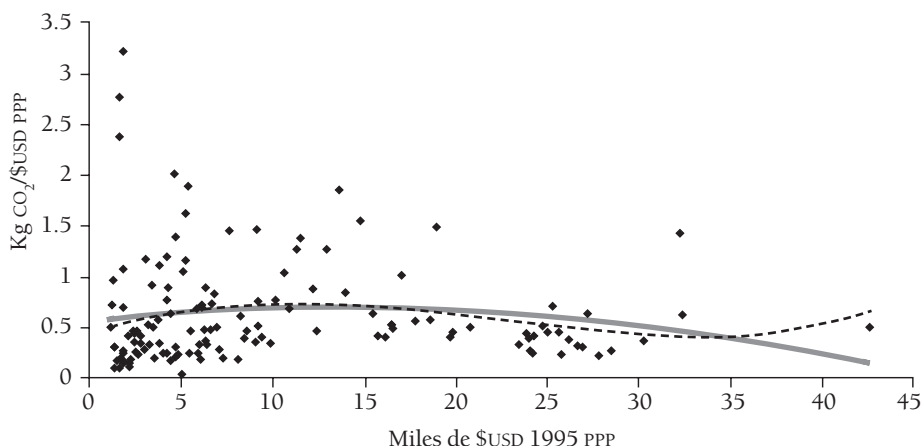
la apertura comercial, argumentando que el libre comercio acelera el crecimiento económico y eso acarrea un beneficio ambiental. Este tipo de argumentación ignora que el libre comercio no necesariamente está asociado con el crecimiento. Además, se supone de entrada que existe la relación que expresa la EKC, como si se tratara de una realidad que no necesita demostración. Lo más grave es que se deja de lado un análisis crítico de los principales componentes de la EKC. En los párrafos siguientes examinamos varias críticas importantes dirigidas a este modelo.

La EKC ha sido utilizada en muchos estudios para examinar la relación entre cambios macroeconómicos (por ejemplo los derivados de la apertura comercial) y el medio ambiente. Algunas referencias sobre estos y otros estudios que aplican el modelo de la EKC se encuentran en Cavlovic *et al.* (2000). Uno de los estudios más citados sobre esta relación es el que aparece en el Informe del Banco Mundial (World Bank, 1992) basado en un análisis de corte transversal para varios países. La principal conclusión de ese trabajo es que la intensidad de contaminación atmosférica por unidad de producto bruto aumenta inicialmente con el crecimiento y después de cierto punto, disminuye.

Sin embargo, la relación puede no ser tan evidente. Aguayo (2005) revela que la relación entre emisiones de CO₂ y PIB per cápita (medido en dólares de paridad de poder de compra equivalente de 1995) para 136 países no es clara. La gráfica 2 muestra los puntos en los que se ubican los países y la curva en azul parece indicar una relación similar a la de la EKC. Esa curva es una po-

linomial de segundo orden y su forma indicaría que a partir de los 12 mil dólares el nivel de emisiones comienza a contraerse mientras continúa el crecimiento.

GRÁFICA 2
PIB PER CÁPITA VS. INTENSIDAD DE EMISIONES
(136 PAÍSES)



FUENTE: Aguayo (2005).

Sin embargo, cuando se utiliza una curva diferente, por ejemplo una polinomial de tercer orden, el mensaje es diferente. La curva punteada indica que las emisiones aumentan con el crecimiento hasta el umbral de 11 mil dólares y luego disminuyen hasta un segundo umbral marcado por los 30 mil dólares. A partir de ese segundo umbral las emisiones por unidad de producto comienzan a crecer nuevamente, lo que contradice el postulado de la EKC. Quizá lo que nos está informando esta curva punteada es que cuando se toman más variables en cuenta, por ejemplo el efecto de desperdicio cuando se alcanzan niveles de riqueza per cápita muy altos, la forma de la relación entre contaminación y crecimiento no es la esperada. En síntesis, la relación carece de una base estadística robusta.

La crítica a la EKC no se detiene en este punto. Considerada desde el punto de vista de la consistencia conceptual, está marcada por cinco problemas. El primer problema de la EKC es que se ignora la retroalimentación entre economía y medio ambiente. Es posible que el deterioro ambiental haga más difícil canalizar recursos para el crecimiento y, en ese caso, el primer segmento de la curva de Kuznets tendría una forma inesperada: en lugar de adoptar la forma típica de una función con rendimientos decrecientes (en este caso, tasa de crecimiento decreciente para el deterioro ambiental) tendría-

mos una curva similar a los casos de tasas de cambio crecientes. En ese caso estaríamos en presencia de una economía que sufre una relación perversa y acumulativa de estancamiento y deterioro creciente del medio ambiente. Éste es un punto muy importante sobre el que regresaremos más adelante al examinar el caso de la economía mexicana. Por el momento podemos adelantar que el estancamiento también genera deterioro ambiental.

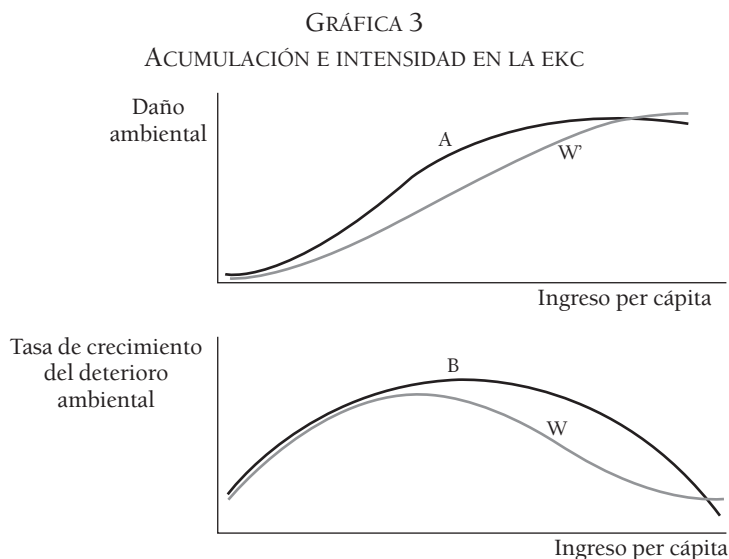
El segundo es que supone que el deterioro ambiental no es acumulativo y tampoco es irreversible. Eso permite postular que el crecimiento empeora las cosas al principio, pero después genera los recursos suficientes para solucionar los problemas creados durante las etapas anteriores. El supuesto implícito en ese caso es que la contaminación puede disminuir primero, reducirse después y que el daño ambiental provocado durante la primera fase de la curva puede ser reparado. Esto se encuentra relacionado con el supuesto de la sustentabilidad débil, punto sobre el que regresamos en la parte final de este ensayo.

Desde luego, no todo daño ambiental tiene esa característica. El ejemplo más extremo de esto es la pérdida de biodiversidad. La extinción de especies es irreversible y si es acelerada por un proceso de crecimiento, el costo es incalculable. Ningún monto de recursos financieros puede cambiar este hecho fundamental.

Existen otros ejemplos de deterioro ambiental que representan daños acumulativos e irreversibles. Un caso importante es la erosión severa de suelos provocada por prácticas agrícolas de labranza agresiva. La reparación del daño en este caso requiere un tiempo demasiado largo para el horizonte temporal de cualquier economía, pues se mide en cientos de años. Otro caso ejemplar es el del agotamiento de acuíferos subterráneos que tienen tasas de recarga muy débiles y que pueden necesitar décadas para recuperar sus niveles normales. En el caso de los acuíferos fósiles, no existe una tasa de recarga y el daño es irreversible. Otro ejemplo es el de algunos contaminantes que tienen tiempos de residencia muy largos en la atmósfera y para fines prácticos se asemejan más a la irreversibilidad que a un problema de mediano plazo. En esos casos, es más certero considerar al daño ambiental como un acervo (*stock*) que se ha ido acumulando y dejar de verlo como una tendencia o flujo.

Aquí cabe señalar que la EKC mide la intensidad de deterioro ambiental en el eje vertical. Esa medición se asemeja a la tasa de crecimiento del deterioro (o, si se prefiere, de la contaminación ambiental). Eso quiere decir que cuando la curva de Kuznets llega nuevamente al eje de la abscisa, la *tasa de crecimiento* de la contaminación y del deterioro ambiental llega a cero, pero eso no significa que la contaminación desaparece. En ese caso, el sistema económico sigue manteniendo un nivel de contaminación que a pesar de ser menor por unidad de producto que en las fases anteriores, no desaparece.

Esto puede ilustrarse con la gráfica 3, en la que aparecen cuatro curvas asociadas a dos economías distintas. Las curvas con los puntos A y B corresponden a una misma economía, mientras que las curvas W y W' corresponden a la otra. El cuadrante superior exhibe las curvas logísticas que representan el “crecimiento” del deterioro ambiental y expresan, por lo mismo, el aspecto acumulativo del mismo. El punto A corresponde al nivel de acumulación más intenso y está asociado al punto B en la curva del cuadrante inferior que expresa la tasa máxima de crecimiento (o la intensidad) del daño ambiental por unidad de producto. En la vecindad de los puntos A y B estamos en el punto de máxima presión sobre el medio ambiente. En el segmento a la derecha del punto B la tasa de crecimiento del daño ambiental es menor (o, si se prefiere, la intensidad es menor), pero eso no significa que el daño ambiental se haya detenido, como puede verse en la curva A. El daño ambiental continúa creciendo, como se observa en la curva superior, sólo que a una tasa menor. Incluso cuando la tasa de crecimiento es cero, el daño ambiental se mantiene, pues la presión es constante (tramo horizontal en la extrema derecha de la curva A).



FUENTE: Kuznets (1995).

¿Qué sucede cuando la curva B llega a cruzar el eje de la abscisa? Podría suponerse que en ese caso, el crecimiento económico genera recursos suficientes para limpiar y corregir el daño ambiental ocasionado en la fase anterior. Sin embargo, lo más probable es que aunque la intensidad por unidad

de producto se reduzca, nunca se alcance el eje horizontal. La curva W expresa el caso de una economía que aun al reducir la intensidad de daño ambiental por unidad de producto, no la anula. La tasa a la que se reduce la intensidad de daño es cada vez más pequeña. En ese caso, el daño ambiental no sólo se mantiene sino incluso puede seguir aumentando, ya que la tasa de crecimiento de la intensidad por unidad de producto sigue siendo estrictamente mayor que cero. La curva W' en el cuadrante superior mostraría un ligero incremento en el daño ambiental.

Si se toma en cuenta que el daño ambiental es acumulativo y a partir de cierto umbral puede llegar a ser irreversible, el hecho de que se siga produciendo una presión sobre el medio ambiente aun después de alcanzarse la tasa de intensidad cero es importante. Ésta debe ser la verdadera referencia para el diseño de una estrategia de desarrollo sustentable y de política económica.

El tercer problema es que el medio ambiente es multidimensional y no puede simplificarse el análisis reduciendo el impacto ambiental del crecimiento a una sola de sus dimensiones. Por ejemplo, la emisión de óxido nitroso es un indicador importante, pero mientras que esas emisiones pueden reducirse a partir de un cierto umbral de ingreso, otros indicadores podrían empeorar.

Considerando que el medio ambiente es un vector n-dimensional, algunos de sus componentes pueden incrementarse al mismo tiempo que otros se reducen. ¿Qué debemos concluir de eso? Desafortunadamente, los indicadores son de muy variada índole y no pueden reducirse a una sola escala. Y aun cuando pudieran compararse a través de un sistema de números índice, ¿cómo saber si el resultado neto es bueno o dañino para el medio ambiente? Los análisis de la EKC evaden esa pregunta.

Finalmente, una hipótesis plausible es que el deterioro ambiental se presente de manera simultánea en todos los componentes del medio ambiente. En ese caso es importante preguntar qué sucede cuando coexisten la erosión de suelos, la sobreexplotación y contaminación de acuíferos, la contaminación atmosférica, la deforestación, la destrucción de hábitats y la pérdida de biodiversidad, la acumulación de desechos y residuos sólidos (tóxicos y no tóxicos), etc. Lo más probable es que el deterioro en todas y cada una de estas dimensiones desemboque en un efecto acumulativo compuesto que agrava todo el proceso de desgaste y mina la capacidad de recuperación de los ecosistemas.

Un cuarto defecto del marco analítico de la EKC es que supone que el sendero de crecimiento económico es estable. Ése es un supuesto que no siempre se ve reflejado en la realidad. De hecho, se puede afirmar que en un número muy alto de países el proceso de crecimiento es altamente inestable. Las crisis financieras y económicas, así como los severos programas de ajuste, han

marcado la evolución de muchas economías en las últimas dos décadas. En cada episodio de crecimiento acelerado, crisis y contracción, los daños ambientales se incrementan y la presión sobre la base de recursos naturales se intensifica. Lejos de acercarse a la fase de reducción del deterioro ambiental, muchas economías se mantienen durante largos periodos en la fase ascendente de la hipotética curva ambiental de Kuznets, o en el segmento de máxima presión ambiental.

En algunos casos, el estancamiento en la cresta de la curva significa que se prolonga el lapso en el que la presión sobre el medio ambiente es más intensa. Cuando el daño ambiental es acumulativo, este estancamiento en la zona de máxima presión es particularmente gravoso. Regresaremos sobre este punto en la próxima sección.

Finalmente, un quinto problema que surge en la EKC es que puede existir un desplazamiento de costos ambientales de una economía hacia otra. En ese caso, la EKC sería una medida incorrecta del impacto del crecimiento económico sobre el medio ambiente. El desplazamiento puede ocurrir cuando una economía utiliza otro espacio geográfico-económico para reubicar industrias contaminantes que anteriormente operaban en su territorio. Este caso correspondería al de la hipótesis de los paraísos contaminantes que ha sido considerada en el marco de los debates sobre acuerdos comerciales y de inversión. Ésa es una discusión que sigue abierta y no parece haber llegado a una conclusión definitiva.

Existe otra perspectiva sobre el desplazamiento de costos ambientales que está más vinculada con los flujos de comercio internacional. La investigación de Muradian, O'Connor y Martínez Alier (2001) mide el balance de emisiones incorporadas en el comercio internacional para 18 países industrializados con el resto del mundo y con los países en vías de desarrollo. El análisis se hizo para varios años (entre 1976 y 1994) y revela que la economía de Estados Unidos llevó a cabo un desplazamiento de costos ambientales para los años considerados y en todos los contaminantes incluidos en el estudio. En el caso de SO_2 , NO_2 y CO , en los primeros años del estudio el desplazamiento es alto y después parece disminuir, pero para los últimos años vuelve a incrementarse. Japón también presenta un desplazamiento para casi todos los años del estudio. Para Europa, la evolución del balance de los contaminantes parece seguir la forma de una U invertida. En general, la forma de las curvas para Estados Unidos y Japón está influida por cambios en la estructura de los flujos de comercio. En especial, el balance para el dióxido de azufre se ve afectado por variaciones en las importaciones y exportaciones de petróleo, hierro y acero, y de productos metálicos no ferrosos. Aunque este tipo de estudios no permite llegar a conclusiones generales, sí obligan a una reconsideración de la utilidad de la curva ambiental

de Kuznets como referencia para el diseño de una estrategia de desarrollo sustentable.

SEGUNDA SECCIÓN. LA CURVA DE KUZNETS Y LA ECONOMÍA MEXICANA

En los últimos 40 años la economía mexicana ha experimentado transformaciones estructurales profundas. Sin embargo, existe una serie de problemas que no sólo no han sido resueltos, sino que se han ido agravando con el tiempo. Algunos de los problemas más notables son los siguientes: desigualdad, pobreza, altas tasas de desempleo abierto y disfrazado, distorsiones sectoriales y regionales, esfuerzo científico y tecnológico raquítico y sin dirección, finanzas públicas lastradas por las cargas de la deuda pública, desequilibrio externo permanente.

Además, la economía mexicana tiene ahora un sector exportador disfuncional en el sentido de que no sólo es insuficiente para alcanzar un saldo comercial superavitario, sino que tampoco genera impulsos dinámicos para el resto de la economía. Esto se explica por el hecho de que la parte medular del sector exportador está desvinculado del resto de la economía. Por si fuera poco, la economía mexicana se ha caracterizado en los últimos 20 años por una marcada hostilidad hacia el sector agropecuario (en donde opera 22% de la población económicamente activa). En el mismo lapso se presenta un proceso de desindustrialización que ha contribuido a profundizar las distorsiones en el sector industrial.

La economía mexicana ha mantenido en los últimos 15 años una postura de política macroeconómica obsesionada por la lucha contra la inflación. Para lograr este objetivo se ha escogido el camino de la contracción de la demanda agregada. Por ejemplo, la política monetaria restrictiva ha propiciado altas tasas de interés reales y la desregulación en el sector bancario ha permitido altas tasas de intermediación, con lo cual se ha desincentivado la formación de capital. La política cambiaria ha sostenido un tipo de cambio sobrevaluado como ancla del sistema de precios para frenar la inflación, lo que ha afectado negativamente el saldo en la balanza comercial.

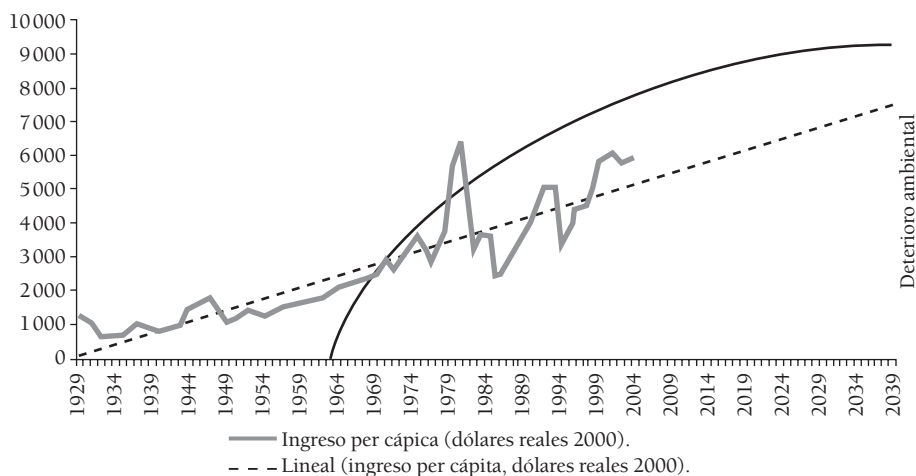
Finalmente, la política fiscal ha estado marcada por la desviación de recursos hacia la esfera financiera. Eso se ha logrado con prioridades perversas que descansan en reducciones del gasto programable con el fin de generar un superávit primario (antes de cargas financieras). Los recursos así “generados” han sido adjudicados al pago de cargas financieras relacionadas con el servicio de una deuda pública que incluye no sólo la deuda en sentido estricto (endeudamiento interno y externo), sino también los llamados re-

querimientos financieros del sector público (en donde se ubica el costo del rescate bancario, carretero y los esquemas de financiamiento de impacto diferido en el gasto, Pidiregas). Hoy el déficit en el balance económico de las finanzas públicas es cinco veces mayor al autorizado por el Congreso al gobierno federal.

El balance negativo de todo esto está sintetizado en la evolución del PIB. Con tasas de crecimiento promedio inferiores a 2.8% se puede afirmar sin lugar a dudas que México tiene ya más de 25 años de semiestancamiento económico. ¿Qué se puede concluir en el marco del esquema de la curva ambiental de Kuznets? La gráfica 4 permite echar un vistazo de largo plazo a la variable clave de la curva ambiental de Kuznets. La línea gris presenta la evolución del ingreso per cápita (calculado en dólares reales del año 2000) en México a partir de 1920. La curva muestra algunos grandes saltos, y en especial el ciclo de expansión y colapso en el periodo 1978-1981. También destacan las crisis de 1986 y de 1994-1995, con caídas que entrañan un terrible costo social.

La curva negra muestra una curva ambiental de Kuznets estilizada (mide el deterioro ambiental en el eje vertical de la derecha), asumiendo que la transición hacia la reducción en la intensidad de deterioro se da en un nivel de ingreso per cápita cercano a los diez mil dólares. La curva de Kuznets aquí descrita toma como punto de partida el final de los años cincuenta, pues se considera que en esos años comienza a intensificarse el impacto sobre el medio ambiente de la etapa del “desarrollo estabilizador”.

GRÁFICA 4
EKC EN MÉXICO: INGRESO PER CÁPITA Y DETERIORO AMBIENTAL



FUENTE: Ezzati, Singer y Kammen (2001).

La gráfica 4 muestra que bajo esos supuestos, la economía mexicana necesitaría todavía unos 40 años para alcanzar la cresta de la curva. Es decir, durante las próximas cuatro décadas todavía estaríamos en un escenario de presión intensa y creciente sobre el “medio ambiente”. Este escenario esconde varios supuestos relacionados con la crítica a la EKC presentada en la sección anterior. Por ejemplo, se supone en este caso que no hay procesos de retroalimentación negativa entre economía y medio ambiente (es decir que el deterioro ambiental no hace más difícil el proceso de crecimiento).

El “deterioro ambiental” del segundo eje vertical es una categoría multidimensional. Es necesario recordar que el balance neto es difícil cuando los distintos componentes sufren variaciones que no son uniformes. Pero si consideramos que en México existen severos problemas de erosión de suelos, deforestación, sobreexplotación de acuíferos, contaminación de ríos y lagos, pérdida de biodiversidad, sobreexplotación en las principales pesquerías y acumulación de desechos sólidos (tóxicos y no tóxicos), podemos concluir que el esquema de la curva de Kuznets conlleva una llamada de alerta. Por ejemplo, entre 1990 y 2000 México perdió un promedio de 347 mil hectáreas de superficie boscosa cada año. Y aunque (según cifras oficiales) la tasa de deforestación anual disminuyó de 0.5 a 0.4% de la superficie boscosa, entre 1990 y 2005 México perdió 4.7 millones de hectáreas o 7% de la superficie boscosa existente. El impacto de este proceso en el mediano y largo plazo será significativo.

Si se necesitan cuatro décadas para alcanzar el punto de transición en la intensidad de deterioro del medio ambiente, es probable que los ecosistemas afectados no puedan recuperarse del castigo recibido. Por otra parte, hay que recordar que después del punto de transición la acumulación de deterioro ambiental continuará y eso agrava todavía más las cosas. Al fin de cuentas, según el esquema de la EKC, todavía faltarían unos 70 años para que el deterioro ambiental comience a revertirse de manera significativa y los ecosistemas puedan iniciar su recuperación. Todo el aparato conceptual de la EKC apunta en una dirección: si no se altera de manera radical la relación de la economía mexicana con la base de recursos naturales y el medio ambiente, es posible que el país entre en una trayectoria de colapso ambiental. La retroalimentación sobre la actividad económica puede empeorar este escenario pues haría más lento el proceso de crecimiento.¹

¹ Ezzati, Singer y Kammen (2001) muestran que cuando existe retroalimentación (negativa) entre economía y medio ambiente, la U invertida es sólo una posibilidad dentro de una multiplicidad de relaciones posibles; además, el sendero recorrido también es importante. Por ejemplo, en el caso del “síndrome de China” el crecimiento acelerado puede dañar el medio ambiente más allá de la recuperación. El caso del “síndrome mexicano” sería diferente: el estancamiento

El ejemplo más simple del tipo de problemas que comienzan a plantearse cuando hay retroalimentación entre deterioro ambiental y desempeño económico es el que revelan las cuentas nacionales ecológicas. Desde 1996 México mantiene un sistema de cuentas nacionales de ingreso acopladas a una evaluación del desgaste de la base de recursos naturales y del impacto económico del deterioro ambiental.

El punto de partida de las cuentas nacionales ecológicas es que la base de recursos naturales puede ser considerada como un activo no producido. El producto interno neto (PIN) se calcula restando el consumo de capital fijo al producto interno bruto (PIB). ¿Cómo introducir el deterioro ambiental? A diferencia de los activos producidos (por ejemplo, la maquinaria y los edificios), los activos no producidos no son el resultado de un proceso que esté bajo el control y la responsabilidad de un agente económico. Es decir, sí son afectados por la actividad económica, pero no son reemplazados por un proceso productivo. En México, las reservas probadas de petróleo y los yacimientos de minerales, o la biomasa de una pesquería, son activos económicos no producidos.²

Por otra parte, el agua, el aire, los suelos, los bosques y la biodiversidad son considerados activos ambientales. La diferencia entre activos que son “recursos naturales” y los que se consideran “activos ambientales” es tenue; los suelos, por ejemplo, son también el recurso natural que puede agotarse por la sobreexplotación agrícola. Esa diferencia puede determinar la metodología de evaluación del costo ambiental, pues el deterioro de los activos ambientales normalmente no recibe el mismo valor que el del agotamiento de los recursos naturales. De cualquier forma, a partir del producto interno neto (PIN) de la economía mexicana se obtiene el producto interno neto ajustado ambientalmente (PINE) a través de las siguientes expresiones:

$$\begin{aligned} PIN &= C + In + (X - M) \\ PINE &= PIN - [Cag + Cdg] \end{aligned}$$

donde C es el consumo, In es la inversión, X y M son las exportaciones e importaciones respectivamente, Cag es el costo del agotamiento de los recursos naturales y Cdg es el costo por degradación del medio ambiente. Estos costos son el valor monetario asociado al desgaste o pérdida de los recur-

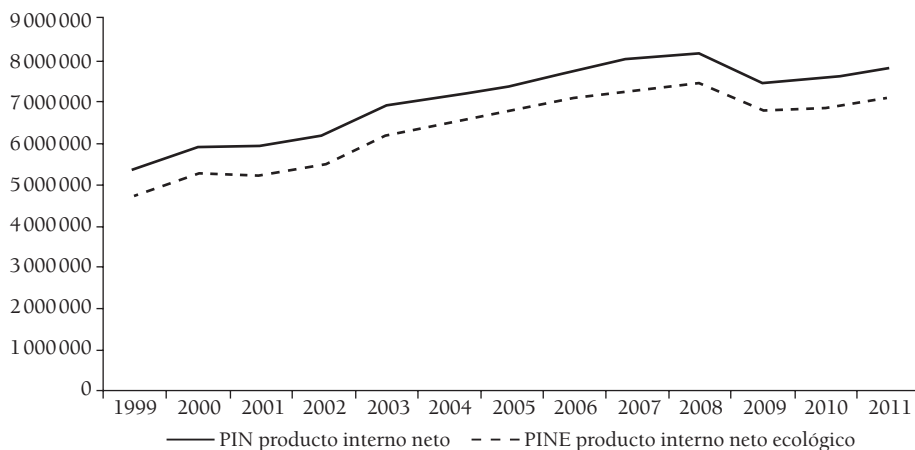
puede coincidir con daños ambientales irreversibles que hacen más difícil el crecimiento en el futuro.

² Para una explicación de la metodología para calcular las cuentas nacionales ecológicas véase <www.inegi.gob.mx>.

tos naturales, y son similares al costo de la depreciación de activos producidos que son utilizados en un proceso productivo. En el caso de las reservas de petróleo, por ejemplo, existen metodologías convencionales en la industria para calcular el costo de la disminución de reservas probadas y derivar el *Cag*. En cambio, los costos por degradación (o deterioro) de los activos ambientales son estimaciones del costo que representa restaurar las condiciones de los diferentes ecosistemas para que puedan continuar prestando sus servicios ambientales. Por ejemplo, en el caso de la contaminación de un acuífero o la destrucción de un bosque, el *Cdg* sería el costo de restituir las condiciones naturales del acuífero y reforestar el bosque.

La gráfica 5 muestra la evaluación del PINE en el periodo 1996-2003 y revela que el producto interno neto se reduce 13% en promedio en esos años. Eso quiere decir que el costo por agotamiento de recursos naturales y deterioro del medio ambiente equivale en promedio a 13% del producto interno neto. El impacto de este costo se deja sentir inmediatamente en la evaluación del ingreso per cápita que se presenta en la gráfica 4. Es decir, la curva ambiental de Kuznets ajustada (con el valor del PINE) estaría por debajo de la que se presenta en la gráfica y, en consecuencia, requeriría todavía más tiempo alcanzar la cresta o el punto de transición entre la máxima intensidad de deterioro y la reducción de dicha intensidad.

GRÁFICA 5
MÉXICO: PRODUCTO INTERNO NETO Y ECOLÓGICO



FUENTE: elaborado por el autor con datos de INEGI, *Sistema de cuentas económicas y ecológicas de México*.

Hay otras dos razones por las cuales es plausible suponer que la economía mexicana necesita todavía más tiempo para alcanzar el punto de tran-

sición postulado por la EKC. La primera es que lo más probable es que el ajuste para calcular el PINE está subestimando algunos costos del deterioro ambiental y del desgaste de la base de recursos naturales. En la explicación metodológica del INEGI se puede observar que la pérdida de biodiversidad, por ejemplo, no es tomada en cuenta. Es cierto que es difícil calcular el costo de la extinción de especies, pero en muchos casos no se trata de extinción sino de desaparición de especies de un ecosistema. En estos casos es posible calcular el costo de reintroducción de esas especies, y eso puede servir para estimar el costo de la pérdida de biodiversidad.

La extinción de especies destruye la posibilidad de acceder a recursos genéticos valiosos y es muy difícil evaluar el costo de los recursos genéticos que se pierden para siempre. Sin embargo, la dificultad de cálculo no implica la imposibilidad de realizar estimaciones. Se podría utilizar, por ejemplo, una fracción razonable de las regalías y rentabilidad asociada a algunos de los productos de la industria farmacéutica derivados de manipulaciones genéticas sobre materiales recogidos en bosques tropicales húmedos para hacer una estimación del costo incurrido por la extinción de especies. En todo caso, no incluir la pérdida de biodiversidad en los cálculos del PINE es subestimar el costo del deterioro ambiental.

La segunda razón por la cual el horizonte temporal para alcanzar la cresta de la EKC resulta mayor es que cuando el deterioro ambiental rebasa cierto umbral, se afecta negativamente la capacidad de la economía para seguir creciendo al ritmo que había mantenido hasta entonces. Éste es el punto medular de la retroalimentación entre medio ambiente y economía, por lo que no se puede mantener el poco realista supuesto de que el deterioro ambiental y el crecimiento no están relacionados de esta manera. Por ejemplo, es evidente que el agotamiento de las reservas de hidrocarburos en una economía cuyo crecimiento está soportado por las exportaciones de crudo tendría un fuerte impacto sobre la capacidad de mantener el ritmo de crecimiento de esa economía. Por esa razón, una economía en esas condiciones tendría que preparar la transición hacia otra fuente de impulso dinámico, reorientando sus inversiones para preparar la transición.

En el caso de una economía en la que el deterioro se presente simultáneamente en varias de las dimensiones del medio ambiente, el efecto negativo puede ser más intenso que el de la suma de los componentes individuales. En efecto, la curva ambiental de Kuznets no toma en cuenta las interdependencias entre los distintos componentes del medio ambiente. Por ejemplo, el agotamiento de acuíferos y la erosión de suelos inducen una mayor pérdida de biodiversidad. El colapso ambiental se puede presentar con crisis simultáneas en estas tres dimensiones del medio ambiente. Y el efecto sobre el crecimiento es mucho más severo.

En consecuencia, la relación entre el deterioro ambiental y el crecimiento obliga a pensar que la curva ambiental de Kuznets que se presenta en la gráfica 4 tiene una forma más achatada y alargada (hacia la derecha), de tal modo que el tiempo necesario para alcanzar la cresta y el punto de transición es mucho más largo (probablemente de unas siete décadas en lugar de cuatro). Un indicador adicional que refuerza esta hipótesis es que las cuentas nacionales ecológicas reportan datos sobre el gasto para remediar el deterioro ambiental. Ese dato incluye las erogaciones realizadas por el gobierno federal, empresas paraestatales de control directo y de los gobiernos de los estados para la prevención, abatimiento de la contaminación y remediación del daño ambiental (incluye el costo de recolección de basura municipal). Las cantidades erogadas y la proporción del costo del deterioro ambiental se presentan en el cuadro 1. Como se puede observar, la cobertura del costo estimado por INEGI para el agotamiento de recursos y deterioro ambiental es realmente marginal. En el caso de que el costo para ajustar el PINE esté subestimado, esa cobertura sería todavía menor (aunque también es posible que el gasto en restauración esté subestimado).

CUADRO 1
MÉXICO: COBERTURA DEL GASTO EN PROTECCIÓN AMBIENTAL (1999-2010)

<i>(Miles de pesos corrientes)</i>					
Años	GPA	Corriente	Capital	CTADA	Cobertura (%)
1999	26 435 880	16 304 942	10 130 938	500 405 846	1.89
2000	30 111 983	18 572 263	11 539 720	573 158 465	1.90
2001	32 293 121	19 917 531	12 375 590	591 411 907	1.84
2002	36 360 884	22 426 418	13 934 466	620 777 779	1.71
2003	42 215 225	26 037 218	16 178 007	653 954 097	1.70
2004	45 574 016	28 108 830	17 465 186	712 343 508	1.66
2005	53 593 851	33 055 249	20 538 602	724 742 853	1.32
2006	62 172 675	38 346 438	23 826 237	847 005 993	1.40
2007	81 581 793	46 906 313	34 675 480	951 783 946	1.20
2008	94 445 059	58 702 633	35 742 426	856 822 565	0.95
2009	119 204 047	59 149 957	60 054 090	896 950 719	0.79
2010	123 830 108	57 506 302	66 323 806	900 650 589	0.92

NOTAS: GPA = gasto total en protección ambiental; CTADA = costo total ambiental por deterioro y agotamiento (corresponde a la diferencia entre producto interno neto y producto interno neto ecológico); Cobertura = CTADA/GPA.

FUENTE: INEGI, *Sistema de cuentas económicas y ecológicas de México*.

A lo largo de este análisis hemos señalado que el deterioro ambiental puede presentar irreversibilidades a partir de ciertos umbrales. Sin embargo, implícitamente la EKC adopta una postura diferente: si se alcanza el punto de transición, la intensidad de deterioro deberá comenzar a disminuir y se alcanzaría el punto en el que el crecimiento del ingreso sería capaz de proveer los recursos para restaurar el daño ambiental. Esa visión de las cosas tiene una estrecha relación con el llamado supuesto “de sustentabilidad débil”, basado en la idea de que el agotamiento de los activos naturales y ambientales puede compensarse con activos producidos. El supuesto de “sustentabilidad fuerte” sostiene lo contrario: los acervos de activos naturales y ambientales no pueden ser compensados o reemplazados por activos producidos por el hombre y, por lo tanto, en la medida de lo posible deben ser conservados. Si se adopta el supuesto de sustentabilidad fuerte, la EKC pierde su valor heurístico porque el deterioro ambiental incurrido durante el crecimiento no podrá ser reparado.

El análisis derivado de la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets arroja dos conclusiones clave. Primera: aun bajo los supuestos de la curva de Kuznets, con el conjunto de políticas macroeconómicas que hoy se aplica en México, nuestra economía tardaría mucho en llegar al punto de transición en el que la intensidad en el deterioro ambiental debe comenzar a reducirse. Segunda: el riesgo de que el deterioro acumulado afecte negativamente el desempeño de la economía es considerable. Eso retardaría todavía más el proceso y no se debe descartar la posibilidad de que la viabilidad misma de la economía mexicana llegue a estar en peligro. Juntas, estas dos conclusiones indican que por el camino que sigue hoy en día la sociedad mexicana no sólo no se va a alcanzar un estadio de sustentabilidad, sino que la probabilidad de sufrir un colapso ambiental (y por ende económico) es muy alta.

TERCERA SECCIÓN. POLÍTICAS MACROECONÓMICAS Y SECTORIALES PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

La política macroeconómica afecta de manera determinante los ritmos de actividad económica y, por lo tanto, de empleo. Influyen en la capacidad de una economía para llevar a cabo transformaciones estructurales de carácter sistémico. También condiciona los patrones de distribución del ingreso y la dinámica de la inversión y, por esa razón, los ritmos de introducción de nuevas tecnologías. Estas políticas tienen impactos profundos sobre las estrategias productivas de todo tipo de agentes en una economía, desde los agentes más pequeños hasta las corporaciones más grandes y poderosas. Por ese motivo la política macroeconómica afecta también las prácticas

de manejo de recursos de los agentes individuales y su forma de relacionarse con el medio ambiente. Adicionalmente, la política macroeconómica es capaz de generar recursos en toda la economía para canalizarlos hacia los rubros que son los más relevantes para el desarrollo sustentable.

Es importante señalar aquí que la política macroeconómica incluye no sólo los dos pilares de la política fiscal y la monetaria (y cambiaria). También incluye la política financiera (y sobre la cuenta de capital), la política de ingresos y los esquemas de determinación de precios clave en una economía (alimentos y energéticos). Otro componente de la política macroeconómica es la política comercial. Desde nuestra perspectiva, la política macroeconómica debe estar armónicamente enlazada con las políticas sectoriales. De lo contrario, la falta de consistencia anulará la efectividad de unas y otras. En cierto sentido, la frontera entre políticas macroeconómicas y sectoriales no es tan nítida como se piensa vulgarmente.

Por estas razones, el cuadro de políticas macroeconómicas debe desempeñar un papel crucial en la aplicación de una estrategia de desarrollo sustentable. Desgraciadamente, hasta hoy, en todas las discusiones sobre desarrollo sustentable, y hasta en los análisis de esquemas como la curva de Kuznets, brilla por su ausencia cualquier referencia a la política macroeconómica. El siguiente ejemplo es quizás el más ilustrativo en este plano. Las Metas del Desarrollo del Milenio, diseñadas en el marco de largas negociaciones y aprobadas por la Asamblea General de las Naciones Unidas, involucran metas como la reducción de la desnutrición y la pobreza extrema, el acceso a la salud y el aumento en la escolaridad. Pero en ningún momento se consideró necesario discutir las prioridades o los instrumentos de la política macroeconómica, como si la reducción del hambre y la pobreza, o el acceso a la salud y la educación, no tuvieran relación alguna con el gasto público, la oferta de crédito y la tasa de interés.

En las conferencias de la Convención marco sobre cambio climático de las Naciones Unidas (UNFCCC, por sus siglas en inglés) se reconoce el hecho de que la reducción de emisiones de gases invernadero exige cambios estructurales o sistémicos en una economía. Para el sector público, esto representa la necesidad de realizar inversiones en infraestructura y típicamente en la plataforma energética. También implica la exigencia de poner en pie un marco favorable para que los agentes individuales puedan invertir en equipo y bienes de capital, así como en instalaciones fijas y hasta residenciales con el fin de establecer una nueva plataforma tecnológica. En las conferencias de la UNFCCC también se discute el tema de la adaptación frente a los efectos que acarrea el cambio climático y se reconoce la necesidad de canalizar recursos masivos para poner en pie obras de infraestructura que resistan el embate de fenómenos meteorológicos extremos (que serán más frecuentes

y violentos), así como el aumento en el nivel de los océanos. Pero en ninguna de las conferencias y documentos de la UNFCCC, ni en los estudios cuatrianuales de su equipo de científicos en el panel intergubernamental de cambio climático, se dedica un capítulo especial para discutir el tema de la política macroeconómica.

Esta omisión en el caso del cambio climático es por demás sorprendente. Todos los estudios de la UNFCCC y de analistas independientes coinciden en que la vulnerabilidad frente al cambio climático se agrava con la pobreza y la marginación social. Sin embargo, el vínculo entre política macroeconómica y desigualdad social es un tema totalmente ausente en los foros en los que se discute la política sobre mitigación y adaptación. Esto es algo explicable, porque en el momento en que se abre el tema de las prioridades macroeconómicas se introduce la dimensión política. Tal parece que ése es el tema que hay que evitar introducir en estas discusiones. Nuestro enfoque va a contracorriente de esa posición absurda. En un libro publicado en 2011 analizamos la relevancia de la política macroeconómica para el análisis y discusión de cualquier estrategia de desarrollo sustentable. En el caso de nuestro país, una estrategia de desarrollo sustentable necesariamente va a tener que ser acompañada de profundas modificaciones en la política macroeconómica.

La lección es clara. Si se quiere evadir el tema de la política macroeconómica en las discusiones sobre desarrollo sustentable es porque se desea conservar a toda costa el modelo de política macroeconómica neoliberal. Este modelo está basado en la idea de que la política monetaria tiene por única y exclusiva prioridad la estabilidad de precios, la política fiscal debe estar centrada en un presupuesto equilibrado, la cuenta de capitales de la balanza de pagos debe estar liberalizada para permitir los flujos de capital y debe regir una completa apertura comercial. Todo eso se completa con una mínima intervención del Estado y un intenso esfuerzo privatizador y desregulador. A todo eso le llamamos el modelo neoliberal de economía abierta y es lo que se ha querido preservar a escala mundial al evitar discutir el esquema de política macroeconómica en las negociaciones multilaterales sobre desarrollo sustentable.

Nuestra posición se opone a este planteamiento. El desempeño del modelo neoliberal de economía abierta es completamente insatisfactorio y partimos de la necesidad de diseñar y aplicar una estrategia macroeconómica distinta que permita transitar hacia un sendero de crecimiento con desarrollo sustentable lo más pronto posible. El modelo de economía abierta que se ha impuesto en México, por lo menos 1989, desde adolece de contradicciones internas que impiden a la economía mexicana tener un buen desempeño en los renglones básicos de crecimiento y empleo, finanzas públicas sanas

y equilibrio en las cuentas externas. Un análisis detallado sobre la estructura inconsistente de ese modelo puede encontrarse en Nadal (2002 y 2006).

El diseño de una estrategia alternativa debe tomar en cuenta el impacto de todos los componentes de la política macroeconómica, así como las interdependencias entre dimensiones ambientales (agua, suelos, atmósfera y vegetación), sin la conexión con las estrategias de producción de los agentes económicos. Una lista exhaustiva de los componentes de dicha estrategia rebasa con mucho los límites de este trabajo, pero por lo menos se pueden identificar algunos grandes lineamientos para su puesta en marcha.

Lo primero que hay que considerar es que existe una multiplicidad de alternativas para el marco de la política macroeconómica. El paquete de política macroeconómica que se ha aplicado en México en los últimos 25 años no es más que una de varias posibilidades. No existen razones técnicas que impongan esta opción como la única alternativa. Lo segundo es que el desempeño de la economía mexicana en los últimos cinco lustros ha estado marcado precisamente por el esquema de política económica neoliberal. Sin cambios claros en esta combinación de política macroeconómica, nuestro país nunca podrá acercarse a algo digno de recibir el nombre de desarrollo sustentable. Es más, de no aplicarse cambios fundamentales en las prioridades macroeconómicas, no será posible apartarse del sendero actual de estancamiento, atraso y crisis recurrentes.

La política fiscal no puede seguir dominada por el dogma absurdo de un presupuesto equilibrado. De hecho, en nuestro país este dogma esconde un esquema de desvío de recursos desde la economía real hacia el sector financiero que debe ser modificado. A lo largo de los últimos lustros, la política fiscal se ha dirigido a generar un superávit primario. Este objetivo se ha logrado sin incrementar los impuestos a los sectores más privilegiados de la economía. Al contrario, se ha aumentado el impuesto al valor agregado, uno de los mecanismos fiscales más regresivos. Pero el mecanismo fundamental para generar un superávit primario ha consistido en limitar el gasto programable. Es decir, se han estado sacrificando rubros como salud, educación, vivienda, servicios municipales, medio ambiente y conservación, investigación científica y tecnológica, etc. Los rubros relacionados con el servicio de la deuda pública interna y externa han podido cubrirse con el superávit primario. Pero, por un lado, se ha producido un terrible rezago en todos estos rubros estratégicos, de tal manera que se ha comprometido el futuro del país, y por el otro lado, ni siquiera se ha alcanzado la meta de las finanzas públicas “sanas”. Cuando el balance general o económico de las finanzas públicas es considerado, encontramos un déficit que es más o menos importante. Es decir, aun el desvío de recursos desde los rubros del gasto programable es insuficiente para cubrir el servicio de la deuda y esto genera un nuevo ciclo de

endeudamiento. Por esa razón observamos en México que al final de tres lustros el nivel de endeudamiento sigue siendo muy alto y hasta ha aumentado, a pesar de que se han destinado recursos masivos para el servicio de esa carga. Es urgente buscar una solución que permita canalizar mayores recursos a los rubros que son el corazón del desarrollo sustentable.

La política fiscal tiene un papel fundamental en una estrategia de desarrollo sustentable. Incluso desde una perspectiva reformista, sin cuestionar el sistema de producción capitalista, la política fiscal ofrece la posibilidad de generar recursos encaminados hacia las inversiones en rubros que son directa e indirectamente relevantes para la sustentabilidad ambiental. Para empezar, por medio de una reforma fiscal se puede mejorar la distribución del ingreso, lo que contribuye de manera significativa a fortalecer la capacidad de manejo de recursos de los grupos más desfavorecidos. Por otra parte, por el lado del gasto, la política de egresos puede mejorar de manera directa e inmediata la asignación de recursos para la política de conservación de la biodiversidad y para que el sector agrícola pueda cumplir los objetivos que se desprenden de su multifuncionalidad.

Existe otra función clave de la política fiscal por el lado del control social de la inversión. En vista de que las economías capitalistas son inherentemente inestables, la política fiscal puede desempeñar un papel contracíclico de gran relevancia. Esto permite mantener niveles adecuados de empleo y, en el largo plazo, contribuye a reducir el grado de incertidumbre al que se enfrenta la inversión privada. De esta forma, la conducción juiciosa de la política fiscal tiene una función crucial en el aumento de la eficiencia marginal del capital (en el sentido keynesiano del término) y permite mantener niveles adecuados de la inversión privada. En síntesis, la política fiscal no es sólo un instrumento que puede ser utilizado en la parte descendente del ciclo económico, sino que permite mantener la fase ascendente del ciclo durante más tiempo. Es decir, la política fiscal es un instrumento clave que imprime estabilidad en el ciclo de inversiones de una economía capitalista y, al mismo tiempo, permite generar mayores recursos que pueden ser canalizados hacia rubros clave para el desarrollo sustentable. Para poder utilizar este instrumento es necesario liberarlo del dogma que exige finanzas dedicadas a generar un superávit primario.

En cuanto a la política monetaria, durante los últimos cinco lustros su prioridad ha sido mantener la estabilidad del nivel general de precios. Esto ha tenido profundas implicaciones sobre la sociedad mexicana y sobre la estructura económica. Ciertamente ha tenido una marcada influencia negativa sobre la capacidad de la economía mexicana para encaminarse algún día en un sendero de desarrollo sustentable. Para comenzar, la estabilidad de precios por sí sola no garantiza casi nada, ni el crecimiento, ni la tranqui-

lidad del sistema financiero, ni una adecuada o sana distribución del ingreso y, por lo tanto, de la demanda agregada en una economía. La meta de estabilidad de precios es en realidad una prioridad que fija el capital financiero porque su primer enemigo es la inflación. Pero es tan limitada que ni siquiera permite al rentista financiero dormir tranquilo, como lo demuestra la actual crisis financiera global. Además, el precio de mantener una estricta estabilidad de precios ha sido el freno de la actividad económica y, por lo tanto, la generación de altas tasas de desempleo. En los siguientes párrafos examinamos estas características del modelo macroeconómico neoliberal.

En cuanto a los medios para alcanzar el objetivo de estabilidad de precios, se puede decir que han estado basados en un control de la demanda agregada y que esto se ha logrado a través de tres instrumentos básicos. El primero ha sido el mantenimiento de una tasa de interés relativamente alta. El segundo es la restricción fiscal que se traduce en un modesto crecimiento del gasto público (acompañado de una presión fiscal débil y más bien basada en la ampliación de la base impositiva). El tercero es la contracción salarial que se ha expresado en los últimos cinco lustros en una reducción del salario real. Estos tres elementos contribuyen a un crecimiento mediocre (o un semiestancamiento) y a una pésima distribución del ingreso, ya que mientras el salario real se ha ido contrayendo, los servicios públicos de salud, educación y transporte se han ido deteriorando.

Es evidente que esta arquitectura de política macroeconómica debe ser cambiada de manera fundamental y no sólo en los pequeños detalles, si se busca alcanzar un derrotero de desarrollo sustentable. Esto se puede lograr redefiniendo las prioridades de la política monetaria para que no sólo se alcance un objetivo de pleno empleo, sino también de desarrollo sustentable. Eso implica imponer a la banca un sistema regulatorio para que se canalice el crédito hacia los sectores reales de la economía que permitan transformar la base energética de la economía mexicana, así como un mejor manejo de todos los recursos naturales. En materia fiscal, es necesario revisar la meta de mantener un superávit primario a toda costa para pagar cargas financieras. Por una parte, se necesita abandonar el dogma de que todo déficit fiscal es dañino; por otra, se necesita reestructurar el manejo de las cargas financieras ocasionadas por un mal manejo económico y financiero del pasado, en especial el pesado rescate bancario impuesto hace ya 16 años a raíz de la crisis de 1995.

La política macroeconómica debe integrar de manera clara las preocupaciones de largo plazo en sus objetivos e instrumentos. En especial, los datos de las cuentas nacionales ecológicas deben ser tomados en cuenta como una referencia permanente de las decisiones de la política monetaria y fiscal. La preocupación por alcanzar el objetivo de estabilizar la evolución de las va-

riables de corto plazo no puede eclipsar totalmente la relevancia de variables que tienen horizontes temporales mayores. De hecho, la política macroeconómica debería estar relacionada con objetivos de largo plazo (como la competitividad, la productividad, el empleo y la equidad), por lo que es necesario integrar las cuentas nacionales ecológicas con los objetivos de la política macroeconómica. Además, se debe articular la política macroeconómica con la política sectorial, sobre todo en el caso de la política para el sector agropecuario.

En materia de políticas sectoriales, se deben destinar recursos para varios temas de importancia estratégica, entre los que destacan los siguientes tres. En lugar de mantener la hostilidad contra el sector agropecuario que hoy caracteriza el modelo económico, se debe proporcionar el apoyo necesario para que la agricultura mexicana pueda desempeñar su papel multifuncional (además de la producción de alimentos y materias primas, en la conservación de la agrobiodiversidad, suelos y optimización en el uso de acuíferos). La transición hacia un régimen energético posthidrocarburos es otra tarea urgente que demanda una atención inmediata. Las reservas de hidrocarburos se agotan rápidamente y es necesario pasar a un régimen basado en fuentes renovables de energía. Finalmente, la disponibilidad de agua es el otro tema prioritario. Es urgente revertir el fuerte rezago existente en materia de inversiones para captar el agua de lluvia. México recibe alrededor de 1 570 kilómetros cúbicos de agua, pero 70% se pierde por evapotranspiración; las inversiones para reducir esta pérdida podrían resolver rápidamente la falta del líquido y asegurar una mayor y más diversificada producción agrícola, así como un incremento en el bienestar de la población.

Finalmente, la elaboración de las cuentas nacionales ecológicas debe recibir mayor atención y apoyo para que se pueda tener una idea mucho más certera de los costos del deterioro ambiental. Sólo de este modo será posible tener una idea adecuada sobre las implicaciones del deterioro ambiental para el resto de la economía y, sobre todo, para poder definir prioridades para la sustentabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguayo, F. (2005), "La curva ambiental de Kuznets y las emisiones de CO₂: una revisión crítica", en Serie Documentos de Trabajo del PROCIENTEC.
- Cavlovic, T.; K.H. Baker, R.P. Berrens y K. Gawande (2000), "A Meta-Analysis of Environmental Kuznets Studies", en *Agriculture and Resource Economics Review*, vol. 29, núm. 1, pp. 32-42.

- Ezzati, M., B. Singer y D. Kammen (2001), "Towards an Integrated Framework for Development and Environment Policy: The Dynamics of Environmental Kuznets Curves", en *World Development*, vol. 29, núm. 8, pp. 619-639.
- INEGI (2006), *Sistemas de Cuentas Nacionales. Cuentas Económicas y Ecológicas de México, 1999-2004*, México, INEGI.
- INEGI (2010), *Sistema de Cuentas Nacionales. Cuentas Económicas y Ecológicas de México, 2003-2008*, México, INEGI.
- INEGI (2012), *Sistema de Cuentas Nacionales. Cuentas Económicas y Ecológicas de México, 2006-2010*, México, INEGI.
- Kuznets, S., (1955), "Economic Growth and Income Inequality", en *American Economic Review*, vol. 45, núm. 1, pp. 1-28.
- Muradian, Roldan; Martin O'Connor y Joan Martínez Alier (2001), *Embodied Pollution in Trade: Estimating the "Environmental Load Displacement" of Industrialised Countries*, Fondazione Eni Enrico Mattei. Nota di lavoro 57-2001, disponible en <http://www.feem.it/web/attiv/_attiv.html>.
- Nadal, Alejandro (2002), "Contradicciones del modelo de economía abierta en México", en José Luis Calva (comp.), *Política económica para el desarrollo sostenido con equidad*, tomo I, México, Casa Juan Pablos.
- Nadal, Alejandro (2006), "Estabilidad y flujos de capital en el modelo de economía abierta", en A. Nadal y F. Aguayo (eds.), *Experiencias de crisis y estrategias de desarrollo: autonomía económica y globalización*, México, El Colegio de México.
- Tisdell, C. (2001), "Globalisation and Sustainability: Environmental Kuznets Curve and the WTO", en *Ecological Economics*, vol. 39, núm. 2, pp. 185-196.
- Selden, T. y D. Song (1994), "Environmental Quality and Development: Is There a Kuznets Curve for Air Pollution Emissions?", en *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 27, núm. 2, pp. 147-162.
- World Bank (1992), *World Development Report 1992: Development and the Environment*, Washington, D.C., World Bank.

SEGUNDA SECCIÓN

CAMBIO CLIMÁTICO
Y RESPUESTAS A LA CRISIS AMBIENTAL

LA RESPUESTA INTERNACIONAL AL CAMBIO CLIMÁTICO. DE DURBAN A PARÍS Y LA NUEVA ESTRATEGIA GLOBAL DE REDUCCIÓN DE EMISIONES

CARLOS GAY GARCÍA*
JOSÉ CLEMENTE RUEDA ABAD**

INTRODUCCIÓN

En el ámbito científico, en el periodo de 2011 a la actualidad, lo más destacado ha sido que la existencia del cambio climático antropogénico ha sido reconocida y reconfirmada en el último y más reciente reporte de Evaluación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático. Como fruto del Quinto Reporte del IPCC han sido ratificados los escenarios adversos probables en todo el mundo.

En el contexto multilateral se consiguió la ratificación del segundo periodo de aplicación del protocolo de Kioto (aún vigente), se dio a conocer una plataforma de acción para las pérdidas y los daños asociados al clima (se sigue trabajando en ello) y se ratificó el Fondo Verde del Clima que se instaló en Corea del Sur.

Derivado de la resolución de la Conferencia de las Partes 17 se decidió la redacción de un nuevo instrumento vinculante a la CMNUCC para la mitigación de gases de efecto invernadero: el Acuerdo de París, que ha sido rápidamente ratificado y está vigente desde noviembre de 2016 y que no entrará en funciones hasta el año 2020, porque deben construirse diversos elementos técnicos y burocráticos para su aplicación.

Este documento generado en la COP21, en octubre de 2016, fue ratificado por las dos potencias mayormente emisoras de GEI: China y Estados Unidos. Sin embargo, la llegada de un nuevo presidente en la Casa Blanca supone un reto a la diplomacia y a la geopolítica climática porque Donald

* Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM.

** Programa de Investigación en Cambio Climático, UNAM.

Trump anunció, el 1 de junio de 2017, la salida de Estados Unidos del Acuerdo de París, sugiriendo que su país sólo continuaría dentro del mencionado instrumento si éste era renegociado en los términos que él propusiera.

AVANCES CIENTÍFICOS

De acuerdo con los datos de la Organización Meteorológica Mundial (WMO, por sus siglas en inglés), el año 2016 ha sido el más caliente desde 1880 a la fecha. De hecho, cada año y cada mes se cataloga como el más caliente con respecto al periodo previo (año tras año y mes tras mes).

De acuerdo con los datos publicados por la WMO, el periodo 2011-2015 puede considerarse como el lustro más caliente de la historia documentada del clima. Entre los efectos documentados en este periodo se encuentran:

Ha sido el quinquenio más cálido del que se tengan registros en todo el mundo y el año 2015 ha sido el más cálido jamás registrado hasta la fecha. Este periodo también fue el más cálido desde que se tienen registros en todos los continentes, excepto África. Durante ese periodo, las concentraciones de los principales gases de efecto invernadero siguieron aumentando y alcanzaron niveles récord para este periodo decisivo.

En el caso de muchos episodios extremos durante el periodo 2011-2015, especialmente los relativos a temperaturas altas extremas, se ha multiplicado, en ciertas ocasiones por diez o más, la probabilidad de que sucedan durante un periodo determinado como resultado del cambio climático provocado por la actividad humana.

En 2015, la media anual de las concentraciones en la atmósfera de dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O) eran de 400,0 partes por millón (ppm), 1 845 partes por mil millones (ppb), y 328,0 ppb, respectivamente (el CO_2 representa aproximadamente un 65% del total del forzamiento radiactivo provocado por los gases de efecto invernadero de larga duración, el CH_4 representa un 17% y el N_2O , un seis por ciento).

El *Boletín* sobre los gases de efecto invernadero de 2015 muestra que aproximadamente el 44% del total de CO_2 emitido por las actividades humanas entre 2004 y 2015 permanecía en la atmósfera mientras que el 56% restante ha sido eliminado por los océanos y la biosfera terrestre.

A medida que los océanos se calientan, se expanden, lo que se traduce en un aumento del nivel del mar a escala mundial y regional. El incremento del contenido calorífico de los océanos representa aproximadamente el 40% del aumento observado del nivel del mar a escala mundial en los últimos 60 años, y se prevé que contribuirá de forma similar al aumento futuro del nivel del mar [...] El nivel del mar en todo el mundo siguió subiendo durante el periodo 2011-2015.

El hielo marino ártico siguió disminuyendo durante el periodo 2011–2015 [...] La extensión máxima en invierno estuvo por debajo de la media registrada en 1981–2010 durante los cinco años entre 2011 y 2015.

Las anomalías de precipitación fueron persistentes durante múltiples años en varias partes del mundo, la mayoría de las cuales se iniciaron al terminar el episodio de La Niña de 2011/2012. Hubo tres regiones en las que las precipitaciones caídas en grandes zonas durante los tres años comprendidos entre octubre de 2012 y septiembre de 2015 estuvieron por debajo del percentil 10 (WMO, 2016b).

Por su parte, los resultados del Quinto Reporte de Evaluación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático de la ONU (AR5, por sus siglas en inglés) señalan que el calentamiento en el sistema climático es inequívoco y, desde la década de 1950, muchos de los cambios observados no han tenido precedentes. En el mismo sentido, la atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido, el nivel del mar se ha elevado y las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) han aumentado (IPCC, 2013:4).

Algunos de los escenarios adversos que se espera ocurran son: cambios en la capa de nieve, hielo y suelo helado, incremento en el número de lagos glaciares, incremento en la inestabilidad del suelo, aumento de las avalanchas rocosas, cambios en el sistema hidrológico, crecidas en la escorrentía, aumento de la temperatura de muchos lagos, acidificación de océanos, etc., y en los ecosistemas biológicos un adelantamiento de la actividad primaveral de los ecosistemas (migración de aves, eclosión de los huevos), así como desplazamiento de especies animales y vegetales en los sistemas biológicos y que haya cambios en la abundancia de algas, plancton y peces y un incremento de zooplancton y cambios en el comportamiento de la migración de peces en los ríos (IPCC, 2007).

Asimismo, se esperan efectos en la agricultura y silvicultura en latitudes altas del hemisferio norte; alteraciones en las masas forestales por el incremento de incendios y pestes; efectos en la salud humana por el incremento de olas de calor en países europeos e incremento de enfermedades infecciosas y alérgicas en otras áreas; efectos en estilos de vida de comunidades humanas del Ártico; colonización de regiones de montaña; aumento del riesgo de inundación por el desbordamiento de los lagos ocasionados por el deshielo de los glaciares; pérdida en los cultivos de la región sahariana de África; pérdida de humedales costeros y manglares, así como incremento de daños por inundaciones en zonas costeras (IPCC, 2007). Lo importante es que dichos escenarios de impacto documentados por el IPCC en su Cuarto Reporte de Evaluación fueron mantenidos por el mismo panel de expertos en el AR5.

Estos escenarios de impactos probables adversos tienen como causa las sustancias y los procesos naturales y antropogénicos que alteran el balance energético de la Tierra (IPCC, 2013:13), razón por la cual, señala el IPCC, este cambio climático puede comenzar a verse como irreversible en una escala temporal de entre varios siglos y milenios (IPCC, 2013:28).

Por ello, para establecer un objetivo de calentamiento menor, o una probabilidad mayor de permanecer por debajo de un objetivo de calentamiento específico, será necesario que las emisiones de CO₂ acumuladas sean menores (IPCC, 2013:28). Sobre todo porque en los escenarios de referencia, en que no se realiza una mitigación adicional, se experimentan incrementos en la temperatura media global en superficie en 2100 de 3.7°C a 4.8°C; en comparación con los niveles preindustriales (IPCC, 2014:8).

En el ámbito de la mitigación en el nivel global se tiene que el retraso en las tareas de mitigación adicionales a las que ya se han hecho y las que se supone se pueden implementar hasta 2030, hará que se dificulte la transición a niveles bajos de emisiones a más largo plazo y que se estreche el abanico de posibilidades compatibles con el mantenimiento del cambio de temperatura por debajo de 2°C en relación con los niveles preindustriales (IPCC, 2014:16), por lo cual, como señala Delgado Ramos (2016), es indispensable que se comience a pensar en un cambio de paradigma que apele a la eficiencia y la innovación para lograr la descarbonización de los procesos económicos.

El AR5 del IPCC señala que el crecimiento económico y el demográfico continúan siendo los motores más importantes de los aumentos en las emisiones de CO₂ derivadas de la quema de combustibles fósiles (IPCC, 2014:8) y que alrededor de la mitad de las emisiones antropogénicas acumuladas de CO₂ entre 1750 y 2010 se han producido en los últimos 40 años (IPCC, 2014a:8); en ese entendido, las emisiones de CO₂ procedentes de la quema de combustibles fósiles y los procesos industriales contribuyeron en alrededor del 78% del aumento de las emisiones de GEI totales de 1970 a 2010, y la contribución porcentual para el periodo 2000-2010 fue similar (IPCC, 2014:7).

El AR5 se realizó en el supuesto de la reducción de emisiones y con la idea de niveles estimados de emisiones globales de GEI en 2020, basados en los Compromisos de Cancún, de los cuales se dice que éstos no son coherentes con trayectorias de mitigación costo-efectivas en el largo plazo, para las que sea al menos tan probable como improbable que el cambio de temperatura se limite a 2°C en relación con los niveles preindustriales (concentraciones en 2100 entre aproximadamente 450 y 500 ppm de CO₂-eq), pero no excluyen [...] la posibilidad de cumplir ese objetivo (IPCC, 2014a:12; IPCC, 2014:16).

En otras palabras, la mitigación de gases de efecto invernadero realizada, y la proyectada, sugieren que los esfuerzos llevados a cabo son insuficientes y ello se traduce en la probabilidad de que los impactos adversos se mantengan e incluso se acelere su aparición, porque el umbral de temperatura decidido en los ámbitos políticos no coincide con lo que la ciencia señala (Gay, Bastián y Estrada, 2016).

LA DIPLOMACIA CLIMÁTICA EN ACCIÓN: DE DURBAN A PARÍS

La diplomacia climática tras la Conferencia de las Partes 16 (COP16) celebrada Cancún en el año 2010, mantuvo sus procesos de negociación multilateral en la que participaron todos los miembros de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y las sesiones de trabajo de los órganos subsidiarios de la CMNUCC, así como de los países que forman parte del Protocolo de Kioto y que sesionan con el auspicio de la mencionada Convención.

Los principales resultados de estos procesos de negociación multilateral son:

Conferencia del Clima de Durban (COP17)

Esta COP se realizó en Durban, Sudáfrica, del 28 de noviembre al 11 de diciembre de 2011. En esta Conferencia, tras el fracaso de Copenhague y el relanzamiento de las negociaciones en la Reunión de Cancún, la diplomacia climática rescató el proceso de negociaciones para el segundo periodo de aplicación del Protocolo de Kioto, del cual se acordó darle continuidad y, al mismo tiempo, iniciar los procesos de negociación y redacción de un nuevo documento que sirviese como herramienta multilateral para las acciones de mitigación de gases de efecto invernadero.

La idea básica de dicho proceso de negociación se basaría, se dijo en ese momento, en reconocer la existencia del principio de la responsabilidad común, pero diferenciada y en la promesa de continuar con la idea de la división en las tareas de reducción de emisiones y que se sostienen en la división entre los países en dos grandes bloques: desarrollados y en desarrollo.

En lo que refiere el segundo periodo de aplicación del Protocolo de Kioto, el debate del momento se centró en la urgente necesidad de incrementar los niveles de ambición en lo que a la mitigación global se refiere, ya que hay, y sigue existiendo, una brecha entre las acciones de mitigación y el nivel y tipo de acciones que en este ámbito han sido y siguen siendo recomendadas por la ciencias. En ese sentido se creó un Grupo de Trabajo *ad hoc* vincu-

lado a la denominada Plataforma de Durban y cuya función fue guiar los pasos para la negociación del nuevo acuerdo climático multilateral (IISD, 2011).

Conferencia del Clima de Doha (COP18)

La COP18 se desarrolló en Qatar del 26 de noviembre al 8 de diciembre de 2012. El paquete de decisiones de esta conferencia se denominó The Doha Climate Change Gateway, y en éste se incluyeron el conjunto de decisiones tomadas por el pleno, entre las que se encuentran las enmiendas al Protocolo de Kioto para establecer su segundo periodo de compromiso.

Formalmente en este año, con la decisión de dar continuidad al Protocolo de Kioto, se concluyeron las sesiones iniciadas en 2005, que estuvieron vinculadas al Grupo de Trabajo Especial del Protocolo de Kioto, así como los del Grupo de Trabajo Especial de Cooperación de largo plazo y que formaron parte del Plan de Acción de Bali.

Se dio continuidad a los resultados de la COP17 y se instituyó el Grupo de Trabajo Especial sobre la Plataforma de Durban para una Acción Reforzada y en el que se dieron las tareas de negociación del nuevo documento internacional para la mitigación de GEI, los cuales, en la práctica, operaron como un nuevo grupo de trabajo especial con la visión de la cooperación de largo plazo.

Un elemento central generado de esta Conferencia fue la inclusión, en el paquete de decisiones, para dar continuidad a las discusiones sobre la generación de un acuerdo que considerara las pérdidas y los daños, y que éstos tuvieran la capacidad para transformarse en un mecanismo institucional que sirviera para hacer frente a las pérdidas y daños en los países en desarrollo que son particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático (IISD, 2012).

Conferencia del Clima de Varsovia (COP19)

Esta edición de la Conferencia se realizó en Polonia del 11 al 23 de noviembre de 2013 y en ella se dio continuidad a las tareas del Grupo de Trabajo *ad hoc* sobre la Plataforma de Durban para la Acción Reforzada. Como parte de estos trabajos se pidió a los países que dieran inicio para preparar e informar a la CMNUCC sobre las Contribuciones Previstas Nacionalmente Determinadas y que sirviesen como base para la negociación del documento internacional, objeto y razón de ser de este grupo de trabajo.

En esta Conferencia, los países tomaron la decisión de crear el Mecanismo Internacional de Varsovia sobre Pérdidas y Daños, y el “Marco de REDD+

de Varsovia”; este último es un conjunto de siete decisiones que versan sobre esquemas y tipos de financiamiento, arreglos institucionales y cuestiones metodológicas para la contabilización de los proyectos de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques más la conservación (REDD+). Es necesario decir que la reunión no concluyó en el tiempo programado y que las decisiones de la Conferencia se tomaron 27 horas después del tiempo oficialmente establecido originalmente (IISD, 2013).

Conferencia del Clima de Lima (COP20)

La Conferencia de las Partes de la CMNUCC se desarrolló del 1 al 14 de diciembre de 2014 en Perú, y en ella se generó el documento denominado “Llamamiento de Lima para la Acción Climática”, con el cual se iniciaron, oficialmente, las negociaciones para el año 2015; con ello se hizo un llamado a que cada uno de los países presentaran sus contribuciones previstas en el nivel nacional lo antes posible, durante el año 2015, y se puso especial énfasis en que estas contribuciones fueran ambiciosas. En ese entendido, la Conferencia de Lima puede considerarse como un éxito, ya que los diplomáticos climáticos fueron capaces de colocar las bases para la negociación de París, capturando los avances logrados en la elaboración de un borrador de texto de negociación para el Acuerdo.

Los países adoptaron en total 19 decisiones, 17 de ellas en el marco de la Conferencia de las Partes y dos en el marco de la reunión del Protocolo de Kioto que sesiona en la Conferencia. Lo que puede destacarse de las mencionadas decisiones es que se puso en operación el Mecanismo Internacional de Varsovia para la Pérdidas y los Daños; se estableció el Programa de Trabajo de Lima sobre Género; además, se adoptó la Declaración de Lima sobre Educación y Sensibilización (IISD, 2014).

Conferencia del Clima de París (COP21)

La Conferencia del año 2015 se desarrolló en la capital de Francia del 29 de noviembre al 13 de diciembre, y durante la primera semana de trabajo los diplomáticos del clima se concentraron en mejorar y consensuar los contenidos del texto de negociación generado un año antes y que habría de convertirse en el articulado del mencionado Acuerdo. Formalmente, el 5 de diciembre finalizó esta fase de trabajos y con ello se dio por concluido el trabajo de Grupo Especial de la Plataforma de Acción de Durban que tenía como mandato generar el borrador final del proceso de negociaciones que

llevaron a la aprobación de un nuevo instrumento multilateral para impulsar la mitigación de GEI.

Una vez cerrado este grupo de trabajo y que entregó los resultados, fue creado el Comité de París, bajo la Presidencia de la COP21, y su tarea fue terminar de construir el Acuerdo, así como consensuar el paquete de decisiones que habrían de acompañar dicho instrumento.

Se puede decir que lo más relevante de esta sesión es que se avaló la existencia del Acuerdo de París. Este documento consta de 29 artículos totales y se encuentra en vigor desde noviembre de 2016, pero entrará en operaciones hasta el año 2020. La existencia del Acuerdo se trata de la Decisión 1/CP17 del proceso de negociaciones realizadas en París. Esta decisión consta de 140 incisos distribuidos en los siguientes ejes temáticos: aprobación; contribuciones previstas determinadas a nivel nacional; decisiones para hacer efectivo el Acuerdo (mitigación; adaptación; pérdidas y daños; financiación; desarrollo y transferencia de tecnología; fomento de la capacidad; transparencia de las medidas y el apoyo; balance mundial y facilitación de la aplicación y el cumplimiento); acción reforzada en el periodo anterior a 2020; interesados que no son Partes y cuestiones administrativas y presupuestarias.

Además de la mencionada Decisión, la Conferencia de las Partes en total adoptó 34 decisiones, 23 en el marco de la Conferencia y 12 en el marco de la reunión del Protocolo de Kioto. En síntesis, decidieron el Acuerdo de París; mejorar el desarrollo y la transferencia de tecnología a través del Mecanismo Tecnológico; sobre el proceso de evaluación de los progresos realizados en el proceso de formulación y aplicación de los Planes Nacionales de Adaptación (PAN); ampliar el mandato del Grupo de Expertos de Países Menos Adelantados (LEG); y se adoptaron los términos de referencia para el tercer examen de la aplicación del marco de creación de capacidades (IISD, 2015).

Conferencia del Clima de Marrakech (COP22)

La Conferencia de las Partes 22 se realizó en Marruecos del 7 al 19 de noviembre de 2016. Las negociaciones en Marrakech se centraron en cuestiones relacionadas con la entrada en vigor y la aplicación del Acuerdo de París. Durante la segunda semana se abrió la Conferencia de las Partes sirviendo a la Reunión de las Partes del Acuerdo de París, en la que estuvieron más de 70 jefes de Estado y de gobierno, además de ministros y jefes de delegación. Además, se dio lectura a la Proclamación de Acción de Marrakech para nuestro clima y desarrollo sostenible.

Las Partes adoptaron 35 decisiones, 25 en el marco de la Conferencia de las Partes, ocho en el marco de la reunión del Protocolo de Kioto y dos en el marco de la reunión del Acuerdo de París, que, entre otras cosas: proporcionaran orientación sobre la terminación del programa de trabajo en el marco del Acuerdo de París y decidieran que el Fondo de Adaptación sirviera al mencionado Acuerdo; se decidió adelantar los preparativos para la entrada en vigor del Acuerdo de París; también se adoptaron los términos de referencia para el Comité de París sobre creación de capacidades; se aprobó el plan de trabajo quinquenal del Mecanismo Internacional de Varsovia sobre Pérdidas y los Daños relacionado con los impactos del Comité Ejecutivo sobre el Cambio Climático.

Además, se determinó proporcionar más orientación sobre la revisión del Mecanismo Internacional de Varsovia, así como mejorar el desarrollo y la transferencia de tecnologías climáticas a través del Mecanismo Tecnológico; también se proporcionó orientación al Fondo Verde del Clima y al Fondo para el Medio Ambiente Mundial y su vinculación con el inicio de un proceso para identificar la información que debe proporcionarse de conformidad con el párrafo 9 del artículo 9 del Acuerdo de París (comunicaciones financieras bienales de los países desarrollados); se buscó continuar y mejorar el programa de Trabajo de Lima sobre Género; se pretendió mejorar la eficacia del programa de trabajo de Doha sobre el artículo 6 de la Convención (educación, formación y sensibilización del público); se buscó adoptar los términos de referencia para realizar la tercera revisión del Fondo de Adaptación (IISD, 2016).

Un elemento que es parte de los procesos de negociación del clima es la presencia de ciudadanos de todo el mundo, que acuden año tras año a las Conferencias de las Partes, aunque es pertinente decir que acuden sólo como observadores de los procesos de negociación que realizan los diplomáticos climáticos.

Como se puede ver en la tabla 1, aunque hubo un incremento del 9.71% en el número total de asistentes en la COP de París con respecto a la COP de Copenhague, la representación de los ciudadanos ha dado un giro absoluto de Copenhague a París. En la COP15 67% de los asistentes fueron observadores en tanto que en la COP21 la representación de los ciudadanos fue sólo de 26 por ciento.

Por su parte, los negociadores (total de las Partes) representaron 24% en la COP15, en tanto que en la COP21 representaron 64%. Lo antes mencionado significa que las negociaciones climáticas han tenido, en sus momentos decisivos, casi la misma exposición y cobertura mediática mundial, y al mismo tiempo se han convertido en un espacio en el que la presencia ciudadana ha sido más controlada.

TABLA 1
ASISTENTES A LAS CONFERENCIAS DE LAS PARTES DE LA CMNUCC DE 2009 AL 2016

	COP15	COP16	COP17	COP18	COP19	COP20	COP21	COP22
Partes	8,041	6,164	6,164	4,343	4,011	6,291	23,107	17,884
Estados observadores	12	4	8	13	11	5	54	7
Total partes	8,053	6,168	6,172	4,356	4,022	6,296	23,161	17,884
Observadores de entidades que recibieron invitación	11							
Secretariado ONU y unidades	451	339	327	209	156	245	638	412
Agencias especializadas y organizaciones relacionadas	298	231	278	135	145	197	453	390
Organizaciones intergubernamentales	699	429	486	329	363	439	1,226	745
ONG	20,611	6,377	5,884	3,292	3,031	3,104	7,094	4,911
Total observadores	22,070	7,376	6,975	3,965	3,695	3,985	9,411	6,458
Periodistas acreditados	2,941	1,938	1,423	683	658	904	3,704	1,554
Total de asistentes	33,064	15,482	14,570	9,004	8,375	11,185	36,276	25,903

FUENTE: elaboración propia con información de CMNUCC, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015b y 2016.

La reducción en el número de representantes ciudadanos interesados en las Conferencias del clima evidencia el trabajo coordinado entre la CM-NUCC y el país sede que recibe la realización de la reunión y que en Copenhague se tradujo en manifestaciones callejeras demandando a los diplomáticos del clima que se lograron los acuerdos comprometidos en el Plan de Acción de Bali.

De la misma tabla 1 se infiere que en el periodo 2009 a 2010, la presencia de observadores ciudadanos se redujo a menos de un tercio del total con respecto del número de asistentes que estuvieron presentes en la capital de Dinamarca. Incluso, la presencia de los observadores ha mantenido una tendencia constante a la baja desde la COP16, esa situación se vio modificada sólo en la COP21, sobre todo por la expectativa mundial de que el proceso del Grupo Especial de la Plataforma de Acción de Durban concluiría con el anuncio de la existencia de un nuevo documento multilateral para las tareas de mitigación.

También es importante señalar que aunque el número de observadores se reduzca, eso no se traduce en un incremento de la interacción entre estos observadores y los diplomáticos climáticos ya que el hecho de que los denominados observadores se encuentren en los lugares donde sesiona la Conferencia de las Partes, no les garantiza que ellos puedan acceder a los salones de sesiones e incidir de manera directa en los procesos de negociación. La entrada a dichos espacios está garantizada solamente a los miembros de las delegaciones oficiales, por lo que la presencia de los activistas termina siendo anecdótica.

LA POLÍTICA ANTICLIMÁTICA DE DONALD TRUMP

En enero de 2017, los Estados Unidos cambió de presidente y este cargo público es ocupado por el empresario inmobiliario Donald Trump, quien desde que era candidato por el Partido Republicano se mostró abiertamente en contra del tema de cambio climático; y ya en el poder ha ratificado esta oposición (el 1 de junio de 2017) con el anuncio del retiro de su país del Acuerdo de París.

La política del actual presidente de Estados Unidos supone un desconocimiento total y absoluto respecto de los avances científicos que se han logrado desde el siglo pasado en materia de cambio climático, y conlleva un rompimiento geopolítico contrahegemónico al atacar la transición energética global que conlleva la reestabilización del sistema climático.

En el ámbito interno, la postura de Donald Trump implica la instrumentación de la Orden Ejecutiva No. 13,783, 82 Fed. Reg. 16,093, denominada

TABLA 2
 IMPLICACIONES DE LA ORDEN EJECUTIVA
 “PROMOTING ENERGY INDEPENDENCE AND ECONOMIC GROWTH”

<i>Eje</i>	<i>Acción</i>
Revisión del “Plan de Energía Limpia” y reglas relacionadas	Se ordena a la EPA revisar las normas que regulan las emisiones de carbono de las unidades generadoras de electricidad existente, conocida como el Plan de Energía Limpia (CPP), así como la norma que establece estándares de desempeño para las emisiones de gases de efecto invernadero. Unidades generadoras.
Temporalidad de la Orden Ejecutiva	Dentro de los primeros 45 días (el 12 de mayo), presentar un plan. En 120 días (26 de julio), enviar un borrador de informe de revisión de las regulaciones. En 180 días (26 de septiembre), informe final de revisión de las regulaciones EO, § 2.
Revisión de reglas y políticas que pueden afectar el desarrollo de fuentes de energía doméstica	Se ordena a las agencias federales que revisen todas las acciones de las agencias existentes “que potencialmente gravan el desarrollo o uso de los recursos energéticos producidos en el país”, particularmente el petróleo, el gas natural, el carbón y la energía nuclear. Establece un proceso para que las agencias completen esta revisión en 180 días.
Retiro de acciones ejecutivas del presidente Barack Obama y del Consejo de Calidad Ambiental*	La Orden revoca varias órdenes ejecutivas, notas presidenciales y otras acciones de la Oficina Ejecutiva del Presidente relacionadas con la energía y el clima. Rescindir la orientación del Consejo de Calidad Ambiental (CEQ) sobre cómo considerar las emisiones de GEI y los efectos del cambio climático en las revisiones de proyectos de la Ley de Política Ambiental Nacional. La Orden también instruye a las agencias federales a identificar y revertir otras acciones “relacionadas con o derivadas de” estas acciones ejecutivas.
Eliminación del costo social de los GEI	La Orden disuelve el Grupo de Trabajo Interagencial sobre Costo Social de los Gases de Efecto Invernadero y retira todos los documentos técnicos asociados con el costo social del carbono y el costo social del metano. Estos documentos ponen un precio a las emisiones de GEI, y la EPA y otras agencias usaron ese precio para calcular los beneficios de las reducciones de emisiones de GEI al realizar análisis de costo-beneficio. La Orden también ordena que las agencias usen la guía establecida por la Oficina de Administración y Presupuesto para monetizar el valor de los cambios en las emisiones de GEI.

TABLA 2 (CONTINUACIÓN)

<i>Eje</i>	<i>Acción</i>
Poner fin a la moratoria federal de arrendamiento de carbón de tierra	La Orden ordena al Departamento del Interior (DOI) levantar la dirección de enero de 2016 por parte del secretario del Interior imponiendo una moratoria a todas las actividades de arrendamiento de carbón en tierras federales. Las actividades se reanudarán sobre la base de la ley aplicable.
Revisión de los reglamentos relacionados con el desarrollo de petróleo y gas	La Orden también ordena que la EPA y el DOI revisen ciertas regulaciones emitidas en 2015 y 2016 relacionadas con el desarrollo nacional de petróleo y gas natural. Esto incluye la regla final de la EPA conocida como la regla de Quad Oa que establece estándares de emisión para fuentes nuevas y modificadas, así como cuatro reglas de DOI, incluyendo la norma que establece estándares para el uso de fracturas hidráulicas en tierras federales y tribales.

* Las políticas a derogar son: A) EO 13653 – Preparación de Estados Unidos para los Impactos del Cambio Climático: Creó el Consejo sobre Preparación y Resiliencia; Reforma regulatoria climática y adaptación. §3(a) (i). B) Obama memo – Estándares de Contaminación de Carbono del Sector de Energía: reducción de la contaminación por carbono que causa el cambio climático; energía sostenible y reducción de las emisiones de las centrales eléctricas. § 3(a) (ii). C) Obama memo – Mitigación de los impactos sobre los recursos naturales del desarrollo y fomento de la inversión privada relacionada: restauración de los recursos naturales, evitar, minimizar y mitigación compensatoria. § 3(a) (iii). D) Obama memo – Cambio Climático y Seguridad Nacional: consideración de los impactos del cambio climático sobre la seguridad nacional, la seguridad alimentaria, los migrantes y los refugiados. § 3(a) (IV). E) Plan de Acción Climática de Obama – Reducción de carbono, eficiencia energética, expansión de energía renovable, reducción de emisiones de metano, demanda de energía y manejo forestal. § 3(b) (i). F) Plan de Acción Climática de Obama para reducir las emisiones de metano: reducciones de emisiones de la industria de petróleo y gas. §3(b).

FUENTE: elaboración propia con información de The White House, 2017.

“Promoting Energy Independence and Economic Growth” (Promoviendo la independencia energética y el crecimiento económico” (The White House, 2017). Como se muestra en la tabla 2, la orden conlleva la revisión de una serie de políticas públicas creadas por la administración Obama.

Considerando la Orden Ejecutiva y con la revisión de la Sexta Comunicación de Estados Unidos ante la CMNUCC (U.S. DOS, 2014), se tiene que la propuesta de Trump implica una modificación, o cancelación, de al menos 170 políticas que fueron impulsadas por Barack Obama en los tres niveles de gobierno.

Entre los programas que se verían afectados están aquellos que fueron articulados a través de la Orden Ejecutiva 13514 denominada “Liderazgo

federal en desempeño ambiental, energético y económico” y cuyo objetivo principal era promover la reducción de emisiones de GEI a través de 69 medidas impulsadas por la federación.

En el ámbito de la adaptación, la administración Obama impulsó seis grandes programas de orden federal que generaron una amplia agenda de trabajo en casi todas las agencias del gobierno federal con la implementación de la Orden Ejecutiva 13653 “Preparando a Estados Unidos para los impactos del cambio climático”.

Además, existen 16 acciones que muestran una vinculación de carácter interinstitucional para financiar acciones de cambio climático en el exterior, 16 programas que fomentan la mitigación de GEI en el extranjero y seis programas orientados a la adaptación radicados fuera de su territorio.

Por su parte, en la dimensión científica del cambio climático se propone la cancelación de la observación y la generación de datos científicos para entender el clima y dejar de apoyar la investigación del cambio climático; lo antes mencionado significa la desaparición de 56 programas vinculados a cinco áreas de trabajo que sirven no sólo como fuente de información para Estados Unidos, sino que incluso sirven como insumo de datos para la Organización Meteorológica Mundial.

El 13 de marzo, a través de la Oficina de Gestión y Presupuesto de la Oficina Ejecutiva del Presidente de Estados Unidos, se presentó el documento “America First. A budget blueprint to make America great again”, donde se puede ver el enfoque climático de la administración Trump (U.S. Office of Management and Budget, 2017).

En este documento se propone un recorte de aproximadamente 2 000 millones de dólares al presupuesto del Departamento de Energía y su impacto directo significa la afectación de los programas básicos de energía y ciencia destinados a acelerar la transición hacia nuevas tecnologías energéticas, entre ellas la solar, eólica, nuclear, biocombustibles, baterías, captura de carbono para el carbón y otras tecnologías. Esta propuesta de presupuesto implica poner en riesgo la subsistencia de al menos 10 laboratorios nacionales (como son Argonne, Fermi, Oak Ridge, Lawrence Berkeley, Pacific Northwest) que se encuentran bajo la jurisdicción de este Departamento y en los que se realiza investigación en temas energéticos.

En el programa de acciones del presupuesto para el año fiscal 2018 se propone “cesar los pagos a los programas de cambio climático de las Naciones Unidas eliminando la financiación estadounidense relacionada con el Fondo Verde para el Clima y los dos precursores del Climate Investment Funds” (U.S. Office of Management and Budget, 2017). También el presupuesto pone en la mira a la banca multilateral de desarrollo, en lo específico

el Banco Mundial, cuyos montos de aportación estadounidenses se verían reducidos en 650 millones de dólares totales en el periodo 2018-2020.

Además, el presupuesto de Trump aplicaría un recorte de 102 millones del presupuesto de la División de Ciencias de la Tierra de la NASA, con lo cual se cerrarían “cuatro misiones de ciencia de la Tierra (PACE, OCO-3, DSCOVR instrumentos de visualización de la Tierra y CLARREO Pathfinder) y la reducción de la financiación para las subvenciones de investigación en ciencias de la Tierra” (U.S. Office of Management and Budget, 2017).

Por su parte, la Agencia de Protección Ambiental sufriría una reducción en su gasto que asciende a 31%, con lo que la adjudicación de recursos federales pasaría de 8.2 mil millones a 5.7 mil millones de dólares, por lo que se espera que sólo en esta institución se eliminen más de 50 programas vinculados al cambio climático y que esto impacte de manera directa la plantilla laboral y se pierdan al menos 3 200 puestos de trabajo.

El presupuesto propuesto por la Casa Blanca “América Primero”, representa alejarse de las energías renovables y una amplia desinversión en la investigación y desarrollo necesarios para transformar el sistema energético de Estados Unidos; también se aleja de las estrategias de adaptación social al cambio climático, lo cual pudiera frenar la tendencia de los procesos de reducción de la vulnerabilidad.

A MANERA DE CONCLUSIÓN:

LOS ALCANCES Y LIMITACIONES DEL ACUERDO DE PARÍS

El Acuerdo de París se inscribe, por su objetivo y naturaleza, en el marco del Derecho Internacional Público al Medio Ambiente, y por sus características no cuenta con mecanismos coercitivos, o de sanción, contra el país que no cumpla con lo que voluntariamente se comprometió a implementar dentro de sus fronteras nacionales.

El preámbulo del Acuerdo también incluye conceptos que tradicionalmente no se consideran “cuestiones climáticas”, como la equidad intergeneracional, la justicia climática, el derecho a la salud o los derechos humanos, lo que haría de este Acuerdo el primero en el ámbito ambiental multilateral que reconozca este tipo de derechos. Sin embargo, el Acuerdo no pone en práctica estos derechos, porque no han sido debidamente desarrollados en el cuerpo del documento, por lo que terminan siendo solamente conceptos que ayudaron a articular y reconocer la importancia del consenso político generado en París.

En lo que se refiere a la gobernanza del clima mundial, el Acuerdo de París tiene una fórmula mixta, ya que en el ámbito de la mitigación estableció

un esquema voluntario (Contribuciones Nacionalmente Determinadas), lo cual es una fórmula de tipo “de abajo hacia arriba”. Y al mismo tiempo establece una forma de condicionalidad o regla en el esquema voluntario al señalar la progresividad en las aspiraciones nacionales de reducciones de GEI en cada nuevo periodo de cinco años. Además, enfatiza la revisión y regulación de la contabilización de las emisiones, establece criterios de control para la transparencia, el financiamiento y el acceso a la información pública. Esta última parte es la que tendría alguna similitud con el Protocolo de Kioto, ya que señala la obligatoriedad de algunos elementos dentro del Acuerdo de París.

El Acuerdo también representa una evolución en cómo las Partes abordan la responsabilidad común, pero diferenciada, ya que el Acuerdo de París se basó en el compromiso de Lima, que se articuló a partir del anuncio conjunto de Estados Unidos y China de 2014 sobre el cambio climático y en el que ambas naciones se comprometieron a reducir sus emisiones nacionales (Criado, 2014). Eso permitió que figuras como las medidas de mitigación apropiadas a cada país o circunstancias nacionales sirvieran como el elemento que ayudara a la cristalización del Acuerdo, y en que cada país estableció de manera voluntaria sus compromisos en materia de cambio climático.

Otra diferencia entre el Protocolo de Kioto y el Acuerdo de París es que este último no hace mención explícita de los anexos de la Convención, ni a los precursores históricos en los que radica dicha diferenciación, sino sólo los países desarrollados y los países en desarrollo, con sutiles realineamientos en diversas secciones.

En resumen, los aspectos procesales del Acuerdo de París son jurídicamente vinculantes. Sin embargo, la mayoría de los elementos sustantivos, incluidos los objetivos específicos de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas que se alojarán en un registro público mantenido por la Secretaría, no son legalmente vinculantes.

Se puede afirmar que el Acuerdo de París fue hecho a la medida de las necesidades de los países desarrollados y en particular de los designios de Estados Unidos, y la fórmula de la voluntariedad de los compromisos de reducción nacionalmente determinadas facilitó que países como China, India o México asumieran compromisos voluntarios.

Además, los intereses particulares de los países en desarrollo referentes a los apoyos internacionales quedaron contenidos en la parte del financiamiento internacional, que mantiene la figura de que deben ser nuevos y adicionales a los compromisos de la agenda de cooperación internacional; en relación con la vulnerabilidad, ésta se encara como las emisiones: a cada quien las suyas y no hay “nadie más responsable que nadie más”; así que el

acuerdo es muy acomodaticio porque no se incluyó la parte de las pérdidas y los daños asociados al cambio climático.

Ahora bien, la firma y ratificación del Acuerdo de París puede verse como un éxito extraordinario en materia diplomática porque es la primera vez que cerca de 195 países (todos menos Nicaragua y Siria) firmaron un acuerdo, al menos expresando una preocupación compartida sobre una amenaza global, y a través del Acuerdo se comprometen a hacer algo al respecto.

Durante las negociaciones siempre se reconoció el liderazgo de Estados Unidos, ya que sin su voluntad nunca habría habido Acuerdo. Sus “buenos oficios” convencieron a China e India de participar e hicieran concesiones (a las costillas de todos) a los países árabes (concesiones sobre aspectos sociales de la vulnerabilidad); en ese sentido, puede decirse que todo el mundo fue invitado a la fiesta y todo el mundo aceptó las condiciones en las que la mencionada fiesta habría de realizarse.

Sin embargo, sólo unos meses después cambió la situación de Estados Unidos, porque eligieron a un presidente científicamente analfabeto, que parte del hecho de que “él no cree en el cambio climático”, y que determinó sacar a su país de la “fiesta”; así que ahora en el Acuerdo de París están todos los países del orbe excepto Nicaragua (que se salió o no entró por considerar el acuerdo insuficiente), Siria que está en guerra, y Estados Unidos que se ha salido voluntariamente del Acuerdo que el mismo promovió.

La salida de Estados Unidos del Acuerdo de París pareciera ser una locura, porque lo excluye del mundo, le quita el liderazgo mundial en un tema de importancia vital y lo aísla, etc., pero todo esto es inconsistente con lo que Estados Unidos ha hecho históricamente en el contexto de la CMNUCC, porque tienen un mandatario que desde un principio decidió hacer las cosas de manera diferente; así que París es inconsistente con el comportamiento histórico de Norteamérica, pero es perfectamente consistente con el pensamiento de su mandatario y seguidores, ya que Donald Trump no podía seguir con el Acuerdo de París y, al mismo tiempo, cortarle la cabeza a todo lo que en su país tiene que ver con el tema principal del Acuerdo.

El lado optimista es que, con el retiro de Estados Unidos, se genera un espacio geopolítico para que otros países asuman liderazgos específicos que sirvan para enfrentar al calentamiento global. En ese sentido, es altamente probable que China o la Unión Europea, o una combinación de ambas, ocupen el vacío que Estados Unidos han generado con su salida del Acuerdo. Quisiéramos pensar que México, que se ha expresado en ese sentido, asuma una posición más aguerrida y que lidere la representación de América Latina en estos foros de negociación internacional.

Finalmente, si los países que conforman el Acuerdo de París se mantienen firmes y están convencidos de que el desarrollo de las sociedades seguirán los caminos que toman en cuenta al calentamiento global, de que existen numerosas oportunidades de inventar nuevas maneras de progresar, de que es necesario controlar el aumento de la temperatura, de que hay que reducir emisiones y de que hay que desarrollar formas nuevas de adaptaciones, entonces tenemos muchas posibilidades de enfrentar con éxito esta amenaza global.

BIBLIOGRAFÍA

- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (2009), “Conference of the Parties, Fifteenth Sesión. Provisional List of Participants”, Copenhagen, 7-18 de diciembre, disponible en <<http://unfccc.int/resource/docs/2009/cop15/eng/misc01p01.pdf>>, consultado el 21 de junio de 2017.
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (2010), “Conference of the Parties, Sixteenth Sesión. Provisional List of Participants”, Cancún, 29 de noviembre-10 de diciembre, disponible en <<http://unfccc.int/resource/docs/2010/cop16/eng/misc01p01.pdf>>, consultado el 21 de junio de 2017.
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (2011), “Conference of the Parties, Seventeenth Session. Provisional List of Participants”, Durban, 28 de noviembre-9 de diciembre, disponible en <<http://unfccc.int/resource/docs/2011/cop17/eng/misc02p02.pdf>>, consultado el 21 de junio de 2017.
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (2012), “Conference of the Parties, Eighteenth Session. List of Participants”, Doha, 26 de noviembre-7 de diciembre, disponible en <<https://unfccc.int/resource/docs/2012/cop18/eng/inf02.pdf>>, consultado el 21 de junio de 2017.
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (2013), “Conference of the Parties, Nineteenth Session. List of Participants”, Warsaw, 11-22 de noviembre, disponible en <<http://unfccc.int/resource/docs/2013/cop19/eng/inf04.pdf>>, consultado el 21 de junio de 2017.
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (2014), “Conference of the Parties, Twentieth Session. List of Participants”, Lima, 1-12 de diciembre, disponible en <<https://unfccc>.

[int/resource/docs/2014/cop20/eng/inf02.pdf](http://unfccc.int/resource/docs/2014/cop20/eng/inf02.pdf)>, consultado el 21 de junio de 2017.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (2015), “FCCC/CP/2015/L.9. Aprobación del Acuerdo de París”, Bonn, UNFCCC, disponible en <<http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/l09s.pdf>>, consultado el 21 de junio de 2017.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (2015a), “FCCC/CP/2015/7. Informe de síntesis sobre el efecto agregado de las contribuciones previstas determinadas a nivel nacional”, Bonn, CMNUCC, los dos grados, disponible en <<http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/07s.pdf>>, consultado el 21 de junio de 2017.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (2015b), “Conference of the Parties, Twenty-First Session. Provisional List of Participants”, París, 30 de noviembre-11 de diciembre, disponible en <<http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/misc02p01.pdf>>, consultado el 21 de junio de 2017.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (2016), “Conference of the Parties Twenty-Second Session. Provisional List of Participants”, Marrakech, 7-18 de noviembre, disponible en <<http://unfccc.int/resource/docs/2016/cop22/eng/misc02p03.pdf>>, consultado el 21 de junio de 2017.

Criado, Miguel Ángel (2014), “El acuerdo de China y EEUU contra el cambio climático es ‘necesario pero insuficiente’”, en *El País*, Madrid, disponible en <http://elpais.com/elpais/2014/11/12/ciencia/1415809849_052747.html>, consultado el 21 de junio de 2017.

Delgado Ramos, Gian Carlo (2016), “COP21 y la transición hacia escenarios de bajo carbono: eficiencia, innovación tecnológica y cambio de paradigma”, en J.C. Rueda Abad, C. Gay García y F. Quintana Solórzano, *21 visiones de la COP21. El Acuerdo de París: retos y áreas de oportunidad para su implementación en México*, México, UNAM-Programa de Investigación en Cambio Climático, pp. 79-94.

Gay García, Carlos; Bernardo Bastien Olvera y Francisco Estrada Porrúa (2016), “¿Es factible el 1.5°C de elevación de la temperatura en los Acuerdos de París?”, en J.C. Rueda Abad, C. Gay García y F. Quintana Solórzano, *21 visiones de la COP21. El Acuerdo de París: retos y áreas de oportunidad para su implementación en México*, México, UNAM-Programa de Investigación en Cambio Climático, pp. 43-56.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (2007), *Cambio climático 2007. Informe de síntesis. Contribución de los grupos de trabajo I, II y III al cuarto informe de evaluación del grupo inter-*

gubernamental de expertos sobre el cambio climático [Equipo de redacción principal: R.K. Pachauri y A. Reisinger editores de la publicación], Ginebra, Suiza, IPCC.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (2012), *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [C.B. Field, V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor y P.M. Midgley (eds.)], Cambridge/UK/Nueva York, Cambridge University Press.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (2013), *Cambio climático 2013. Bases físicas. Resumen para responsables de políticas. Informe del grupo de trabajo I del IPCC*, Ginebra, IPCC, disponible en <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL_SPANISH.pdf>, consultado el 21 de junio de 2017.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (2014), *Cambio climático 2014. Mitigación del cambio climático. Resumen para responsables de políticas*, Ginebra, IPCC, disponible en <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/WG3AR5_SPM_brochure_es.pdf>, consultado el 21 de junio de 2017.

International Institute for Sustainable Development (IISD) (2011), “COP 17 Final, Summary of the Durban Climate Change Conference: 28 November-11 December”, en *Earth Negotiations Bulletin*, vol. 12, núm. 534, disponible en <<http://enb.iisd.org/download/pdf/enb12534e.pdf>>, consultado el 21 de junio de 2017.

International Institute for Sustainable Development (IISD) (2012), “COP 18 Final Summary of the Doha Climate Change Conference: 26 November-8 December”, en *Earth Negotiations Bulletin*, vol. 12, núm. 567, disponible en <<http://enb.iisd.org/download/pdf/enb12567e.pdf>>, consultado el 21 de junio de 2017.

International Institute for Sustainable Development (IISD) (2013), “COP 19 Final Summary of the Warsaw Climate Change Conference: 11-23 November”, en *Earth Negotiations Bulletin*, vol. 12, núm. 594, disponible en <<http://enb.iisd.org/download/pdf/enb12594e.pdf>>, consultado el 21 de junio de 2017.

International Institute for Sustainable Development (IISD) (2014), “COP 20 Final Summary of the Lima Climate Change Conference: 1-14 December”, en *Earth Negotiations Bulletin*, vol. 12, núm. 619, disponible en <<http://enb.iisd.org/download/pdf/enb12619e.pdf>>, consultado el 21 de junio de 2017.

- International Institute for Sustainable Development (IISD) (2015), “COP 21 Final Summary of the Paris Climate Change Conference: 29 November-13 December”, en *Earth Negotiations Bulletin*, vol. 12, núm. 663, disponible en <<http://enb.iisd.org/download/pdf/enb12663e.pdf>>, consultado el 21 de junio de 2017.
- International Institute for Sustainable Development (IISD) (2016), “COP 22 Final Summary of the Marrakech Climate Change Conference: 7-19 November”, en *Earth Negotiations Bulletin*, vol. 12, núm. 689, disponible en <<http://enb.iisd.org/download/pdf/enb12689e.pdf>>, consultado el 21 de junio de 2017.
- The White House (2017), “Presidential Executive Order on Promoting Energy Independence and Economic Growth”, disponible en <<https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2017/03/28/presidential-executive-order-promoting-energy-independence-and-economy-1>>, consultado el 21 de junio de 2017.
- U.S. DOS (2014), United States Department of State.
- U.S. Climate Action Report 2014 (2014 CAR), *Sixth National Communication of the United States of America under the United Nations Framework Convention on Climate Change and First Biennial Report of the United States of America*, Washington, disponible en <[http://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_natcom/submitted_natcom/application/pdf/2014_u.s._climate_action_report\[1\].rev.pdf](http://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_natcom/submitted_natcom/application/pdf/2014_u.s._climate_action_report[1].rev.pdf)>, consultado el 21 de junio de 2017.
- U.S. Office of Management and Budget (2017), *America First. A Budget Blueprint to Make America Great Again*, Washington, Executive Office of the President of The United States, disponible en <https://www.whitehouse.gov/sites/whitehouse.gov/files/omb/budget/fy2018/2018_blueprint.pdf>, consultado el 21 de junio de 2017.
- World Meteorological Organization (WMO) (2016a), “Declaración provisional de la OMM sobre el estado del clima mundial en 2016”, disponible en <<https://public.wmo.int/es/media/comunicados-de-prensa/declaracion-C3%B3n-provisional-de-la-omm-sobre-el-estado-del-clima-mundial-en>>, consultado el 21 de junio de 2017.
- World Meteorological Organization (WMO) (2016b), *Estado mundial del clima 2011-2015*, Ginebra, WMO, disponible en <https://ane4bf-datap1.s3-eu-west-1.amazonaws.com/wmocms/s3fs-public/1179_ES.pdf?CH_XJGhQnGIMBrywulpquCRkQvIuxUxV>, consultado el 21 de junio de 2017.

PRODUCCIÓN CONJUNTA DE BIENES Y EMISIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO: UNA EVALUACIÓN EMPÍRICA CON APLICACIÓN AL CASO DE MÉXICO

ADALMIR MARQUETTI*
GABRIEL MENDOZA PICHARDO**

El presente capítulo es una continuación del análisis que iniciamos hace unos años sobre la relación de la producción de un “producto bueno” (el producto interno bruto) y la generación, como un subproducto inevitable, de un “producto malo” (los gases de efecto invernadero, aquí ejemplificado con el principal de ellos, el dióxido de carbono).¹ En este trabajo nos seguimos concentrando en la importancia de la producción de un “producto malo” durante la producción del “producto bueno”. La novedad con respecto a los dos trabajos citados es que se trabaja con la base de datos *Extended Penn World Tables 6.0* (EPWT v. 6.0), compilada por Adalmir Marquetti, quien ha actualizado el periodo de los datos al año 2014 y ha incorporado una variable de consumo de energía, lo que permite actualizar el análisis al periodo 1980-2014 para un conjunto amplio de países y añadir el insumo energía a los insumos trabajo y capital en la producción conjunta de los productos bueno y malo. La incorporación del insumo “energía” fue una de las líneas de trabajo futuro que sugerimos en los artículos citados.

Como habíamos señalado, al producir y consumir bienes y servicios útiles, las sociedades humanas generan subproductos no deseados, diversos contaminantes que resultan de los residuos de materias primas y de pro-

* Departamento de Economía, PUCRS, Brasil.

** Facultad de Economía, UNAM. El coautor contó con el apoyo del proyecto IN306915 “Patrones de cambio técnico en la etapa del capitalismo global (1980-2014)” PAPIIT-DGAPA-UNAM.

¹ Marquetti, Adalmir y Gabriel Mendoza Pichardo, “Patrones de crecimiento y cambio técnico en la producción de un producto bueno y otro malo”, *Investigación Económica*, vol. LXXII, núm. 284, abril-junio, 2013, pp. 57-82 y Marquetti, Adalmir y Gabriel Mendoza Pichardo, “Producción de bienes y emisión de dióxido de carbono (CO₂)”, Calva, José Luis (coordinador), *Análisis estratégico para el desarrollo*, vol. 14. *Cambio climático y políticas de desarrollo sustentable*, Juan Pablos Editor, Primera Edición, 2012, pp. 97-110.

ductos de uso final, del desecho de todo tipo de empaques y contenedores y de la generación de diversos gases producidos durante la quema de combustibles y en los procesos de fermentación. La actividad humana genera una serie de gases, de origen antropogénico como el dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso, que producen el llamado efecto invernadero y el calentamiento del planeta. El dióxido de carbono (CO_2), generado por la quema de combustibles fósiles, es el principal causante del efecto invernadero² y constituye el producto malo de nuestro análisis.

Nuestro objetivo es el de establecer las regularidades de la evolución de los productos bueno y malo, del movimiento de sus productividades y de la intensidad en el uso de los insumos de la producción durante el periodo de estudio. Seguimos la tradición iniciada por Nicholas Kaldor a mediados del siglo XX,³ quien argumentaba que la teoría debería explicar las regularidades del crecimiento económico, añadiendo ahora a esas regularidades las de la producción del “producto malo”. Cabe señalar que mientras algunas de las regularidades postuladas por Kaldor para el “producto bueno” se sostienen teórica y empíricamente durante periodos largos de tiempo, especialmente para los países desarrollados, otras de ellas están en contradicción con la evolución de las economías en periodos y países específicos y/o concuerdan con los desarrollos de Carlos Marx, especialmente con su modelo de cambio técnico sesgado.⁴

El análisis aquí realizado es una contribución al entendimiento de las complejas causas del efecto negativo de las actividades humanas sobre el medio ambiente. Estudios detallados de la evolución de las emisiones por países deberán tomar en cuenta la evolución de sus estructuras económicas, con datos más desglosados de los insumos utilizados y los productos buenos y malos producidos, y de sus relaciones comerciales, para determinar importaciones y exportaciones de emisiones.⁵

² Stern, Nicholas. *El informe Stern: la verdad del cambio climático*, Editorial Paidós, España, 2007. En inglés puede consultarse en Stern, N. et al. 2006. *The Stern Review of the Economics of Climate Change* en <http://www.hm-treasury.gov.uk>.

³ Kaldor, Nicholas. “Capital Accumulation and Economic Growth” en Lutz, Friedrich. *The theory of capital*, London: Macmillan, 1961, pp. 177-222.

⁴ Duncan Foley y Thomas Michl usan la expresión “cambio técnico sesgado” para caracterizar el tipo de crecimiento económico que produce el modelo de Marx. Ver Foley, Duncan K. y Thomas R. Michl. *Growth and Distribution*. Harvard University Press, Cambridge, MA, 1999. Más abajo definimos este cambio técnico.

⁵ Dos trabajos recientes, que utilizan enfoques distintos al nuestro concluyen que el crecimiento económico ha sido la principal causa del aumento de las emisiones de CO_2 , con el cambio técnico jugando un papel contrarrestante. Véase de Vries, Gaaitzen J. y Benno Ferrarini. “What Accounts for the Growth of Carbon Dioxide Emissions in Advanced and Emerging Economies? The Role of Consumption, Technology and Global Supply Chain Participation”. *Ecological Economics* 132 (2017), pp. 213–223. Zhang, Xing-Ping, JingZhang y Qin-LiangTan. “De-

El trabajo está organizado del siguiente modo. En la sección I reelaboramos el modelo elemental de producción: a partir de los insumos trabajo, capital y energía, a los que se considera homogéneos, se producen los productos bueno (el Producto Interno Bruto, PIB) y el producto malo (el dióxido de carbono, CO_2). El modelo corresponde al tipo de modelos de producción conjunta. Estos modelos son ampliamente conocidos en la literatura económica, y ya han sido utilizados para analizar la producción simultánea de productos buenos y de productos dañinos para el medio ambiente⁶ Para el “producto malo” el proceso económico no fija un precio (positivo o negativo) para su productor, pero el conjunto de la sociedad debe hacer frente a las consecuencias del mismo. El gas carbónico derivado de la quema de combustibles fósiles para la energía y el corte y la quema de bosques representan cerca de cuatro tercios de los gases de efecto invernadero. La magnitud de las emisiones y el lento proceso de eliminación hacen que la concentración de CO_2 en la atmósfera aumente de manera rápida. Aunque el modelo resultante simplifica enormemente el proceso económico, creemos que es útil para observar tendencias agregadas de las economías reales.

En la sección II aplicamos el modelo utilizando los datos disponibles en las EPWT v. 6.0. Después de presentar las características de la base de datos, procedemos a hacer un análisis de la producción mundial del producto bueno (el PIB) y del malo (las emisiones de CO_2) y la relación entre ambos, centrándonos en los principales productores. Utilizamos los periodos más amplios para observar tendencias de largo plazo. La generación de emisiones de CO_2 ocurre dentro de un país, pero éstas tienden a dispersarse en todo el planeta. Por ello es importante investigar la producción mundial de CO_2 . Los cambios en la delimitación política en el mundo (debido principalmente al colapso de los países socialistas y a los procesos de emancipación de las colonias) dificultan la tarea. Después analizamos con detalle los valores absolutos y las relaciones del modelo producción conjunta de los 84 países para los cuales existen los datos necesarios en las EPWT v. 6.0 en los años 1980 y 2014 con el fin de mostrar las regularidades de la producción de productos buenos y malos. El periodo 1980-2014 resulta relevante pues cubre el periodo de dominio económico, político e ideológico del neoliberalismo, de las crecientes preocupaciones intelectuales y sociales sobre los efectos de

composing the change of CO_2 emissions: A joint production theoretical approach” *Energy Policy* 58 (2013) pp. 329–336.

⁶ Ver Kurz, H. (2006). “Goods and bads: Sundry observations on joint production, waste disposal, and renewable and exhaustible resource.” en *Progress in Industrial Ecology: An International Journal*, 3, 4, 280-301 y Baumgärtner, Stefan, Harald Dyckhoff, Malte Faber, John Proops y Johannes Schiller, “The concept of joint production and ecological economics”, *Ecological Economics* 36 (2001), pp. 365–372.

las actividades humanas sobre el medio ambiente, y de las respuestas y acciones de los gobiernos alrededor del mundo. La sección concluye ejemplificando el modelo de producción conjunta con los datos de México. En la sección III presentamos nuestras conclusiones y reflexiones finales sobre el problema de la emisión de contaminantes en el contexto del crecimiento económico.

UN MODELO DE PRODUCCIÓN Y CAMBIO TÉCNICO

Nuestro modelo supone que el sistema económico tiene un proceso de producción único con rendimientos constantes a escala (un aumento igual de los tres insumos del que consta produce un incremento de la misma magnitud de los dos productos considerados). Formalmente se produce un “producto bueno” (el producto interno bruto, PIB), al que denotamos con X , y un “producto malo” (CO_2), B , mediante la utilización de capital físico, K , energía, E , y trabajo, N . El PIB incluye la depreciación (D) del capital y excluye los insumos intermedios de la producción.⁷ Se asume que la principal fuente de contaminación proviene del uso de insumos específicos como petróleo, carbón y otros químicos para producir el PIB. El capital se deprecia cada año a la tasa d , de modo que la depreciación incluida en el PIB es igual a dK .

De este modo, el proceso de producción completo implica introducir trabajo, capital y energía y recuperar dos productos, uno “bueno” y uno “malo”, y capital depreciado. El proceso que aparece en el cuadro 1 incluye entonces tres insumos y dos productos.

CUADRO 1
EL PROCESO DE PRODUCCIÓN (INSUMO-PRODUCTO)

<i>Insumos</i>			<i>Productos</i>		
Capital	Energía	Trabajo	Bueno	Malo	Capital
K	E	N	X	B	$K-D$

Definimos la técnica de producción en función de una unidad de trabajo. Esto es, dividimos cada una de las columnas del cuadro 1 entre la cantidad

⁷ Cabe recordar que en el sistema de cuentas nacionales el PIB puede verse de tres formas: como los bienes y servicios producidos excluidos los insumos intermedios; como el ingreso de los factores de la producción: salario para los trabajadores y ganancias (brutas, incluida la depreciación) para los capitalistas y; como el gasto de los agentes privados y del gobierno en bienes de consumo final y en formación de capital (incluida la depreciación).

de trabajo N , lo que nos genera la relación capital-trabajo (o intensidad del capital respecto al trabajo), k , la relación energía-trabajo (o intensidad de la energía respecto al trabajo), e , la relación “producto bueno”-trabajo (o productividad del trabajo), x , y la relación “producto malo”-trabajo (o las emisiones de CO_2 por unidad de trabajo), b . Dado que $D=dK$, podemos definir una técnica de producción mediante los parámetros técnicos del proceso de producción k , e , x , b y d . El proceso de producción intensivo, en términos de unidades de trabajo, aparece en el cuadro 2.

CUADRO 2
LOS COEFICIENTES DE INSUMO-PRODUCTO

<i>Insumos</i>			<i>Productos</i>		
Capital	Energía	Trabajo	Bueno	Malo	Capital
k	e	l	x	b	$(1-d)k$

Adicionalmente es útil definir otras relaciones en términos del capital, de la energía y del producto bueno. En general, hablaremos de productividad de cada uno de los insumos en el caso del producto bueno y de emisiones (de CO_2) por insumo en el caso del producto malo. La productividad del capital, p , es igual a la relación producto bueno-capital (X/K) y la productividad de la energía, s , es igual a la relación producto bueno-energía (X/E). Para el producto malo definimos las emisiones por unidad de capital, a , (B/K), y las emisiones por unidad de energía, m , iguales a la relación emisiones-energía (B/E). Dos relaciones adicionales que serán útiles son la relación entre el capital y la energía, u (K/E) y la relación del producto malo con el producto bueno, o (B/X).

El proceso de acumulación de capital, la conversión de las ganancias en capital mediante la inversión de capital, hacen crecer absolutamente el “producto bueno” (que es consumido o invertido) y el “producto malo”, que se dispersa y acumula en la atmosfera hasta el punto que actualmente está generando problemas de salud, cambio climático y costos económicos. Simultáneamente, la acumulación de capital conlleva un cambio técnico que modifica los parámetros técnicos x , k , e , b y d , así como también p , s , a , m , u y o .

Denotamos la tasa de crecimiento de la variable x como g_x , es decir, el cambio absoluto de la variable x en el año de estudio en relación al año previo dividido entre el valor de la variable en el año previo. Podemos distinguir cuatro tipos de cambio técnico relevantes en términos de las tasas de crecimiento de la productividad del trabajo y de la productividad del capital: cambio técnico puro ahorrador de trabajo ($g_x > 0$), conocido en la literatu-

ra como cambio técnico neutral de Harrod. Cambio técnico puro ahorrador de capital ($g_p > 0$) o cambio técnico neutral de Solow. Cambio técnico ahorrador de trabajo y de capital ($g_x = g_p > 0$) o cambio técnico neutral de Hicks. Finalmente, hay un cambio técnico que combina el aumento de la productividad del trabajo ($g_x > 0$) con un mayor uso del capital ($g_p < 0$) al que, como ya dijimos, Foley y Michl denominan cambio técnico sesgado de Marx. Cabe señalar que pueden establecerse varias relaciones entre la relación entre los productos, la productividad de los insumos y sus tasas de crecimiento del tipo: $x = (X/N) = (X/B)(B/N) = b/o$ y $g_x = g_b - g_o$.

EL MODELO DE PRODUCCIÓN DE LOS PRODUCTOS “BUENO” Y “MALO” EN LA ECONOMÍA ACTUAL

Fuentes y bases de datos

La fuente de todos nuestros datos son las *Extended Penn World Tables (EPWT6.0)*⁸ que Adalmir Marquetti organizó utilizando la *Penn World Table*⁹ y complementó con otras fuentes. En el caso de las emisiones de CO₂, la fuente original es la base de datos de Boden y Marland.¹⁰ Para la variable energía los datos están tomados del Banco Mundial.¹¹ La EPWT tiene la ventaja de presentar datos homogéneos para un gran número de países para los años 1967-2014. No obstante, debe considerarse que en aras de la homogeneidad y disponibilidad la forma en que se generaron algunas de las variables de la EPWT está sujeta a críticas, algunas señaladas en la documentación respectiva.

Las variables monetarias absolutas, el producto interno bruto, X , el acervo de capital fijo estandarizado, calculado por Marquetti mediante el método de inventarios perpetuos a partir de las participaciones de la inversión en el PIB

⁸ Extended Penn World Tables, EPWT, Version 6.0, May 2017. Disponible con los autores en su dirección electrónica. Las EPWT constan de dos partes un documento en Word con la definición y notas metodológicas de construcción de cada variable y un archivo Excel con los datos.

⁹ Feenstra, Robert C., Robert Inklaar and Marcel P. Timmer (2015), “The Next Generation of the Penn World Table” *American Economic Review*, 105(10), 3150-3182, available for download at www.ggdnc.net/pwt.

¹⁰ Boden, A., G. Marland, y R. Andres. 2015. Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO₂ Emissions. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U.S.A. doi 10.3334/CDIAC/00001_V2015 Available on: http://cdiac.ornl.gov/trends/emis/tre_coun.html, Downloaded: 4/15/2017.

¹¹ World Bank. (2017). World Bank Open Data. Washington: The World Bank. Available in: <http://data.worldbank.org>. Downloaded: 03/5/2017. Los datos originales los suministra la Agencia Internacional de la Energía (International Energy Agency, IEA).

consignadas en la PWT, K , y la depreciación estimada, D , están denominadas en dólares de 2011 a la paridad del poder de compra (PPC). El número de trabajadores, N , también calculados a partir de los datos de la PWT, es el número de personas ocupadas. La energía, E , está en términos de kilogramos de petróleo equivalente. Las emisiones de CO_2 , B , representan kilogramos de carbón. A partir de X , B , K , E y N se generan las variables por unidad de trabajo x , k , e y b (véase cuadro 2) y las variables adicionales $p=X/K$, $a=B/K$, $s=X/E$, $m=B/E$, $u=K/E$, y $o=B/X$.¹²

La economía mundial

La gráfica 1 muestra las tasas de crecimiento para la producción mundial de CO_2 (Boden y Marland, *op. cit.*), líneas punteadas, y del PIB (Conference Board, 2017¹³), líneas continuas, para el periodo 1951-2014. Las líneas gruesas muestran las tasas medias de crecimiento de nueve años, mientras que las líneas finas muestran las tasas anuales. Para el PIB no se consideró la información de los países que formaban la Unión Soviética. La tasa de crecimiento de la producción de CO_2 fue superior a la del PIB entre los años 1950 y principios de la década de 1970. Fue en la segunda mitad de los años 1970 que el producto bueno comenzó a crecer a tasas superiores al producto malo. Entre 1980 y 2014, las emisiones de CO_2 se expandieron a una tasa de 1.8% al año. Por su parte, el PIB aumentó en un 2.6% al año.

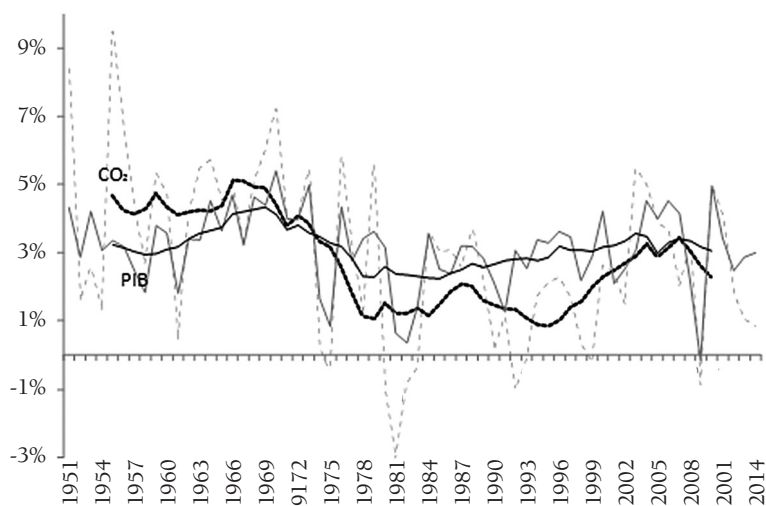
El cuadro 3 presenta la participación en las emisiones totales de CO_2 y el lugar en la producción del “producto bueno” de los principales países productores de CO_2 en 1980 y 2014 (el total de países considerados es de 163). También consigna las tasas de crecimiento del producto malo entre 1980 y 2014. China se tornó el país con mayores emisiones, siendo responsable de 28.5% del total de CO_2 generado en 2014, con Estados Unidos pasando a la segunda posición. India también tuvo una gran expansión en sus emisiones, pasando a ocupar la tercera posición en la clasificación de emisiones de CO_2 . Es asombroso que los tres países más contaminantes fueron responsables del 49.2% de la generación de CO_2 en 2014, prácticamente la mitad de la producción mundial.

Las emisiones absolutas de CO_2 se incrementaron para la gran mayoría de los emisores grandes. La excepción son algunos países europeos (Reino Unido, Italia y Francia). Otros países desarrollados como Estados Unidos, Canadá y Japón, aumentaron en menos de un 30% sus emisiones entre 1980

¹² En este trabajo no haremos mención de la depreciación del capital ni de la tasa de depreciación D y d .

¹³ Conference Board. (2017) The Conference Board Total Economy Database. Disponible en: <https://www.conference-board.org/data/economydatabase/index.cfm?id=27762>.

GRÁFICA 1
LAS TASAS DE CRECIMIENTO DEL PIB Y DEL CO₂, 1951-2014



FUENTE: Extended Penn World Tables, EPWT, Version 6.0, May 2017.

CUADRO 3
PARTICIPACIÓN, LUGAR Y AUMENTO DE LAS EMISIONES DE CO₂ Y LUGAR EN EL PIB
DE LOS PRINCIPALES PAÍSES EMISORES EN 1980 Y 2014 (PORCENTAJES)

País	Lugar en B	Porcentaje en B, %	Lugar en X	Lugar en B	Porcentaje en B, %	Lugar en X	Aumento en B, %
	1980			2014			
China	2	7.5	3	1.0	28.5	1	601.5
Estados Unidos	1	24.3	1	2.0	14.5	2	11.2
India	8	1.6	9	3.0	6.2	3	612.8
Rusia	N.D.	N.D.	N.D.	4.0	4.7	6	
Japón	3	4.9	2	5.0	3.4	4	28.1
Alemania	N.D.	N.D.	4	6.0	2.0	5	
Irán	18	0.6	34	7.0	1.8	18	437.2
Arabia Saudita	N.D.	N.D.	N.D.	8.0	1.7	17	
Corea del Sur	17	0.7	22	9.0	1.6	13	335.4
Canadá	6	2.3	11	10.0	1.5	14	21.2
Brasil	14	1.0	10	11.0	1.5	7	183.2
África del Sur	10	1.2	18	12.0	1.4	29	114.4

CUADRO 3 (CONTINUACIÓN)

País	Lugar en B	Porcentaje en B, %	Lugar en X	Lugar en B	Porcentaje en B, %	Lugar en X	Aumento en B, %
	1980			2014			
México	9	1.4	8	13.0	1.3	12	78.9
Indonesia	20	0.5	14	14.0	1.3	10	389.7
Reino Unido	4	3.0	6	15.0	1.2	9	-27.5
Australia	11	1.1	16	16.0	1.0	19	63.7
Turquía	23	0.4	15	17.0	1.0	15	356.7
Italia	7	2.0	7	18.0	0.9	11	-17.6
Tailandia	34	0.2	28	19.0	0.9	24	687.9
Francia	5	2.6	5	20.0	0.8	8	-40.0
Los demás países	44.7			23.0			

Nota: N.D. información no disponible.

FUENTE: Extended Penn World Tables, EPWT, Version 6.0, May 2017.

y 2014. En varios países en desarrollo (encabezados por Tailandia, India, China y otros países asiáticos), las emisiones entre 1980 y 2014 se multiplicaron por un factor de entre cuatro y siete.

El cuadro 4 muestra la posición y el aumento porcentual de la utilización de los insumos productivos entre 1980 y 2014 en los mayores países productores de CO₂ (el total de países considerados sigue siendo de 163). China ocupó la primera posición en el empleo de los tres insumos en 2014, con un crecimiento del 2064,7% en su acervo de capital fijo entre 1980 y 2014. Estados Unidos poseía el segundo mayor acervo de capital y utilizaba la segunda mayor cantidad de energía en 2014. La India pasó a ocupar la tercera posición en términos del acervo de capital y del empleo de energía. La India tuvo una expansión del 752% en el acervo de capital entre 1980 y 2014. La posición de los países en lo que se refiere al número de trabajadores refleja el tamaño de la población.

La acumulación de capital fue más acentuada en los países en desarrollo de Asia. Éstos tuvieron los mayores aumentos del acervo de capital fijo, mientras que los países desarrollados y Sudáfrica fueron los que presentaron los menores crecimientos. También los países asiáticos tuvieron el mayor aumento del empleo de energía. Sin embargo, la correlación entre el aumento del uso de la energía y del acervo de capital fijo fue de 0.6. Los países en desarrollo, independientemente de su ubicación geográfica, fueron los que tuvieron

un mayor aumento en la utilización del trabajo. Por otro lado, los países desarrollados y China tuvieron los menores crecimientos en el uso de este insumo.

CUADRO 4
LUGAR Y AUMENTO DE LA UTILIZACIÓN DE INSUMO EN 1980 Y 2014
POR LOS MAYORES PAÍSES PRODUCTORES DE CO₂

País	Lugar en K	Lugar en E	Lugar en N	Lugar en K	Lugar en E	Lugar en N	Aumento en K, %	Aumento en E, %	Aumento en N, %
	2014			1980					
China	1	1	1	7	2	1	2 564.7	414	66.6
Estados Unidos	2	2	3	1	1	3	140.8	21.7	44
India	3	3	2	8	5	2	752	312.3	135.4
Rusia	13	4	6	N.D.	N.D.	N.D.			
Japón	4	5	7	2	4	4	90.8	28.8	11.1
Alemania	5	6	14	3	3	7	63.2	-14.5	10.1
Irán	17	11	26	16	23	27	314.7	522.9	167.7
Arabia Saudita	16	13	46	N.D.	N.D.	N.D.			
Corea del Sur	10	9	21	25	21	20	1 069.7	557.7	94.5
Canadá	14	8	28	10	8	24	184.1	46.5	68.1
Brasil	7	7	5	12	10	6	385.6	166.3	113
Sudáfrica	30	15	30	19	15	29	109.5	124.1	123.7
México	15	14	12	9	11	15	173	97.6	149.3
Indonesia	11	12	4	31	17	5	1 561.4	303.3	118.4
Reino Unido	9	15	17	5	6	9	121.9	-9.8	24.1
Australia	18	20	44	13	12	33	206.5	81	97.4
Turquía	19	21	22	14	25	19	175.9	286.5	76.1
Italia	8	17	25	6	9	13	144.2	10.5	10.2
Tailandia	20	18	15	33	30	11	651.4	512.5	71.4
Francia	6	10	20	4	7	10	91	26.3	19.8

Nota: N.D. información no disponible.

FUENTE: Extended Penn World Tables, EPWT, Version 6.0, May 2017.

El cuadro 5 consigna datos del número de trabajadores, de la emisión por trabajador (b), de la productividad del trabajo (x) y de la relación de las emisiones de CO_2 y el PIB (o) en el caso de los tres países con más emisiones en 2014. Las emisiones totales de China e India y su aumento se explican en parte por el tamaño y crecimiento de su población trabajadora, en especial en la India. Pero en los dos países, sobre todo en China, el factor más importante fue que las emisiones por trabajador crecieron de manera notable entre 1980 y 2014.¹⁴ Sin embargo, una expansión aún mayor de la productividad del trabajo logró reducir la relación entre las emisiones y el PIB en el periodo 1980-2014 (el cambio relativo fue mayor en la India, que además partió de un nivel menor). Estados Unidos es un caso notable por sus niveles elevados de emisión de CO_2 y PIB por trabajador. En ese país, el incremento pequeño de las emisiones absolutas se debe al incremento del número de trabajadores entre 1980 y 2014, mientras que la disminución de las emisiones por trabajador, no logró revertir el efecto del crecimiento del número de trabajadores. Sin embargo, en Estados Unidos hay una reducción notable de la relación producto malo-producto bueno.

Análisis de la evolución de la producción conjunta 1980-2014 en 84 países

La relación positiva entre el PIB y la emisión de dióxido de carbono que se observa en el cuadro 3 es una regularidad presente en el conjunto de las economías del mundo. En la gráfica 2, aparecen las coordenadas PIB- CO_2 en escala logarítmica de cada uno de los 84 países con datos en 1980 y 2014 en las EPWT6.0. También se muestran las líneas de tendencia de cada uno de los años (calculadas mediante la técnica “regresión ponderada localmente”¹⁵). Un país con un PIB más grande comparado con un país de un PIB menor tendrá generalmente una emisión de CO_2 mayor. Dos tendencias son importantes: las emisiones por unidad de PIB han disminuido y su crecimiento al incrementarse el PIB entre países es ligeramente mayor al de éste, pero también hay una mejora en el periodo. En la gráfica 2, tanto los puntos como la línea de la regresión local de 2014 tienden a estar por debajo de los correspondientes puntos y línea de 1980, aunque el aumento abso-

¹⁴ Dado que $B=bN$, para valores discretos $g_B = g_b + g_N + g_b g_N$. Del mismo modo, dado $o=B/X=b/x$, $g_o = (g_b - g_x)/(1 + g_x)$.

¹⁵ La regresión local estima la función para cada valor x en el espacio dimensional empleando mínimos cuadrados ponderados tomando un subconjunto de observaciones cercanas a x . Las regresiones locales de las gráficas que comparan dos variables en esta sección se corrieron con las 84 observaciones. En algunas de ellas, generalmente para los valores extremos ello produce cambios de tendencia abruptos.

CUADRO 5
PRODUCCIÓN RELATIVA DEL PRODUCTO MALO Y EL BUENO
(LOS TRES PAÍSES PRINCIPALES)

<i>Variables</i>	<i>Año</i>	<i>China</i>	<i>Estados Unidos</i>	<i>India</i>
N (millones de trabajadores)	1980	479	103	217
	2014	798	148	510
	Aumento %	66.6	44	135.4
b (Kg. de carbón por trabajador)	1980	835	12 490	395
	2014	3 515	9 651	1 196
	Aumento %	321	-22.7	202.8
x (dólares por trabajador)	1980	3 220	65 208	3 762
	2014	21 464	111 799	13 839
	Aumento %	566.6	71.4	267.9
o (Kg. de carbón por dólar a PPC 2011)	1980	0.259	0.1915	0.105
	2014	0.164	0.0863	0.086
	Aumento %	-36.8	-54.9	-17.7

FUENTE: Extended Penn World Tables, EPWT, Version 6.0, May 2017.

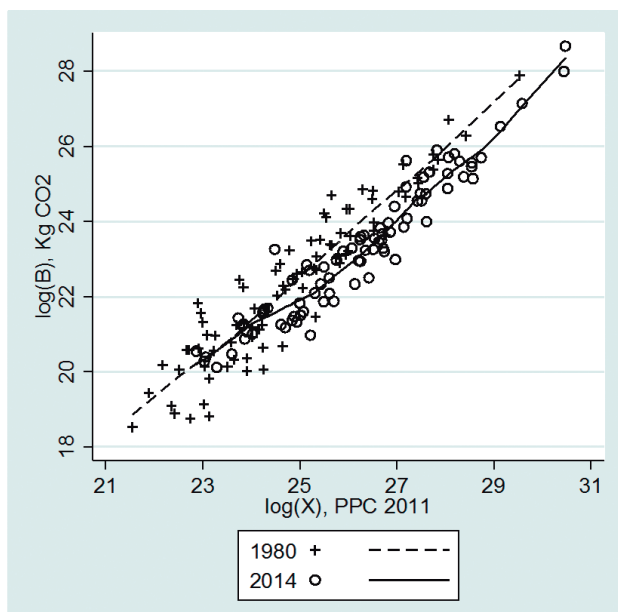
luto del PIB y de las emisiones desplaza los puntos y la línea de 2014 a la derecha y arriba con respecto a los de 1980.¹⁶ Adicionalmente, la elasticidad de respuesta de la emisión de CO₂ ante un cambio del PIB era de 1.137 y 1.031 en 1980 y 2014, respectivamente.¹⁷

La gráfica 3 combina las gráficas de los logaritmos del PIB con cada uno de los tres insumos (renglón superior) y de las emisiones de CO₂ con estos mismos insumos (renglón inferior) para los 84 países en los años 1984 y 2014. Al igual que para el PIB y las emisiones, los mayores insumos absolutos en 2014 en relación a 1980 aparecen como un corrimiento a la derecha de los puntos y la línea de 2014 respecto a los correspondientes a 1980. Las

¹⁶ En todas las gráficas mantenemos el mismo tipo de símbolos y líneas, de las respectivas regresiones locales, para los años 1984 y 2014 de la gráfica 2: signos de más y línea de guiones para 1980 y círculos y línea continua para 2014.

¹⁷ La elasticidad es la relación entre las tasas de crecimiento de CO₂ y del PIB. La elasticidad referida aquí es la β_x de la regresión $\ln B_i = \alpha + \beta_x \ln X_i$, donde $i=1, 2, \dots, 84$ denota a los países en cada año. Tanto el coeficiente β_x como α fueron significativos al 1%. La disminución de la elasticidad también se observa respecto a los datos que consignamos en nuestros artículos citados en la nota 2. La elasticidad PIB de las emisiones fue de 1.19 y 1.08 en 1973 y 2008, respectivamente, aunque en esos trabajos el número de países considerados no es el mismo.

GRÁFICA 2
PIB Y EMISIONES DE CO₂ EN 84 PAÍSES EN 1980 Y 2014



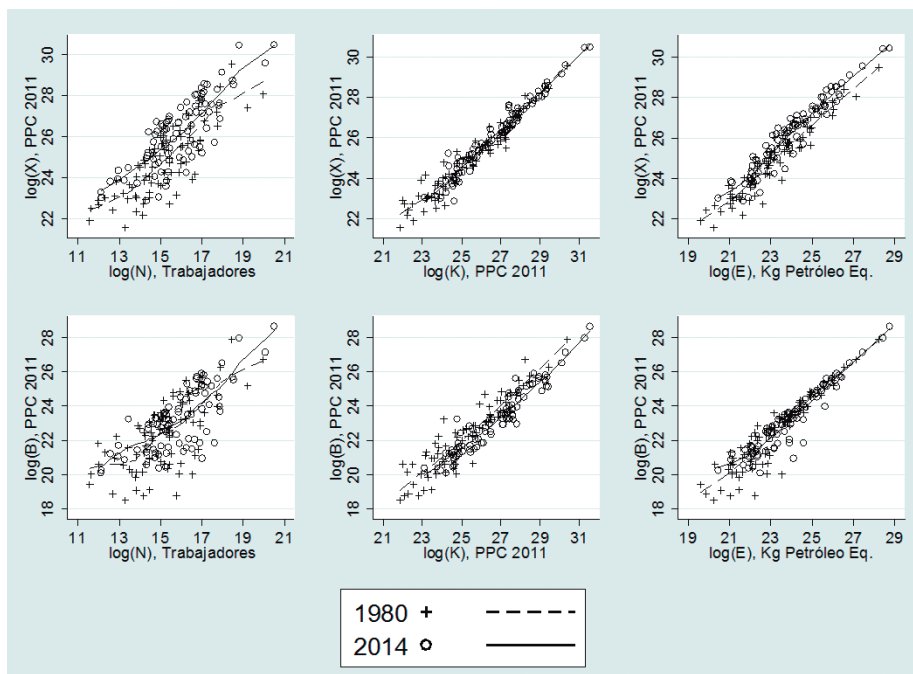
FUENTE: Extended Penn World Tables, EPWT, Version 6.0, May 2017.

relaciones para el conjunto de países de los tres insumos con el PIB y las emisiones son todas positivas. Pero hay resultados particulares que destacar. La mayor dispersión se presenta en las relaciones del PIB y las emisiones con el trabajo. Se observa una mejora en la relación PIB-trabajo y en la relación PIB-energía entre 1980 y 2014. El capital tiende a mantener la misma relación con el PIB.

Por lo que toca a las emisiones, mientras hay un empeoramiento en las emisiones con respecto al trabajo en los extremos izquierdo y derecho (las emisiones en 2014 aumentan en el panel inferior izquierdo de la gráfica), en la parte media hay una tendencia a la constancia, aunque debe tenerse en cuenta la elevada dispersión. Las emisiones con respecto al capital y a la energía presentan una correlación más fuerte. Entre 1980 y 2014 hubo una disminución clara de las emisiones respecto al capital. Mientras que las emisiones con respecto a la energía se mantuvieron prácticamente constantes entre 1980 y 2014, lo cual debe ser una característica de las emisiones con respecto al insumo energía.

Pasamos al análisis de las variables de la producción intensiva. En la gráfica 4 aparecen los percentiles de las productividades y de las emisiones

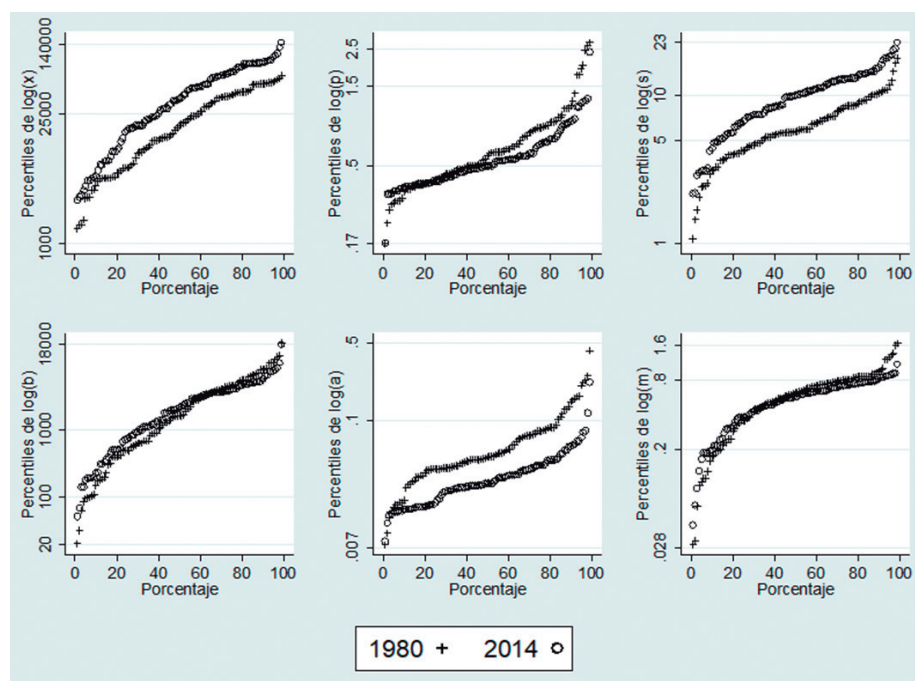
GRÁFICA 3
RELACIÓN DE LOS INSUMOS CON EL PIB Y LAS EMISIONES DE CO₂



FUENTE: Extended Penn World Tables, EPWT, Version 6.0, May 2017.

para cada insumo (x , p , s , h , a y m) en 1980 y en 2014, y en la gráfica 5 aparece la relación entre cada una de las productividades con respecto a las emisiones de CO₂ normalizadas con el insumo correspondiente. En la gráfica 5 se observa una mejora general en la relación entre la productividad del PIB y las emisiones por insumo entre 1980 y 2014 (a lo largo de los países, los valores y la línea de 1980 están por encima de los valores de 2014). Las razones de la mejora son distintas y pueden deducirse de las gráficas 3 y 4. En el primer y el tercer panel del primer renglón de la gráfica 4 puede verse que el producto por trabajador y el producto por unidad de energía se incrementaron claramente en 2014 respecto a 1980 a lo largo de los países (con la excepción del extremo inferior en el caso de la productividad del trabajo y los dos extremos en el caso de la productividad de la energía), mientras que las emisiones por trabajador y las emisiones por unidad de energía (primer y tercer panel del segundo renglón) tendieron a mantenerse constantes, especialmente para la energía. Por su parte, la productividad del capital tendió a mantenerse constante o ligeramente decreció, mientras que disminuyeron las emisiones por unidad de capital de manera sensible.

GRÁFICA 4
PERCENTILES DE LAS PRODUCTIVIDADES Y EMISIONES DE CO₂
POR INSUMO EN 1980 Y 2014



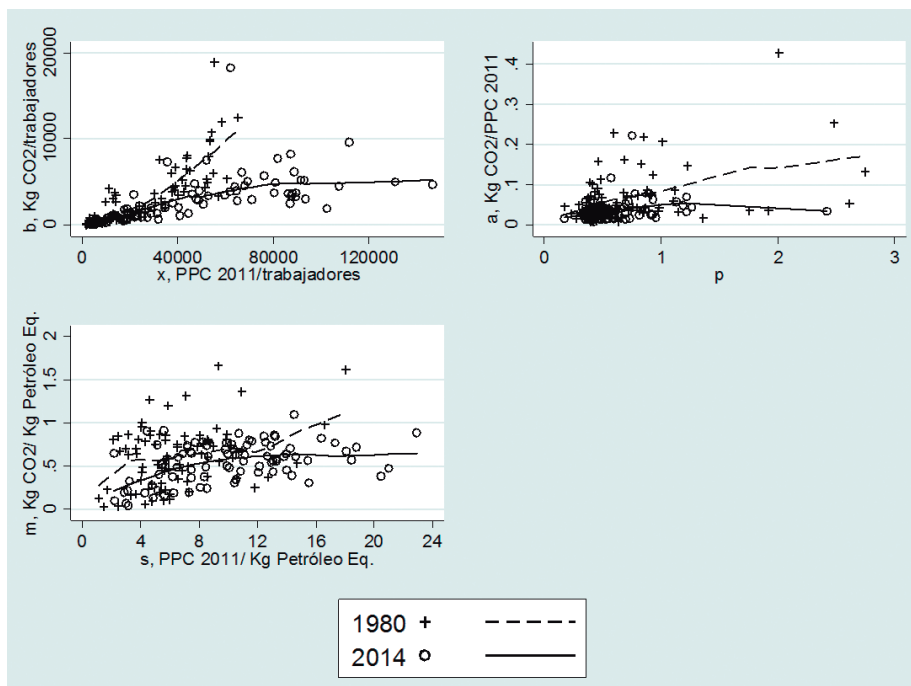
FUENTE: Extended Penn World Tables, EPWT, Version 6.0, May 2017.

En el cuadro 6 aparecen los cálculos de las elasticidades insumo del PIB y de las emisiones.¹⁸ Para el PIB todas las elasticidades son positivas y significativas al 1%. La producción del PIB se expande con el mayor empleo de los tres insumos. La elasticidad del capital es la más elevada y aumentó entre 1980 y 2014 de 0.567 a 0.667. La de la energía de alrededor de 0.195 se mantuvo constante. La elasticidad del trabajo disminuyó entre 1980 y 2014 de 0.204 a 0.148. En el caso de las emisiones, la producción del CO₂ crece con el aumento del empleo de capital y de energía y se mantiene constante con la mayor utilización del insumo trabajo. La elasticidad del producto malo en relación al capital pasa de 0.415 a 0.546 de 1980 a 2014. La de la energía disminuyó de 0.971 a 0.563 en los mismos años (si bien el nivel de generación de emisiones por unidad de energía en cada país tendió a no modi-

¹⁸ Las regresiones son $\ln P_t = \alpha + \beta_{NP} \ln N_t + \beta_{KP} \ln K_t + \beta_{EP} \ln E_t$, donde P es igual al PIB y a las emisiones de CO₂ y los coeficientes β_{NP} , β_{KP} y β_{EP} son las elasticidades trabajo, capital y energía de P . En las cuatro regresiones el intercepto al origen es significativo.

GRÁFICA 5

RELACIÓN DE LAS PRODUCTIVIDADES POR INSUMO CON LAS EMISIONES DE CO₂ POR INSUMO, 1980-2014



FUENTE: Extended Penn World Tables, EPWT, Version 6.0, May 2017.

ficarse entre 1980 y 2014, la tasa de cambio entre los valores de los países si disminuyó, lo que se observa también en la gráfica 4¹⁹). Finalmente, la elasticidad del trabajo es negativa en 1980 y no es estadísticamente diferente de cero en 2014. De esta manera, en 2014 era posible aumentar la producción del producto bueno con la producción del producto malo constante, expandida solamente la utilización del insumo trabajo, manteniendo constantes el empleo de los insumos capital y energía.

También es posible analizar el tipo de cambio técnico en las 84 economías en el periodo 1984-2014. La gráfica 6 presenta los percentiles de la intensidad del capital y la energía respecto al trabajo, k y e , y del capital con respecto a la energía, u . Se observa que entre 1980 y 2014 hubo un aumento de la intensidad del capital, tanto con respecto al trabajo como con respecto a la energía entre 1980 y 2014 a lo largo de los países, mientras que la inten-

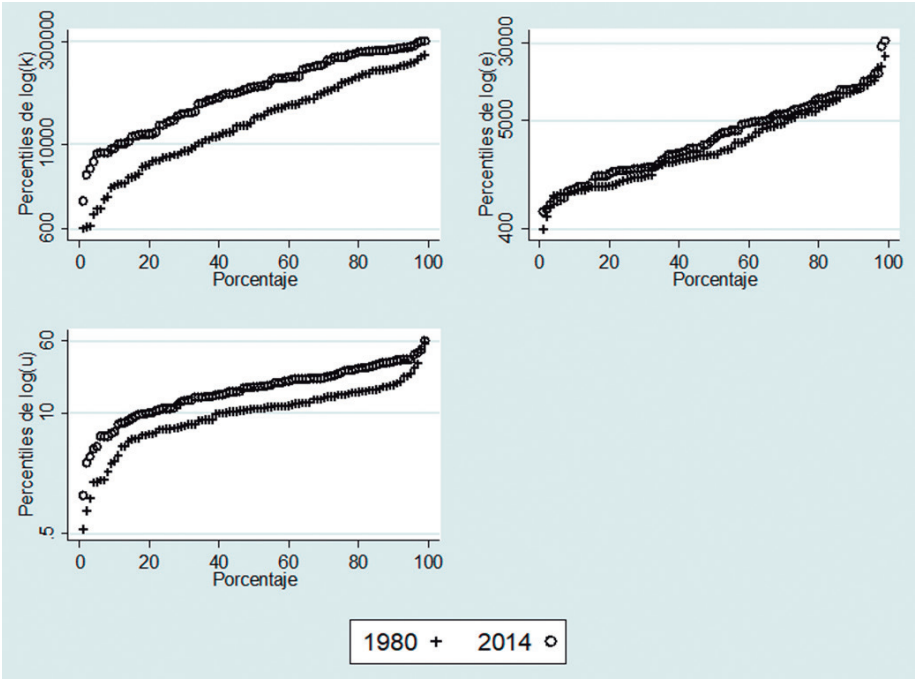
¹⁹ Las regresiones con las observaciones ponderadas con la población de cada país muestran las mismas tendencias.

CUADRO 6
REGRESIONES DE LOS PRODUCTOS Y LOS INSUMOS, 1980 Y 2014
(BETAS, PROBABILIDAD Y R2)

	<i>Trabajo</i>		<i>Capital</i>		<i>Energía</i>		<i>R</i> ²
	β_N		β_K	<i>Prob.</i>	β_E	<i>Prob.</i>	<i>R</i> ²
PIB							
1980	0.2041	0	0.5671	0	0.1973	0	0.974
2014	0.148	0	0.6697	0	0.1943	0	0.976
Emisiones							
1980	-0.361	0	0.4146	0	0.9714	0	0.927
2014	-0.0688	0.25	0.5462	0	0.5636	0	0.942

Fuente: Extended Penn World Tables, EPWT, Version 6.0, May 2017.

GRÁFICA 6
PERCENTILES DE LA INTENSIDAD DE LOS INSUMOS, 1980 Y 2014



FUENTE: Extended Penn World Tables, EPWT, Version 6.0, May 2017.

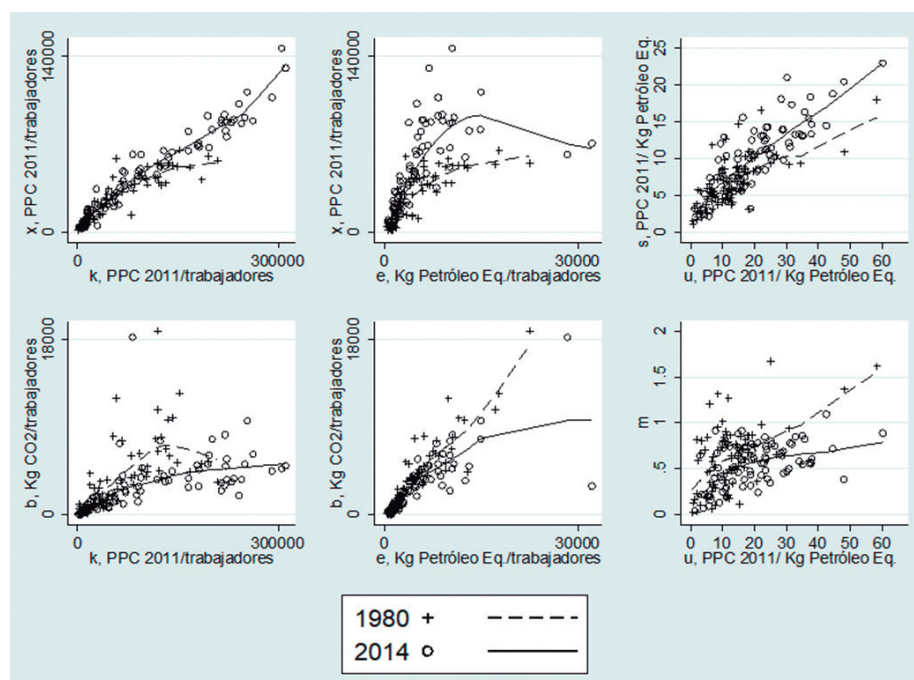
sidad de la energía respecto al trabajo se elevó muy poco a lo largo de los países sólo en algunos tramos.

La gráfica 7 muestra la relación entre la intensidad de los insumos respecto al trabajo, k y e , y la productividad del trabajo y las emisiones por unidad de trabajo, x y b (paneles de las dos primeras columnas) y la relación de la intensidad del capital respecto a la energía y la productividad de la energía y las emisiones por unidad de energía, u , s y m (paneles de la tercera columna) en 1980 y 2014. Las intensidades del capital con respecto al trabajo y con respecto a la energía están relacionadas directamente con las respectivas productividades del trabajo y de la energía. La relación entre la intensidad de la energía respecto al trabajo y la productividad del trabajo también es directa, aunque mucho más difusa debido a valores extremos en el caso de la intensidad de la energía. Las dos productividades (trabajo y energía) mejoraron entre los dos años para las tres intensidades entre 1980 y 2014 en dos sentidos: los símbolos y la línea de 2014 están arriba de los correspondientes a 1980 y se observa un incremento de la pendiente de las líneas de las regresiones locales de 2014 en relación a las de 1980 (excepto para valores extremos altos de la intensidad de la energía respecto al trabajo).

En el caso de las emisiones por unidad de trabajo y por unidad de energía las tendencias son también favorables. Las emisiones por unidad de trabajo y de energía se han reducido en 2014 respecto a 1980, considerando tanto el capital y la energía por trabajador como el capital por unidad de energía. Adicionalmente, las líneas de las regresiones locales en 2014 muestran una pendiente decreciente clara, tendencia que no aparece en 1980 en el caso de las relaciones entre la intensidad de la energía respecto al trabajo con el producto por trabajador y la intensidad del capital respecto a la energía con el producto por unidad de energía. La forma de u invertida de la regresión local de 1980 de la relación entre la intensidad del capital respecto al trabajo con la productividad del trabajo, probablemente se debe a los valores extremos altos (a la derecha) de la intensidad del capital sin correlato con las emisiones por unidad de trabajo.

En la gráfica 8 aparece la comparación entre las productividades y las emisiones del capital y de la energía con la productividad y las emisiones del trabajo (primeras dos columnas), y de la productividad y las emisiones del capital con la productividad y las emisiones de la energía (tercera columna). En el caso de las productividades, comparando los dos años, se comprueba el movimiento ascendente de la productividad del trabajo y de la productividad de la energía y el estancamiento, con un pequeño declive de la productividad del capital. Se observa también que la productividad del capital mantiene una relación inversa con las productividades del trabajo y de la energía (excepto para algunos valores extremos pequeños, a

GRÁFICA 7
RELACIÓN ENTRE LA INTENSIDAD DE LOS INSUMOS
Y LAS PRODUCTIVIDADES Y EMISIONES POR INSUMO, 1980 Y 2014



FUENTE: Extended Penn World Tables, EPWT, Version 6.0, May 2017.

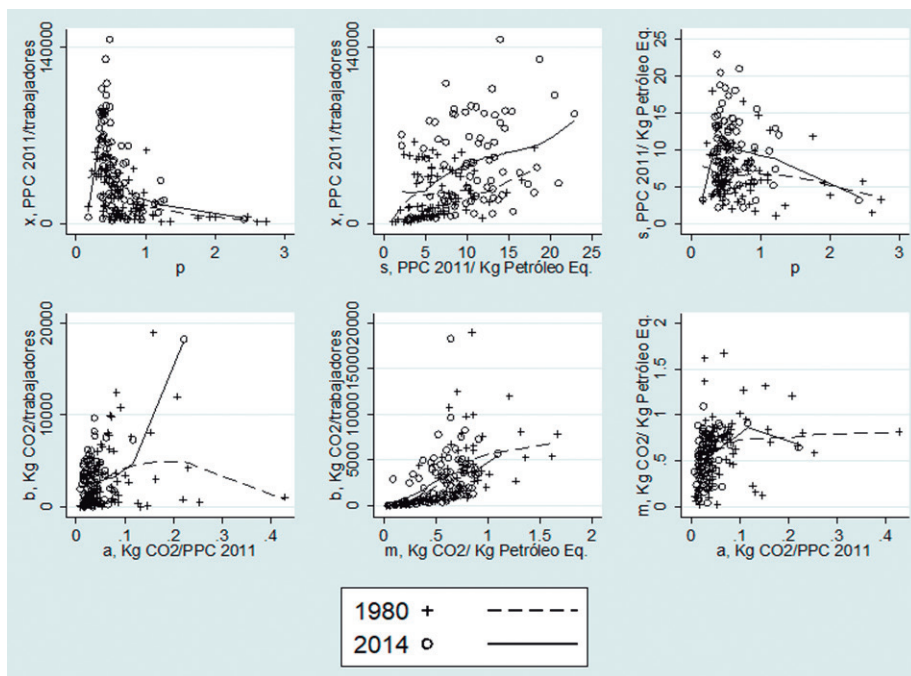
la izquierda, de la productividad del capital asociados con bajas productividades del trabajo y de la energía), mientras que las productividades de la energía y del trabajo tienen una relación directa.

En el caso de las emisiones por insumo se observa una relación positiva tanto de las emisiones por unidad de capital y de las emisiones por unidad de energía con las emisiones por unidad de trabajo, como entre las emisiones por unidad de capital y las emisiones por unidad de energía. Pese a la distorsión de valores extremos, puede observarse que mientras las emisiones por unidad de capital disminuyeron a lo largo de los países entre 1980 y 2014, las del trabajo y la energía tendieron a mantenerse. Otro resultado relevante es el de la pendiente pronunciada, casi vertical, de la relación entre las emisiones por unidad de capital y las emisiones por unidad de energía, a valores bajos de ambas.

En la gráfica 9 aparece la evolución de los percentiles de las emisiones por unidad de PIB, en 1980 y 2014 a lo largo de los países, y en la gráfica 10 las emisiones por unidad de PIB en relación a las productividades del trabajo,

GRÁFICA 8

RELACION ENTRE PRODUCTIVIDADES Y EMISIONES POR INSUMO, 1980 Y 2014

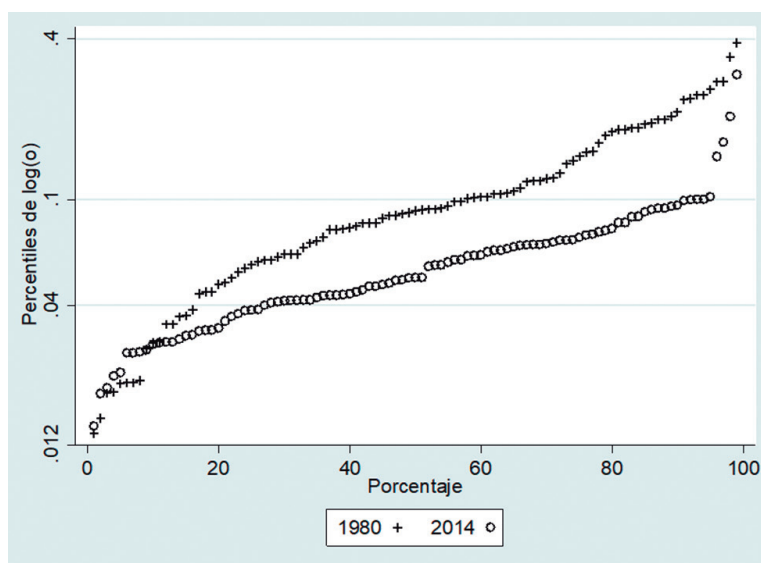


FUENTE: Extended Penn World Tables, EPWT, Version 6.0, May 2017.

del capital y de la energía en 1980 y 2014 (x , p y s). En general, las emisiones por unidad de PIB disminuyeron a lo largo de los países entre 1980 y 2014, la excepción fueron los extremos de la distribución (los porcentos más bajos y más altos). La relación entre la emisión por unidad de producto respecto a la productividad del trabajo, además de mejorar, cambió entre 1980 y 2014, pues en el primer año y para valores bajos del PIB por trabajador en 2014 era directa, y a medida que la productividad del trabajo se incrementa la pendiente disminuye y se torna negativa.

Por su parte, la relación entre las emisiones por unidad de producto y el PIB por unidad de capital han mejorado entre 1980 y 2014, aunque están relacionadas de manera inversa, sin cambios notables en su pendiente, lo que hace que las emisiones por unidad de producto se incrementen con la tendencia de la productividad del capital a disminuir, por supuesto a partir de un nivel más bajo en 2014 respecto a 1980. Finalmente, las emisiones por unidad de producto están relacionadas también de manera inversa con el PIB por unidad de energía. Con excepción de algunas observaciones medias, la relación ha mejorado y ha mejorado también la pendiente, por lo que

GRÁFICA 9
EVOLUCIÓN DE LA RELACIÓN DE LAS EMISIONES
POR UNIDAD DE PIB, 1980-2014



FUENTE: Extended Penn World Tables, EPWT, Version 6.0, May 2017.

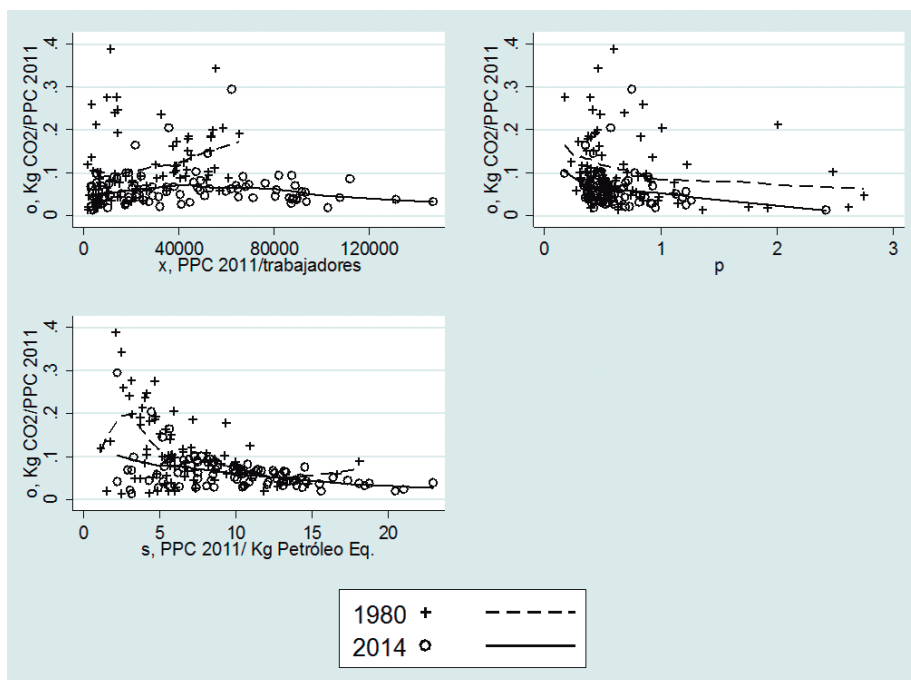
la relación emisiones-producto mejora con el hecho de que simultáneamente ha aumentado la productividad de la energía y se han reducido las emisiones por unidad de producto a lo largo de los países entre 1980 y 2014.

La evolución de México

En el cuadro 7 se presentan el modelo de producción conjunta con los datos de México de las *EPWT6.0* en 1980 y 2014. En 2014, 51 millones de trabajadores con un capital de tres billones 657 mil millones de dólares (constantes a la paridad de poder de compra de 2011) y un consumo de energía de 188 mil millones de kilos de petróleo equivalente, generaron un producto de un billón 945 mil millones de dólares y emitieron 131 mil millones de kilos de carbón equivalente. Es de notar que las expansiones de los productos bueno y malo y de la energía fueron menores que la del número de trabajadores entre 1980 y 2014. Sólo el capital se expandió a una tasa mayor.

En 2014, un trabajador equipado con 71 mil dólares de capital y 3.6 toneladas de petróleo equivalente, generó un PIB de 37.8 miles de dólares y emitió 2.5 toneladas de dióxido de carbono. La productividad trabajo de ambos productos disminuyó en relación a 1980. Adicionalmente, en 2014, los pro-

GRÁFICA 10
RELACIÓN ENTRE LAS PRODUCTIVIDADES DEL TRABAJO
DEL CAPITAL Y DE LA ENERGÍA CON LAS EMISIONES
POR UNIDAD DE PRODUCTO



FUENTE: Extended Penn World Tables, EPWT, Version 6.0, May 2017.

ductos bueno y malo por unidad de capital disminuyeron en relación a 1980. Para el producto bueno, la evolución conjunta de las productividades del trabajo y del capital muestra una evolución aberrante en términos del cambio técnico de la economía mexicana, mientras que las emisiones por unidad de trabajo y de capital tuvieron una mejora significativa (aunque en el contexto de emisiones absolutas crecientes). En el caso de la energía se observa un movimiento en la dirección adecuada, pues aumenta la relación PIB-energía y disminuye la relación CO_2 -energía. En consonancia con esto, las intensidades de la energía con respecto al trabajo y al capital (los parámetros e y $1/u$) disminuyeron durante el periodo.

La gráfica 11 muestra el comportamiento de las productividades de los insumos trabajo, capital y energía en el periodo 1971-2014. Haciendo abstracción de los movimientos cíclicos, la productividad del trabajo alcanzó su nivel más alto a principios de los años 1980, punto en el cual hubo una caída pronunciada hasta el final de los noventa y la recuperación subsecuente no

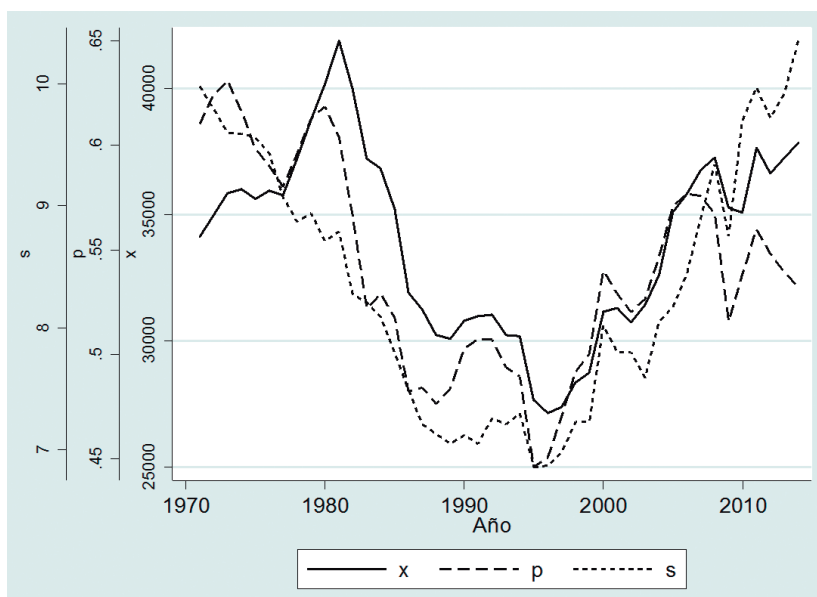
CUADRO 7
MÉXICO: VALORES DE LAS VARIABLES DEL MODELO
DE PRODUCCIÓN CONJUNTA, 1980-2014

	1980	2014	Tasa de crecimiento promedio anual (porcentaje)
Absolutos (millones de dólares PPC de 2011, millones de trabajadores, millones de kg. de CO₂ y millones de kg. de petróleo equivalente)			
X = PIB	828 710.1	1 945 966	134.82
B = Emisiones de CO ₂	73 208	130 971	78.9
N = Trabajadores	20.6	51.4	149.3
K = Acervo de Capital	1 339 648	3 657 049	172.99
E = Energía	95 114.4	187 979.5	97.64
Productividad del trabajo y emisiones por trabajador			
x = X/N	40 184	37 850	-5.81
b = B/N	3 550	2 547	-28.25
Productividad del capital y emisiones por unidad de capital			
p = X/K	0.6186	0.5321	-13.98
a = B/K	0.0546	0.0358	-34.43
Productividad de la energía y emisiones por unidad de energía			
s = X/E	8.71	10.35	18.83
m = B/E	0.7697	0.6967	-9.48
Insumos en términos del trabajo			
k = K/N	64 959	71 131	9.5
e = E/N	4 612	3 656	-20.73
Insumos en términos de la energía			
u = K/E	14.08	19.45	38.14
Relación entre los productos			
o = B/X	0.0883	0.0673	-23.78

FUENTE: Extended Penn World Tables, EPWT, Version 6.0, May 2017.

ha alcanzado los niveles de principios de los 1980. Con algunas diferencias, la productividad del capital y de la energía mantienen una tendencia a la baja desde principios de los 1970 y su repunte también ocurre al final de los años noventa, con la tendencia a crecer de la productividad de la energía más marcada y consistente, pues la productividad del capital se estanca desde mediados de los años 2000.

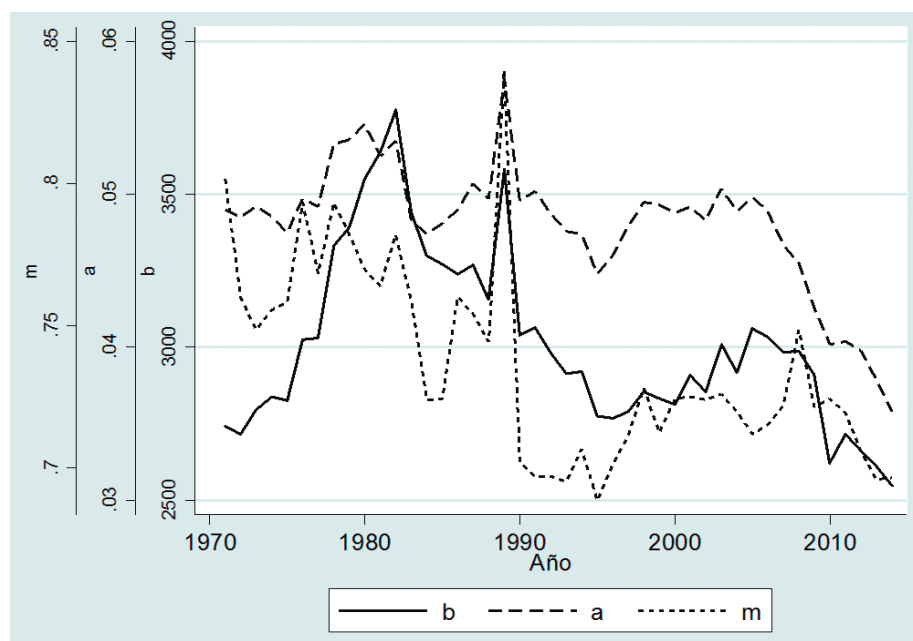
GRÁFICA 11
MÉXICO: EVOLUCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD
DEL TRABAJO (X), DEL CAPITAL (P) Y DE LA ENERGÍA (S)



FUENTE: Extended Penn World Tables, EPWT, Version 6.0, May 2017.

La gráfica 12 muestra las emisiones de CO_2 para cada uno de los insumos en el mismo periodo 1971-2014. Sin considerar el pico que ocurre a fines de los 1980 para las tres emisiones, destaca la caída de las emisiones por unidad de trabajo y de capital desde principios de la década de los 1980, mientras que la disminución de las emisiones por unidad de energía comenzó a mediados de los 1970. El retorno al crecimiento a mediados de la década de los noventa generó un estancamiento y aumento en las emisiones por insumo. Esto se revirtió en la década de los 2000, primero para el capital, después para el trabajo y al final para la energía. El resultado ha sido una mejora de la relación entre el PIB y el CO_2 producidos por la economía mexicana desde principios de los años 1990 (véase gráfica 13).

GRÁFICA 12
MÉXICO: EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES POR INSUMO
DE TRABAJO (B), DE CAPITAL (A) Y DE ENERGÍA (M)



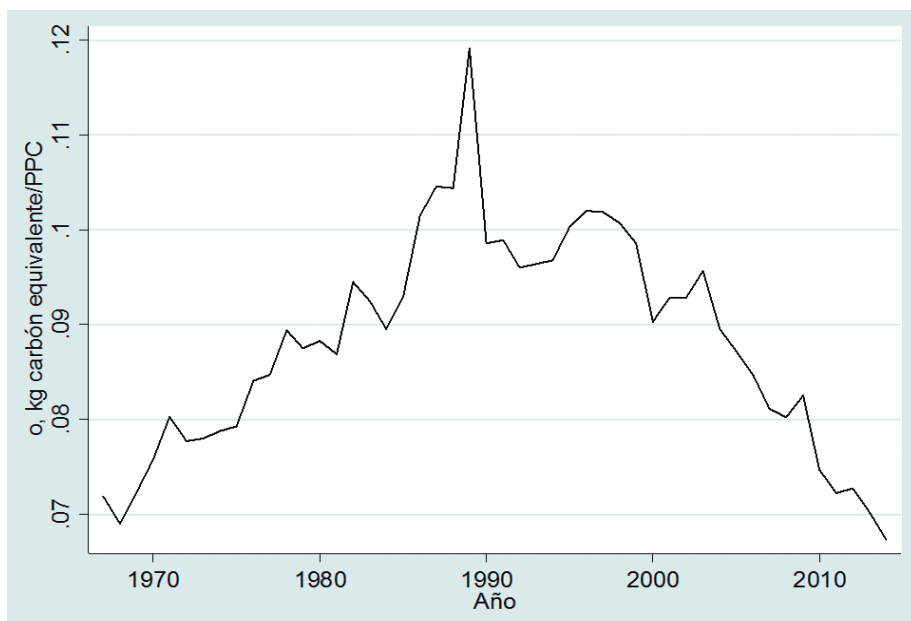
FUENTE: Extended Penn World Tables, EPWT, Version 6.0, May 2017.

En resumen, en el contexto de un desempeño malo del PIB y del PIB por trabajador y del producto por unidad de capital, en los últimos años la economía mexicana ha mejorado la eficiencia en el uso de sus insumos para producir el producto bueno y ha mejorado las emisiones por unidad de insumo, especialmente en el caso de la energía. Sin embargo, sin tener los niveles de algunos países, México continúa generando en términos absolutos más CO_2 y algunos de los avances sólo han implicado regresar a los niveles de emisiones de CO_2 y de PIB por insumo que se tenían en las décadas pasadas.

CONCLUSIÓN Y REFLEXIÓN FINAL

Los efectos del calentamiento global, provocado por la actividad de los hombres, son una de las mayores preocupaciones científicas y políticas actuales. En este trabajo analizamos las regularidades del proceso de producción utilizando un modelo de producción conjunta que, a partir de los insumos trabajo, capital y energía, genera junto a la producción de un “producto

GRÁFICA 13
MÉXICO: RELACIÓN ENTRE LAS EMISIONES DE CO₂ Y EL PIB (o)



FUENTE: Extended Penn World Tables, EPWT, Version 6.0, May 2017.

bueno” (el PIB), la de un “producto malo” (la emisión de dióxido de carbono, CO₂). Hicimos uso de una base de datos que contiene valores agregados de producción de ambos productos para la economía mundial entre 1950 y 2014 y para 84 países entre 1980 y 2014. Podemos resumir que:

- 1) Entre los países hay enormes diferencias en las tasas de crecimiento del producto, la productividad del trabajo y la emisión por trabajador.
- 2) El PIB y la emisión de CO₂ se incrementan con el crecimiento económico que expande los insumos y los productos. Para el conjunto de la economía mundial, desde la mitad de los años 1970, la tasa de crecimiento del PIB es mayor que la tasa de crecimiento del CO₂.
- 3) Sin embargo, la estabilización de la emisión de CO₂ difícilmente se obtendrá en un horizonte de tiempo relativamente corto. El ritmo de emisiones de este gas es superior a la capacidad para eliminarlo. Su eliminación implicaría reducciones drásticas, en casi un 100%, de las emisiones actuales en un horizonte de 100 años.²⁰

²⁰ Véase Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.) IPCC, 2007: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of*

- 4) Los grandes emisores de CO_2 , son los países desarrollados, los países en desarrollo densamente poblados y los productores de petróleo. China y los países asiáticos en desarrollo son los que aumentaron en mayor proporción las emisiones del producto malo. En 2014, China fue el primer emisor de CO_2 e India fue el tercero. En los países desarrollados el aumento de las emisiones de CO_2 fue menor con caso excepcional de disminución absoluta.
- 5) El PIB aumenta con el incremento del número de trabajadores, del capital y de la energía. La emisión de CO_2 aumenta con el incremento del capital y de la energía, y se mantiene constante con el aumento del trabajo. Es posible expandir la producción del producto bueno manteniendo constante el producto malo utilizando solamente el insumo trabajo. Esto reduciría las razones capital-trabajo y energía-trabajo, y aumentaría la productividad del capital y de la energía.
- 6) La regularidad del incremento de la relación capital-trabajo postulada por Kaldor se confirma a través de los países y en el tiempo. La emisión por unidad de energía a través de los países tiende a mantenerse constante. El incremento del insumo capital ha más que compensado negativamente la disminución de las emisiones de CO_2 por unidad de capital, mientras que la característica singular del insumo energía de mantener su capacidad de emisión en el tiempo, también incrementa en forma absoluta el CO_2 con el aumento de su uso.
- 7) Las emisiones de CO_2 por unidad de PIB y de trabajo se incrementan en las primeras fases del proceso de crecimiento, y al pasar un cierto umbral comienzan a descender. Es decir, existe una curva (una e invertida) medioambiental de Kuznets (ello también se observa en las emisiones por unidad de capital y unidad de energía *versus* el producto por unidad de capital y por unidad de energía, respectivamente).
- 8) En el caso de México, el inicio del neoliberalismo significó una evolución muy mala del producto bueno. En la primera mitad de los años 1990 comienza a observarse primero una reducción en las emisiones por insumo, y después un incremento de las productividades. En México la relación CO_2 -PIB siguió aumentando hasta el fin de la década de los años 1980. Entre 1980 y 2014 disminuyeron las emisiones por trabajador y por unidad de capital, y en menor medida por unidad de energía. Pero la expansión absoluta de los tres insumos ha implicado que México siga contribuyendo, aunque no en la medida en que lo han hecho

los países en desarrollo de alto crecimiento, al aumento absoluto de las emisiones de dióxido de carbono.

Además de pugnar por una política mundial de medio ambiente coherente, el compromiso intergeneracional y con la sociedad mundial actual de los países en desarrollo del mundo y de América Latina, debe ser el de contribuir a la reducción de las emisiones propias, cuidando mejorar los niveles de vida de la población. Cuatro posibilidades técnicas se abren aquí: a) acelerar la caída actual de la relación emisión de CO_2 -PIB; b) reducir el nivel de producción del PIB con la concomitante caída del consumo; c) aumentar la eficiencia técnica de máquinas y equipamientos en términos de consumo de energía, y d) retornar al uso de técnicas más intensivas en trabajo, con el posible colapso de la productividad del trabajo.

EL MARCO INSTITUCIONAL FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO: MÉXICO A 25 AÑOS DE LA CUMBRE DE LA TIERRA

ANTONINA IVANOVA*

ALBERTO TORRES*

RODRIGO SERRANO*

INTRODUCCIÓN

Hace 25 años, en 1992, ante el inminente problema ambiental a escala global, 191 países se reunieron en Río de Janeiro, Brasil, para debatir y generar consensos sobre el cuidado y preservación del medioambiente y ante todo sobre el desarrollo sustentable. La necesidad de concretar acciones puntuales y efectivas llevó a la discusión de cinco temas prioritarios: el Medio Ambiente y el Desarrollo Sustentable, la Agenda 21, el Convenio sobre Biodiversidad, el Principio sobre los Bosques y la Convención sobre el Cambio Climático. A partir de ese momento, los gobiernos generaron el compromiso de establecer estrategias concretas para garantizar la eficiencia energética, la disminución de los gases de efecto invernadero, la producción responsable, entre otros. Sin embargo, el camino ha sido incierto y, pese a los esfuerzos de las cumbres posteriores, como el Protocolo de Kioto y el Acuerdo de París, aún queda mucho por avanzar.

Las emisiones de gases de efecto invernadero continúan aumentando y hoy son un 50% superior al nivel de 1990. Las pérdidas anuales promedio causadas sólo por terremotos, tsunamis, ciclones tropicales e inundaciones alcanzan los cientos de miles de millones de dólares y exigen inversiones de unos US 6000 millones anuales sólo en gestión del riesgo de desastres (PNUD, 2015).

Cada año se padecen huracanes de mayores consecuencias, se alcanzan mayores temperaturas en las regiones áridas, dando como resultado sequías de consecuencias desastrosas para el sector agrario, pérdidas en la ganadería, destrucción de áreas turísticas por inundaciones y corrientes de viento a causa de huracanes, así como daños cuantiosos a la infraestructura en

* Universidad Autónoma de Baja California Sur.

general. Problemas como deforestación, contaminación de mar y de aire plantean una amenaza no sólo en un futuro, el presente ya es preocupante, el escenario actual urge a una toma de medidas de mayores alcances. No puede negarse el impacto actual que el cambio climático está teniendo también en el país, lo anterior es sólo una visión general del escenario que se nos presenta (Semarnat/INE, 2010).

Los Objetivos de Desarrollo Sustentable de las Naciones Unidas explícitamente apuntan al cambio climático como un reto para el desarrollo humano e incluyente en su objetivo 13, poniendo especial énfasis también en los problemas del agua, vida submarina y vida terrestre en su relación con los impactos del cambio climático.

Es importante resaltar que los impactos del cambio climático afectan las actividades productivas en varios sectores económicos de nuestro país, caracterizándose algunos por una vulnerabilidad muy alta, como la agricultura y el turismo (Ivanova, 2010a). Por lo tanto, inciden directamente en los objetivos del desarrollo económico y social, amenazando el nivel de vida de los mexicanos. Por tal motivo, es imperioso comprender que las acciones relacionadas con adaptación y mitigación tienen que ser parte integral de los planes de desarrollo a nivel federal y estatal (Ivanova y Estrella, 2012).

El presente capítulo tiene como objetivo analizar el marco institucional y la estructura organizacional donde se cimentan las estrategias nacionales frente al cambio climático. En un primer apartado se presentan los principales desarrollos de acción climática a escala global. En un segundo apartado se expone el concepto de instituciones como una de las principales aportaciones del neoinstitucionalismo, relacionando su definición con el contexto nacional sobre el cambio climático, incluyendo tanto las estrategias plasmadas en los planes nacionales de desarrollo como en el marco institucional. En un tercer apartado se analiza el marco jurídico mexicano relacionado con la acción ante el cambio climático, para apuntar en el cuarto las autoridades ambientales y terminar con unas breves conclusiones.

MARCO INTERNACIONAL

Las relaciones internacionales son “un conjunto de vínculos e interrelaciones jurídicas, diplomáticas y militares entre los pueblos, entre los Estados y sistemas estatales, y entre las fundamentales fuerzas sociales, económicas y políticas y las organizaciones que actúan en la arena internacional” (Tunkin, 1989).

Dicho lo anterior, podemos advertir que dentro de esta comunidad internacional existe un sistema jurídico internacional que regula las relaciones

entre estos actores, en virtud de que define los parámetros obligatorios para la política exterior, ya que es necesario tomar en cuenta la importancia de las resoluciones y recomendaciones de las organizaciones internacionales, sobre todo la Organización de las Naciones Unidas, los acuerdos o tratados internacionales, etc. Aunque debido a la soberanía que tiene cada país, podríamos decir que el derecho internacional es un acuerdo —de buena voluntad— entre las naciones (Brañes, 2000). El fundamento constitucional que le da validez legal a un tratado internacional o convenio internacional se encuentra en el artículo 133 de la Carta Magna.

Debido a esto, el Estado mexicano ha asumido, ante foros nacionales e internacionales, la responsabilidad primaria de los problemas de la protección del ambiente y el cuidado de los recursos naturales. Asimismo se reconoce la necesidad de encontrar soluciones a través de la cooperación internacional, sustentada en los principios de soberanía e igualdad entre las naciones, por lo que México ha apoyado los instrumentos jurídicos negociados multilateralmente hasta ahora para combatir y frenar el cambio climático.

La Cumbre de la Tierra y el cambio climático

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, conocida como Cumbre para la Tierra, celebrada en 1992, fue un suceso decisivo en las negociaciones internacionales sobre las cuestiones del medio ambiente y el desarrollo. En esa ocasión, 191 países debatieron cinco temas importantes: 1. Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible; 2. Agenda o Programa 21; 3. Convenio sobre Biodiversidad; 4. Principio sobre los Bosques; 5. Convención sobre el Cambio Climático (Marbán, 2006:33).

En la Cumbre de la Tierra, la comunidad internacional acordó evitar una interferencia antropogénica grave sobre el clima (Olabe, 2016). El objetivo de la Cumbre era llegar a un consenso mundial que paliara la problemática de las relaciones conflictivas, entre el necesario desarrollo y el respeto y la preservación de la integridad de la biosfera. De esta manera, en la Declaración de Río fueron definidos los derechos y las obligaciones de los Estados respecto a principios básicos sobre el medio ambiente y el desarrollo.

La Convención sobre el Cambio Climático fue dotada de fuerza jurídica obligatoria, teniendo como su principal objetivo estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Dicho Convenio entró en vigor el 23 de diciembre de 1993 y a finales de 1996 lo habían ratificado 165 Estados más la Comunidad Europea (Herrero, 1997:564). Así las cosas, los países que ratificaron el documento deciden tener en cuenta el cambio cli-

mático en los asuntos relacionados con la agricultura, la industria, la energía, los recursos naturales y las actividades que afectan a los litorales marinos acordando, a su vez, establecer programas nacionales para frenar el cambio climático.

*Objetivos del Desarrollo Sustentable (ODS)
de las Naciones Unidas*

La Agenda de Desarrollo 2030 plantea 17 objetivos con 169 metas de carácter integrado e indivisible que abarcan las esferas económica, social y ambiental. Lo importante a destacar es que en estos objetivos se plantea, por primera vez, una preocupación por asuntos ambientales, reconociendo su importancia para el desarrollo sustentable e incluyente. Este texto da a conocer los cuatro objetivos relacionados con el ambiente: agua, clima y biodiversidad terrestre y marina con énfasis en el rol de cooperación internacional para hacerlos realidad.

Los Estados miembro de las Naciones Unidas reconocieron en la Agenda 2030 que el mayor reto en la actualidad es el combate a la pobreza. Sin embargo, ya se está viendo claramente la relación del desarrollo humano con la calidad del medio ambiente. Por lo tanto, los ODS incluyen temas relacionados con el medio ambiente y el cambio climático. La nueva estrategia regirá los programas de desarrollo mundiales durante los próximos 15 años. Al adoptarla, los Estados se comprometieron a movilizar los medios necesarios para su implementación mediante alianzas centradas especialmente en las necesidades de los más pobres y vulnerables. Cabe mencionar que el ODS 13 “Acción por el clima” está directamente relacionado con otros ODS como “Agua”, “Vida submarina”, “Vida terrestre”, “Energía limpia”, “Ciudades sustentables” y “Acceso a alimentos”.

Apoyar a las regiones más vulnerables a adaptarse al cambio climático debe ir de la mano con los esfuerzos destinados a integrar las medidas de reducción del riesgo de desastres en las políticas y estrategias nacionales (Ivanova, 2016). En este sentido, en cuanto a cooperación internacional se refiere, la meta 13a establece que es necesario cumplir el compromiso de los países desarrollados que son partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de lograr para el año 2020 el objetivo de movilizar conjuntamente 100 mil millones de dólares anuales procedentes de todas las fuentes a fin de atender las necesidades de los países en desarrollo respecto de la adopción de medidas concretas de mitigación y la transparencia de su aplicación, y poner en pleno funcionamiento el Fondo Verde para el Clima capitalizándolo lo antes posible (*ibid*).

Tratados internacionales dentro del marco jurídico internacional

Es menester hacer mención de los diversos tratados internacionales que han sido signados por México en sus facultades de Estado soberano; sólo mencionaremos aquellos tratados, acuerdos o convenciones relevantes en materia del cambio climático y que estén en contacto directo con medidas de acción climática a nivel nacional.

CUADRO 1

PRINCIPALES TRATADOS Y CONVENCIONES EN MATERIA DE CAMBIO CLIMÁTICO

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CM-NUCC). Fue adoptada en Nueva York el 9 de mayo de 1992 y entró en vigor el 21 de marzo de 1994. Permite, entre otras cosas, reforzar la conciencia pública, a escala mundial, de los problemas relacionados con el cambio climático.
Convenio de Basilea. Sobre el control de los movimientos de los desechos peligrosos y su eliminación adoptado por la conferencia de plenipotenciarios del 22 de marzo de 1989.
Protocolo de Kioto, 1997-1998. Sobre el cambio climático, siendo Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas.
Convenio de Viena, 1985. Para la protección de la capa de ozono.
Cumbre por la Tierra, Río de Janeiro, 1992. Fue un suceso decisivo en las negociaciones internacionales sobre las cuestiones del medio ambiente y desarrollo.
Acuerdo de París, 2015-2016. Es un acuerdo dentro del marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático que establece medidas para la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), a través de la mitigación, adaptación y resiliencia de los ecosistemas a efectos del calentamiento global. Su aplicabilidad sería para el año 2020, cuando finaliza la vigencia del Protocolo de Kioto.

Debido a estos compromisos firmados, los Estados deben reducir los patrones no sustentables de producción y consumo, y promover políticas demográficas adecuadas, a fin de lograr una mejor calidad de vida para todas las personas. De acuerdo con lo anterior, en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático se fija el objetivo de “estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero” a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático.

Los países que ratificaron el tratado decidieron tener en cuenta el cambio climático en los asuntos relacionados con la agricultura, la industria, la

energía, los recursos naturales y las actividades que afectan a los litorales marinos, los cuales acordaron establecer programas nacionales para frenar el cambio climático. En síntesis, la Convención reconoce la vulnerabilidad de los países en desarrollo al cambio climático y pide que se realicen esfuerzos especiales para mitigar las consecuencias.

Evidentemente, la aceleración del proceso de globalización económica ha puesto en evidencia una deficiente relación entre la explotación de los recursos y su regeneración. Particularmente, la alteración del clima de la Tierra ha sido provocada por la masiva emisión de gases de efecto invernadero desde la Revolución Industrial (Olabe, 2015). Las emisiones de gases de efecto invernadero se derivan principalmente de los combustibles fósiles, la actividad agrícola y los aerosoles, alterando el equilibrio energético del sistema climático. Hoy en día, el cambio climático es una fuente adicional de vulnerabilidad que, añadida a situaciones de riesgo ya existentes, puede exacerbar la desigualdad y crear nuevos focos de pobreza (González *et al.*, 2016:73). De tal suerte, la aplicación de los protocolos y convenios sobre la lucha contra el cambio climático es un componente esencial de la ética que se precisa para abordar un cambio en los actuales modelos de consumo y uso de recursos (Caride, 2009:96).

Precisamente, la Convención sobre el Cambio Climático se reconoce como un documento marco, es decir, un texto que debe enmendarse o desarrollarse con el tiempo para que los esfuerzos frente al calentamiento atmosférico y el cambio climático puedan orientarse mejor y ser más eficientes. La primera adición al tratado, el Protocolo de Kioto, se aprobó en 1997. En 2016 se aprueba el Acuerdo de París, donde los compromisos no sólo de los países industrializados, sino también de las economías en desarrollo, se vuelven vinculantes. Empero, el principal desafío es saber cómo diseñar y aplicar sistemas de gestión ambiental institucional capaces de fomentar y conciliar intereses de múltiples actores para evitar de esa manera conflictos socioambientales (Fanciskovic y Godenzi, 2014:239).

Si bien las políticas de conservación han evolucionado hacia el planteamiento de una nueva relación entre los recursos naturales y el bienestar de la sociedad presente y futura (Hollmann, 2017:25), resulta necesario comprender su origen institucional. La configuración de estas políticas en instituciones formales —leyes, normas y reglamentos— debe propiciar la relación respetuosa y equilibrada entre población, producción, economía y medio ambiente. Un marco institucional relativamente eficiente constituye un escenario propicio para la generación de beneficios ambientales (Téllez y Cubillos, 2009:231-232).

Para comprender el marco institucional del cambio climático en México, en los siguientes apartados se abordarán los conceptos fundamentales de

las instituciones y la concreción de éstas dentro de los planes nacionales de desarrollo, leyes y programas federales, desde la perspectiva neoinstitucional.

MARCO INSTITUCIONAL EN MÉXICO FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

Al ser un problema global, el cambio climático demanda un marco institucional, político, legal y regulatorio apropiado, junto con los mecanismos para evaluar y hacer cumplir los objetivos marcados (González *et al.*, 2016:59). Sin embargo, la fuerte aceleración que han conocido las presiones e impactos ambientales no se ha visto acompañada de una arquitectura institucional capaz de ordenar el acceso y la utilización de los bienes comunes (Olabe, 2016).

En el caso de México, se han realizado ajustes en la acción gubernamental que tienen que ver con tomar de manera transversal ciertos asuntos que son de interés general y de causalidad multifactorial como el cambio climático (Córdova y Romo, 2015:131). No obstante, se debe profundizar más la integración de los aspectos medioambientales en las políticas nacionales y sectoriales, para encaminarse hacia un crecimiento verde (Allan, 2010: 32). Las condiciones económicas, sociales, geográficas y naturales hacen del territorio mexicano un sitio altamente vulnerable a los efectos del cambio climático. Consciente de su alta vulnerabilidad, México se ha sumado al trabajo internacional para la instrumentación de medidas para la adaptación y mitigación. La firma de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático en 1992, la del Protocolo de Kioto en 1998 y la del Acuerdo de París en 2015, sumadas a la constante participación en foros, reuniones y convenciones, dan muestra del rol activo asumido por nuestro país.¹

En buena medida, el esfuerzo de la política por comprender y atacar el problema del cambio climático se ha plasmado progresivamente en los Planes

¹ Destaca la presencia y los trabajos en el marco de la Cooperación Bilateral en Materia del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kioto; la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático; la Red Iberoamericana de Oficinas de Cambio Climático; el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático; el Instituto Interamericano de Investigación sobre el Cambio Global; la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos; la Comisión para el Desarrollo Sustentable de las Naciones Unidas; la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico; el Convenio sobre Diversidad Biológica; el Convenio de Estocolmo, sobre contaminantes orgánicos persistentes; el Protocolo de Montreal, relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono; la Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación; la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres; los Objetivos del Milenio de la Organización de las Naciones Unidas; el Diálogo sobre Cambio Climático, Energía Limpia y Desarrollo Sustentable y el Grupo de Trabajo de Alto Nivel México-Estados Unidos sobre Cambio Climático.

Nacionales de Desarrollo (PND), el marco jurídico, la Estrategia Nacional Frente al Cambio Climático (ENCC) y la determinación de funciones concretas en las dependencias federales. A continuación se analizarán las aportaciones y atributos principales.

Políticas públicas sexenales

- 1995-2000 Plan Nacional de Desarrollo

Publicado en el *Diario Oficial de la Federación (DOF)*, con fecha 31 de mayo de 1995, el PND 1995-2000 se estructuró con base en cinco objetivos estratégicos fundamentales, dando origen a cinco grandes apartados: 1. Soberanía; 2. Por un Estado de derecho y un país de leyes; 3. Desarrollo democrático; 4. Desarrollo social y, finalmente, 5. Crecimiento económico. Específicamente, el apartado quinto tenía como objetivo fundamental promover un crecimiento económico vigoroso, sostenido y sustentable en beneficio de los mexicanos. De tal suerte, el PND comprendía una estrategia para promover el uso eficiente y el aprovechamiento productivo de los recursos y propuso adoptar políticas claras para detener el deterioro ecológico, tales como el estímulo a la inversión en infraestructura, la actualización y difusión de tecnologías limpias y velar por el cumplimiento de las normas de protección ambiental. En consecuencia, el PND 1995-2000 hizo del desarrollo sustentable un compromiso ético e ineludible para condicionar, orientar y normar todas las acciones en materia de crecimiento económico, entendiendo que este último no sería posible sin recursos naturales y sin un medio ambiente sano. No obstante, *el PND 1995-2000 no mencionaba de forma concreta las acciones frente al cambio climático.*

La política ambiental centró su atención en frenar las tendencias de deterioro ecológico y sentar las bases para transitar a un desarrollo sustentable, lo cual implicaba que tanto sociedad como Estado asumieran plenamente las responsabilidades y costos de un aprovechamiento duradero de los recursos naturales renovables y del medio ambiente que, de forma concomitante, permitieran una mejor calidad de vida, propiciaran la superación de la pobreza y contribuyeran a una economía que no degradara sus bases naturales de sustentación, buscando un equilibrio —global y regional— entre los objetivos económicos, sociales y ambientales.

- 2001-2006 Plan Nacional de Desarrollo

Publicado en el *DOF* de fecha 30 de mayo de 2001, el PND 2001-2006 *hace referencia por primera vez al fenómeno del cambio climático.* Aunque de for-

ma breve, la contextualización de la economía mexicana en el documento señala dentro de la transición demográfica y uso de recursos naturales que la riqueza natural de México ha sido utilizada en forma irracional dando como resultado una severa pérdida y degradación de sus recursos y del entorno natural. En este orden de ideas, tal PND hace énfasis en que la expansión de industrias generadoras de emisiones de carbono y otros contaminantes repercute directa o indirectamente en el cambio climático.

Para la consecución de sus fines, el Ejecutivo Federal se apoyaba en el humanismo, la equidad y el cambio como sus tres postulados fundamentales. Al mismo tiempo definió la inclusión, la sustentabilidad, la competitividad y el desarrollo regional como sus cuatro criterios centrales para el desarrollo de la nación. Entendiendo que el crecimiento con calidad sólo es posible mediante la responsable interacción de los ámbitos económico y social con el medio ambiente y los recursos naturales, dentro de las principales estrategias de estos objetivos se destacan los siguientes relacionados con la acción climática:

- *Lograr un desarrollo social y humano en armonía con la naturaleza*, lo que incluye crear una cultura ecológica que considere el cuidado del entorno y del medio ambiente en la toma de decisiones en todos los niveles y sectores.
- *Promover el desarrollo económico regional equilibrado*, manifestando el interés por garantizar la sustentabilidad ecológica del desarrollo económico en todas las regiones del país.
- *Crear condiciones para un desarrollo sustentable*, destacando como objetivos el promover el uso sustentable de los recursos naturales, especialmente la eficiencia en el uso del agua y la energía y avanzar en la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero.

- 2007-2012 Plan Nacional de Desarrollo

El 31 de mayo de 2007 fue publicado el PND 2007-2012 en el DOF. Este PND *aborda de manera precisa y decisiva el tema del cambio climático*. Como premisa básica para el desarrollo integral del país, el PND presentó la definición del Desarrollo Humano Sustentable y enuncia los cinco ejes de la política pública para dicho periodo: 1. Estado de derecho y seguridad; 2. Economía competitiva y generadora de empleos; 3. Igualdad de oportunidades; 4. Sustentabilidad ambiental y, finalmente, 5. Democracia efectiva y política exterior responsable. El cuarto eje del PND 2007-2012, Sustentabilidad ambiental, precisa sobre las consecuencias de modelos de desarrollo que no

han tomado en cuenta al medio ambiente, las cuales se manifiestan inequívocamente en problemas de orden mundial como el cambio climático, la reducción de la capa de ozono, la lluvia ácida, la pérdida de recursos forestales, la desertificación, la sobreexplotación de los recursos hídricos y la pérdida de la biodiversidad, entre otros. Destaca que el estado que guardan los elementos constitutivos del medio ambiente debe entenderse desde una perspectiva integral, y que los objetivos y estrategias del mencionado eje deben contemplar un apartado específico para el cambio climático.

Al reconocer el evidente impacto de los gases de efecto invernadero, el documento destinó dos objetivos y ocho estrategias para delinear el papel de la política pública en relación con el cambio climático. Por su parte, el *objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)*, contempló como estrategias fundamentales: 1. Impulsar la eficiencia y tecnologías limpias (incluyendo la energía renovable) para la generación de energía; 2. Promover el uso eficiente de energía en el ámbito doméstico, industrial, agrícola y de transporte; 3. Impulsar la adopción de estándares internacionales de emisiones vehiculares y 4. Fomentar la recuperación de energía a partir de residuos.

Por otro lado, el objetivo de *impulsar medidas de adaptación a los efectos del cambio climático*, definió como estrategias: 1. Promover la inclusión de los aspectos de adaptación al cambio climático en la planeación y quehacer de los distintos sectores de la sociedad; 2. Desarrollar escenarios climáticos regionales de México; 3. Evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en diferentes sectores socioeconómicos y sistemas ecológicos y 4. Promover la difusión de información sobre los impactos, vulnerabilidad y medidas de adaptación al cambio climático.

- 2013-2018 Plan Nacional de Desarrollo

Publicado el 20 de mayo de 2013 en el DOF, el PND 2013-2018 *refiere al cambio climático desde la perspectiva nacional e internacional, haciendo énfasis de su impacto en materia de protección civil y prevención de desastres. De igual manera, reconoce que los efectos del cambio climático y la degradación ambiental se han intensificado en las últimas décadas*, ocasionado muertes, millones de afectados y pérdidas económicas por 250 mil millones de pesos. El documento destaca que México ha demostrado un gran compromiso con la agenda internacional de medio ambiente y desarrollo sustentable, participando en más de 90 acuerdos y protocolos vigentes, siendo líder en temas como cambio climático y biodiversidad. Así las cosas, el documento consta de cinco metas: 1. México en Paz, 2. México Incluyente, 3. México con

Educación de Calidad, 4. México Próspero y 5. México con Responsabilidad Global. Respecto al cambio climático, las dos últimas metas abordan objetivos, estrategias y líneas de acción en la conducción de la política pública.

La meta 4, México Próspero, define en su objetivo 4.4. “Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo”; y la estrategia 4.4.3. “Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono”, la cual aborda las siguientes once líneas de acción sobre cambio climático:

- Ampliar la cobertura de infraestructura y programas ambientales que protejan la salud pública y garanticen la conservación de los ecosistemas y recursos naturales.
- Desarrollar las instituciones e instrumentos de política del Sistema Nacional de Cambio Climático.
- Acelerar el tránsito hacia un desarrollo bajo en carbono en los sectores productivos primarios, industriales y de la construcción, así como en los servicios urbanos, turísticos y de transporte.
- Promover el uso de sistemas y tecnologías avanzados, de alta eficiencia energética y de baja o nula generación de contaminantes o compuestos de efecto invernadero.
- Impulsar y fortalecer la cooperación regional e internacional en materia de cambio climático, biodiversidad y medio ambiente.
- Lograr un manejo integral de residuos sólidos, de manejo especial y peligroso, que incluya el aprovechamiento de los materiales que resulten y minimice los riesgos a la población y al medio ambiente.
- Realizar investigación científica y tecnológica, generar información y desarrollar sistemas de información para diseñar políticas ambientales y de mitigación y adaptación al cambio climático.
- Lograr el ordenamiento ecológico del territorio en las regiones y circunscripciones políticas prioritarias y estratégicas, en especial en las zonas de mayor vulnerabilidad climática.
- Continuar con la incorporación de criterios de sustentabilidad y educación ambiental en el Sistema Educativo Nacional, y fortalecer la formación ambiental en sectores estratégicos.
- Contribuir a mejorar la calidad del aire y reducir emisiones de compuestos de efecto invernadero mediante combustibles más eficientes, programas de movilidad sustentable y la eliminación de los apoyos ineficientes a los usuarios de los combustibles fósiles.

- Lograr un mejor monitoreo de la calidad del aire mediante una mayor calidad de los sistemas de monitoreo existentes y una mejor cobertura de ciudades.

En el mismo objetivo, la estrategia 4.4.1. “Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad”, tiene entre sus líneas de acción la de impulsar una política en mares y costas que promueva oportunidades económicas, fomente la competitividad, la coordinación y enfrente los efectos del cambio climático protegiendo los bienes y servicios ambientales.

Por último, la meta 5, México con Responsabilidad Global, en su objetivo 5.1. “Ampliar y fortalecer la presencia de México en el mundo”, define dentro de sus estrategias algunas líneas de acción relacionadas con el cambio climático, tales como: identificar coincidencias en los temas centrales de la agenda internacional y participar en los procesos de deliberación de la comunidad global dirigidos a codificar los regímenes jurídicos internacionales en temas como la seguridad alimentaria, la migración, las drogas, el cambio climático y la delincuencia organizada transnacional.

Programas federales

- Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales (2013-2018)

Este programa establece el conjunto de objetivos sectoriales estratégicos mediante los cuales se atenderán las estrategias que define el PND en materia de sustentabilidad ambiental y cambio climático. Dentro de este programa el principal objetivo es fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono. En la aplicación de los objetivos y líneas de acción participan directamente la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y su conjunto de organismos descentralizados y desconcentrados.

- Programa Especial del Cambio Climático (2014-2018)

En cumplimiento con lo dispuesto en los artículos 25 y 26 de nuestra Carta Magna, el gobierno de la República reconoce que el cambio climático constituye el principal desafío ambiental global de este siglo y que representa, a mediano y a largo plazos, una de las mayores amenazas para el desarrollo y bienestar humanos. Además de producir un desplazamiento de regiones climáticas, intensificación de sequías, inundaciones, huracanes, derretimiento

de glaciares, aumento del nivel del mar, pérdida de la biodiversidad, entre otros efectos.

A pesar de ser una amenaza, el cambio climático representa una oportunidad para impulsar el desarrollo humano sustentable, y será a través del Programa Especial del Cambio Climático que el gobierno demuestre que es posible mitigar el cambio climático y adaptarse sin comprometer el proceso de desarrollo, incluso con beneficios económicos. Con este programa, el gobierno de la República pretende llevar a cabo varias líneas de acción, como las siguientes: desarrollar, consolidar y modernizar los instrumentos necesarios para la reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático, además de instrumentar acciones para reducir los riesgos ante el cambio climático de la población rural y urbana; asimismo, fortalecer la infraestructura estratégica e incorporar criterios de cambio climático en su planeación y construcción, y de igual manera fomentar acciones de adaptación en los sectores productivos.

- Estrategia Nacional frente al Cambio Climático

La Estrategia Nacional frente al Cambio Climático (ENCC) fue publicada el 3 de junio de 2013, con visión 10-20-40, entendida como el instrumento que guiará las acciones en nuestro país para combatir el cambio climático en los próximos 40 años (ENCC, 2013:8). Institucionalmente, la ENCC emana de la Ley General de Cambio Climático como un instrumento de planeación. Ésta busca alcanzar la coordinación efectiva entre los distintos órdenes de gobierno, así como la concertación entre los sectores público, privado y social. Así las cosas, la ENCC se constituye como el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazos para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono (Semarnat, 2013). La ENCC se erige como una institución para orientar las políticas de los tres órdenes de gobierno —municipal, estatal y federal—, al tiempo que fomenta la corresponsabilidad entre los diversos sectores de la sociedad, teniendo como pilares: 1) Contar con políticas y acciones climáticas transversales, articuladas, coordinadas e incluyentes; 2) Desarrollar políticas fiscales e instrumentos económicos y financieros con enfoque climático; 3) Implementar una plataforma de investigación, innovación, desarrollo y adecuación de tecnologías climáticas y fortalecimiento de capacidades institucionales; 4) Promover el desarrollo de una cultura climática; 5) Instrumentar mecanismos de medición, reporte, verificación y monitoreo y evaluación; 6) Fortalecer la cooperación estratégica y el liderazgo internacional.

MARCO JURÍDICO MEXICANO RELACIONADO
CON LA ACCIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Carta Magna es el soporte obligado para todas las disposiciones legales, que deben encontrar en éste su reflejo original si han de ser plasmadas en alguna ley. Ninguna ley se encuentra por encima de nuestra norma suprema ni deberá transgredirla; tal es el principio de *supremacía constitucional* establecido en el artículo 133 de nuestra Constitución Federal. Dentro de las bases constitucionales, los principios en materia ambiental los encontramos en los siguientes artículos:

Artículo 4, párrafo 5to, que a la letra dice: “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano, adecuado para su desarrollo y bienestar”. Este párrafo consagra derechos importantes, como son el derecho a un medio ambiente adecuado, el derecho de protección a la salud, acceso a agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible, entre otros. Para el cumplimiento de lo antepuesto, el Estado está obligado a hacer uso de los instrumentos y facultades que la ley le concibe, toda vez que las personas necesitamos desarrollarnos en un medio ambiente sano. Puesto que el hombre depende de los recursos naturales, es importante preservarlos y aprovecharlos de manera sustentable. Es por esto que durante los últimos años el Estado ha trabajado por crear e implementar instrumentos que permitan llevar a cabo adecuadamente los objetivos que establece el Artículo 4º constitucional y las leyes reglamentarias en la materia, en virtud de que hasta el momento han resultado insuficientes para cumplir dicha misión.

Artículo 25, el cual establece que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional, por lo que impulsará la economía del país, alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional, *promoviendo la competitividad e implementando una política nacional para el desarrollo industrial sustentable que incluya vertientes sectoriales y regionales, en los términos que establece esta Constitución*. Como se puede ver, este artículo tiene como prioridad impulsar la economía nacional tanto de los sectores sociales y privados, de una manera sustentable.

Artículo 27, el cual establece en su párrafo tercero que la nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación,

con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. *En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico, para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.*

Aunado a lo anterior, no se debe pasar por alto el hecho de que la materia ambiental es concurrente, es decir, a cada nivel de gobierno le corresponde una o varias obligaciones en materia de protección al ambiente, según su ámbito espacial de competencia. La base jurídica de lo anterior se encuentra regulada en el artículo 115, que a la letra dice:

Los municipios, en los términos de las leyes federales y estatales relativas, estarán facultados para participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia.

Como se puede advertir, nuestra Carta Magna en lo general regula adecuadamente la materia ambiental y su protección, aunque falta trabajo por hacer, en materia de leyes reglamentarias, con el fin de lograr una adecuada regulación, pero sobre todo completa y específica en relación con el uso y preservación de los recursos naturales.

Leyes federales

La situación legal de México en materia ambiental relacionada con el cambio climático abarca varios sectores del contexto económico, político y social. Más ahora que ya existe una Ley General de Cambio Climático, en la cual le brinda una especial atención al tema del cambio climático y la adaptación a éste, así como a la mitigación de los gases de efecto invernadero. Además de las diversas leyes ya existentes en materia de protección a los recursos naturales, que se relacionan de manera indirecta con la aplicación de medidas de adaptación a los efectos del cambio climático.

- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

Esta ley, publicada el 28 de enero de 1998, está orientada a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección del ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para, entre otros, el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles con la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas, para lo cual se podrán realizar auditorías ambientales de manera periódica, y le permite también al ciudadano la autorregulación en cuanto al uso y aprovechamiento de los recursos naturales. Algo a destacar sin duda de esta ley es que establece correctamente competencias en materia ambiental entre la federación, los estados y los municipios.

- Ley General de Cambio Climático (LGCC)

Esta ley, la cual fue publicada el 6 de junio de 2012, establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático y tiene por objeto garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero.

También regula las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático, considerando en su caso lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma, y asimismo reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno, fomentando la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático.

- Otras leyes relacionadas con el cambio climático

Lo que caracteriza a estas leyes es que todas están relacionadas con el sector energético, así como el uso y aprovechamiento de los recursos naturales;

algunas de estas leyes son: Ley de Desarrollo Rural Sustentable; Ley de Energía Geotérmica, así como Ley de Energía para el Campo; Ley de Transición Energética; Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable; Ley General de Vida Silvestre; Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, entre otras.

AUTORIDADES AMBIENTALES Y ACUERDOS INTERSECRETARIALES RELACIONADOS CON ACCIONES ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Debido a las problemáticas crecientes en materia ambiental y de cambio climático, nuestro país se ha visto en la necesidad de adecuar, poco a poco, su capacidad institucional para cumplir con los objetivos asumidos en materia ambiental.

Las metas propuestas a futuros obligan a una reestructuración muy importante en el nivel institucional, no sólo con las instancias directamente involucradas en el tema ambiental. Todos y cada uno de los niveles de gobierno, de una forma u otra, tienen participación en el cambio que se pretende generar, así como la sociedad civil, organizaciones no gubernamentales, instituciones educativas, etcétera.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat)

Es la dependencia del gobierno federal que tiene como propósito fundamental “fomentar la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales, y bienes y servicios ambientales, con el fin de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable” (Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, Artículo 32 bis, reformada en el DOF el 25 de febrero de 2003).

Su misión es incorporar en todos los ámbitos de la sociedad y de la función pública, criterios e instrumentos que aseguren la óptima protección, conservación y aprovechamiento de nuestros recursos naturales, conformando así una política ambiental integral e incluyente dentro del marco del desarrollo sustentable.

A través de órganos desconcentrados de la Semarnat, se pretende dar cumplimiento a los puntos establecidos en las leyes ambientales que la propia Secretaría por sí misma no pueda cubrir. Asimismo, la Semarnat deberá elaborar y aplicar en coordinación con las secretarías de Agricultura, Gadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; de Salud; de Comunicaciones y Transportes; de Economía; de Turismo; de Desarrollo Social; de Gobernación; de Marina; de Energía; de Educación Pública; de Hacienda y Cré-

dito Público; de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, y de Relaciones Exteriores, las políticas públicas encaminadas al cumplimiento de las acciones de mitigación y adaptación que señala la Ley General de Cambio Climático.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)

Es un órgano administrativo desconcentrado de la Semarnat, creado en junio de 1991, que se encarga de la generación de información científica y técnica sobre problemas ambientales y la capacitación de recursos humanos, para informar a la sociedad, apoyar la toma de decisiones, impulsar la protección ambiental, promover el uso sustentable de los recursos naturales y apoyara a la Semarnat en el cumplimiento de sus objetivos. Su misión consiste en promover la conservación y restauración de los ecosistemas.

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa)

Es un órgano administrativo desconcentrado de la Semarnat con autonomía técnica y operativa. Su nacimiento data del 4 de junio de 1992. Tiene como objetivo principal incrementar los niveles de observancia de la normatividad ambiental, a fin de contribuir al desarrollo sustentable y hacer cumplir las leyes en materia ambiental.

Comisión Nacional del Agua (Conagua)

Su misión es administrar y preservar las aguas nacionales, con la participación de la sociedad, para lograr el uso sustentable del recurso. La Conagua considera que la participación de la sociedad es indispensable para alcanzar las metas que sean establecidas en cada cuenca del país, ya que entre otros aspectos los habitantes pueden dar la continuidad que se requiere a las acciones planteadas.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio)

Es una comisión intersecretarial, creada en 1992 con carácter de permanente. La Conabio tiene la misión de promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable para beneficio de la sociedad. Entre las funciones principales de la Conabio están instrumentar y operar el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB), como establece el artículo 80, fracción V del de la Ley General del Equilibrio Ecológico y

la Protección al Ambiente para brindar datos, información y asesoría a diversos usuarios, así como instrumentar las redes de información nacionales y mundiales sobre biodiversidad; dar cumplimiento a los compromisos internacionales en materia de biodiversidad adquiridos por México que se le asignen, y llevar a cabo acciones orientadas a la conservación y uso sustentable de la biodiversidad de México.

Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC)

Además de los organismos presentados, existen secretarías que tienen atribuciones en materia ambiental de manera indirecta y que pueden aplicar la legislación en su ámbito en los casos de sus respectivas competencias, y que se mencionan aquí por la relación que puede existir a través de convenios de coordinación.

De acuerdo con el artículo 47 de la Ley General de Cambio Climático, la CICC promoverá la coordinación de acciones entre las dependencias y entidades de la administración pública federal en materia de cambio climático. Está integrada por 14 secretarías. Dichas secretarías son: Secretaría de Gobernación; Secretaría de Relaciones Exteriores; Secretaría de Marina; Secretaría de Hacienda y Crédito Público; Secretaría de Desarrollo Social; Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Secretaría de Energía; Secretaría de Economía; Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; Secretaría de Comunicaciones y Transportes; Secretaría de Educación Pública; Secretaría de Salud; Secretaría de Turismo; Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano.

CONCLUSIÓN

Como ya se mencionó, las instituciones coordinan y regulan el funcionamiento de una nación, por lo que su eficiencia repercute indudablemente en el bienestar de los individuos, al otorgarles un entorno propicio para su ejercicio, siempre y cuando éste se encuentre dentro de la frontera institucional. Esta frontera o marco institucional constantemente es modificado, tanto en su esfera formal como en la informal, imponiendo retos para su comprensión y acatamiento, pero incentivando en todo momento el correcto desempeño económico. En este orden de ideas, el cambio en las instituciones alrededor del cambio climático en nuestro país ha emanado como respuesta a las demandas y necesidades de cada uno de los actores, así como de las medidas internacionales para la adaptación y mitigación. Se puede caracterizar de manera positiva la inclusión siempre más amplia de la proble-

mática del cambio climático en los Planes Nacionales de Desarrollo: mientras que en el periodo 1995-2000 no se menciona el cambio climático de manera explícita, y en PND 2001-2006 éste se menciona por primera vez, el PND 2007-2012 ya incluye no sólo medidas de mitigación, sino una estrategia de adaptación, para culminar con el PND 2013-2018, en el cual la acción climática se contempla desde una visión tanto nacional como internacional. Sin duda, un logro importante de México es la Ley General de Cambio Climático, aprobada en 2012, que atribuye responsabilidades específicas a los estados y municipios para formular estrategias y acciones ante el cambio climático; nuestro país es el segundo en el mundo (después del Reino Unido) y primero entre los países en vías de desarrollo en aprobar tal ley. Sin embargo, todavía falta promover la emisión de leyes de cambio climático en la mayoría de los estados. En 2015 México se adhirió al Acuerdo de París y a la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, lo que se refleja en la estructuración de sus políticas públicas y presenta nuevos retos a cumplir en el ámbito de la acción climática. Así, las reglas del juego están cambiando para brindar certeza y apoyo a los actores sociales que, de manera voluntaria o involuntaria, quedan sujetos a su cumplimiento y vigilancia. En lo general, sigue el reto de establecer de manera clara competencias y responsabilidades entre los tres niveles de gobierno en las acciones tendientes a enfrentar el cambio climático, crear un sistema que regule los instrumentos de política pública con los que se cuenta actualmente y buscar mecanismos de difusión de la información más efectivos y cercanos a la población (Ivanova y Estrella, 2012), para de esta manera contribuir a la formación de una conciencia ciudadana. Otro problema que hay que superar es la falta de monitoreo y reporte continuo de los resultados de las metas que México compromete en sus Planes de Desarrollo y en sus compromisos internacionales.

Los ODS, junto con los compromisos del Acuerdo de París sobre el Cambio Climático podrían representar un cambio del patrón del crecimiento en el nivel mundial sobre unas bases más verdes, justas e incluyentes. Es un desafío grande, pero no imposible, si participan activamente todos los países y se avanza hacia la creación de gobernanza en los niveles nacional e internacional. El compromiso de México con la agenda internacional de acción climática y los avances en el marco institucional de nuestro país muestran importantes logros en los últimos 25 años.

BIBLIOGRAFÍA

Allan, S. (2010), *Perspectivas OCDE: México. Políticas clave para un desarrollo sostenible*, México, OCDE.

- Brañes, R. (2000), "Tres décadas de evolución del derecho ambiental y su aplicación en América latina", en *Primeras jornadas nacionales de derecho ambiental*, Santiago de Chile, CONAMA/CDAI/Universidad de Chile, pp. 94-165.
- Caride Gómez, J.A. (2009), "Nuevas perspectivas para un futuro viable: los objetivos de desarrollo del milenio", en *Revista de Educación*, núm. extraordinario, Santiago de Compostela, pp. 77-98.
- Córdova Bojórquez, G. y M.L. Romo Aguilar (2015), "Gobernanza climática: actores sociales en la mitigación y adaptación en el estado de Coahuila, México", en *Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, vol. 24, diciembre, México, pp. 129-146.
- Fondo para el Medio Ambiente Mundial (2000), "Contribuciones para el medio ambiente mundial al Programa 21", s.p.i.
- Franciskovic Igunza, M. y J.L. Godenzi Alegre (2014), "Los primeros intentos de institucionalidad ambiental en el Perú y su precario desarrollo", en *Vox Juris*, vol. 27, núm. 1, Lima, Universidad de San Martín de Porres, pp. 239-260.
- González García, A.; J.C. Romero Mora, A. Conchado Rodríguez y P. Linares Llamas (2016), "Las agendas de cambio climático y de desarrollo humano sostenible en Las Cumbres de París y Nueva York: una historia de dos ciudades", en *Revista Cuatrimestral de las Facultades de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales*, núm. 97, enero-abril, pp. 57-86.
- Gupta, J. y A. Ivanova (2009), "Global Energy Efficiency Governance in the Context of Climate Politics", en *Energy Efficiency*, vol. 1, p. 3, disponible en <<http://www.springerlink.com/content/120908/>>.
- Herrero de la Fuente, A.A. (1997), "Medio ambiente y seguridad. Algunas reflexiones a raíz de la Segunda Cumbre de la Tierra", en *Anuario Español de Derecho Internacional*, núm. 13, pp. 561-581.
- Hollmann, M.A. (2017), "Construcción histórica del actual concepto de desarrollo sostenible. Antecedentes de problemáticas socioeconómicas y ambientales", en *Ciencias Administrativas*, año 5, núm. 10, julio-diciembre, pp. 15-27, disponible en <<https://doi.org/10.24215/23143738e008>>.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2007), "Summary for Policymakers", en M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden y C.E. Hanson (eds.), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge-Nueva York, Cambridge University Press.
- Ivanova, A. (2010a), "El cambio climático y el turismo: impactos, adaptación y mitigación", en R. Ibáñez y A. Ivanova (coords.), *Medio ambiente y política turística en México*, México, UABCS/AMIT.

- Ivanova, A. (2010b), "El turismo frente al cambio climático: adaptación y mitigación", en G.C. Delgado, C. Gay, M. Imaz y M.A. Martínez (eds.), *México frente al cambio climático. Retos y oportunidades*, México, UNAM (Col. El Mundo Actual), pp.177-195.
- Ivanova, A. (2016), "El medio ambiente en los objetivos del desarrollo sustentable. El papel de la cooperación internacional", en *Policy Brief*, PB #4, REMECID, disponible en <<http://www.remecid.org.mx/images/docs/PB4.pdf>>.
- Ivanova, A.; A. Gamez y M. Ángeles (2009), "Eficiencia energética, cambio climático y seguridad en APEC", en A. Ivanova (ed.), *Asia Pacífico: sociedad de conocimiento, reformas estructurales, cambio climático y seguridad*, México, UCOL/UABCS/Consortio Internacional de Centros de Estudio APEC.
- Ivanova, A. y E. Estrella (2012), "El marco jurídico e institucional en México ante el cambio climático: retos para el desarrollo", en J.L. Calva (coord.), *Cambio climático y políticas de desarrollo sustentable. Análisis estratégico para el desarrollo*, vol.14, Consejo Nacional de Universitarios, pp. 111-134.
- Marbán Flores, R. (2006), "La agenda 21 impulsora del desarrollo sostenible y de la protección del medio ambiente en Europa y España", en *Boletín Económico de ICE*, núm. 2899, pp. 31-45.
- Olabe, A. (2015), "La conversación global sobre el cambio climático", en *Estudios de Política Exterior*, núm. 168, noviembre-diciembre, Madrid.
- Olabe, A. (2016), "Instituciones y políticas contra el cambio climático", en *Estudios de Política Exterior*, núm. 170, marzo-abril, Madrid.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (1992), *Convención marco sobre el cambio climático*, Nueva York, ONU.
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (2007), *Institutional Capacity and Climate Options. Case Studies on Mexico and india*, París, OECD.
- Posición jurídica de México sobre cambio climático (2008), México, Semarnat/INE.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2015), "Objetivo 13. Acción por el clima", disponible en <<http://www.mx.undp.org/content/mexico/es/home/post-2015/sdg-overview/goal-13.html>>.
- Semarnat/INE (2010), "Posición jurídica de México sobre cambio climático".
- Serrano Castro, R. (2011), *El derecho constitucional marítimo y pesquero español (un estudio de derecho comparado)*, México, UABCS.
- Stem, N. (2007), *El Informe Stern. La verdad sobre el cambio climático*, Barcelona, Paidós.

Téllez Iregui, G. y A. Cubillos González (2009), “Relaciones entre el enfoque neoinstitucional, desarrollo y medio ambiente”, en *Revista Ópera*, núm. 9, Bogotá, pp. 223-239.

Universidad Veracruzana (UV) (2007), “Resumen del programa veracruzano ante el cambio climático”, Xalapa, disponible en <http://www.ine.gob.mx/descargas/cclimatico/e2008a_pvcc.pdf>.

Leyes Federales, reglamentos, decretos y acuerdos presidenciales

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, publicada por el Congreso Constituyente el 5 de febrero de 1917. *Diario Oficial de la Federación (DOF)* (1917).

Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, México, 1/12, 1992.

Ley de Desarrollo Rural Sustentable y su Reforma, México, 2001.

Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente de Baja California Sur, *Boletín Oficial de Baja California Sur (BOBCS)* (1992).

Ley General de Cambio Climático, México 6/06/2012.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, México, 25/02/2003.

Ley General de Vida Silvestre, México, 3/07/2000.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, reformas, México, 13/12/1996 (1988).

Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000, México.

Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, México.

Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, México.

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, México.

Programa Especial del Cambio Climático (2014-2018).

Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales (2013-2018).

Programa Veracruzano ante el Cambio Climático, Xalapa, UV. (2008), “Carta Nacional Pesquera-Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca”, México, 2010.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, México, 8/08/2003.

Instrumentos internacionales

Acuerdo de París (2015), disponible en <http://unfccc.int/paris_agreement/items/9485.php>.

Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Cumbre de la Tierra (1992), Río de Janeiro, 1 al 5 de junio.

Convención Marco sobre el Cambio Climático (2007).

Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural (1984), celebrada en París el 23 de noviembre de 1972, aprobada por el Senado el 22 de diciembre de 1983, según decreto publicado en el *DOF* el 23 de enero.

Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible (2002), Johannesburgo. Programa 21 (1989).

Otras páginas de Internet consultadas

<<http://www.semarnat.gob.mx/leyes-y-normas/normas-oficiales-mexicanas>>.

<<http://lapaz.gob.mx/transp/2016/art-7/xxviii/Plan-Municipal-de-Desarrollo-2015-2018-Vision-2021.pdf>>.

<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC_010616.pdf<https://www.gob.mx/presidencia/articulos/sistema-nacional-de-cambio-climatico>>.

<<https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/sistema-nacional-de-cambio-climatico-sinacc>>.

<<https://www.gob.mx/semarnat/prensa/mexico-donador-y-receptor-del-fondo-verde-climatico>>.

<<http://www5.diputados.gob.mx/index.php/camara/Comision-de-Cambio-Climatico>>.

<http://pnd.gob.mx/>>.

<http://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5299465>.

<<https://www.gob.mx/conabio/que-hacemos>>.

TERCERA SECCIÓN

CAMBIO CLIMÁTICO Y MANEJO SUSTENTABLE
DE RECURSOS AGROPECUARIOS, FORESTALES Y PESQUEROS

CAMBIO CLIMÁTICO Y SUS POSIBLES IMPACTOS

CECILIA CONDE*

INTRODUCCIÓN

Ante las recientes evidencias de cambio climático observado, así como los cambios proyectados en el clima y documentados por el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés; 2013), la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés), ha impulsado mediante tratados y acuerdos internacionales propiciar acciones de mitigación y, recientemente, en el llamado Acuerdo de París,¹ incluir también acciones para la adaptación al cambio climático y para la reducción de pérdidas y daños causados por eventos climáticos extremos, posiblemente provocados por el proceso de cambio climático ya en marcha.

Las acciones de mitigación van encaminadas a bajar las emisiones de gases de efecto invernadero, producto fundamentalmente de la quema de combustibles fósiles y de cambios de uso de suelo, particularmente la deforestación y degradación de la vegetación del planeta. Con ello se pretende amortiguar o eventualmente detener el acelerado proceso de cambios en la composición atmosférica terrestre que favorece el cambio en el clima.

Sin embargo, y fue evidente durante las negociaciones del Acuerdo de París, los países en vías de desarrollo han hecho énfasis en la importancia de impulsar a la par acciones y estrategias de adaptación ante el inminente y observado cambio climático.

Para el caso de la mitigación, existen técnicas para realizar inventarios de emisiones por país, y proponer así acciones de reducción cuyos resultados sean cuantificables. Lo anterior contrasta con los complejos procesos que

* Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM.

¹ <https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_spanish_.pdf>.

entrañan las acciones de adaptación. Particularmente, para el éxito de estas acciones es fundamental involucrar a los posibles afectados por el cambio climático. Además, cualesquiera que fueran esas acciones, éstas tendrían que desarrollarse en un contexto de equidad y justicia ambiental. En paralelo a las negociaciones de la Convención, se ha desarrollado ese concepto de justicia climática (véase, por ejemplo, Okereke y Coventry, 2016) que básicamente establece que el problema del cambio climático actual es un problema ético y político, más que un problema físico o ambiental.

Ante la nueva presidencia de Estados Unidos, el concepto de justicia climática cobra mayor relevancia. La administración de Trump inició con la eliminación de toda información sobre cambio climático de la página del Capitolio, y culminó ese proceso retirando a su país del acuerdo de París. Las mujeres, los pueblos originarios, los jóvenes —particularmente los llamados *dreamers*— y los científicos relacionados con medio ambiente, han organizado marchas y comunicados en contra de una política excluyente y en apoyo de lo acordado por 195 países en el Acuerdo de París.

Para la adaptación algunas opciones apuntan a desarrollar estudios integrados locales o regionales, en donde la integración más importante sería la participación de los ciudadanos, los científicos, las mujeres y las comunidades indígenas. En cualquier caso, se ha hecho evidente que para que esos estudios sean rigurosos, también es necesario impulsar una ciencia interdisciplinaria, comprometida con las causas por las que se está luchando.

LOS CAMBIOS E IMPACTOS OBSERVADOS

Con más de un 90% de confianza, el IPCC (20013) afirma que la mayor parte del calentamiento observado está asociado al aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero, y a la pérdida de los llamados “sumideros” de esos gases, refiriéndose fundamentalmente a la pérdida de vegetación, tanto marina como terrestre, que absorbe dióxido de carbono para el proceso fotosintético. Estos dos procesos son causados principalmente por las actividades humanas. En general, el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la pérdida de fertilidad de los suelos, son tres procesos principalmente antrópicos y que son abordados por las Convenciones de cambio climático, de biodiversidad y de combate a la desertificación, respectivamente. Por ello, algunos autores (i.e. Rockström *et al.*, 2009) consideran que se están alcanzando los “límites planetarios”, que de ser rebasados, entraríamos en procesos irreversibles y posiblemente se darían cambios climáticos abruptos que afectarían las actividades productivas y en general a los asentamientos humanos y a la biodiversidad.

Ante las evidencias documentadas, el Panel afirma que el calentamiento planetario observado es “inequívoco”, y que éste es detectado en las temperaturas atmosféricas y oceánicas que están aumentando, además de que se está dando un derretimiento acelerado de hielos y nieve, así como un aumento del nivel del mar.

Dichas evidencias indican que la temperatura global ha aumentado 0.85°C en los últimos cien años, agudizándose en las últimas tres décadas. Es muy probable que dicho calentamiento sea el mayor detectado durante los últimos 1,300 años.

Asimismo, se han registrado otros cambios, entre los que se incluyen posibles aumentos en la intensidad en los ciclones tropicales, ondas de calor y aumento en la intensidad, frecuencia o duración de los llamados eventos extremos como son las sequías, particularmente en los trópicos y subtrópicos, y las lluvias torrenciales, especialmente en regiones de Norteamérica y Sudamérica.

Aunado a lo anterior, se ha observado que muchas especies terrestres, marinas y epicontinentales han modificado su distribución geográfica, patrones de migración, composición poblacional e interacción con otras especies como respuesta al cambio climático (confiabilidad alta; IPCC, 2014). En cuanto a la agricultura, se ha detectado que impactos negativos del cambio climático en los cultivos son más frecuentes que los impactos positivos (alta confiabilidad). En muchas regiones y en general en todo el planeta, el cambio climático está afectando negativamente los cultivos básicos que sustentan la alimentación de millones de personas. Por ejemplo, diversos estudios indican cambios negativos entre 1960–2013 en los rendimientos de los cultivos de maíz, trigo, soya y arroz, tanto en regiones templadas como en las tropicales (confiabilidad media; Porter *et al.*, 2014).

ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

De continuar la emisión de gases de efecto invernadero, se acelerará el calentamiento global y los cambios en todos los componentes del sistema climático. Limitar esos cambios requerirá reducciones en las emisiones de esos gases sostenidas y sustanciales.

Para construir los posibles cambios climáticos futuros se emplean los llamados escenarios de cambio climático. Esos escenarios dependen del desarrollo de las futuras emisiones de las sustancias que forzarán radiativamente al sistema climático (por ejemplo, los gases de efecto invernadero y los aerosoles, entre otros). Estas emisiones se proyectan considerando un conjunto de suposiciones que sean coherentes y consistentes entre sí (como

pueden ser el crecimiento demográfico, el desarrollo tecnológico, los cambios en el uso de energía y de uso de suelo, IPCC, 2014b). Con esas posibles variaciones en las emisiones se determinan los cambios en las concentraciones de esas sustancias radiativamente activas, el calentamiento asociado, y finalmente el cambio climático global.

La información del cambio en esas concentraciones se introduce a los llamados modelos climáticos globales. La complejidad de esos modelos se ha incrementado sustantivamente en los últimos 40 años. Los modelos más avanzados tienen ahora la capacidad de simular una amplia gama de procesos atmosféricos, tal como la influencia de los ecosistemas marinos en la atmósfera.

En los primeros modelos climáticos el océano era sólo una capa superficial, y se incluían 10 capas atmosféricas; actualmente los modelos tienen más de 30 capas oceánicas y 30 atmosféricas. Además, se ha incrementado su resolución espacial, en parte por el uso de supercomputadoras. En 1990, la resolución era de 200 por 300 Km. Actualmente se tienen resoluciones espaciales de menos de 30 Km x 30 Km, que permiten una descripción de algunas montañas, por ejemplo.

Aumentar la resolución por un factor de dos implicaría aumentar 10 veces el tiempo de computadora requerido (<http://scied.ucar.edu/longcontent/climate-modeling>). Los modelos climáticos requieren pasos de tiempo de 30 minutos para obtener una salida. Un modelo climático que quiera simular un siglo, por ejemplo, requeriría 1,753,153 pasos de tiempo (número de 30 minutos en un siglo).

Es por ello que algunos autores (e.g. Polvani *et al.*, 2017) proponen privilegiar a los modelos simples ante modelos cada vez más complejos que se basan en gran medida en mayores y más veloces recursos computacionales. Algunas aplicaciones basadas en lógica difusa se están impulsando en México (Gay *et al.*, 2014).

Los nuevos escenarios de cambio climático se basan en el forzamiento radiativo (medido en unidades de energía: W/m^2), y se denominan “representative concentration pathways” (RCP, trayectorias de concentración representativas; Moss *et al.*, 2010).

Los escenarios que menor forzamiento proyectan 2.6 watts por metro cuadrado (W/m^2) se denominan RCP2.6, y los que mayores emisiones consideran se denominan RCP 8.5. Se emplean también los escenarios RCP 4.5 y el RCP6.0.

Con respecto al periodo 1986-2005, el aumento de temperatura global puede darse entre 0.3°C a 1.7°C (RCP2.6) y de 2.6°C a 4.8°C (RCP8.5). La mayoría de esos escenarios muestran que el calentamiento global continuará después del siglo XXI. Ese calentamiento continuará mostrando los efec-

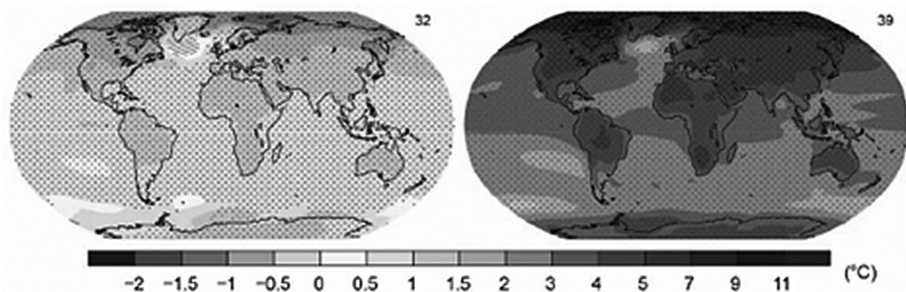
tos de la variabilidad interanual y decadal, y no será uniforme en todas las regiones (figura 1).

En ese contexto, es muy probable que el nivel del mar aumente para finales de siglo (con respecto a 1986-2005) entre 0.26 a 0.55 m (RCP2.6) y entre 0.52 y 0.98 m (RCP8.5).

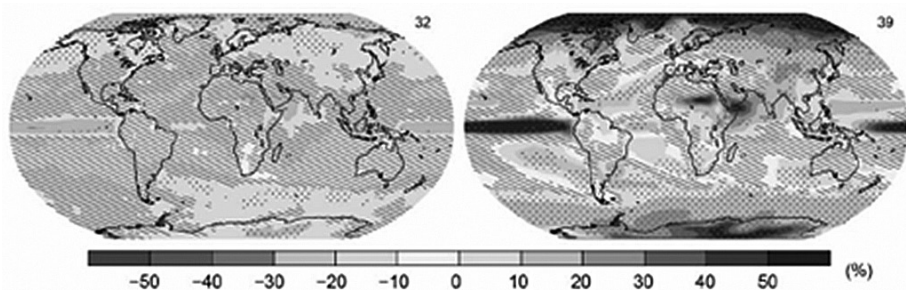
La región Ártica se calentará más rápidamente que el resto del planeta, y los calentamientos sobre continente serán mayores que los de los océanos. También es virtualmente cierto que habrá más eventos de días y estaciones calientes que los fríos, y es muy probable que las ondas de calor ocurran con mayor frecuencia y duración. Aun así, continuarán ocurriendo inviernos extremadamente fríos ocasionalmente (IPCC, 2013).

FIGURA 1
CAMBIOS EN LA TEMPERATURA (A)
Y EN LA PRECIPITACIÓN GLOBAL (B)
PARA FINALES DE SIGLO, CON RESPECTO
AL PERIODO 1986 A 2005 (IPCC, 2013)

(a) Cambio en la Temperatura Superficial Promedio (1986-2005 a 2081-2100)



(b) Cambio en la Precipitación Promedio (1986-2005 a 2081-2100)

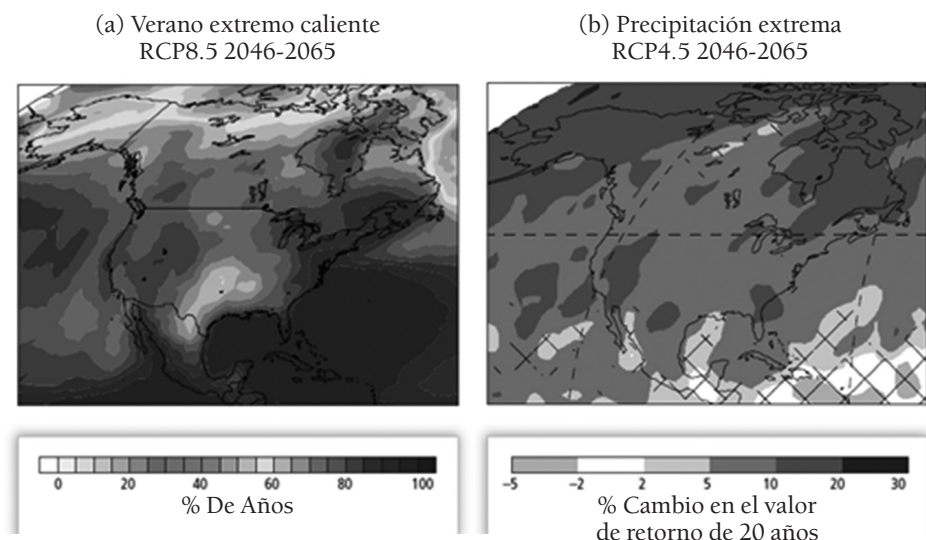


FUENTE: IPCC, 2014. *Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 157 págs.

Se proyecta que el contraste entre las regiones (y estaciones) húmedas y las regiones secas se acentuará con ciertas excepciones regionales. Es probable el aumento en la intensidad y/o duración de la sequía, de nivel regional a escala global. Es probable que se presente el incremento en la actividad ciclónica tropical en el noroeste del Pacífico y el Atlántico Norte.

Para el caso de Norteamérica (Romero *et al.*, 2014), los eventos extremos en temperatura de verano y de precipitación se acentuarán (figura 2).

FIGURA 2
EVENTOS EXTREMOS EN TEMPERATURA DE VERANO Y DE PRECIPITACIÓN



Nota: (a) Cambio (%) en el número de años para el periodo 2046–2065 (considerando el RCP8.5) en el que la temperatura de verano será mayor que la correspondiente al máximo observado en el periodo 1986–2005. (b) Diferencia (%) en un periodo de retorno de 20 años del valor de la precipitación anual extrema para el periodo 2046 a 2065, considerando el RCP4.5, con respecto a lo observado en el periodo 1986–2005.

FUENTE: Romero *et al.*, 2014.

Dados los diferentes escenarios de emisiones, las limitaciones de escala y las proyecciones en diferentes horizontes (hasta finales de siglo o más), los escenarios de cambio climático futuro entrañan incertidumbres. Esa incertidumbre en el clima futuro es fuente de grandes controversias y problemas en la aplicación de los escenarios de cambio climático (Conde *et al.*, 2011). Básicamente no es posible hacer un pronóstico del clima para horizontes de tiempo alejados, porque las ciencias atmosféricas aún no tienen las herramientas para simular el comportamiento de un sistema complejo como

es la atmósfera para esos horizontes, y porque las emisiones globales dependen de los esquemas de desarrollo económico y social futuros.

IMPACTOS PROYECTADOS

El aumento en el calentamiento planetario provocará que aumente la probabilidad de impactos graves, generalizados y posiblemente irreversibles. Unas emisiones elevadas continuas conllevarían impactos en su mayoría negativos para la biodiversidad, los servicios de los ecosistemas y el desarrollo económico, y agravarían los riesgos para los medios de subsistencia y para la seguridad alimentaria y humana (IPCC, 2014).

El riesgo de extinción de especies será superior con respecto a los periodos preindustrial y actual (para todos los RCP), debido a la magnitud y la tasa de cambio climático (nivel de confianza alto). Además del aumento de temperatura, otros factores reforzarían esta extinción: pérdida de hielo marino, variaciones de la precipitación, menor flujo fluvial, acidificación del océano y menores niveles de oxígeno en el océano. Ello se aunará a la interacción con la modificación simultánea del hábitat, la sobreexplotación de las especies, la contaminación, la eutrofización y las especies invasoras, nivel de confianza alto (IPCC, 2014).

Se proyectan también efectos indirectos como mayores riesgos de incendio, plagas y brotes de enfermedades. El reporte síntesis del IPCC (IPCC, 2014b) señala que durante el siglo XXI en muchas regiones aumentará la mortalidad arbórea. Además, habrá un riesgo alto de emisiones sustanciales de carbono y metano como consecuencia del deshielo del permafrost.

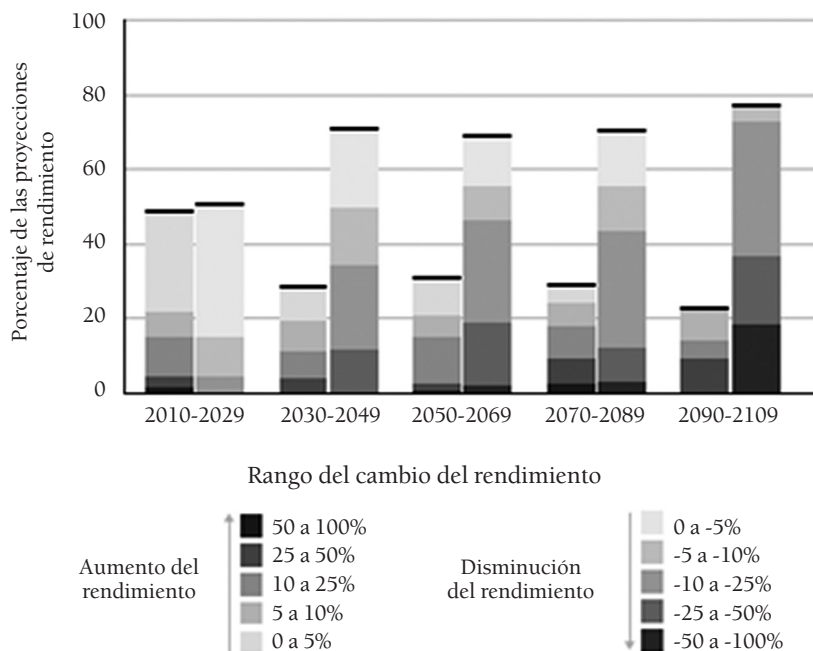
En cuanto a la disponibilidad de agua, las proyecciones sobre el cambio climático durante el siglo XXI indican que se reducirán los recursos renovables de aguas superficiales y aguas subterráneas en la mayoría de las regiones secas subtropicales. Cuanto mayor sea el nivel de calentamiento en el siglo XXI, mayor será el porcentaje de la población mundial que experimentará escasez de agua y que se verá afectada por grandes inundaciones fluviales.

IMPACTOS EN LA AGRICULTURA

Todos los aspectos de la seguridad alimentaria están potencialmente afectados por el cambio climático, incluidos la producción y el uso de alimentos, el acceso a éstos y la estabilidad de sus precios (nivel de confianza alto). Para el trigo, arroz y maíz en las regiones tropicales y templadas, las proyeccio-

nes señalan que el cambio climático sin adaptación tendrá un impacto negativo en la producción con aumentos de la temperatura local de 2°C o más por encima de los niveles de finales del siglo XX, aunque puede haber localidades individuales que resulten beneficiadas por este aumento (nivel de confianza medio). Los impactos proyectados varían para los distintos cultivos, regiones, y los diferentes escenarios de adaptación; alrededor de un 10% de las proyecciones para el periodo 2030-2049 muestran ganancias de rendimientos superiores al 10%, y alrededor de un 10% de las proyecciones muestran pérdidas superiores al 25%, respecto a finales del siglo XX. Un aumento de la temperatura global de alrededor de 4°C o más por encima de los niveles del final del siglo XX, en combinación con una creciente demanda de alimentos, plantearía grandes riesgos para la seguridad alimentaria a nivel mundial y regional (figura 3).

FIGURA 3
CAMBIOS PROYECTADOS EN LOS RENDIMIENTOS DE LOS CULTIVOS
(PRINCIPALMENTE TRIGO, MAÍZ, ARROZ Y SOYA) DEBIDO AL CAMBIO
CLIMÁTICO A LO LARGO DEL SIGLO XXI



Nota: la figura combina 1 090 puntos de datos de proyecciones de modelos de cosechas, abarcando distintos escenarios de emisiones, regiones tropicales y templadas y casos de adaptación y no adaptación.

FUENTE: IPCC, 2014.

En términos ambientales, hay dos problemas relacionados con la producción agrícola futura que deberían considerarse interactuando con las evaluaciones anteriores: la pérdida en la fertilidad de suelos y la expansión de los territorios de plagas que pueden afectar la productividad futura (Burgiel y Muir, 2010).

Para el caso de México, diversos estudios (Monterroso *et al.*, 2011a, Conde *et al.*, 1997; Liveman *et al.*, 1991; Conde *et al.*, 2006) han utilizado modelos de impactos potenciales del cambio climático en la producción en México, especialmente orientados al caso de la producción de maíz de temporal. En esos estudios, se verifica la hipótesis de que en buena medida las condiciones para la producción de maíz en México se verán afectadas seriamente por el cambio climático proyectado. La actividad agrícola en el país ha sido altamente afectada por la variabilidad climática, particularmente por los eventos de sequías (Florescano y Swan, 1995; Jáuregui, 1995, Conde *et al.*, 1999). Asociados a este evento, se han presentado eventos de hambruna y desabasto de maíz, tanto en zonas rurales como en zonas urbanas. Como puede deducirse de los autores citados, dichos eventos se vieron exacerbados durante las más importantes guerras civiles en México (finales de la Independencia y Revolución mexicana, por ejemplo).

Este cultivo ha sido y es base de la alimentación en México (Warman, 1995) y su producción está sufriendo los embates del mercado internacional, por vía de tratados de libre comercio, por la brutal migración de productores jóvenes y por la producción e intento de introducción de maíz transgénico en el país (Nadal, 2000; Appendini, 2001). Estas políticas son claramente fuente de vulnerabilidad actual de los productores de maíz, y señalan la urgencia de cambios en ellas para reducir su vulnerabilidad futura en el contexto de cambio climático.

Finalmente, señalaremos que esos estudios indican que deben existir sinergias entre los estudios de cambio climático (adaptación y mitigación), por lo pronto abordados de manera independiente, pero también es necesario integrar los otros estudios ambientales como son: la pérdida de biodiversidad; el cambio de uso de suelo; acidificación de océanos; pérdida de agua potable; adelgazamiento de la capa de ozono; contaminación química de aire, agua y suelo; el cambio en ciclos de nitrógeno y fósforo (Foley, 2010).

VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN MÉXICO

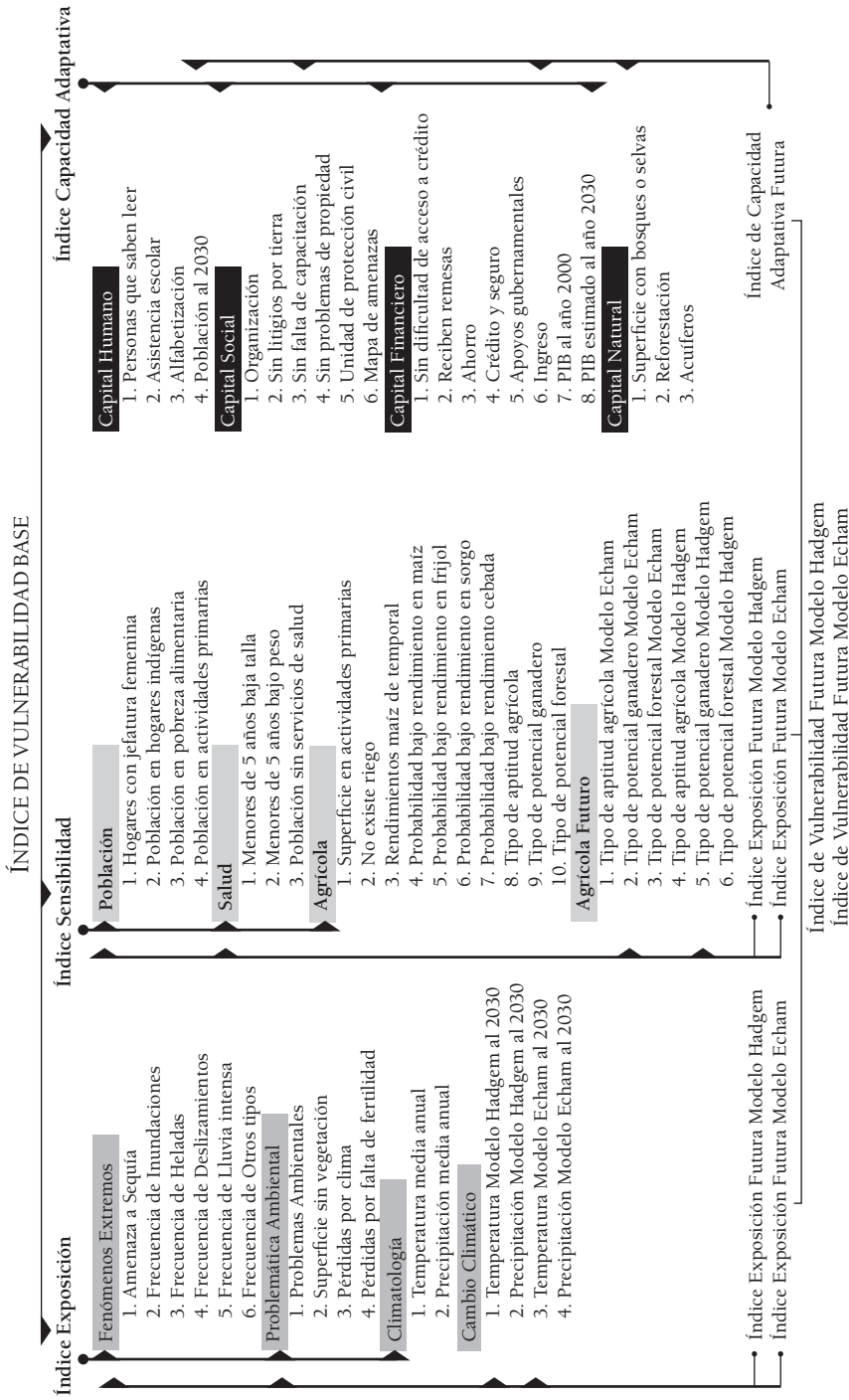
La vulnerabilidad al cambio climático es multifactorial. Según el IPCC (2014c), la vulnerabilidad es la propensión de los sistemas a ser afectados

de manera adversa. Incluye a la sensibilidad o susceptibilidad del sistema a ser dañado, y la falta de capacidad para enfrentar y adaptarse a los cambios adversos. Esta propensión puede ser debida al proceso de cambio climático, pero también a la variabilidad climática y a los eventos extremos. Así, se distinguen tres dimensiones de la vulnerabilidad: la exposición del sistema a las variaciones del clima, su sensibilidad (que incluye los impactos potenciales descritos en la sección anterior) y su capacidad de adaptación (IPCC, 2007).

Para el análisis de la vulnerabilidad de la producción de maíz en México (Monterroso *et al.*, 2014), se generaron índices (figura 4) que expresaran la exposición (Monterroso y Conde, 2015), la sensibilidad (Monterroso *et al.*, 2011) y la capacidad adaptativa (Monterroso y Conde, 2017). En cuanto a la exposición, que puede verse como un factor externo al sistema, se considera que se obtiene como la suma de lo ocurrido en años anteriores (eventos extremos históricos), más el grado de conservación actual de la biodiversidad (problemas ambientales presentes) y el clima actual y sus escenarios de cambio climático. En esos estudios se analizaron bases de datos a nivel municipal (CENAPRED, 2010; Fernández *et al.*, 2009). El análisis geográfico fue realizado en ArcGis (versión 10). Se encontró que uno de cada tres mexicanos reside en zonas sujetas a inundaciones, 38 millones pueden sufrir los ciclones tropicales, 50 millones viven en zonas de sequía y poco más de 12 millones en zonas de sequía extrema. Las granizadas afectan a más de 50 millones y tres cuartas partes de la población son afectados por heladas. Conocer la distribución espacial de la exposición debe servir para reducir la exposición climática identificada y así la vulnerabilidad al cambio climático, dado que la exposición es una precondition necesaria para entender la vulnerabilidad.

Se considera que la sensibilidad (IPCC, 2007) es el grado en que un sistema es afectado por cualquier disturbio climático, ya sea positiva o negativamente. Los efectos pueden ser tanto directos como indirectos. Se trata de un factor intrínseco al sistema, y es necesario tener modelos o métodos que permitan evaluar los impactos potenciales de la variabilidad y el cambio climático a nivel regional (en este caso municipal). Los factores que se consideraron para evaluar la sensibilidad fue la infraestructura existente, la capacidad de la tierra y los impactos potenciales en la agricultura de maíz de temporal (Monterroso *et al.*, 2011b) en México. Se incluyeron también los posibles efectos en la ganadería y en el sector forestal. Los datos se obtuvieron de fuentes públicas (INEGI, 2009; SEDESOL, 2010). Los resultados mostraron que, aún sin introducir escenarios de cambio climático, la producción de maíz de temporal en México ya es altamente sensible a las condiciones cli-

FIGURA 4



Nota: variables utilizadas para generar los índices de vulnerabilidad (actual o base, y futura), considerando indicadores para caracterizar la exposición, la sensibilidad y la capacidad adaptativa. FUENTE: Monterroso *et al.*, 2014.

máticas prevalecientes. Una de las variables que resultó de gran importancia fue la capacidad de la tierra, cuyos procesos de degradación determinan la gran sensibilidad en los municipios en México. Los municipios más sensibles se encuentran en el norte del país, y en condiciones de cambio climático esta situación puede agravarse.

En cuanto a la capacidad adaptativa de los productores de maíz de temporal en México, Monterroso y Conde (2017) proponen un índice de esta capacidad a nivel municipal, considerando que a ese nivel se toman decisiones administrativas y económicas relevantes que podrían aumentar esa capacidad adaptativa actual. Se utilizaron 19 indicadores (figura 4), organizadas en cuatro categorías: capital humano, capital social, capital financiero y capital natural. El estudio mostró que son muy relevantes las asociadas a capital humano. Se combinó ese índice con los de exposición y sensibilidad a cambio climático, descritos anteriormente, para determinar posible vulnerabilidad futura. Esto permitió mapear dicha capacidad, de tal forma que pudiera emplearse tanto para la toma de decisiones como para el desarrollo de políticas que incrementen esa capacidad.

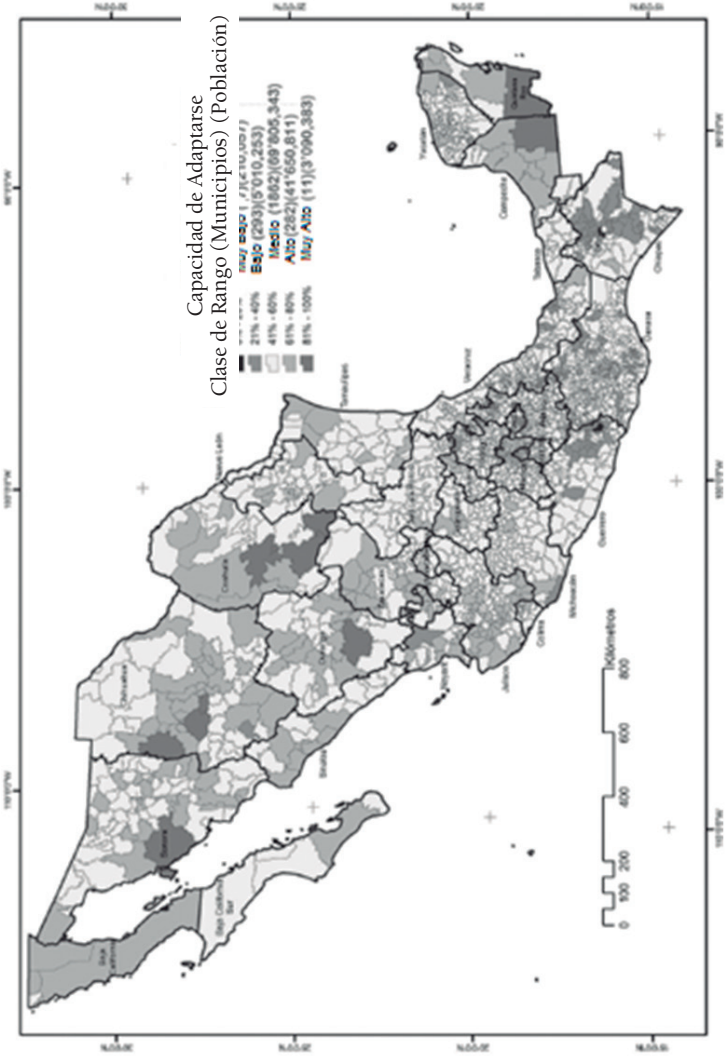
El índice integrado (figura 5) muestra que 12% de los municipios en México tienen alta y muy alta capacidad adaptativa, mientras que el 88% tienen de media a baja capacidad adaptativa. En particular, los estados que contienen los municipios con la menor capacidad adaptativa fueron Chiapas, Oaxaca y Guerrero.

Visto en términos de población que habita esos municipios (INEGI, 2005), se observó que para el año 2005 más de 64 millones de personas (63%) en México tenían capacidad adaptativa entre media y baja. De la población total en ese año, 4% (cerca de cuatro millones) se encontraban en condiciones de baja y muy baja capacidad adaptativa. En el otro extremo, 2.3% de la población tuvieron muy alta capacidad adaptativa.

Considerando las proyecciones de crecimiento de población para el 2030 (CONAPO, 2006), y los índices de exposición y sensibilidad en condiciones de cambio climático ya descritos, se obtuvo que 4.5 millones de personas estarían en las clases de baja y muy baja capacidad adaptativa, lo que representaría un aumento de medio millón de personas con respecto al escenario base, descrito anteriormente.

Es posible plantear algunas acciones de política climática, relacionando la capacidad adaptativa con la exposición y la sensibilidad al cambio climático (Monterroso y Conde, 2017; figura 6). Se plantearon cuatro categorías de acción: invertir, prevenir, uso sustentable y promover la urgente adaptación. Por ejemplo, municipios con alta exposición y baja capacidad adaptativa se encontrarían en el caso de urgentes acciones de adaptación para reducir su

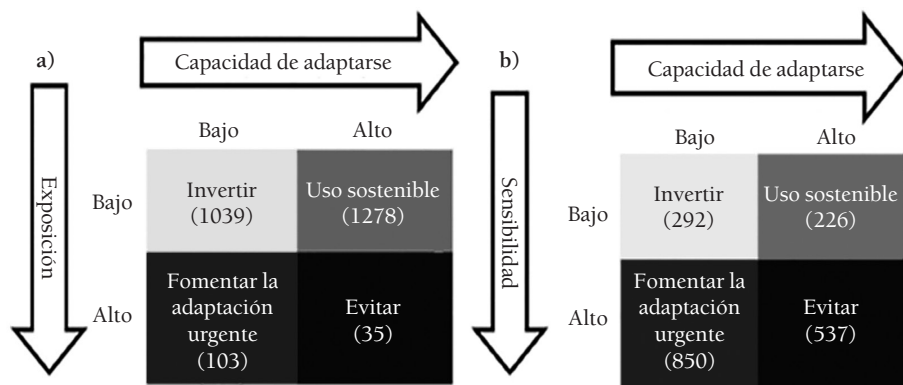
FIGURA 5
DISTRIBUCIÓN ESPECIAL DE LAS CLASES DE CAPACIDAD ADAPTATIVA
(MUY BAJA, BAJA, MEDIA, ALTA, MUY ALTA) Y LOS (MUNICIPIOS) Y (NÚMERO DE HABITANTES) EN ELLOS



FUENTE: Monterroso y Conde, 2017, “Exposure to climate and climate change in Mexico”, *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 6(4):272-288.

vulnerabilidad. En ese estudio, 103 municipios con 3.3 millones de habitantes se encontrarían en esa situación. Asimismo, 850 municipios, con 14 millones de habitantes, serían altamente sensibles al cambio climático y tendrían baja capacidad adaptativa.

FIGURA 6
CUATRO CATEGORÍAS DE ACCIONES DE POLÍTICA CLIMÁTICA:
INVERTIR, OPORTUNIDAD, URGE ACTUAR, PREVENIR



NOTA: el número de municipios se muestra entre paréntesis. a) posibles acciones ante la relación exposición y capacidad adaptativa b) posibles acciones en la relación sensibilidad y capacidad adaptativa.

FUENTE: Monterroso y Conde, 2017, "Exposure to climate and climate change in Mexico", *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 6(4):272-288.

ALGUNAS CONCLUSIONES

El cambio climático es ya una realidad planetaria. México es un país muy vulnerable a este proceso, y su vulnerabilidad se incrementará si no aumenta la "ambición" de reducir globalmente las emisiones de gases de efecto invernadero. Se requieren entonces cambios en el sector energético y en general, en los sectores productivos, así como el detener y revertir la afectación de la biodiversidad terrestre y marina. En cuanto a la adaptación al cambio climático, la Convención de Cambio Climático señala que es necesario que ésta se manifieste en cambios en las prácticas, procesos y estructuras, reduciendo con ello las fuentes de vulnerabilidad actual y la futura. La justicia climática entonces sería el marco teórico que podría fundamentar esos cambios.

En la descripción de la capacidad adaptativa del sector primario en México, resultaron muy relevantes los factores del denominado capital humano. Reiteramos entonces que en la reducción de la vulnerabilidad el fortalecimiento del factor humano es clave.

BIBLIOGRAFÍA

- Appendini, K. (2001), *De la Milpa a los Tortibonos, La restructuración de la política alimentaria en México*, 2da. edición, México, El Colegio de México, Instituto de Investigaciones de las Naciones Unidas para el Desarrollo Social, 290 pp.
- Burgiel, S.W. and A.A. Muir, (2010), *Invasive Species, Climate Change and Ecosystem-Based Adaptation Addressing Multiple Drivers of Global Change* Global Invasive Species Programme (GISP), Washington, DC, US, and Nairobi, Kenya, ISBN, 978-92-9059-287-7 [http://www.gisp.org/whatsnew/docs/Climate_Change_ReportUSletter.pdf], Reporte, 56 pp.
- CENAPRED, (2010), *Base de datos de declaratorias de riesgos ambientales*, [consultada Julio, 2010], disponible en <<http://www.cenapred.gob.mx/es/>>.
- Conde, C., F. Estrada, B. Martínez, O. Sanchez, C. Gay, (2011), "Regional climate change scenarios for México", *Atmosfera* 24(1), pp. 125-140.
- Conde, C., Liverman, D., Flores, M., Ferrer, R., Araujo, R., Betancourt, E., Villarreal, G., Gay, C. (1997), "Vulnerability of rainfed maize crops in Mexico to climate change", *Climate Research*, 9(1), pp. 17-23.
- Conde, C., R. Ferrer and S. Orozco, (2006), "Climate change and climate variability impacts on rainfed agricultural activities and possible adaptation measures, a Mexican case study", *Atmosfera*, 19(3), pp. 181-194.
- Conde, C., C. Gay, V. Magaña, J. L. Pérez, T. Morales, y S. Orozco, (1999), "El Niño y la Agricultura", en *Los impactos de El Niño en México*, Ed. Víctor Magaña, Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, México, con apoyo de la Dirección General de Protección Civil, Secretaría de Gobernación, México, pp. 103-135.
- Fernandez, A., J. Zavala, R. Romero, (2009), *Atlas climático digital de México*, [consultado junio 15, 2009], disponible en <<http://uniatmos.atmosfera.unam.mx>>.
- Florescano, E., S. Swan (1995), *Breve Historia de la Sequía en México*, Biblioteca Universidad Veracruzana. 246 p.
- Foley, J. (2010), "Solutions to Environmental Threats", *Sci. Am*, 32(4), pp. 38-41.
- Gay, C., O. Sánchez, B. Martínez-López, A. Nébot, F. Estrada, (2014), "Fuzzy Models, Easier to Understand and an Easier Way to Handle Uncertainties in Climate Change Research", en, *Mohammad S. Obaidat, Joaquim Filipe, Janusz Kacprzyk, Nuno Pina, Editors, Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications, Advances in Intelligent Systems and Computing* 256, Springer International Publishing Switzerland, pp. 223-237. DOI: 10.1007/978-3-319-03581-9_16. ISBN 978-3-319-03 580-2.

- INEGI (2009), "Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007", *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*, INEGI, Aguascalientes, México
- IPCC (2014b), *Cambio climático 2014, Informe de síntesis, Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)], IPCC, Ginebra, Suiza, 157 pp.
- IPCC (2014c), "Annex II, Glossary [Mach, K.J., S. Planton and C. von Stechow (eds.)]", en *Climate Change 2014, Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)], IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 117-130.
- IPCC, WGI (2013), "Summary for Policymakers", en, *Climate Change 2013, The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC, WGII (2014), "Summary for policymakers", In, *Climate Change 2014, Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Part A, Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC (2007), "Resumen para Responsables de Políticas", en *Cambio Climático 2007, Impactos y Vulnerabilidad, Contribución del Grupo de Trabajo II al Cuarto Informe de Evaluación del IPCC*, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden y C.E. Hanson (eds.), Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- Jáuregui, E. (1995), "Rainfall Fluctuations and Tropical Storm Activity in México", *Erkunde, Archiv Für Wissenschaftliche Geographie*, 49, pp. 39-48.
- Liverman, D. and K. O'Brien (1991), "Global warming and climate change in Mexico", *Global, Environmental Change*, 1(4), pp. 351-364.
- Monterroso, A., C. Conde (2015), "Exposure to climate and climate change in Mexico", *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 6(4), pp. 272-288.
- Monterroso, A., C. Conde, C. Gay, D. Gomez, J. Lopez (2014), "Two methods to assess vulnerability to climate change in the Mexican agricultural sector", *Mitig Adapt Strateg Glob Change*, 19, pp. 445-461.

- Monterroso, A., C. Conde, J. D. Gómez, C. Gay, L. Villers, J. López García (2011b), "Sensitivity of Mexico's Farmers, A Sub National Assessment of Vulnerability to Climate Change", en *Climate Change - Socioeconomic Effects*, Dr Houshan Kheradmand (ed.), InTech, DOI, 10.5772/24289, Available from <<https://www.intechopen.com/books/climate-change-socioeconomic-effects/sensitivity-of-mexico-s-farmers-a-sub-national-assessment-of-vulnerability-to-climate-change>>.
- Monterroso, A., C. Conde (2017), "Adaptive Capacity, Identifying the Challenges Faced by Municipalities Addressing Climate Change in Mexico", (Manuscript ID 15-CDEV774-RA), *Climate and Development*, DOI, 10.1080/17565529.2017.1372264, Print ISSN, 1756-5529 Online ISSN, 1756-5537, IF, 1,466.
- Monterroso, A., C. Conde, G. Rosales, J.D. Gómez, C. Gay (2011a), "Assessing current and potential rainfed maize suitability under climate change scenarios in México", *Atmosfera*, 24(1), pp. 53-67.
- Moss, R., J. A., Edmonds, K. A. Hibbard, M. R. Manning, S. K. Rose, D. P. van Vuuren, T. R. Carter, S. Emori, M. Kainuma, T. Kram, G. A. Meehl, J. F. B. Mitchell, N. Nakicenovic, K. Riahi, S. J. Smith, R. J. Stouffer, A. M. Thomson, J. P. Weyant and T. J. Wilbanks, (2010), "The next generation of scenarios for climate change research and assessment", *Nature*, 463, pp. 747-756.
- Nadal, A. (2000), "El Maíz en México, Algunas Implicaciones Ambientales del Tratado de Libre Comercio en América del Norte", *Secretariado de la Comisión de Cooperación Ambiental*, 182 pp.
- Okereke, C., P. Coventry (2016), "Climate justice and the international regime, before, during, and after Paris", *WIREs Clim Change*, 7, pp. 834-851. Doi, 10.1002/wcc.419.
- Porter, J.R., L. Xie, A.J. Challinor, K. Cochrane, S.M. Howden, M.M. Iqbal, D.B. Lobell, and M.I. Travasso (2014), "Food security and food production systems", In *Climate Change 2014, Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Part A, Global and Sectoral Aspects, Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 485-533.
- Polvani, L.M., A.C. Clement, B. Medeiros, J.J. Benedict, I. R. Simpson (2017), "When less is more, Opening the Door to Simpler Climate Models, Opinion", *EOS*, <<https://eos.org/opinions/when-less-is-more-opening-the-door-to-simpler-climate-models>>.

- Rockström, J., W. Steffen, K. Noone, Å. Persson, F. S. Chapin, III, E. Lambin, T. M. Lenton, M. Scheffer, C. Folke, H. Schellnhuber, B. Nykvist, C. A. De Wit, T. Hughes, S. van der Leeuw, H. Rodhe, S. Sörlin, P. K. Snyder, R. Costanza, U. Svedin, M. Falkenmark, L. Karlberg, R. W. Corell, V. J. Fabry, J. Hansen, B. Walker, D. Liverman, K. Richardson, P. Crutzen, and J. Foley (2009), "Planetary boundaries. exploring the safe operating space for humanity". *Ecology and Society* 14(2), p. 32. [online] <<http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>>.
- Romero-Lankao, P., J.B. Smith, D.J. Davidson, N.S. Diffenbaugh, P.L. Kinney, P. Kirshen, P. Kovacs, and L. Villers Ruiz (2014), "North America", In, *Climate Change 2014, Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B, Regional Aspects, Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Barros, V.R., C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1439-1498.
- SEDESOL (2010), *Observatorio de Información Municipal*, [consultada enero, 2009], disponible en <www.observatoriomunicipal.org.mx/>.
- Warman, A. (1995), *La historia de un bastardo, maíz y capitalismo*, Fondo de Cultura Económica, México, 281 pp.

OPCIONES DE MITIGACIÓN DE CARBONO EN LOS ESCENARIOS POST KIOTO. LA CONTRIBUCIÓN DESDE EL SECTOR FORESTAL DE MÉXICO

RENÉ D. MARTÍNEZ BRAVO*
RODRIGO OROZCO MARTÍNEZ**
OMAR MASERA CERUTTI*

IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS FORESTALES EN LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL

Los ecosistemas forestales tienen un papel importante en la mitigación del cambio climático porque son un componente fundamental del ciclo del carbono. Desde la creación del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) por la World Meteorological Organization y la United Nations Environment Programm, se plasmó y reconoció la importancia de la vegetación en los flujos del carbono terrestre y en la regulación del clima, así como las estrategias de captura de carbono relacionadas al uso, cambio de uso de suelo y silvicultura (IPCC, 2003).

La participación forestal para mitigar el cambio climático se incorporó como una opción de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) de la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés), aprobada en la Conferencia de las Partes CP9 (IPCC, 2003), por medio de la forestación y la reforestación, en proyectos para plantar y crecer árboles, convenidos entre países firmantes del Protocolo de Kioto (IPCC, 2007). Adicionalmente, las plantaciones forestales proveen de beneficios sociales como son la creación de empleos y el desarrollo de la economía.

La participación de los bosques en el ciclo terrestre del carbono se da a través de dos rutas: la primera refiere a la capacidad para capturar el bióxido de carbono presente en la atmósfera durante el crecimiento de los árboles. A nivel global se ha calculado que los bosques pueden absorber 3 Pg

* Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad de la UNAM.

** Posgrado en Ciencias Biológicas de la UNAM.

carbono antropogénico cada año. La segunda ruta señala la capacidad forestal para almacenar el carbono fijado. Actualmente 4×10^3 Mha cubiertas por vegetación son almacenes netos de carbono (Canadell y Raupach, 2008; FAO, 2016), lo que equivale al 30% de la superficie del planeta (cuadro 1). Al sumar la superficie de los bosques tropicales, templados, boreales y las sabanas, el almacén de carbono se estima en 425 Gt (IPCC, 2003).

CUADRO 1
SUPERFICIE FORESTAL EN EL MUNDO DE ACUERDO
A LOS RESULTADOS DE LA FAO

<i>Área de bosques del mundo</i>			
<i>Tipo</i>	<i>Superficie (MHA)</i>	<i>Dirección del cambio</i>	<i>Cambio anual (%)</i>
<i>Año 2015</i>			
Área forestal (234 países y territorios)	3,999	↓	-0.13
Área de tierras boscosas	1,204	↓	-0.10
Área de otras tierras con cubierta forestal	284	↑	0.52
Reforestación anual promedio	27	↑	1.57
Bosque natural	3,695	↓	-0.24
Bosque plantado	291	↑	1.84
<i>Periodo 2010-2015</i>			
Cambio neto anual	-3.3		
Cambio neto anual bosque natural	-6.5		
Cambio neto anual bosque plantado	3.3		

FUENTE: elaboración propia con datos de FAO (2016).

Para reconocer la dimensión del carbono atmosférico que es removido por los bosques, cabe notar que éstos pueden absorber anualmente el 30% de las emisiones ocasionadas por la quema de combustibles fósiles. Respecto al carbono almacenado en los bosques, se menciona que los reservo-

rios mundiales son más del doble del carbono presente en la atmósfera (Canadell y Raupach, 2008).

En contraste, varias investigaciones han demostrado que la deforestación y la degradación liberan el carbono contenido en los almacenes terrestres y reducen la cobertura vegetal, misma que deja de capturar carbono. Al referirnos en específico a un tipo de vegetación que padece tales alteraciones, por ejemplo, los bosques tropicales del mundo son una fuente neta de carbono. Se ha estimado que anualmente liberan 425.2 ± 92.0 TgC; tal cantidad de carbono procede de la diferencia de las emisiones 861.7 ± 80.2 TgC año⁻¹ y de las absorciones en la vegetación que se estima en 436.5 ± 31.0 TgC año⁻¹ (Baccini *et al.*, 2017).

A nivel mundial, la evaluación de los bosques indica que la cobertura continúa reduciéndose. Durante el periodo de 1990 a 2015 se perdió el 3% de la superficie al pasar de 4 128 Mha a 3 999 Mha (Keenan *et al.*, 2015). La pérdida de superficie provoca alteraciones como cambios de uso de suelo, en los servicios ecosistémicos, la biodiversidad y liberación del carbono contenido en los almacenes forestales, tanto de la vegetación como del suelo (IPCC, 2003). Los efectos ocasionados inciden a escalas locales y regionales, repercutiendo en varias actividades humanas de manera directa o parcial.

A pesar de la condición actual del carbono en la vegetación, y de acuerdo a las tendencias de la FAO (2016), se ha estimado que combinando estrategias de conservación forestal con proyectos de reforestación, los bosques podrían recuperar su papel de fijar el bióxido de carbono durante el crecimiento de la vegetación, y ser un sumidero neto durante los próximos cien años. Esta dinámica permitiría reducir de 20 a 50% las emisiones netas a la atmósfera (IPCC, 1995). En el contexto de evitar la pérdida de superficie forestal, se ha estimado un potencial de captura de carbono de 1.5 PgC año⁻¹ (Canadell y Raupach, 2008).

La captura de carbono es sólo una opción que forma parte de múltiples actividades relacionadas con el balance del carbono terrestre y que de manera conjunta pueden generar sinergias para convertir a la superficie terrestre en un sumidero neto de carbono (Masera *et al.*, 1997). Las otras actividades relacionadas al balance de carbono terrestre son: la agricultura, la bioenergía, la urbanización y la conservación como las más importantes. Sin embargo, su éxito depende de la alineación de esfuerzos socioculturales, marcos favorables, políticas públicas y apertura e impulso de mercados ambientales.

En la última década ha surgido un replanteamiento que permite valorar los beneficios ecológicos que la superficie forestal otorga por medio de bienes y servicios ambientales para la especie humana, los cuales van más

allá de la captura de carbono. El conjunto de beneficios se incluyen en el manejo forestal sustentable para que los bosques provean de insumos para el desarrollo y bienestar de las comunidades, de los países y territorios. Por otro lado, los bosques bajo algún tipo de protección, son reconocidos como fuente invaluable de biodiversidad, de material genético y de servicios ecosistémicos (Faggin y Behagel, 2017).

ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN DE CARBONO EN ZONAS FORESTALES

Los bosques son considerados como una fuente neta de carbono (Baccini *et al.*, 2017). Partiendo de la capacidad de los ecosistemas terrestres para capturar carbono, en los bosques la intervención humana puede incrementar la fijación y mitigación del bióxido de carbono (Masera, 1995) por medio de:

- I) Incrementar el área forestal por medio de la reforestación; con esta medida se espera revertir la conversión de áreas de bosque a no bosque; el desarrollo de plantaciones comerciales para madera, pulpa para papel, hule, etc., así como de plantaciones energéticas (producción de leña para la generación de energía térmica y electricidad de media potencia) y de sistemas agroforestales. Tal como se muestran las tendencias en el cuadro 1, las direcciones de cambio de las opciones que favorecen la recuperación de áreas forestales son positivas, favoreciendo con ello la ampliación de los almacenes forestales de carbono.
- II) Aumentar la densidad de carbono en bosques existentes, tanto a pequeña escala como a nivel de paisaje. Al incrementar la densidad de carbono a nivel de parcela, de paisaje, alargar los ciclos de cosecha y reducir los disturbios, los bosques también incrementan biomasa y se enriquecen en términos biológicos (Canadell y Raupach, 2008).
- III) Ampliar el uso de productos derivados de materia prima forestal para reemplazar aquellos productos elaborados a partir de la quema de petróleo. Al consumir de forma continua en el tiempo los productos forestales, se evita la fabricación de productos que requieren el uso de hidrocarburos fósiles, se mitigan emisiones de GEI implícitas en el proceso, y por la parte forestal se fija más carbono atmosférico.
- IV) Reducir las emisiones de carbono provenientes de la deforestación y de la degradación (REDD). Esta alternativa de emisiones evitadas es la principal meta del mecanismo REDD+, la cual centra su objetivo de mantener los almacenes de carbono forestal con pocos cambios y

que el balance del carbono terrestre no tenga variaciones considerables mientras se realiza un manejo forestal sustentable en los países en vías de desarrollo (COP 13, 2007). En esta actividad también integra la conservación de los almacenes de carbono preservando las áreas naturales protegidas, el manejo integrado de cuencas, el fomento del manejo sostenible de bosques naturales y el uso renovable de la leña. También se reduce la ocurrencia de incendios.

- V) Fomentar el uso de biomasa como bioenergético a partir de un manejo sustentable para neutralizar sus propias emisiones y de este modo reemplazar el uso de combustibles fósiles. Esta opción consiste en sustituir los energéticos industriales por aquellos a base de bioenergía, como son leña, astilla, carbón vegetal, densificados de madera (*pellets*) a partir de residuos forestales y biogás, es decir, ahorrar energía para producir productos industriales y mitigar emisiones de bióxido de carbono (REMBIO, 2011; Banco Mundial, 2009).

Con la implementación de las cinco opciones anteriores, el sector forestal puede recuperar su capacidad de ser un sumidero neto de carbono (Canadell y Raupach, 2008; Masera *et al.*, 1997). En el cuadro 2 se presentan las densidades de carbono en la biomasa reportadas para cada una de las opciones forestales de los bosques mexicanos.

CUADRO 2

PROMEDIO DEL CONTENIDO DE CARBONO POR TIPO DE VEGETACIÓN DE MÉXICO

<i>Tipo de vegetación</i>	<i>Carbono en parte aérea (tC/ha)</i>	<i>Carbono en parte subterránea</i>
Bosque de coníferas	33.60	8.00
Bosque de encino	20.70	5.60
Bosque húmedo de montaña	37.70	9.40
Selva seca	17.40	4.30
Selva húmeda	40.40	9.50
Matorral xerófilo	4.30	1.10

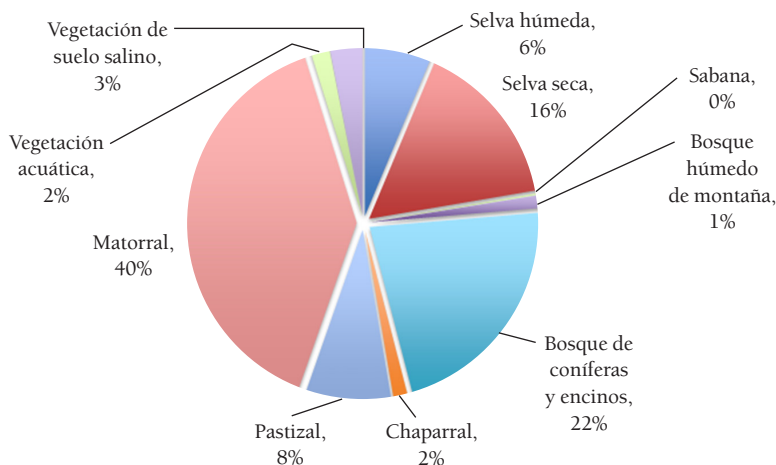
FUENTE: elaboración propia con datos de la SEMARNAT-CONAFOR (2014).

POTENCIAL DE MITIGACIÓN FORESTAL PARA MÉXICO

La dinámica actual de uso de suelo en México presenta condiciones naturales muy propicias para las opciones de mitigación de carbono en los

ecosistemas terrestres.¹ De acuerdo con la Comisión Forestal Nacional (CONAFOR), el 45% del territorio nacional (1959 248 km²) aún conserva la superficie forestal (CONAFOR, 2014; INEGI, 2016). En 2011, la superficie forestal era de 693 285 km², distribuidos en bosques de coníferas y encinos que representaban el 16.6%, la selva seca el 11.9% y la selva húmeda el 4.7%. El grupo vegetal que ocupó la mayor superficie del país es el matorral (29.6%), y el restante 37.2% era ocupado por pastizales y otros tipos de vegetación (figura 1). En suma, las formaciones vegetales con proporciones mayores conforman más del 70% de la superficie forestal (INEGI, 2016).

FIGURA 1
TIPOS DE VEGETACIÓN MÁS ABUNDANTES EN MÉXICO
(VALOR PORCENTUAL DE LOS TIPOS DE VEGETACIÓN)



FUENTE: elaboración propia con datos del INEGI (2014).

¹ En la versión de 2007 de la Agenda para el Desarrollo (Calva, 2007), Masera *et al.* describieron en el volumen 14, el efecto de la degradación ambiental y los efectos del cambio climático en el sector forestal mexicano; así también describieron las alternativas de mitigación de carbono que se pueden desarrollar desde los bosques, mismas que mediante un manejo forestal se convierten además en instrumentos de desarrollo social y pueden inducir en la calidad de vida de forma positiva. En ese momento histórico los acuerdos internacionales en materia del clima y el conocimiento científico, planteaban escenarios donde los bosques podían capturar enormes cantidades de carbono a la vez que eran grandes emisores por lo que imperaba detonar proyectos forestales. En el caso de bosques mexicanos, se utilizó información para referir el potencial de mitigación mexicano a partir de publicaciones científicas cuyos datos no estaban validados en campo. Ahora en este manuscrito, las cantidades que refieren a la situación del carbono forestal de México, provienen de los esfuerzos de instituciones nacionales y de publicaciones científicas realizadas a partir de información verificada en campo; el propósito es brindar al lector información de utilidad y contextualizada a nivel país.

Cada uno de los tipos de vegetación descritos en la figura 1 presenta una condición secundaria, es decir, a partir de ellas se puede implementar alguna acción de mitigación de las descritas en la sección 2 y de este modo promover un mejor balance de carbono. Por ejemplo, el potencial de captura de carbono de la parte aérea de la selva húmeda, se establece desde la fase secundaria (19.7 tC/ha), la cual tiene capacidad de fijar carbono si se recupera su condición primaria (40.4 tC/ha), es decir, puede incrementar adicionalmente 20 tC/ha. Debido a que la recuperación natural depende en gran medida de diversos factores, mediante intervenciones antropogénicas, se puede en este ejemplo instrumentar proyectos ambientales para aumentar la eficiencia de fijación del bióxido de carbono y aumentar el almacén forestal de carbono por medio de la reforestación o de las plantaciones dedicadas. En el cuadro 3 se muestran los otros tipos de vegetación en fase secundaria, mismos que pueden aumentar la cantidad de carbono en los diferentes almacenes del bosque al alcanzar la condición similar a la primaria. De manera ilustrativa, la suma de la vegetación secundaria es de 90.4 tC/ha en la biomasa aérea, lo que genera un potencial 63.7 tC/ha que podrían acumularse en los diferentes almacenes forestales.

CUADRO 3
CONTENIDO DE CARBONO EN DIFERENTES TIPOS DE VEGETACIÓN
SECUNDARIA DE MÉXICO

<i>Tipo de vegetación secundaria</i>	<i>Carbono en parte aérea (tC/ha)</i>	<i>Carbono en parte subterránea</i>
Bosque de coníferas	22.10	5.40
Bosque de encino	14.70	4.00
Bosque húmedo de montaña	18.10	4.70
Selva seca	12.60	3.10
Selva húmeda	19.70	4.80
Matorral xerófilo	3.20	0.80
Total	90.40	22.80

FUENTE: elaboración propia con datos de la SEMARNAT-CONAFOR (2014).

La superficie en condición secundaria a nivel nacional, de acuerdo al INEGI (2013), suma 21 millones de hectáreas, mismas que contienen 262 MtC. Si en la misma superficie se desarrollaran proyectos forestales que promovieran una condición de la vegetación similar a la primaria, la cantidad de carbono fijado casi se duplicaría, es decir, el almacén de carbono

aéreo sería aproximadamente de 411.5 MtC. A esta superficie habría que añadir los terrenos con vocación forestal que actualmente se encuentran sin vegetación, mismos que mediante reforestación y restauración ecológica incrementarían el almacén de carbono nacional.

En otro estudio acerca de los flujos de carbono a nivel nacional realizado por Murray-Tortarolo *et al.* (2016), se refuerza el potencial de fijación de bióxido de carbono que los bosques proveen anualmente. Los resultados del estudio muestran un potencial anual de 2 134 TgC por año para el periodo 2000 a 2005. Destaca de forma singular la capacidad de captura de carbono de los bosques tropicales mexicanos (cuadro 4). La ganancia de carbono se debe principalmente al crecimiento natural y al efecto de regeneración natural que ocurre tras los disturbios forestales (Gao *et al.*, 2015).

CUADRO 4
FIJACIÓN DE CARBONO ANUAL (2000 A 2005) POR GRANDES TIPOS
DE VEGETACIÓN DE MÉXICO

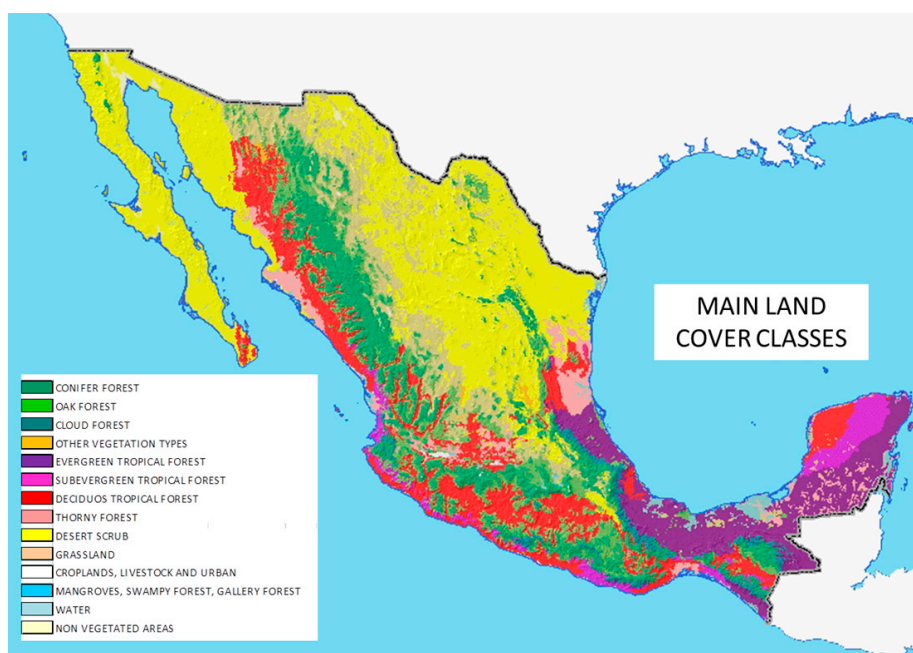
Tipo de cobertura	Promedio	Área	Total
	(kgC m ⁻² año ⁻¹)	(10 ⁹ m ²)	(TgC año ⁻¹)
Bosque perennifolio	2.2 ± 0.23	257	553 ± 264
Bosque caducifolio	1.2 ± 0.16	438	519 ± 356
Bosque de coníferas	1.4 ± 0.31	92	134 ± 34
Pastizales/ matorrales	0.6 ± 0.12	747	420 ± 260
Cultivos	1.2 ± 0.09	423	508 ± 210
Total		1,957	2,134 ± 1,023

FUENTE: Murray-Tortarolo *et al.* (2016).

Las zonas desprovistas de vegetación, de acuerdo al Inventario Nacional Forestal y de Suelos es de 1.56% (CONAFOR, 2012). Esta condición abre la oportunidad de implementar proyectos de mitigación de carbono mediante la reforestación para acelerar la recuperación de la cobertura, así de este modo, contribuir positivamente en el balance del carbono y abrir la participación de proyectos de mitigación bajo el mecanismo REDD+ o MDL de la CMNUCCC. Las zonas geográficas que destacan para la forestación son aquellas donde la vegetación tropical se distribuye, principalmente la parte centro y sur del país (figura 2); esa parte del territorio conjunta, además de las regiones de mayor pobreza y también donde están ocurriendo las

tasas más altas de cambio de uso de suelo (INEGI, 2014). Existen otro tipo de situaciones socioeconómicas insertas en esa parte del territorio que determinan las tendencias del manejo forestal, como es la emigración, la cual debe considerarse parte del problema que afecta el balance del carbono (García Barrios *et al.*, 2009).

FIGURA 2
TIPOS DE VEGETACIÓN A PARTIR DE LA CARTA DE USO
DE SUELO Y VEGETACIÓN SERIE V



FUENTE: INEGI (2013).

Existen otros factores de naturaleza humana que de manera directa o indirecta determinan la liberación o fijación del carbono en los reservorios forestales. Tal es el caso de los incendios y las plagas forestales. Respecto al rubro de incendios, la CONAFOR reportó que en el año 2015 la superficie impactada a nivel nacional fue de 88 538.14 ha. Fueron 3 809 eventos que provocaron la liberación del carbono fijado previamente en la vegetación. Respecto a las plagas y enfermedades forestales, esta comisión señaló que 101 651 ha fueron afectadas en 2014, ocasionando degradación forestal (INEGI, 2013). Este tipo de afectaciones, también disminuyen las reservas de carbono de los bosques. Al final, este tipo de problemáticas deben conformar los escenarios de mitigación de carbono forestal bajo el marco de las

emisiones evitadas de la estrategia REDD+ e incluidas al manejo forestal sustentable.

EXPERIENCIAS DE MITIGACIÓN DE CARBONO POR ACTIVIDADES FORESTALES

Tras la firma y ratificación del Protocolo de Kioto en 2005, el gobierno de México asumió su responsabilidad de mitigación del cambio climático y buscó ayuda internacional para alcanzar metas cuantificables de reducción de emisiones de GEI. A partir de la elaboración de los inventarios nacionales de emisiones, en el país se pudo conocer por sector el nivel de emisiones antropogénicas y, con ello, desarrollar los marcos políticos para establecer estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático y, de este modo, apegarse a los esquemas de desarrollo limpio que la comunidad internacional a través del IPCC aprobó como forma de colaboración y de responsabilidad ante el clima.

El caso del sector forestal (Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura —USCUSS— o Agricultura, Forestería y Otros Usos de Suelo —AFOLU—), desde los primeros inventarios, ha atraído la atención nacional e internacional en materia de GEI, porque se ha mantenido, bajo las directrices IPCC para la elaboración de inventarios, como un importante emisor de carbono, que lo coloca como el segundo en importancia detrás del sector energético (cuadro 5). Cabe señalar que con el uso de fuentes más fiables de información y de tecnología sofisticada, los resultados muestran una tendencia de emisiones desde el sector que apuntan hacia la disminución.

Debido al papel y a la importancia que tiene como sumidero de carbono, en el sector forestal se han propuesto diferentes opciones de mitigación de las que se teorizó acerca del potencial y las alternativas, además de los beneficios que se obtienen tras la implementación de las opciones, mismas que volvemos a mencionar: *a)* incremento de los stock de carbono; *b)* reemplazo de productos a base de hidrocarburos por productos de biomasa; *c)* emisiones evitadas, y *d)* sustitución de energía derivada de hidrocarburos por bioenergía.

En México, durante la pasada década, las opciones de mitigación señaladas para el sector forestal se enfrentaron a una serie de barreras que han limitado su operatividad. Barreras de tipo institucional, de mercado y sociales principalmente; del tipo institucional se puede referir al poco éxito del programa de captura de carbono, biodiversidad y servicios ambientales (CABSA), impulsado por la CONAFOR durante el periodo 2004-2006,

CUADRO 5

EMISIONES ANUALES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DEL SECTOR USUARIOS
DE MÉXICO, CALCULADOS CON LAS DIRECTRICES IPCC PARA LA ELABORACIÓN
DE INVENTARIOS. AÑO BASE 1990

Año	Comunicación nacional (Gg CO ₂ e)					Informe bilateral (BUR)
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	
1990	111,784					
1994-1998		157,303				
1993-2002			89,854			
1990-2006				80,163		
1990-2010					78,872	
1990-2015						30,625

FUENTE: SEMARNAT (2013) e INECC (2017).

en el cual las barreras que no se pudieron superar fueron: el diseño de los proyectos de forestación y reforestación, específicamente la adicionalidad del proyecto, y la cantidad de carbono mitigado que los proyectos debían demostrar al final de los primeros cinco años de financiamiento (88 000 tCO₂e). Otra barrera institucional fue la falta de alineamiento de las políticas sobre la gestión ambiental, las cuales en varios casos era contraria entre las dependencias del gobierno federal o estatal.

Respecto a las barreras de índole económica, las opciones forestales de mitigación del carbono se enfrentaron a una falta de mercado nacional en el cual pudieran comerciar las emisiones y absorciones; en el terreno internacional los proyectos forestales bajo la etiqueta de MDL fueron muy pocos los que lograron obtener bonos de carbono en el mercado voluntario que es alternativo al regulado por la CMNUCCC. En México se han desarrollado cuatro proyectos forestales que buscaron ser aprobados en el mercado voluntario de bonos de carbono: Proyecto Scolel-Té, Proyecto Sierra Gorda, SAO Oaxaca y Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas. Las barreras que se pueden señalar en el mercado de la mitigación del clima son: los altos costos iniciales del proyecto y el tiempo de espera para que los árboles capturen carbono en cantidades comerciales (Díaz *et al.*, 2011).

Las barreras sociales de la mitigación de carbono por proyectos forestales están estrechamente relacionadas con las barreras económicas. Los antecedentes de esta situación destacan la ausencia de proyectos ejecutados por pequeños propietarios de bosques, los cuales han elegido proyectos de

aprovechamiento forestal maderable sobre los proyectos de conservación y fijación de carbono. De acuerdo a Wells *et al.* (2017), las barreras en proyectos pequeños de mitigación son complejos en su diseño comparados con los proyectos de aprovechamiento y costosos desde su diseño, y continúan durante el monitoreo y la verificación, lo que reduce las ganancias para los dueños y deja de ser rentable.

El conjunto de barreras brinda el panorama donde cada una de las opciones de mitigación de carbono enfrentó obstáculos para el manejo integrado, los recursos forestales y del territorio boscoso. En un esfuerzo que incorpora una visión integral de las opciones de mitigación de carbono en varios sectores actualmente emisores, todas las alternativas que se pueden desarrollar en el bosque fueron incluidas en el estudio MEDEC (Banco Mundial, 2009).

En el escenario MEDEC se muestra una división en términos de las acciones que evitan emisiones y otras que promueven la fijación de ellas. Las opciones que evitan emisiones incluyen el manejo forestal y la producción de energía a partir de biomasa, logrando un intervalo de reducción de emisiones de 7.8 a 35.1 MtCO₂e anuales. Las opciones que fijan carbono refieren al crecimiento de los árboles, en el cual el intervalo de reducción de emisiones se acota de 13.8 a 22.4 MtCO₂e por año. Es la generación de energía con biomasa la opción teórica de reducción de emisiones más alta y forma parte del conjunto para evitar emisiones.

En la actualidad es la generación de energía a partir de biomasa la opción forestal de mitigación que más se ha impulsado en México a partir del estudio MEDEC. Esta opción de sustitución de fuente de materia prima de energía, propone utilizar los residuos del aprovechamiento forestal sustentable. El estudio señala que sólo el 30% de la producción forestal se vende como madera en rollo y el resto de la biomasa puede ser dispuesta con fines energéticos. En este escenario se plantea aumentar la eficiencia energética al acompañar la iniciativa con la construcción de docientas centrales eléctricas de pequeña capacidad (25MW) cercanas a los bosques. Otras dos opciones energéticas son la co-combustión eléctrica y la producción de carbón vegetal, las cuales se suman al potencial de mitigación de CO₂ (Banco Mundial, 2009).

Expectativas de mitigación de emisiones de carbono por bioenergía

De acuerdo con las cifras nacionales, la producción nacional maderable se estimó en 5.6 millones de m³ en rollo (INEGI, 2016), a lo que deben aunar más de 30 millones de m³ que se utilizan como combustible, ya sea en forma de leña o carbón vegetal. Existe así un alto uso de biomasa sólida para la

producción de energía. La biomasa forestal para la producción de bioenergía puede provenir de: *a*) la madera proveniente del manejo forestal sustentable; *b*) la biomasa proveniente de residuos forestales primarios y de las industrias forestales, y *c*) la madera de las plantaciones energéticas. De manera similar, la biomasa para biocombustibles se puede clasificar en sólidos de primera generación (leña, carbón vegetal, bagazo y pellets) y de segunda generación: Biochar, torrefactos y pellets (REMBIO, 2011). A partir de la fermentación de la biomasa de la madera, se pueden obtener también biocombustibles líquidos como alcoholes de segunda generación, sólo que esta línea aún enfrenta grandes retos tecnológicos.

En la actualidad, los biocombustibles sólidos en México participan con el 10% del consumo energético final. Sin embargo, y de acuerdo a García y Masera (2016), la participación de la bioenergía puede llegar a representar en el futuro el 38% de la energía primaria producida en 2012. Por ejemplo las emisiones de los diferentes sectores que conforman el sistema energético fueron para 2013 de 521 808 GgCO₂e (INECC-SEMARNAT, 2015). Entonces el escenario con el 38% de sustitución de los hidrocarburos de petróleo por bioenergía señala que hipotéticamente se dejarían de emitir 198 287.0 GgCO₂e, incluso el aporte del carbono en el suelo forestal puede llevar esta actividad a emisiones netas negativas (o sea, captura neta de carbono) en ciertas circunstancias.

CONCLUSIONES

México se comprometió internacionalmente a reducir —en el mediano plazo— las emisiones de gases de efecto invernadero para evitar mayores alteraciones al clima y al cambio climático global durante la vigencia del Protocolo de Kioto. Actualmente aceptó los acuerdos de París en materia de mitigación. Por lo tanto, requiere de estrategias de desarrollo con bajas emisiones, junto con la conservación de los recursos naturales y el desarrollo social; esta postura significa buscar sinergias entre el gobierno federal, estatal y la sociedad en su conjunto.

Sin duda, el conjunto de acciones de mitigación requiere de la participación colectiva que incluya desde los agentes económicos hasta la población en general; ya que la solución de los problemas ambientales demanda, no solamente transformaciones técnicas, sino también cambios en los patrones culturales y sociales, relativos a las formas de producción y de consumo, así como a las mismas iniciativas de participación social. Además, es importante señalar que correctamente diseñados e implementados, la sociedad se beneficia con la implementación de este tipo de proyectos, porque promue-

ven la participación y fortalecimiento social, y la generación de información.

El manejo forestal tiene un papel clave en la mitigación del calentamiento global, porque está estrechamente ligado a la reducción de los gases de efecto invernadero asociados a las actividades humanas. Las opciones de mitigación de carbono mediante el desarrollo de proyectos forestales genera enormes reducciones de emisiones, y bien diseñados producen externalidades positivas como los beneficios ambientales de conservación de la riqueza y biodiversidad natural. Para alcanzar el objetivo de mitigación, los proyectos dependen del apoyo y financiamiento público y del desarrollo del mercado para el comercio de las emisiones y de los productos forestales.

El alineamiento político para el diseño de estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático desde el sector forestal, debe promover sinergias entre el aprovechamiento, conservación y/o restauración de recursos naturales (manejo sustentable de bosques, creación de áreas naturales protegidas, programas de reforestación, impulso de plantaciones y sustitución de energía, entre otras), comprendidas dentro de una visión de manejo integrado de recursos como lo propone el esquema REDD+.

El diseño de programas e instrumentos de política deben de forma integral solucionar los problemas sociales y económicos, junto con los ambientales para mitigar simultáneamente los efectos del cambio climático y favorecer el tránsito hacia el desarrollo sustentable de todas las escalas. Esta propuesta se desprende al reconocer que una buena parte de los bosques y selvas de México son de propiedad comunal o ejidal, y constituyen el patrimonio principal de aproximadamente 12 millones de mexicanos, muchos de ellos en condiciones de extrema pobreza y marginación.

De alcanzar estas acciones, México podría lograr que sus ecosistemas forestales pasaran de ser una fuente neta a un reservorio neto de carbono, y así convertir en meta primordial la reducción significativa de las emisiones futuras de gases de efecto invernadero. Sin embargo, para que este potencial realmente se realice, es muy importante que las diferentes acciones cuenten con el correspondiente soporte y programas políticos liderados por el gobierno federal y estatal, así como de apoyos financieros nacionales e internacionales.

En el diseño e implementación de los proyectos de mitigación es necesario aprender de las experiencias, para no perder de vista los objetivos ambientales. Debe prevalecer en todo el proceso de los proyectos, una cuota de carbono positiva que lo justifique como una opción de mitigación. Falta de normas o estándares flexibles para la aprobación de proyectos de mitigación forestales.

Además, los proyectos deben ser desarrollados bajo un manejo integrado del territorio y desde las bases del desarrollo sustentable. La alineación de marcos políticos favorecerá la superación de las barreras hasta ahora detectadas y el fomento del manejo integrado del territorio donde se desarrollan los proyectos.

En síntesis

- El sector forestal mexicano tiene un rol importante, tanto en almacenamiento como en potencial de mitigación de los gases de efecto invernadero.
- Las opciones forestales de mitigación bien implementadas pueden fortalecer el proceso de desarrollo rural sustentable del país.
- Las opciones de mitigación forestal deben ampliarse para incorporar al sector agrícola como un componente importante, mismo que puede participar por medio de la labranza de conservación, irrigación más labranza de conservación y agroforestería, entre otras.
- La incorporación de las opciones bioenergéticas generan expectativas positivas para la mitigación del carbono; sin embargo, es necesario detonar el resto de actividades de mitigación forestal.
- Las opciones de captura de carbono en proyectos forestales deben ser un complemento a las estrategias de reducción de emisiones en el sector de energía.

BIBLIOGRAFÍA

- Baccini, A., W. Walker, L. Carvalho, M. Farina, D. Sulla-Menashe, R. A. Houghton (2017), "Tropical forests are a net carbon source based on aboveground measurements of gain and loss", *Science*, 358, pp. 230-234.
- Banco Mundial (2009), *México, Estudio sobre la disminución de emisiones de carbono (MEDEC)*, Colombia, Mayol Ediciones.
- Calva, J.L. (ed.) (2007), *Agenda para el Desarrollo*, volumen 14, México, Miguel Ángel Porrúa.
- Canadell, J., M. Raupach (2008), "Managing forest for climate change mitigation", *Science*, 5882, pp. 1456-1457.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) (2012), "Inventario Nacional Forestal y de Suelos", *Manual y procedimientos para el remuestreo de campo*, 136, CONAFOR, Jalisco, Mexico.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) (2014), "Programa Nacional Forestal", CONAFOR, México.

- Conference of the Parties (COP13) (2007), *The Thirteenth Conference of the Parties*, Bali, Indonesia, UNFCCC.
- Díaz, D., K. Hamilton, E. Johnson (2011), *State of the forest carbon markets 2011, from the canopy to currency*, Forests Trends, Washington, D.C.
- Faggin, J. M., J. H. Behagel (2017), "Translating Sustainable Forest Management from the global to the domestic sphere, The case of Brazil", *Forest Policy and Economics*, 85, pp. 22-31.
- FAO (2016), "Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015", *¿Cómo están cambiando los bosques del mundo?*, segunda edición, Roma, FAO.
- García-Barrios, L., Y.M. Galván-Miyoshi, I.A.Valdivieso-Pérez, O. Masera, G. Bocco, J. Vandermeer (2009), "Neotropical forest conservation, agricultural intensification and rural outmigration, the Mexican experience", *Bioscience* 59, 10, pp. 863-873.
- García, C.B., O. Masera (2016), "Estado del arte de la bioenergía en México", *Red Temática de Bioenergía del Conacyt*, México.
- Gao, Y.A. Ghilardi, J. Paneque-Galvez, M. Skutsch and J.F. Mas. (2015), "Validation of MODIS Vegetation Continuous Fields for monitoring deforestation and forest degradation, two cases in Mexico", *Geocarto International*, pp. 1-13.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) (2017), "Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, 2015", (*Taller de presentación de resultados preliminares del INEGyCEI*), México.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2015), *Primer informe bienal de actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, México, INECC/SEMARNAT.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2013), Carta de uso de suelo y vegetación Serie V, escala 1:250 000, México, INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2016), *Cuéntame*, disponible en <<http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/vegetacion/default.aspx?tema=T>>.
- Intergovernmental Panel on Climatic Change (IPCC) (1995), "Climate Change 1995", *The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Intergovernmental Panel on Climatic Change (IPCC) (2003), *Land use, land-use change and forestry*, Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- Intergovernmental Panel on Climatic Change (IPCC) (2007), *Climate Change 2007, Synthesis Report, IPCC Fourth Assessment Report (AR4)*, Ginebra, Suiza, IPCC.

- Keenan, R., G. Reams, F. Achard, J. Freitas, A. Grainer, E. Linquist (2015), "Dynamics of global forest area, Results from the FAO Global Forest Resources Assessment 2015", *Forst Ecology and Management*, 352, pp. 9-20.
- Masera, O., M.J. Ordóñez, and R. Dirzo (1997), "Carbon emissions from Mexican Forests, Current Situation and Long-term Scenarios", *Climatic Change* 35, pp. 265-295.
- Murray-Tortarolo, G., P. Friedlingstein, S. Sitch, V.J. Jaramillo, F. Murguía-Flores, A. Anav, Y. Liu, A. Arneeth, A. Arvanitis, A. Harper, A. Jain, E. Kato, C. Koven, B. Poulter, B.D. Stocker, A. Wilshire, S. Zaehle, N. Zen, (2016), "The carbon cycle in Mexico, past, present and future of C stocks and fluxes", *Biogeosciences*, 13, pp. 223-238.
- Secretaría de Medioambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2013), *Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2010*, México.
- Secretaría de Medioambiente y Recursos Naturales–Comisión Nacional Forestal (SEMARNAT-CONAFOR) (2014), *Propuesta del nivel de referencia de las emisiones forestales de México*, México, CONAFOR.
- Red Mexicana de Bioenergía, A.C. (REMBIO) (2011), "La bioenergía en México situación actual y perspectivas", *Cuaderno Temático 4*, México, REMBIO.
- Wells, G., J. Fisher, I. Porras, S. Staddon, C. Ryan (2017), "Rethinking monitoring in smallholder carbon payments for ecosystem services schemes, Devolve monitoring, understand accuracy and identify co-benefits", *Ecological Economics*, 139, pp. 115-127.

PROPUESTAS PARA UNA NUEVA POLÍTICA DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

GONZALO CHAPELA*

INTRODUCCIÓN

Los ciclos administrativo-electorales son ocasión de revisión del estado de la *cosa pública* y de la formulación de planteamientos de continuidad y cambio de las políticas que conforman el rumbo de un país. En los prolegómenos de un corte de ciclo de renovación de los poderes del Estado en México, se presenta una propuesta de política forestal con la intención de alimentar el debate.

Los planteamientos que se exponen tienen como eje el paradigma del *manejo forestal comunitario*, considerando también las perspectivas complementarias de la producción orientada por el binomio industria-plantaciones comerciales y la de la conservación de los recursos naturales, los servicios ambientales y los procesos evolutivos en los ecosistemas silvestres en que se desarrolla la actividad forestal. Debe señalarse que el énfasis en el *manejo forestal comunitario* se basa en el potencial, ampliamente documentado, de las empresas sociales forestales en lo económico y del papel de los comunitarios como custodios del patrimonio natural.

Los conceptos que se vierten en estas propuestas son producto de muchas experiencias documentadas y vividas, así como de muy abundantes debates y reflexiones a través de 40 años, como las que condujeron (1970 a 1980) al paradigma de la *socioproducción*; las que en la década siguiente introdujeron de manera sistemática la perspectiva de la sustentabilidad; las que ocurrieron en la década de 1990 a 2000, en que se estableció la SEMARNAP como cabeza de sector donde se generaron nuevas leyes, instituciones y otros instrumentos; las recurrentes discusiones sobre las leyes del sector en

* Universidad Autónoma Chapingo.

1986, 1992, 1997, 2003; y la que se lleva a cabo actualmente para la revisión general de la ley vigente.

No se pretende presentar un diagnóstico exhaustivo del sector forestal de México, sino formular propuestas para contribuir a una corriente de opinión razonada que eventualmente influya en las decisiones para la siguiente etapa de administración.

El capítulo que se presenta a continuación se organiza en cuatro grandes bloques: en el primero se bosqueja, con consideraciones puntuales de los rasgos más significativos, el estado y la dinámica del sector forestal. El segundo bloque, muy breve, plantea el paradigma que conduce las propuestas. Un tercer bloque desarrolla sin detallar las propuestas de política y establece su soporte argumentativo. Un apartado final resume brevemente la propuesta.

EL SECTOR FORESTAL DE MÉXICO

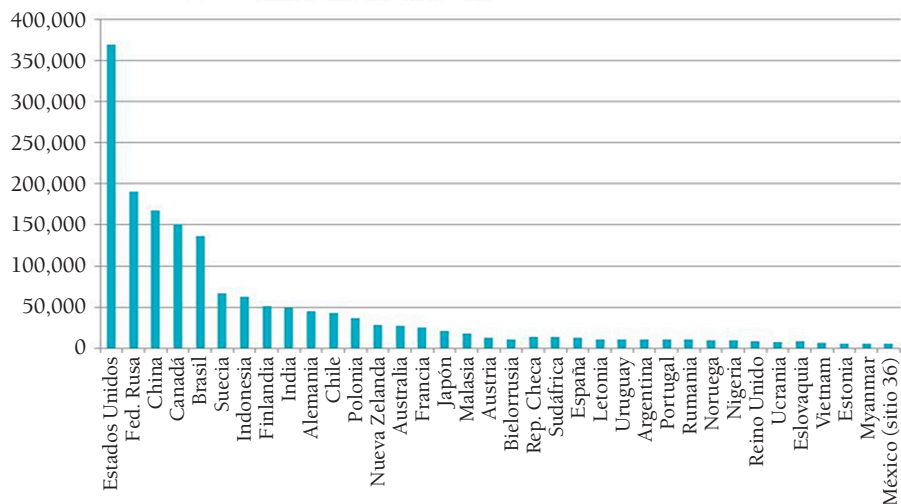
México es un país de tamaño mediano, que ocupa el sitio 11 en superficie forestal (FAO, 2015), el 36 en producción de madera en rollo y el 26 en madera aserrada (FAOSTAT, 2017), con el 2.1, 0.3 y 0.5% de la superficie y de la contribución a la producción mundial. No destaca cuantitativamente frente a gigantes como la Federación Rusa, Estados Unidos, Canadá, Brasil o Indonesia, pero en cambio tiene características únicas por su biodiversidad y por su experiencia en el manejo de bosques habitados mediante esquemas comunitarios.

En México el sector forestal no tiene gran importancia económica, con una contribución al PIB de sólo 0.2%¹ que, aunque puede y debe incrementarse, no compite con otros sectores más rentables, como las manufacturas o los servicios. No obstante, los bosques, selvas y otra vegetación forestal tienen una enorme importancia en escala nacional, que no se pueden valorar en términos de contribución al producto interno bruto (Bray *et al.*, 2007).

La tercera parte del territorio nacional terrestre está cubierta con arbolado y casi la mitad es considerada forestal; esto adquiere una dimensión mayor si se considera que el área de casi dos terceras partes del territorio nacional es forestal, con un arreglo donde las áreas forestales están imbricadas con áreas con otros usos, especialmente el agropecuario (INEGI, 2009). Esta dimensión implica repercusiones sustanciales de diversa índole, particularmente la ambiental.

¹ PIB forestal 2015: 49852 millones de pesos; PIB nacional: 31 millones de millones de pesos. CONAFOR, 2016, *Anuario de Estadísticas Forestales*, INEGI, 2016, *Anuario Estadístico y Geográfico de los Estados Unidos Mexicanos*.

GRÁFICA 1
PRODUCCIÓN DE MADERA EN ROLLO, MILLARES DE M³



FUENTE: elaborado con datos de FAOSTAT, 2017.

No menos importante, es el hecho de que 17.7 millones² de los 26 millones de habitantes rurales de México (INEGI, 2012), viven en territorios forestales, donde se ubican 15,584 ejidos y comunidades con más de 200 hectáreas forestales (Reyes *et al.*, 2012). Los territorios forestales albergan a la mayor parte de la población indígena (Reyes *op cit.*, 2012) y, con ella, son el espacio de persistencia y reproducción de culturas y conocimientos invaluable³.

Por otro lado, en la mayoría de los territorios forestales se concentran localidades con indicadores de mala calidad de vida: pobreza, desarrollo humano, acceso a educación, o alimentación, por lo que las acciones en favor del desarrollo forestal tienen efectos directos sobre la calidad de vida de la población (Robles, 2000).

Frente a la emergencia de un relevo generacional que va configurando una nueva realidad, en que una creciente proporción de la población no tiene acceso a los recursos naturales, la actividad forestal es casi la única posibilidad de una vía de desarrollo en los territorios forestales, con la silvicultura

² Según datos de la Estrategia Nacional de Biodiversidad (CONABIO, 2017), citados por Pedro Álvarez Icaza (Manejo y Conservación en Zonas Prioritarias. Ponencia en el SUSMAI del 17 de septiembre de 2017).

³ Robles Berlanga (2000, con datos del RAN y el INI) estima la presencia de 9.2 millones de personas en 803 municipios y 5 632 comunidades agrarias.

y la industria forestal como elemento tractor de las actividades económicas en territorios que están, en la mayoría de los casos, aisladas y al margen de las acciones de fomento.

Desde la perspectiva ambiental, la importancia del desarrollo forestal sustentable es invaluable en: la protección de los suelos y la regulación hídrica; la provisión de agua limpia y previsión de daños de valor incalculable por efecto de fenómenos hidrometeorológicos extremos; en la conservación de la biodiversidad, la conectividad biológica y la continuidad de los procesos evolutivos; en la preservación de áreas para la recreación y valores rituales y de paisaje; en la mitigación del calentamiento global y el cambio climático, como depósito de carbono en suelos y vegetación y como factor determinante del albedo y el reflejo de radiaciones calóricas e infrarrojas por la generación de nubosidad y su contribución a la reconstrucción de la capa protectora de ozono.

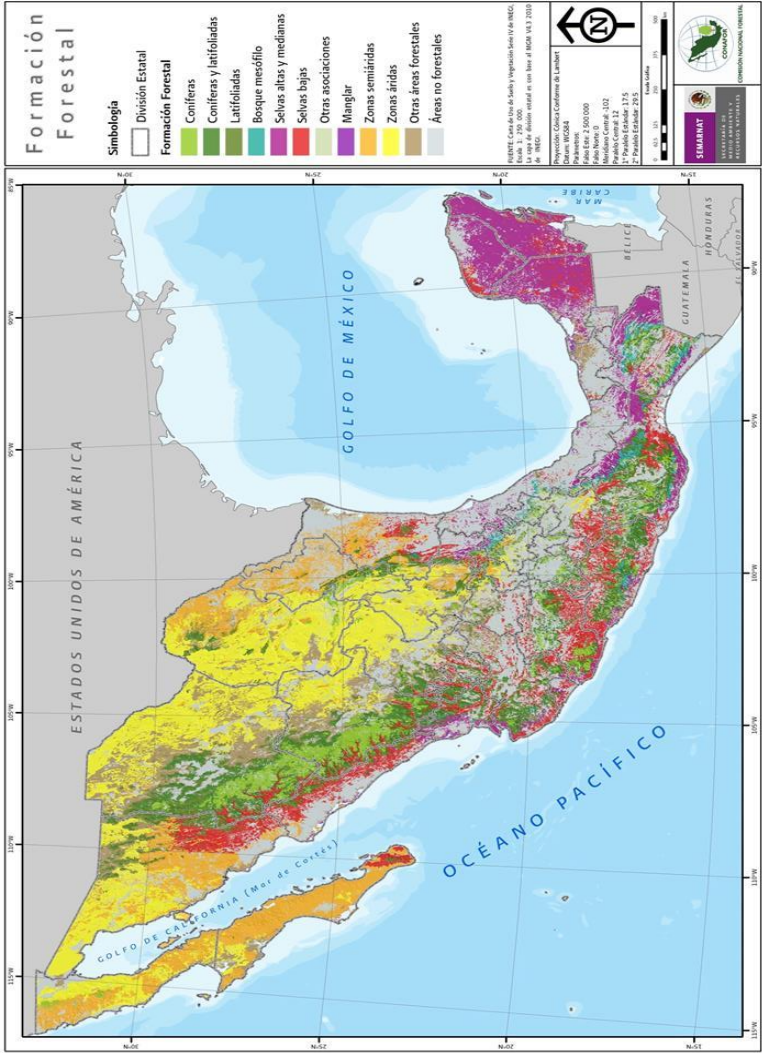
México tiene una ubicación y topografía que determinan una gran diversidad de condiciones, de las que depende su gran diversidad de ecosistemas con variados climas, geología y suelos y también especies, lo que hace a México uno de los cinco países con mayor diversidad en el mundo (CONABIO, 2016). Esta condición hace que México sea centro de origen de múltiples especies que, en su proceso de adaptación y especiación, traducen su adaptación al medio en un elevado potencial natural de crecimiento, lo que es una de las fortalezas del país.

México tiene 86 millones de hectáreas de diversas formaciones forestales, de las cuales 66 millones son superficies arboladas. Prácticamente a partes iguales, la vegetación forestal se reparte entre bosques y diversos tipos de selvas y vegetación de zonas áridas y semiáridas (SEMARNAT, 2015, *Inventario Nacional Forestal y de Suelos*, México).

La productividad de los bosques y selvas deja un amplio margen de mejora. Se considera que actualmente, de acuerdo con la información proporcionada por la CONAFOR (Anuario Estadístico, 2015), la productividad media es de 1.2. m³ por hectárea en 7.4 millones de hectáreas bajo manejo, de las cuales se sustrae el 25% al aprovechamiento, lo que equivale al establecimiento informal de áreas voluntariamente destinadas a la conservación. Datos directos de campo muestran un potencial de productividad a escala comercial que varían entre sitios, pero que pueden alcanzar los 20 m³ de acuerdo, por ejemplo, con estudios dasonómicos en Michoacán (Comisión Forestal del Estado de Michoacán, 1986).

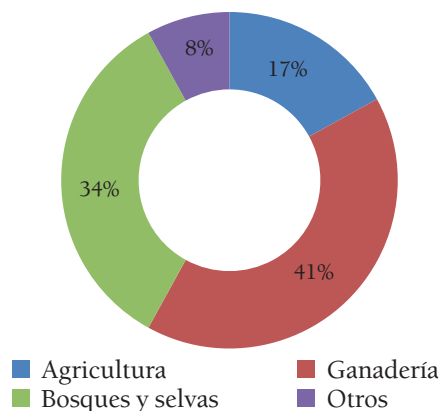
Con variantes, esta condición de bajo aprovechamiento del potencial productivo se repite en el país, debido a circunstancias como la degradación de los bosques, el método utilizado, la deficiencia de prácticas de manejo y mejora genética o los desperdicios generados por las técnicas de aprove-

FIGURA I
TIPOS DE VEGETACIÓN Y USO DEL SUELO EN MÉXICO



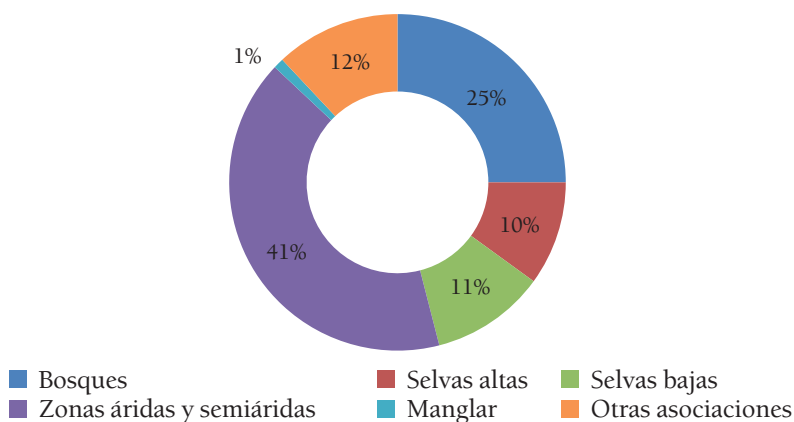
FUENTE: INEGI, 2010, *Carta de Uso de suelo y vegetación*, Tomado de SEMARNAT-CONAFOR, s/f. *Formaciones Forestales en México*.

GRÁFICA 2
USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN



FUENTE: elaborado con datos de INEGI, 2009.

GRÁFICA 3
MÉXICO. TIPOS DE VEGETACIÓN FORESTAL

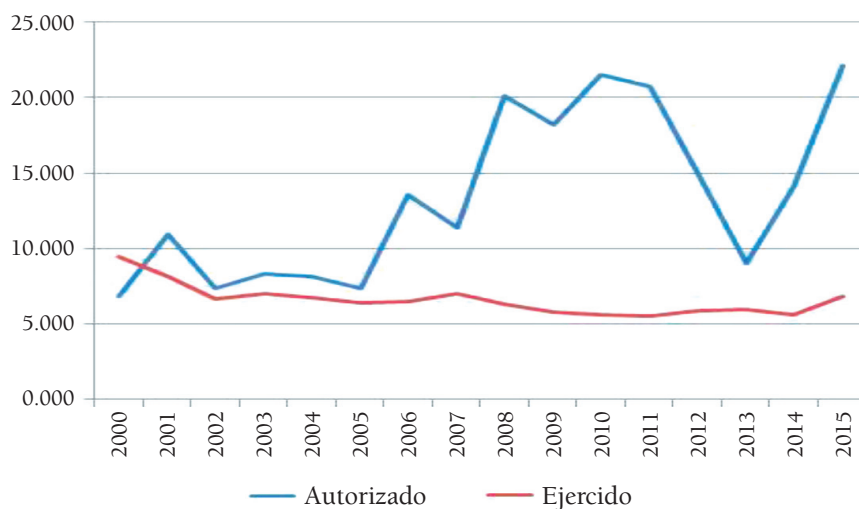


FUENTE: elaborado con datos de SEMARNAT, 2015.

chamamiento y por la falta de utilización y valor de materiales de diámetros pequeños y cortas dimensiones, entre otros factores que van dando pautas para la mejora en este renglón.

De manera general, estas circunstancias se reflejan en la brecha, de hasta tres veces, entre los volúmenes aprovechados y los volúmenes autorizados en los programas de manejo regular. Es notable también el comportamiento errático de las autorizaciones, mientras que los volúmenes ejercidos tienen

FIGURA 2
VOLÚMENES DE MADERA AUTORIZADOS Y EJERCIDOS



FUENTE: elaborado con datos del anuario estadístico de CONAFOR (2016).

una cierta estabilidad en un plano bajo que ha descendido a través de las administraciones de los sexenios de 2000 a 2012, con un repunte modesto casi al final del sexenio 2012-2018.

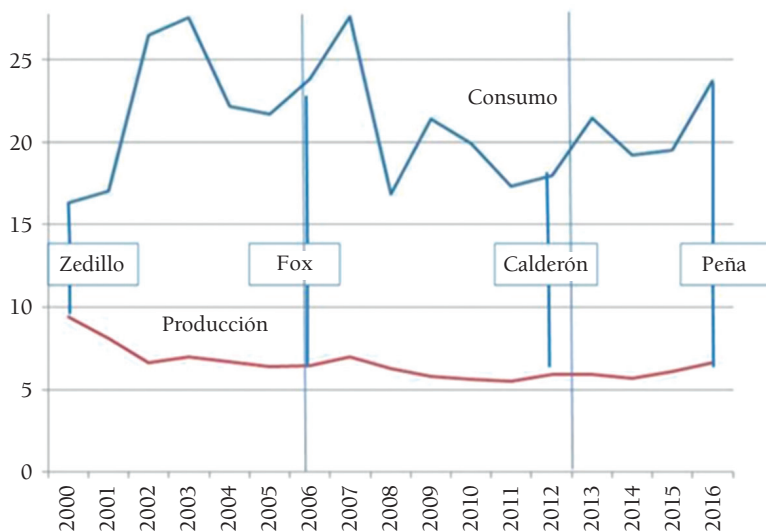
Un desempeño insatisfactorio

El estado del sector puede apreciarse de manera clara con parámetros referidos a los tres objetivos que debe tener la política forestal: mejora en las condiciones de vida de la población en los territorios forestales; desarrollo económico y; conservación de los recursos naturales. El primer objetivo tiene algunas dificultades para ser evaluado, pero los otros dos están con claridad asociados, respectivamente, a la producción y a la tasa de deforestación.

A pesar de un incremento en el presupuesto destinado al desarrollo del sector, el desempeño productivo ha sufrido un desplome del que no se ha podido recuperar, a pesar de ser ese el objetivo más visible del Programa Sectorial Forestal 2012-2018 (CONAFOR, 2012) y de la aplicación de una estrategia prioritaria (la ENAIROS),⁴ mientras que el consumo aparente viene creciendo sostenidamente desde la década de 1990 con un patrón muy volátil, que sigue los ritmos de la economía del país, reflejando ciclos como

⁴ “incrementar en un 86% la producción maderable del país, es decir, pasar de 5.9 a 11 millones de m³ rollo para el 2018” (CONAFOR, 2013).

GRÁFICA 4
MÉXICO PRODUCCIÓN Y CONSUMO APARENTE DE MADERA
MILLONES DE M³ ROLLO



FUENTE: elaborado con datos de CONAFOR (2016).

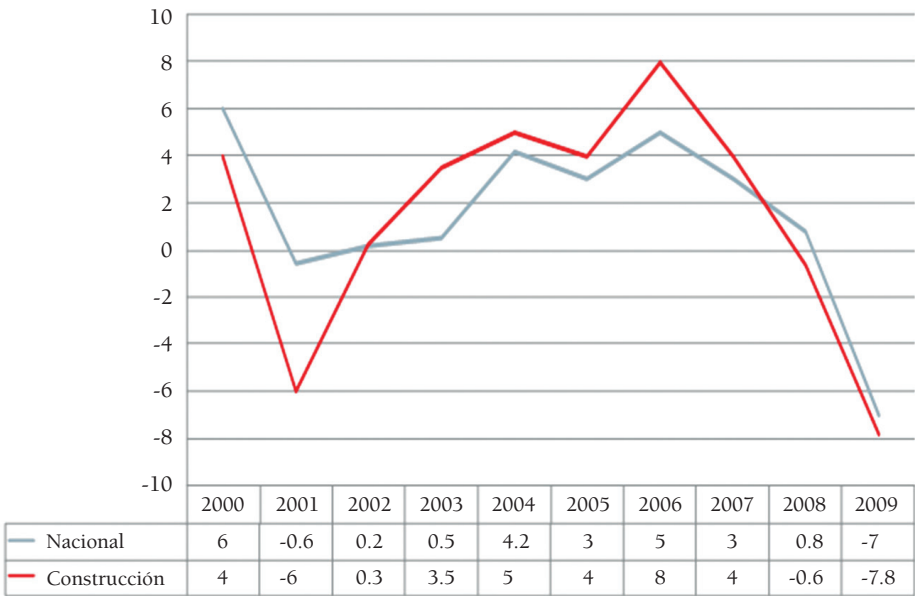
el de la crisis de 2008, en una dinámica que correlaciona el comportamiento del PIB con el de la industria de la construcción.

En el caso de México, es clara la relación entre economía e industria de la construcción, donde la segunda sigue muy de cerca a la primera, como se puede apreciar en la figura 3 que señala la evolución de esos dos indicadores a partir del año 2000. Es de la mayor importancia observar la caída en picada, hasta valores negativos, de ambos parámetros, como resultado de los efectos en México de los excesos especulativos en el mercado de “productos” financieros secundarios que depredaron al mercado inmobiliario de Estados Unidos.

El comportamiento de la industria de la construcción es determinante para el mercado de la madera, ya que es esta rama de la economía la que consume la mayor parte de los productos forestales maderables, como en el caso de la ciudad de México en donde el 85% de la madera se utiliza en el proceso constructivo (66%) y en la manufactura de aberturas y otros accesorios constructivos (19%), lo que señala líneas de orientación para estrategias de mejora del acceso al mercado.

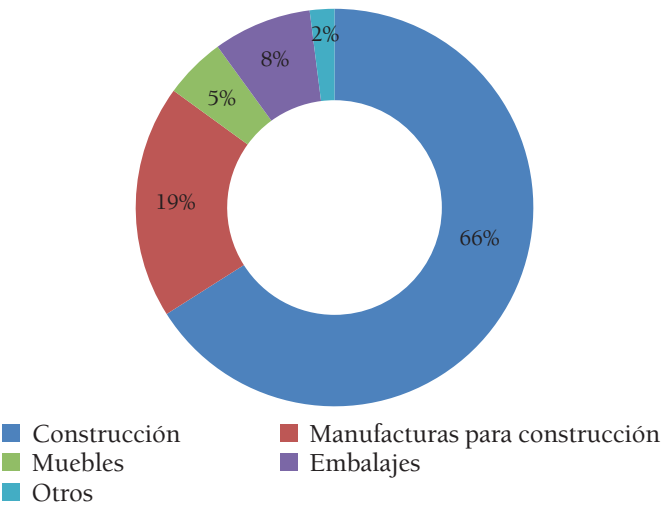
El consumo aparente de productos forestales en México ha fluctuado en las dos últimas décadas, entre los 16 y 27 millones de metros cúbicos por año, lo que rebasa por más de tres veces la producción nacional registrada, es

FIGURA 3
EVOLUCIÓN DEL PIB Y DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN (%)



FUENTE: elaborado con datos del Banco de México (2010) y de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción (2010).

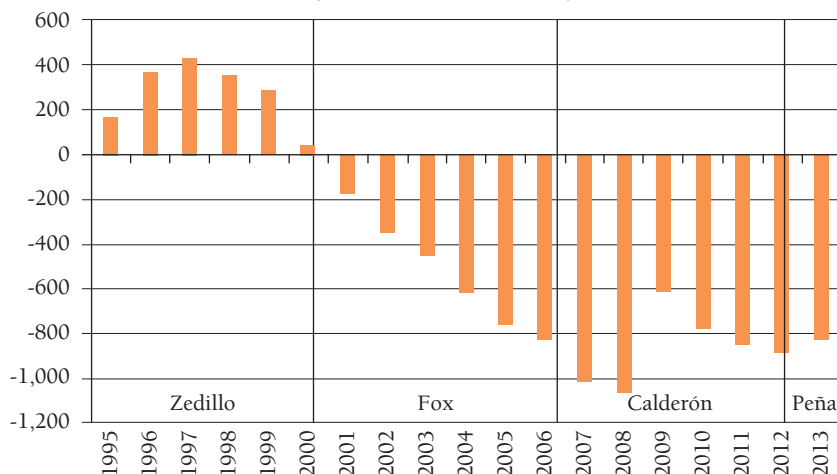
GRÁFICA 5
CONSUMO DE MADERA EN LA CIUDAD DE MÉXICO



FUENTE: Ponce-Nava (2017).

decir, legal. La brecha generada así, que tiende a abrirse en el tiempo, es llenada por productos forestales provenientes en cantidades que no pueden ser determinadas con precisión y por las importaciones, lo que coloca al sector como uno de los principales contribuyentes al déficit de la balanza de intercambio comercial del país.

GRÁFICA 6
BALANZA COMERCIAL FORESTAL MADERA
(MILLONES DE DÓLARES)



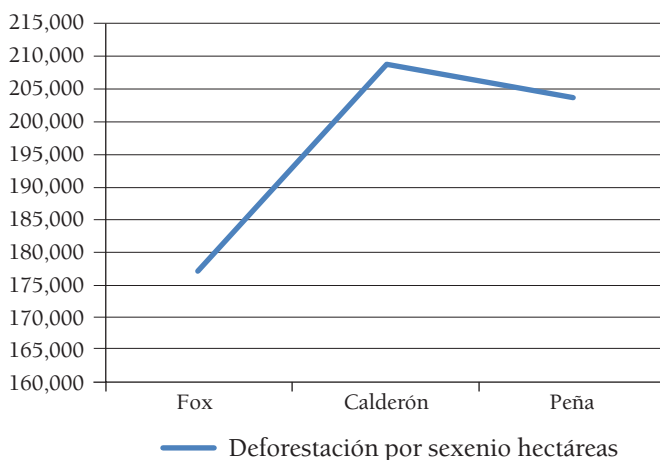
FUENTE: elaborado con datos de United Nations Com Statistics a través de trademap (2017).

Al examinar de cerca la problemática de la degradación y pérdida de superficie con cubierta forestal, se reconoce que ambos fenómenos son parte complementaria de un mismo proceso en el que la deforestación —entendida como el cambio de utilización del suelo— aparece como estadio terminal del proceso de degradación hasta un punto en el que la rentabilidad del uso forestal de la tierra no compite con otras opciones como la ganadería o agricultura, especialmente si ésta es con cultivos de alta productividad, como los frutales.

Hubo avances sustanciales en la reducción de la deforestación para posteriormente estabilizarse en un nivel fluctuante: durante el periodo de 1990 a 2000 el ritmo de deforestación fue de 348,000 hectáreas por año (INEGI; mapa de uso del suelo y cubierta vegetal Series III y IV), para alcanzar magnitudes correspondientes a un 0.35% de deforestación en el periodo posterior, con fluctuaciones de 158,000 a 218,000 hectáreas por año y una media de 184,000 hectáreas en el intervalo de 2000 a 2016 (Forest Watch, 2017); existe en este renglón una tarea pendiente.

Es verdad a voces que el contrabando alcanza cifras del orden de dos a tres veces los volúmenes legales de madera y que eso no sólo afecta directamente el estado de los recursos naturales y la tasa de deforestación, sino cuestiona la viabilidad económica de las empresas forestales que operan legalmente y también degrada la gobernanza y paz en los territorios forestales.

GRÁFICA 7
DEFORESTACIÓN POR SEXENIO HECTÁREAS



FUENTE: elaborado con datos de Forest Watch (2017).

La industria forestal ha sido identificada también como un área de deficiente desempeño, que requiere inversiones para su modernización, y que se encuentra mayoritariamente en condiciones de obsolescencia, a la vez que se encuentra sobredimensionada, con sólo un 34.5% de utilización de la capacidad instalada nacional de 22.7 millones de m³ anuales, con los que se procesan sólo 7.8 millones de m³ (CONAFOR, 2016).

En cuanto a las empresas sociales forestales, se observa que se ha frenado el dinamismo de crecimiento y consolidación de iniciativas comunitarias de apropiación del proceso silvícola e industrial que fue logrado con la política de *socioproducción* en las décadas de 1970 y 1980 (Castaños, 2015), y posteriormente con el relanzamiento de la política de fomento de empresas sociales forestales de la década de 1990 y 2000 con el PROCYMAF (SEMARNAP, 1995; Torres, 2015).

De una manera contradictoria, algunas comunidades avanzan y se consolidan en Oaxaca o el Estado de México, mientras que en otras se observa una involución con abandono de industrias, regreso a prácticas de rentismo o venta de madera en pie o, en extremos no escasos, a retirarse del aprovecha-

miento autorizado, dejando los predios sin uso o haciendo aprovechamientos ilegales.⁵

Detrás de estos casos están múltiples causas, entre las que se encuentran: sobre regulación, falta de capital, competencia con el mercado ilegal, falta de acceso a financiamiento, mala inserción en el mercado, deficiencias en los servicios técnicos, envejecimiento de los dueños de los recursos forestales y violencia por actividades del crimen organizado, entre otros factores.⁶

Fortalezas y debilidades

De manera resumida se pueden enumerar: un potencial alto para los rendimientos en campo y para la incorporación de especies a la oferta de productos forestales maderables y no maderables; márgenes amplios para el desarrollo de actividades no extractivas, especialmente el turismo de naturaleza; las múltiples experiencias y conocimientos provenientes de casos de éxito en manejo forestal comunitario y empresas sociales forestales, con potencial de expansión; el avance, aún incipiente, de la instalación y manejo de plantaciones intensivas; los resultados prometedores de aspectos técnicos para la reconversión productiva en silvicultura, abastecimiento e industria; la existencia de instituciones académicas de investigación y formación de profesionales en las diversas disciplinas necesarias para el desarrollo forestal.

Entre las debilidades y barreras para aprovechar las fortalezas de México se encuentran: una política que favorece las importaciones frente a la planta productiva y el fomento al mercado interno; un ambiente de negocios desfavorable, influenciado por la corrupción generalizada y crónica en todos los niveles y órdenes de la vida nacional y la creciente violencia y criminalidad; un déficit de activos públicos en los territorios forestales y; un rezago en el desarrollo del mercado de productos forestales, entre otros factores que se deben atender perentoriamente.

EL PROYECTO

Como base para la formulación de propuestas de política, se propone un proyecto que parte del reconocimiento de tres perspectivas que se complementan, pero que frecuentemente se confrontan:

⁵ Diversos estudios de caso configuran este panorama, como los realizados por Madrid, Estrada, García, Anta y Torres en el Estado de México, Chihuahua, Guerrero, Oaxaca y Quintana Roo (CCMSS, en proceso editorial).

⁶ Es de destacar como causa el sesgo del presupuesto de la CONAFOR en contra del fomento de la silvicultura y el desarrollo industrial de las comunidades (Madrid, 2017).

- a) La industria en gran escala con elevada composición orgánica de capital y basada en plantaciones comerciales. Esta perspectiva del desarrollo forestal contempla de manera pragmática la maximización de los rendimientos de las inversiones y ocupa, principalmente, tierras relativamente planas con productividad media y alta en localizaciones accesibles y cerca de los centros industriales. Dada la amplitud de la demanda en México, se puede establecer la viabilidad y necesidad de sumar las plantaciones y el cultivo de bosques que, por su parte, tienen un potencial de productividad desaprovechado que acerca los rendimientos con los de las plantaciones, a un costo sustancialmente inferior.
- b) La conservación de los recursos naturales, los servicios ambientales y la biodiversidad de los ecosistemas, utilizando criterios e instrumentos restrictivos del manejo extractivo de los ecosistemas forestales. Esta mirada sobre los bosques y selvas procura, en su versión más radical, la segregación de superficies a la actividad humana, en busca de mantener procesos de evolución y, por otro lado, preservar valores y servicios ecosistémicos. De acuerdo con múltiples y consistentes experiencias de buenas prácticas, se ha documentado que el manejo forestal comunitario resulta ser la estrategia más eficaz para la conservación de los bosques y, por otro lado, debe tomarse en cuenta que la cuarta parte de las superficies bajo manejo regular están dedicadas voluntariamente a la conservación. Desde esta perspectiva, se debe considerar la coexistencia del manejo forestal comunitario y la prioridad de su fomento para la conservación.
- c) El manejo forestal comunitario, que se orienta hacia el cultivo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales. Esta perspectiva considera la maximización de la producción económica de los ecosistemas, a la vez que su preservación e incremento en el largo plazo, con un sentido patrimonial y transgeneracional.

La orientación estratégica del proyecto que anima las propuestas de política que aquí se exponen propone, pues, la inclusión de las tres perspectivas que se presentan, dando prioridad al manejo forestal comunitario como su principal y claro objeto e hilo conductor, considerando su compatibilidad con las otras dos perspectivas y su importancia insustituible en cuanto a cuestiones estratégicas como la gobernanza de los territorios forestales, la creación de oportunidades locales de empleo y derrama económica; el papel de tracción del desarrollo de conglomerados locales de actividad económica y mejora de la calidad de los territorios y las condiciones de vida de la población presente en ellos, así como en el combate a las actividades delincuenciales y la violencia.

En este marco, se propone un proyecto para el sector forestal que se caracterice por ser sustentable e incluyente. Este proyecto pretende ser integral y equilibrado, a la vez que se define por los cuatro siguientes énfasis:

- a) El eje del proyecto es el fomento del manejo forestal comunitario. Este enfoque implica la participación y apropiación social de la gestión forestal y el acceso equitativo a sus beneficios. En el concepto de *comunitario*, se implica a los ejidos, comunidades indígenas y también pequeños propietarios que comparten una relación patrimonial con las tierras forestales.
- b) El manejo sustentable de los recursos naturales, con un enfoque ecosistémico, privilegiando el manejo productivo como instrumento de conservación, con medidas restrictivas de uso como última instancia, con respeto a los derechos de los dueños de las tierras forestales y reconocimiento de las áreas segregadas al uso dentro de los predios bajo manejo.
- c) La integración y fortalecimiento de redes locales de valor, que generen oportunidades y beneficios económicos e inclusión a la población de los territorios forestales y fortalezcan la gobernanza.
- d) Un enfoque territorial que supere el confinamiento sectorial y avance hacia la integración de las actividades forestales al conjunto de procesos y oportunidades sinérgicas presentes en los territorios forestales.

PROBLEMAS Y PROPUESTAS

Con el marco de referencia que se esboza y los rasgos de un proyecto con una orientación definida, se presentan propuestas específicas a la problemática del sector, compleja y sistémica, que por facilidad de exposición se organizan en siete grandes apartados.

Derechos humanos, producción y territorios forestales

En los territorios forestales habita una población particularmente vulnerable, dadas las condiciones de aislamiento y escasez de recursos naturales productivos y oportunidades, especialmente para las nuevas generaciones de jóvenes sin acceso a la tierra y, por otro lado, esos mismos territorios son asiento de comunidades indígenas, que requieren —todos— de la protección del Estado en cuanto a sus derechos humanos.

En México ha tenido lugar un importante proceso de reforma legislativa que incluye principalmente: a) las reformas constitucionales en materia de derechos de las comunidades y pueblos indígenas, que tuvo lugar en 2001,

impulsado por el movimiento zapatista y diversas corrientes indigenistas en favor de los derechos humanos, y b) las reformas en materia de derechos humanos en 2011 y 2012, que incluyen: el principio *pro homine* o de máxima protección de las personas; la vinculación jurídica constitucional de los tratados celebrados por nuestro país en materia de derechos humanos (principalmente la Convención 169 de la OIT (1989) y la Declaración de las Naciones Unidas sobre Derechos de los Pueblos Indígenas (2007); la instalación constitucional de derechos, más allá de las *garantías constitucionales* que contemplaba previamente la Constitución; el derecho específico al agua y a la alimentación *mediante el desarrollo rural integral* y la apertura a los procedimientos de *acción colectiva*, que abre paso a procesos de judicialización de la demanda por —en este caso— cuestiones de derechos humanos, entre otras disposiciones. La propia Constitución Política establece la extensión de los derechos de las comunidades indígenas a las denominadas *comunidades equiparables*, lo que significa la inclusión de las comunidades campesinas de ejidos y pequeños propietarios rurales que comparten con los indígenas condiciones de rezago social y vulnerabilidad.

En un recuento rápido de los derechos que ahora tutela la Constitución, se puede identificar, de manera no exhaustiva, un cuerpo de derechos que deben ser protegidos en la política forestal: el derecho al territorio; derecho al acceso a los medios de vida; el derecho a la participación *plena y efectiva*; derecho al consentimiento previo, libre e informado y; el derecho a los beneficios por los recursos genéticos y los servicios ambientales, de manera equitativa. Debe advertirse la contradicción entre los avances en materia de derechos humanos y otras disposiciones como las prerrogativas ofrecidas a la industria extractivista minera y energética, que desafían directamente derechos esenciales de control de territorios y acceso a medios de vida.

Una política forestal para los derechos debe incluir objetivos, recursos y disposiciones para: a) la protección efectiva de los derechos; b) la acción afirmativa en favor de los grupos vulnerables, y c) la aplicación explícita de los principios de precaución y de máxima protección de las personas mediante:

Un sistema de salvaguardas sociales y ambientales que considere: a) armonización del marco normativo; b) programas de capacidades para usuarios, gestores y agentes gubernamentales; c) dispositivos de arbitraje y resolución de controversias; d) un sistema de información oportuna y accesible sobre las salvaguardas, los procesos de arbitraje/concertación y el seguimiento de acuerdos; e) un programa sistemático de evaluación del propio sistema de salvaguardas, y f) un esquema de gobernanza que sea incluyente y que garantice la participación *plena y efectiva* (Chapela, 2015).

Participación plena y efectiva. La participación social de calidad, además de un derecho, es también una condición con múltiples beneficios en cuanto a la reducción de la discrecionalidad y la incertidumbre, la mejora en las decisiones de política o la construcción de compromisos hacia un marco de gestión corresponsable.

Existe una rica gama de órganos de participación que, con diferencias, tienen alcances y potencialidad que deben aprovecharse mediante una consolidación y promoción de su eficacia. Entre éstos están: el Comité Mixto del Fondo Forestal Mexicano (CONAF); el Consejo de Áreas Naturales protegidas; el Consejo para el Desarrollo Sustentable; el Consejo de Cambio Climático y los Consejos Técnicos Consultivos estatales correspondientes; los Consejos de Cuenca; el Consejo Mexicano para el Desarrollo Rural Sustentable y sus consejos estatales, distritales y municipales; las comisiones temáticas del propio Consejo Mexicano, así como los *sistemas* mediante los cuales se distribuye la agenda del desarrollo rural; los comités temáticos correspondientes a la operación de la Comisión Nacional de Mejora Regulatoria (COFEMER).

En ese universo variopinto se identifican deficiencias referentes a la irregularidad de funcionamiento, representatividad y capacidades de los participantes, deficiente procesamiento de la información y construcción de consensos, deficiente participación de representantes gubernamentales, manejo de información, escasez de recursos para funcionamiento, muy escasa convergencia entre los órganos mencionados o ambigüedad y debilidad en sus atribuciones.

En este marco se plantea: refrendar y fortalecer las atribuciones del CONAF para que sea, además de un “órgano de consulta y asesoramiento” (Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, 2003), una instancia que promueva la evaluación objetiva y la vigilancia de la gestión forestal, una instancia recursiva frente a los actos de autoridad y una instancia obligatoria para concertar el diseño de las políticas del sector; establecer al Comité Mixto del Fondo Forestal Mexicano como su órgano de gobierno; dotar al CONAF y sus instancias, de medios para su operación; creación y fortalecimiento de capacidades para la participación; acciones para la convergencia entre las instancias de concertación de los diversos temas.

Defensa frente a grandes proyectos extractivos, agroindustriales y turísticos. Los grandes proyectos de los ramos de minería, prospección y explotación de hidrocarburos, generación de energía eléctrica, turismo, agricultura industrial y otros, están teniendo impactos muy significativos en los territorios forestales, que a la vez tienen potencial de generación de oportunidades y derrama económica y de degradación de los recursos naturales y la calidad de vida. Se requiere una política que salvaguarde los derechos de las comuni-

dades en los territorios forestales frente a estos proyectos, mediante: la revisión y armonización del marco legislativo; los lineamientos para la mitigación y compensación de las externalidades de los proyectos; la canalización de los casos de conflicto a través del sistema de salvaguardas y establecer sistemas de información oportuna, amplia, transparente y accesible sobre proyectos y sobre el seguimiento de su instrumentación y de las medidas de compensación y mitigación establecidas y concertadas eventualmente.

Marco regulatorio: controlar sin asfixiar

La regulación forestal en México ha sido señalada, tanto en su diseño como en su aplicación, como uno de los factores de mal desempeño del sector y, a la vez, como uno de los principales disparadores del tráfico ilegal de productos forestales, con todos los inconvenientes que conlleva.

Frente a esta problemática compleja, se proponen las líneas de política siguientes:

- a) Establecer e instrumentar la diferenciación de los agentes (dueños y asesores de predios bajo aprovechamiento) de acuerdo con su desempeño y utilizar la certificación y el esquema de auditoría preventiva como instrumentos auxiliares, así como la instalación de un registro de desempeño para efectos de aplicación de incentivos y desincentivos. El principal incentivo es la reducción de las exigencias regulatorias hacia un esquema de autoregulación, y se puede fortalecer también con la asignación de beneficios en prioridad de acceso a apoyos y oportunidades, así como la certificación de la calificación de desempeño y su inclusión en un registro general de perfiles de los dueños de predios y asesores.
- b) Fortalecer la inclusión de madererías y operaciones de comercio internacional a un régimen de regulación efectiva, mediante la obligación, en el caso de las madererías, de llevar libros de entradas y salidas y certificación de legal procedencia de los productos forestales comercializados, así como el cotejo electrónico de inventarios y facturación mediante el uso de la información del Servicio de Administración Tributaria. En el caso de las operaciones internacionales, aplicar declaraciones de origen de los cargamentos e instalar las mejores prácticas internacionales en la materia, como es el esquema europeo de control de legal procedencia conocido como Forest Law Enforcement, Governance and Trade, FLEGT (European Forest Institute-Proforest, 2014) u otros.

- c) Revisar los diversos procedimientos de gestión regulatoria forestal en busca de su simplificación y con los criterios de: i) generar un doble rasero de regulación liviana y normal para los diferentes tipos de agentes; ii) aplicación de tecnologías digitales; iii) descentralización hasta el ámbito regional; iv) habilitación de esquemas de coadyuvancia y v) participación de los gobiernos locales.
- d) Desarrollo y uso de tecnologías digitales para automatización de procesos de gestión regulatoria.
- e) Habilitación de capacidades locales, especialmente técnicos campesinos para reducir el costo y el tiempo para la formulación de los planes de manejo, y demás trabajos de campo en la gestión regulatoria forestal.
- f) Revisión de casos específicos como: i) fortalecimiento de la protección frente al cambio de uso del suelo forestal; ii) regulación de aprovechamientos forestales en acahuales o terrenos con agricultura de roza, al alcance de los pequeños agricultores que la practican; regulación ágil de aserraderos móviles; iii) desarrollo normativo sobre productos forestales no maderables; iv) regulación expedita de aprovechamientos forestales provenientes de la reforestación.
- g) Mejora sustancial de la información disponible para la formulación y monitoreo de los planes de manejo y sobre la gestión de trámites de regulación forestal.

Combate a la ilegalidad

La ilegalidad distorsiona el mercado, corrompe las estructuras comunitarias y territoriales de gobernanza, así como lesiona gravemente las condiciones de toda la cadena productiva; la coincidencia con la operación de bandas delin cuenciales acerca peligrosamente la incidencia de la ilegalidad forestal con las actividades y el dominio del crimen organizado, segregando territorios completos de la normalidad del Estado de derecho, todo eso con graves consecuencias económicas, sociales y ambientales. La existencia de un mercado ilegal paralelo genera una distorsión en el mercado, especialmente fuerte en la medida que es alto el costo de la gestión legal y que la ilegalidad solapa el robo de materias primas que concurren al mercado con un costo de existencia prácticamente nulo. Las operaciones ilegales, al omitir el manejo técnico sustentable, provocan la degradación de los recursos naturales.

Por su propia naturaleza, no existen cifras confiables sobre la ilegalidad forestal en México. Mientras declaraciones de funcionarios de PROFEPA señalan que el 70% de la madera que circula en el mercado de México es ilegal (representación de comunidades forestales del Consejo Nacional Forestal, 2016), Red MOCAF (2015) estima esa cifra en un 56%; alrededor de

dos terceras partes del total de madera en México tiene un origen ilegal. Estarían circulando anualmente unos 14 millones de metros cúbicos de madera ilegal, más que suficiente para determinar los precios del mercado.

Como lo señalan varios organismos ocupados de este problema forestal (ALESFO; Alianza Legalidad para la Sustentabilidad Forestal, 2016; Bosques y Gobernanza, 2013), la problemática de la ilegalidad deriva de un conjunto de factores como: una regulación pesada aplicada de manera ineficiente, ineficaz y frecuentemente corrupta; la debilidad de las empresas sociales; la falta de medios efectivos para la trazabilidad; deficiencias en conocimiento y capacidades de gestión de la regulación por parte de las autoridades y de los sujetos regulados; falta de regulación de los canales comerciales de la demanda; falta de capacidad para la vigilancia a lo largo de la cadena y ausencia de planes regionales por la legalidad de carácter integral.

Frente a esta situación se propone: una profunda mejora regulatoria que incluya la simplificación, descentralización y digitalización; mejorar la aplicación de la norma mediante información y capacitación de quienes la aplican y de los agentes regulados, la generación de instancias de revisión y queja y el fomento a organizaciones con capacidad de negociación; el fortalecimiento de las empresas sociales y las organizaciones para incrementar su capacidad de gestión; controlar las madererías; diferenciación de los productos de origen legal en el mercado; alinear las compras de gobierno a la proveeduría legal; mejora de la capacidad de vigilancia a lo largo de la cadena por parte de la PROFEPA con el apoyo de las comunidades y una mejor coordinación con las fuerzas públicas; modernizar la trazabilidad con técnicas modernas; mejora y fomento al uso de procedimientos de certificación; así como la planificación concertada en el orden regional, estatal y nacional.

Competitividad y oportunidades locales

México cuenta con condiciones extraordinariamente favorables para lograr un sector forestal próspero que genere bienestar de la población y conservación de los recursos naturales, así como motores de desarrollo económico y territorial en zonas históricamente rezagadas y crecientemente sumidas en la marginalidad y la pérdida de gobernabilidad.

Entre estas condiciones están: un amplio mercado y una localización internacional privilegiada; una productividad primaria sobresaliente con potencial de más que triplicar los rendimientos de campo; amplios márgenes de mejora de la eficiencia en la cadena de abastecimiento con mejor calidad y reducción de costos del orden de 30%, especialmente en transporte y; amplio margen de mejora de la industria, en términos de costos, tasa de desperdicios y calidad de productos (Chapela, Competitividad...).

Colocando en el centro a las empresas sociales y el manejo forestal comunitario, se plantea el fortalecimiento de los elementos de política que proporcionaron avances en las experiencias mexicanas del *socio producción* y el PROCYMAF.

Para retomar la trayectoria de avance de estos planteamientos se requiere: abatir el rezago en infraestructura y otras inversiones públicas en los territorios forestales; una reorientación del presupuesto y los programas con los que se ejecuta, además de una mayor participación de las empresas sociales forestales en las decisiones de su distribución; la mejora sustancial de los servicios técnicos y un esquema de acompañamiento integral; la promoción y defensa comercial; la prueba y estandarización de métodos de manejo para el aprovechamiento del potencial productivo; integración de predios al manejo regular; modernización de técnicas de extracción y transporte de bajo impacto; modernización de los equipos y procesos de la industria, con agregación local de valor y reducción de desperdicios; acceso a recursos financieros y acceso y modernización del mercado, entre otras medidas.

Manejo técnico, acompañamiento y asesoría multidisciplinar

El mejoramiento del desempeño del sector forestal y de las empresas sociales forestales requiere de esfuerzos que sean sostenidos en plazos mediano y largo, con calidad y suficiencia en cuanto a los temas que un proceso complejo exige (Chapela, 2000).

A través de décadas han surgido contingentes de profesionistas comprometidos con el manejo forestal comunitario y el desarrollo sustentable del sector, y se cuenta con profesionistas y equipos consolidados de gran capacidad y calidad en sus funciones; a la vez, se observan esquemas excluyentes y autoritarios, así como prestadores de servicios técnicos trabajando en condiciones precarias de aislamiento —sin incentivos— con problemas de descapitalización y sin una actualización técnica. Por carencia, deficiencia o distorsión, los servicios técnicos se han llegado a convertir en una de las barreras para el desarrollo del sector y, a la vez, son uno de los elementos clave para ese mismo desarrollo.

Se debe considerar un concepto amplio que rebasa a los *servicios técnicos* para abarcar un objeto amplio que bien se puede llamar *servicios de acompañamiento*, con multiplicidad de ámbitos de la asesoría y capacitación, así como una naturaleza horizontal de la relación entre los prestadores y usuarios de los servicios.

Específicamente se propone un esquema de mejora integral y continua de los servicios de acompañamiento mediante: la formación de equipos interdisciplinarios de acompañamiento; el fomento a la consolidación del

acompañamiento de calidad; una evaluación eficaz y expedita; la habilitación de técnicos campesinos; la disponibilidad de especialistas para acción regional y; la caracterización y diferenciación de los tipos de actividad, de acuerdo a los ecosistemas, el tipo de actividad y el grado de responsabilidad.

Un nuevo arreglo institucional

Plantearse una visión diferente de la política forestal implica también la adecuación de la plataforma de gestión que instrumentará los eventuales cambios que se proponen. Se plantea así emprender una mejora sustancial en cinco líneas principales:

- a) Mejora y adecuación de capacidades gubernamentales, con suficiencia y una mejor distribución presupuestal, orientada a la producción con fomento a redes locales de valor para creación de empleo en los territorios forestales.
- b) Revisión y adecuación de funciones y capacidades, considerando la convergencia intersectorial y la concurrencia de órdenes de gobierno.
- c) Revisión de procesos de gestión para descarga de capacidades innecesariamente utilizadas. Incluyendo aspectos como la simplificación de procesos, el desarrollo digital, la coadyuvancia y participación social y la auto regulación a sujetos regulados con buen historial.
- d) Participación social efectiva.
- e) Espacios de concertación hacia esquemas de corresponsabilidad.
- f) Perspectiva territorial, concurrencia y planeación trans-sectorial, incluyendo convergencia en plataformas de concertación.
- g) Descentralización hasta las regiones y comunidades, principalmente mediante el fortalecimiento de *Unidades Regionales de Manejo Forestal*, donde tenga lugar un ordenamiento territorial trans-sectorial concertado; un programa específico de desarrollo forestal; un inventario que satisfaga las características necesarias para la formulación de planes de manejo de escala predial; un programa de mediano plazo (del orden de diez años) e; inserción en el Consejo Distrital de Desarrollo Rural Sustentable.
- h) Un sistema transparente y oportuno de información, convergente en el Sistema de Información para el Desarrollo Rural Sustentable.

Un nuevo marco normativo

El marco normativo es andamiaje indispensable para soportar y consolidar un proyecto de cambio. Se propone una revisión amplia del marco normativo que incluya:

- a) Consolidación del marco jurídico ambiental.
- b) Una nueva ley forestal orientada principalmente: al fomento de las empresas sociales forestales, el manejo forestal comunitario y las redes locales de valor; a la protección de los derechos de comunidades indígenas y equiparables; la protección y protección de la participación social plena, efectiva y corresponsable; la mejora regulatoria y el combate a la ilegalidad; la mejora de los servicios de acompañamiento y la descentralización.

CONCLUSIONES

Un tema complejo como lo es el sector forestal no admite explicaciones sencillas de sus problemas ni soluciones simples. Sin embargo, destacan algunas consideraciones sobre las prioridades y la orientación de la política pública que requiere el sector forestal mexicano:

- 1) Un impulso decidido y prioritario por el manejo forestal comunitario y las redes locales de valor, que aprovechen y desarrollen el potencial de la actividad forestal como palanca de desarrollo territorial y para la generación de oportunidades a segmentos amplios y crecientes de población sin acceso a la tierra.
- 2) El alineamiento de la política forestal con el marco constitucional sobre derechos humanos y las mejores prácticas en este campo, considerando como sujetos prioritarios de protección a las comunidades indígenas y equiparables.
- 3) Un esquema de protección y conservación del capital natural y la conectividad biológica básicamente soportado por el fomento a un manejo forestal comunitario con instrumentos para la sustentabilidad y la elevación simultánea de la productividad, con instrumentos restrictivos del aprovechamiento sustentable, como última instancia.
- 4) Una mejora regulatoria sustancial que incentive el aprovechamiento sustentable.
- 5) Un nuevo arreglo institucional basado en la descentralización, la participación efectiva de los agentes locales y la concurrencia con un enfoque territorial integral aplicado a través de la concertación del ordenamiento.
- 6) Flexibilidad y adecuación de la aplicación de los instrumentos de fomento y regulación a una realidad regional profundamente diversa, que no admite soluciones y decisiones únicas.

- 7) Desarrollo de una nueva generación de instrumentos de política que soporten el proyecto: programas, presupuestos, subsidios, arreglo institucional y marco normativo.

BIBLIOGRAFÍA

- Alianza legalidad para la sustentabilidad forestal, Alesfo, *comunicado de prensa*, 14 de julio de 2016.
- Anta, Salvador y Vinicio Meza (en edición), “La producción forestal made-rable comunitaria en Oaxaca” *Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible*, México.
- Banco de México (2010), “Estadísticas del Producto Interno Bruto”, en <<http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CR111&sector=2&locale=es>>.
- Bosques y Gobernanza (2013), *Declaratoria Ciudadana*, Tuxtla, Agosto, 2013.
- Bray, David, Leticia Merino y Deborah Barry (2007), “El Manejo Comunitario en Sentido Estricto, Las empresas forestales comunitarias de México”, en David Bray, Leticia Merino y Deborah Barry, *Los Bosques Comunitarios de México, Manejo Sustentable de Paisajes Forestales*, SEMARNAT, Instituto Nacional de Ecología, Instituto de Geografía, UNAM, Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible y Florida International University, México.
- Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, (2010), *Comportamiento de la industria de la construcción y crecimiento económico en México*.
- Castaños, L. Jorge, (2015), “Esfuerzos Pioneros de Política Pública para la Gestión Forestal en Comunidades”, en J.M. Torres Rojo (ed.), *Desarrollo Forestal Comunitario, La política Pública*, Centro de Investigación y Docencia Económica, CIDE, México.
- Chapela, Gonzalo (2000), “Gobernabilidad y Manejo Forestal Sustentable, Problemas y Propuestas para el Mejoramiento de los Servicios Técnicos Forestales”, en Roberto Escalante y Fidel Aroche, *El Sector Forestal Mexicano, Paradojas de la Explotación de un Recurso Natural*, Facultad de Economía, UNAM, México.
- Chapela, Gonzalo (2015), *Las Comunidades Forestales mexicanas Frente a REDD+, Examen para la garantía de los derechos de las comunidades, Salvaguardas, distribución de beneficios de emisiones evitadas, monitoreo, verificación y registro*, Red mexicana de Organizaciones Campesinas Forestales, Bank Information Center, México.

- Chapela, Gonzalo, "Competitividad de las Regiones y las Empresas Sociales Forestales en México", Comparaciones y lecciones aprendidas *Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible*, A:C, Universidad Autónoma Chapingo, en edición.
- COMTRADE (2017), *Trade map*, disponible en <<http://www.trademap.org>>.
- Comisión forestal del estado de Michoacán, (1986), *Carta Dasocrática de la Unión de Ejidos Melchor Ocampo en el Oriente del Estado de Michoacán*, Morelia.
- CONABIO (2016), *Estrategia Nacional de Biodiversidad y Plan de acción 2016-2030*, México.
- CONAFOR (2012), *Programa Sectorial Forestal 2012-2018 México*.
- CONAFOR (2013), *La Estrategia Nacional de Manejo Forestal Sustentable para el Incremento de la Producción y Productividad*, ENAIPROS.
- CONAFOR (2015), *Anuario Estadístico*, Guadalajara.
- CONAFOR (2016) *Anuario Estadístico*, Guadalajara.
- CONAFOR (s/f), *Formaciones Forestales de México, Carta escala 1:2'500,000*.
- Estrada Murrieta, Oscar (en edición), "Diagnóstico del Manejo Forestal Comunitario, Caso Chihuahua", en, *Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible*, México.
- European Forest Institute - Proforest (2014), *Introducción a FLEGT, Nota Informativa*, EUFLEGT Facility.
- FAO (2015), *Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales*, Roma.
- FAO (2017), *FAO Stat*, disponible en <<http://www.fao.org/faostat/es/#data/>>, FO (2017 10 18).
- Forest Watch (2017), *Country profile*, Mexico, disponible en <<http://www.globalforestwatch.org/country/>>.
- García, Arturo (en edición), "Diagnóstico del Manejo Forestal Comunitario en Guerrero", *Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible*, México.
- INEGI (2000), *Carta de Uso Actual del Suelo y Vegetación, Serie III*.
- INEGI (2009), *Carta de Uso Actual del Suelo y Vegetación, Serie IV*.
- INEGI (2012), *Anuario Estadístico*.
- INEGI (2016), *Anuario Estadístico y Geográfico de los Estados Unidos Mexicanos*.
- Madrid, Lucía, Renato Ravelo y Najaibi Hernández (en edición), "Análisis del aprovechamiento forestal maderable de los núcleos agrarios en el Estado de México", *Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible*, México.
- Sergio (2017), "Subsidios al Sector Forestal", *Ponencia en el SUSMAI*, 17 de septiembre de 2017.
- México (2003), *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*.

- Navia, Jaime, Consuelo Martínez e Iván Cumana (en edición), “Manejo Forestal Comunitario en Michoacán”, *Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible*, México.
- Organización de las Naciones Unidas (2007), *Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas*, Nueva York.
- Organización Internacional del Trabajo (1989), *Convenio núm. 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales*, Ginebra, Suiza.
- Ponce Nava, Diana (2017), *Encuesta realizada por la PAOT (2012), Presentación en Mesa Redonda sobre Compras de Gobierno*, Comisión de planeación, Consejo Mexicano para el desarrollo Rural Sustentable.
- Red Mexicana de Organizaciones Campesinas Forestales, *Estudio de Percepción de Madera Ilegal*, en edición.
- Representación de Comunidades Forestales del Consejo Nacional Forestal, “Propuesta de estrategia integral para fortalecer la legalidad en el mercado de madera en México 1º de junio de 2016”, J.A. Reyes, J.P. Gómez, R.O. Muis, R. Zavala, G.A. Ríos y O. Villalobos, 2012, *Atlas De Propiedad Social y Servicios Ambientales*, IICA – Registro Agrario Nacional, México.
- Robles Berlanga, Héctor (2000), *Propiedad de la tierra y población indígena, Estudios agrarios*, 14: pp. 123-147.
- SEMARNAP (1995), *Plan Nacional Forestal y de Suelo 1995-2000*, México.
- SEMARNAP (2015), *Inventario Nacional Forestal y de Suelos*, México.
- Torres Rojo, Juan Manuel (2015), “Desarrollo Forestal Comunitario, Desarrollo, Tendencias y Lecciones Aprendidas”, en J.M. Torres Rojo (ed.), *Desarrollo Forestal Comunitario, La Política Pública*, Centro de Investigación y Docencia Económica.
- Torres Zapata, Elsa (en edición), *Análisis de los ejidos forestales productores de madera según la tipología (I-IV), Situación de la producción y los obstáculos que enfrentan en los estados de Campeche y Quintana Roo*, Consejo Civil mexicano para la silvicultura sostenible, México.
- United Nations com statistics, (2017), a través de trademap, <map<http://www.trademap.org>>.

LA ADMINISTRACIÓN PESQUERA: HACIA UNA VISIÓN ECOSISTÉMICA

JOSÉ IGNACIO FERNÁNDEZ MÉNDEZ*

PRESENTACIÓN

Es innegable la importancia que para el ser humano tienen los ecosistemas marinos y la magnitud de las presiones que éste ejerce sobre ellos. Alrededor de 85% de los recursos pesqueros capturados mundialmente se encuentran en grado máximo de explotación, o sobreexplotados, y el nivel de capturas está, en el mejor de los casos, estancado desde mediados de la década de 1980 (FAO, 2016:39). Adicionalmente, las actividades que se llevan a cabo en los mares, como el transporte marítimo, la exploración y explotación de energéticos, el turismo y el desarrollo costero, entre otros, impactan sobre los ecosistemas marinos por medio de la contaminación, la eutrofización y la destrucción de hábitats amenazando, así, el futuro de los ecosistemas marinos y los beneficios que proporcionan.

La administración tradicional, tanto de la pesca como de otros sectores económicos ha sido, aparentemente, insuficiente para proteger los sistemas marinos de las presiones humanas. Estos fracasos afectan profundamente a los seres humanos que dependen de estos recursos y de sus sistemas.

Parece ser que en las últimas décadas hay un consenso general, al menos entre la comunidad científica, sobre la necesidad de mejorar las prácticas de administración de los recursos naturales. Parte del cambio necesario para lograr esta mejoría se encuentra en la necesidad de reconocer e incorporar aspectos tales como la biodiversidad, la complejidad de los sistemas socioecológicos y la necesidad de participación en la administración de los actores que utilizan los recursos (Long *et al.*, 2015:53).

Estas consideraciones se reflejan, en cierta medida, en las propuestas de cambio hacia enfoques más holísticos o sistémicos que incluyan de mane-

* Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura.

ra explícita consideraciones sobre los ecosistemas. No se considera que los ecosistemas mismos sean administrados, sino más bien que la administración debe intervenir sobre las actividades humanas que tienen un impacto en los ecosistemas y considerar estos efectos en la adopción de decisiones.

La administración de recursos naturales se compone del proceso de toma de decisiones de gestión y la investigación y monitoreo que da bases para el mismo. La experiencia profesional del autor de estas líneas es la evaluación de recursos pesqueros, asesorando el proceso de toma de decisiones. De esta experiencia nace la percepción de insuficiencia de los enfoques reduccionistas actuales, tanto de la investigación pesquera nacional y de los procesos de administración a los que apoya. De la inquietud e inconformidad que nace de esa percepción nace el deseo de exploración de posibles alternativas.

El presente trabajo tiene como objetivo hacer una breve presentación de principios generales sobre la “administración basada en ecosistemas” como una alternativa al esquema actual y un esbozo de metodologías que podrían apoyar ese sistema de administración.

Un dilema importante para el autor al escribir este trabajo residía en que la administración basada en ecosistemas es concebida como un esquema amplio y multisectorial, con visión más panorámica que la aplicada a la administración de una actividad particular, como la pesca. Esto es así, aun cuando en la literatura científica actual en este campo se propugna cada vez más por la adopción de un “enfoque ecosistémico” para la investigación y la administración pesquera. Otro problema es que, como el lector podrá concluir, la adopción de la administración basada en ecosistemas requeriría una reestructuración de la visión y actuación institucional tan profunda que bien podría considerarse como un ideal inalcanzable.

Otro problema reside, también, en la amplitud de la presentación, en particular sobre las metodologías examinadas. Como todo esbozo, la presentación hecha en este trabajo es parcial en dos sentidos. En primer lugar, la profundidad de la presentación de los métodos incluidos en la discusión es limitada (aunque las referencias de la literatura proporcionadas pueden servir de punto de partida para profundizar en los temas para el lector interesado). Esta presentación es también parcial en el sentido de que, por la inclinación y experiencia del autor, está dirigida a la búsqueda de alternativas metodológicas para la evaluación más que a la administración misma.

Asimismo, el análisis de los obstáculos institucionales actuales y las alternativas para superarlos presentadas en este trabajo es igualmente parcial, en los dos sentidos de la palabra aquí utilizados.

Como disculpa, se presenta el argumento que el principal objetivo del trabajo es estimular inquietudes para la discusión sobre estos temas.

Sin embargo, como se discutirá más adelante, algunos autores distinguen esquemas intermedios entre el aplicado actualmente para la administración pesquera y ese enfoque amplio e intersectorial, sobre lo cual se hará una breve discusión. Estos esquemas intermedios permiten presentar un escenario de evolución, más que de revolución. En este escenario, se puede percibir un camino gradual y, por lo tanto, más factible para la conciliación de la amplitud de objetivos y la factibilidad de cambio institucional. También, los métodos discutidos aquí pudieran ser aplicados en la escala y el contexto que permitiera ese escenario de evolución gradual.

CONCEPTOS GENERALES

Un enfoque sistémico propugnado en las décadas recientes, como alternativa a los sistemas de gestión actuales de recursos naturales es, como ya se mencionó, la administración basada en ecosistemas. Long *et al.* (2015) presentan una recapitulación de la evolución de este concepto para los ecosistemas marinos en general, mientras que Link *et al.* (2011) hacen una presentación similar para la actividad pesquera en el Atlántico norte.

Desde la Cumbre de la Tierra de 1992, han surgido muchas definiciones de administración basada en ecosistemas, tanto en relación con ecosistemas marinos en particular como genéricas (Arkema *et al.*, 2006:525). Long *et al.* (2015) plantean la definición de administración basada en ecosistemas producida por la Asociación de Comunicación para la Ciencia y el Mar (Communications Partnership for Science and the Sea, Compass), formulada por más de doscientos expertos en ciencia y política en Estados Unidos como:

[...] un enfoque integrado de la administración que considera la totalidad del ecosistema, incluyendo los seres humanos. El objetivo de la Administración Basada en Ecosistemas es mantener el ecosistema en una condición sana, productiva y resiliente para que pueda proporcionar los servicios que los seres humanos desean y necesitan. La Administración Basada en Ecosistemas difiere de los enfoques actuales que suelen centrarse en una sola especie, sector o actividad o aspecto particular, y considera los impactos acumulados de diferentes sectores.

Arkema *et al.* (2006) y Long *et al.* (2015) citan como una dificultad en la aplicación de la administración basada en ecosistemas la falta de uniformidad de los criterios incluidos en planes de manejo que pretenden aplicarla. En revisiones de la literatura científica y planes de manejo que pretenden

aplicar dicha estrategia, estos grupos de autores encontraron un grupo de criterios comunes. En los cuadros 1, 2, 3 y 4 se muestran estos criterios, basándonos en lo reportado por ambos grupos, en aspectos generales y específicos para los ecosistemas, componente humano y del proceso de administración.

CUADRO 1

CRITERIOS COMUNES GENERALES ENCONTRADOS POR ARKEMA ET AL. (2006) Y LONG ET AL. (2015) EN REVISIÓN DE LA LITERATURA CIENTÍFICA Y PLANES DE MANEJO APOYADOS EN LA ADMINISTRACIÓN BASADA EN ECOSISTEMAS EN ESTADOS UNIDOS

<i>Tipo de criterio</i>	<i>Criterio</i>	<i>Comentario</i>
Generales	Resiliencia	Considera como objetivo el mantenimiento de la resiliencia de los componentes ecosistémicos y humanos.
	Sustentabilidad	Enfatiza la persistencia en el tiempo de los componentes y funciones del ecosistema.
	Inclusión de seres humanos en ecosistema	Reconoce a los seres humanos como parte del ecosistema (sistema socioecológico).
	Complejidad	Reconoce que los vínculos entre los componentes del sistema, como la estructura de la red trófica, las asociaciones de hábitats e interacciones entre las partes del componente humano, deberían incorporarse a las decisiones de administración.
	Dinamismo	Reconoce la naturaleza cambiante de los componentes del sistema.

CUADRO 2

CRITERIOS COMUNES ESPECÍFICOS PARA ECOSISTEMAS ENCONTRADOS POR ARKEMA ET AL. (2006) Y LONG ET AL. (2015) EN REVISIÓN DE LA LITERATURA CIENTÍFICA Y PLANES DE MANEJO APOYADOS EN LA ADMINISTRACIÓN BASADA EN ECOSISTEMAS EN ESTADOS UNIDOS

<i>Tipo de criterio</i>	<i>Criterio</i>	<i>Comentario</i>
Específicos de los ecosistemas	Biodiversidad	Reconoce el mantenimiento de la biodiversidad como objetivo de la administración.

CUADRO 2 (CONTINUACIÓN)

<i>Tipo de criterio</i>	<i>Criterio</i>	<i>Comentario</i>
	Escala temporal	Incorpora la escala temporal y el carácter dinámico de los ecosistemas.
	Escala espacial	Reconoce que los procesos de los ecosistemas operan en una amplia gama de escalas espaciales.
	Efecto en ecosistemas adyacentes	Reconoce que los efectos sobre ecosistemas adyacentes deben considerarse en la administración.

CUADRO 3

CRITERIOS COMUNES ESPECÍFICOS PARA EL COMPONENTE HUMANO
 ENCONTRADOS POR ARKEMA *ET AL.* (2006) Y LONG *ET AL.* (2015)
 EN REVISIÓN DE LA LITERATURA CIENTÍFICA Y PLANES
 DE MANEJO APOYADOS EN LA ADMINISTRACIÓN BASADA
 EN ECOSISTEMAS EN ESTADOS UNIDOS

<i>Tipo de criterio</i>	<i>Criterio</i>	<i>Comentario</i>
Específico del componente humano	Servicios ecosistémicos	Reconoce que los seres humanos usan y valoran los recursos naturales, como la calidad del agua, los productos explotados, el turismo y la recreación.
	Economía	Integra factores económicos en la visión del ecosistema.
	Papel de actores	Involucra a las partes interesadas en los procesos de planificación de la gestión para encontrar soluciones comunes.
	Equidad	Involucra principios de equidad como criterio en la administración.
	Cambio organizacional	Reconoce la necesidad del cambio organizacional para el logro de objetivos.
	Incentivos	Considera los incentivos a los actores como instrumento de la administración.

CUADRO 4

CRITERIOS COMUNES ESPECÍFICOS DEL PROCESO DE ADMINISTRACIÓN
ENCONTRADOS POR ARKEMA ET AL. (2006) Y LONG ET AL. (2015) EN REVISIÓN DE
LA LITERATURA CIENTÍFICA Y PLANES DE MANEJO APOYADOS EN LA ADMINISTRACIÓN
BASADA EN ECOSISTEMAS EN ESTADOS UNIDOS

<i>Tipo de criterio</i>	<i>Criterio</i>	<i>Comentario</i>
Criterios específicos de administración	Estratégica	Considera explícitamente objetivos de corto, mediano y largo plazos.
	Integrada	Considera explícitamente criterios multisectoriales y del ecosistema.
	Basado en la ciencia	Incorpora las decisiones de administración basadas en evidencias científicas.
	Definición de límites espaciales	Reconoce que los planes de administración deben definirse espacialmente.
	Apoyada en tecnología	Utiliza la tecnología científica e industrial como herramientas necesarias para monitorear el ecosistema y evaluar las acciones de manejo.
	Incertidumbre	Reconoce la incertidumbre y el riesgo asociado a ella, en las evaluaciones y la toma de decisiones.
	Adaptativa	Mejorar continuamente las acciones de administración mediante la evaluación sistemática.
	Comanejo	Promueve la responsabilidad compartida de la administración entre los múltiples niveles de gobierno y las partes interesadas.
	Enfoque precautorio	Manejo conservador cuando las amenazas al ecosistema son inciertas.
	Interdisciplinaria	La administración se basa en la comprensión científica de varias disciplinas (ecología, economía, sociología, etcétera).
	Monitoreo continuo	Realiza un seguimiento de los cambios en los componentes del ecosistema biótico, abiótico y humano con fines de ajuste en el manejo.
	Soluciones intermedias (<i>trade-offs</i>)	Acepta la posibilidad de adoptar soluciones intermedias ante la imposibilidad de optimizar todos los objetivos de la administración.

La palabra “sistémico”, empleada en párrafos anteriores se usa en el sentido dado por la teoría de sistemas, como un enfoque analítico que representa al mundo natural como un conjunto de niveles y flujos regulados por una variedad de procesos de retroalimentación. Esta teoría ha sido ampliamente aplicada en ecología, considerando los sistemas ecológicos como conjuntos complejos de organismos interactuantes, embebidos en un entorno abiótico. La complejidad del sistema surge de interacciones “interespecíficas” (entre diferentes especies) e “intraespecíficas” (entre individuos de la misma especie), a través de niveles tróficos y las interacciones de los organismos con el entorno abiótico que funcionan a través de diferentes escalas espaciales y Temporales: distancias cortas y tiempos breves hasta distancias y periodos largos (Hartvigsen, 1998:427).

En este contexto, una especie explotada por una pesquería se encuentra dentro de una red trófica alimentándose y siendo presa de otras especies. Las especies dentro de esa red interactúan con su medio físico, modificándolo. Como ejemplo, especies de mangle y pastos marinos retienen sedimentos, aportan materia orgánica y crean hábitats para otras especies. Los efectos ejercidos sobre la especie explotada (por su extracción e indirectamente por la acción de las operaciones de pesca) pueden transmitirse a otras especies y su medio.

Los ecosistemas locales están embebidos en sistemas regionales más grandes y éstos a su vez en grandes ecosistemas (véase la figura 1). Los patrones y eventos que ocurren a grandes escalas (por ejemplo, grandes sistemas de corrientes marinas) influyen en las escalas inferiores. En el sentido opuesto, el conjunto de fenómenos que ocurren en escalas menores influyen en el comportamiento de los sistemas mayores en forma aditiva o patrones emergentes (presentes en el conjunto pero no en sus partes separadas).

A su vez, las comunidades humanas que explotan recursos pesqueros de esos ecosistemas locales forman parte de economías locales y regionales, contenidas en economías nacionales y globales, y se ven influidas por las tendencias de gran escala que ocurren en estas últimas (véase la figura 2). En cada nivel de la escala se encontrarán diferentes sectores de la economía con diferentes importancias, influencias y uso de recursos naturales.

Como resultado, ni los individuos ni los recursos pesqueros locales que componen una pesquería existen de forma aislada, sin afectar ni ser afectados por su entorno social, económico y ecológico. Dado que las sociedades humanas obtienen beneficios de los ecosistemas y las actividades humanas resultan frecuentemente en impactos negativos sobre éstos, recientemente se tiende a hablar de “sistemas socioecológicos”, en reconocimiento de esas interacciones (McLeod y Leslie, 2009:4).

FIGURA 1
ECOSISTEMAS LOCALES, REGIONALES Y GRANDES ECOSISTEMAS

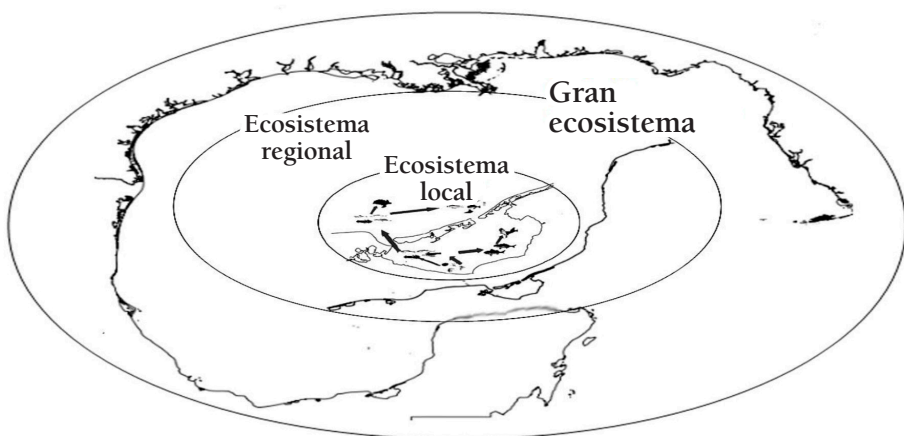
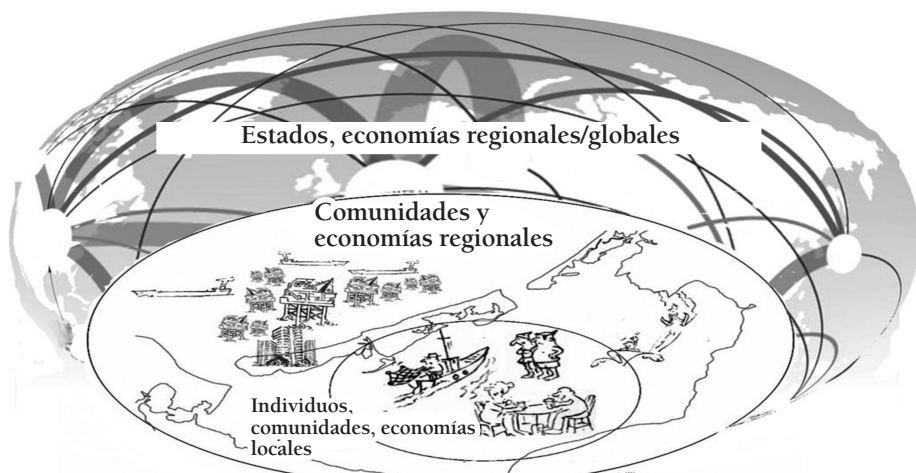


FIGURA 2
COMUNIDADES Y ECONOMÍAS LOCALES, REGIONALES Y GLOBALES



También recientemente se ha tendido a hablar de los beneficios obtenidos, directa o indirectamente, de los ecosistemas en términos de “servicios ecosistémicos” (o ambientales), definidos como “componentes de la naturaleza, disfrutados directamente, consumidos o utilizados para producir bienestar humano” (Boyd y Banzhaf, 2007:619). Este concepto es central en los enfoques actuales de la administración basada en ecosistemas (Men-

zel *et al.*, 2013:507). El bienestar humano es producido utilizando tanto los servicios ecosistémicos como los bienes y servicios convencionales. Por ejemplo, la pesca requiere servicios ecosistémicos, incluyendo las aguas superficiales y las poblaciones de peces, y bienes y servicios convencionales que son los equipos, las embarcaciones, combustibles asignación de acceso al recurso y trabajo humano.

Muchos autores, entre ellos Daily *et al.* (2011), propugnan un papel central de los servicios ecosistémicos en la toma de decisiones en la administración basada en ecosistemas. Por una parte, se discute que la estimación de las magnitudes y valor de los servicios ecosistémicos obtenidos bajo esquemas alternativos de administración ofrece una manera sistemática de incorporar información biogeofísica y socioeconómica objetiva y las necesidades (y opiniones) de grupos sociales en el proceso de instrumentar políticas y esquemas de administración, es decir, los autores proponen emplear la magnitud y el valor de los servicios ecosistémicos como un lenguaje y unidad de medida común para llevar a cabo el proceso de administración. Esto presentaría ventajas, como ser un método transparente para cuantificar los beneficios resultantes de varias alternativas de administración. Esto resultaría de que tanto los administradores como los usuarios de los recursos contarán con un conjunto común de conocimientos fundamentados en evidencia sobre los recursos explotados y una unidad de medida común sobre la cual basar negociaciones y la comunicación entre grupos sociales con intereses en competencia o diferentes visiones del mundo (Granek *et al.*, 2009:208-209). Sin embargo, los retos a vencer para lograr esto incluyen el tener la capacidad de predicción de cómo las intervenciones humanas afectarán a los ecosistemas, cómo estos cambios afectarán la provisión de servicios ecosistémicos y cómo los cambios en la provisión de esos servicios influirán en el bienestar de los diferentes grupos de la sociedad.

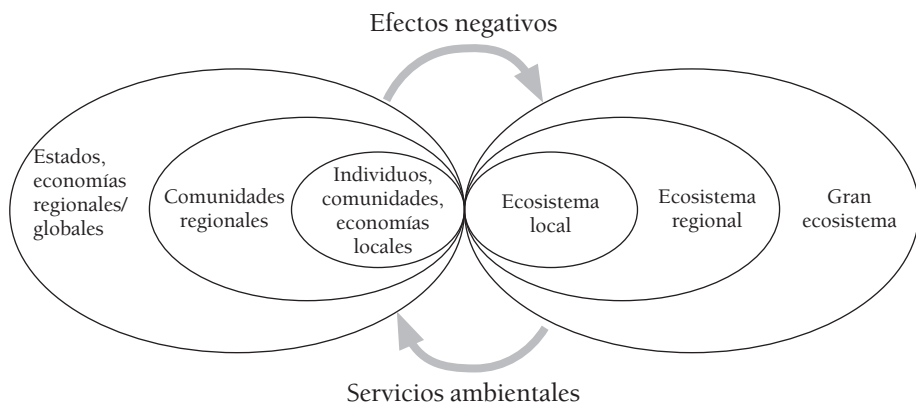
Daily *et al.* (2011) discuten, de manera optimista, que el conocimiento sobre la estructura y procesos de los ecosistemas han tenido avances suficientes como para que podamos modelar (aunque con incertidumbre) los impactos de decisiones alternativas de administración de los recursos en una amplia variedad de procesos ecosistémicos. Afirman también que ha habido avances que permiten hacer un modelado espacialmente explícito, esencial para el mapeo de servicios y sus flujos hacia la sociedad.

En cuanto a la valoración económica de los servicios ecosistémicos, Daily *et al.* (2011) afirman que los métodos de evaluación económica espacialmente explícita de los servicios ecosistémicos permiten, ahora, estimar el valor monetario de los beneficios resultantes y su distribución en varios segmentos de la sociedad. Asimismo, discuten que los métodos cualitativos y cuantitativos de otras ciencias sociales (además de la economía) propor-

cionan un fuerte apoyo para comprender mejor la dimensión social y la importancia cultural de los servicios ecosistémicos.

En todo caso, debe enfatizarse de manera muy importante que la provisión de los servicios ecosistémicos depende del funcionamiento del ecosistema dentro de los límites adecuados que permitan esa provisión. La actividad humana resulta muy frecuente en alterar el funcionamiento de los ecosistemas hasta límites que resultan en la disminución de la provisión de esos servicios. Las ideas presentadas en los párrafos anteriores se resumen gráficamente en la figura 3.

FIGURA 3
SISTEMA SOCIOECOLÓGICO MOSTRANDO LA ESTRUCTURA ANIDADA
DE LOS COMPONENTES HUMANOS Y ECOSISTÉMICOS
Y LAS INTERACCIONES GENERALES ENTRE AMBOS



Dado que la provisión de servicios ecosistémicos depende de la estructura y función de los ecosistemas, un objetivo básico de la administración basada en ecosistemas es mantener esas funciones dentro de los límites que aseguren esa provisión. Un concepto central para ese objetivo es la resiliencia.

Una definición de resiliencia del ecosistema es la magnitud de la perturbación que puede experimentar antes de cambiar a un estado estable diferente (o dominio de estabilidad), al ser sometido a un cambio o presión y conservar la misma función, estructura, identidad y retroalimentaciones. Esa capacidad de reorganización dependerá fuertemente de las influencias de estados y dinámicas a escalas superiores e inferiores (lo que está incluida en la noción de “panarquía”, un conjunto de sistemas dinámicos anidados a través de escalas, como los mostrados en la figura 3). Por lo tanto, la resiliencia refleja el grado en que un sistema adaptativo complejo es capaz de autoorganización (frente a la falta de organización u organización forzada

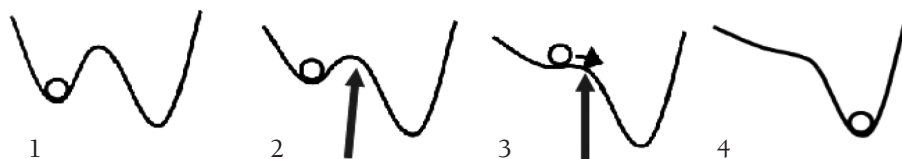
por factores externos) y el grado en que el sistema puede construir y aumentar la capacidad de aprendizaje y adaptación (Folke *et al.*, 2004: 558).

Aunque tradicionalmente el concepto de resiliencia se ha referido a ecosistemas, autores como Walker y Salt (2006) han propugnado su aplicación a sociedades humanas.

De acuerdo con Folke *et al.* (2004:559), los ecosistemas son sistemas complejos adaptativos, es decir, sus componentes están vinculados a través de muchas interconexiones y se comportan como un todo al ajustarse a cambios en el ambiente. Tienen una dependencia histórica, esto es, su estado actual depende de su estado previo. Su dinámica no es lineal, las reacciones del sistema pueden no guardar la misma proporción que los cambios ambientales. También presentan los llamados “efectos umbral”, donde el cambio se presenta súbitamente a partir de un punto y no gradualmente. Por último, presentan las llamadas “múltiples cuencas de atracción”, lo que significa que el sistema puede cambiar a varios estados posibles (“las cuencas”), donde tenderá a pertenecer estable por procesos homeostáticos (que actúan para mantener el sistema en un estado particular). Una característica importante es la limitada predictibilidad de la velocidad y grado de esos cambios.

Parte de las ideas anteriores pueden ilustrarse como se presenta en la figura 4 (modificada de Leslie y Kinzig, 2006: 55). Un sistema se encuentra en un estado dentro de una “cuenca de atracción” en el cual tiende a permanecer por procesos homeostáticos, si hay un pequeño movimiento hacia las paredes de la cuenca el sistema tenderá a regresar al estado original. Si los procesos homeostáticos se ven afectados por algún proceso externo al sistema (señalado en el esquema por la flecha negra gruesa) el sistema tenderá a cambiar a otro estado (otra “cuenca”) donde tenderá a permanecer.

FIGURA 4
UN SISTEMA DENTRO DE UNA “CUENCA DE ATRACCIÓN”
EN LA QUE TIENDE A PERMANECER POR PROCESOS HOMEOSTÁTICOS.
SI LOS PROCESOS HOMEOSTÁTICOS SE VEN AFECTADOS POR UN PROCESO
EXTERNO AL SISTEMA, EL SISTEMA TENDERÁ A CAMBIAR A OTRO
ESTADO DONDE TENDERÁ A PERMANECER



FUENTE: elaboración modificada de Leslie y Kinzig (2006).

Un ejemplo ampliamente citado, relacionado con la pesca, es el cambio de arrecifes dominados por corales a dominados por algas carnosas en las islas del Caribe (Folke *et al.*, 2004:564). Este cambio fue precedido por la disminución de las poblaciones de peces herbívoros y el aumento de la escorrentía de nutrientes y sedimentos desde tierra. La presencia de peces que se alimentaban de algas (que competían con los corales por espacio y luz) contribuía a la resiliencia del ecosistema coralino, manteniendo el sustrato abierto para la recolonización de larvas de coral después de disturbios tales como huracanes y otros.

La sobrepesca de las especies de peces llevó a la expansión de las poblaciones de erizo de mar como los herbívoros clave contra las algas invasoras. En ese estado, el arrecife dominado por los corales se mantuvo, aunque con baja resiliencia. El brote de una enfermedad que afecta a los erizos se extendió por todo el Caribe y redujo su número en órdenes de magnitud, lo que precipitó el cambio de los arrecifes al estado dominado por las algas que persiste en muchas áreas del mar Caribe (Meltvedt y Jadot, 2014:35). En otras áreas, las altas densidades de erizos erosionaron la matriz calcárea de los arrecifes lo que produjo una pérdida de macrofauna y la reducción de las poblaciones de peces.

Por otro lado, la alta sedimentación de materiales provenientes de tierra sofocó a los corales y los nutrientes presentes en las escorrentías, favoreciendo la presencia de algas.

En este ejemplo se presentan seis estados alternativos (“cuencas de atracción”) del sistema arrecifal. A partir de arrecifes dominados por corales duros (el estado “prístino” que produce la mayor cantidad y valor de servicios ambientales), el sistema puede evolucionar hacia estados menos deseados como consecuencia de la erosión de la resiliencia inducida por el ser humano por factores como la presión de pesca y la introducción de nutrientes y sedimentos (véase la figura 5).

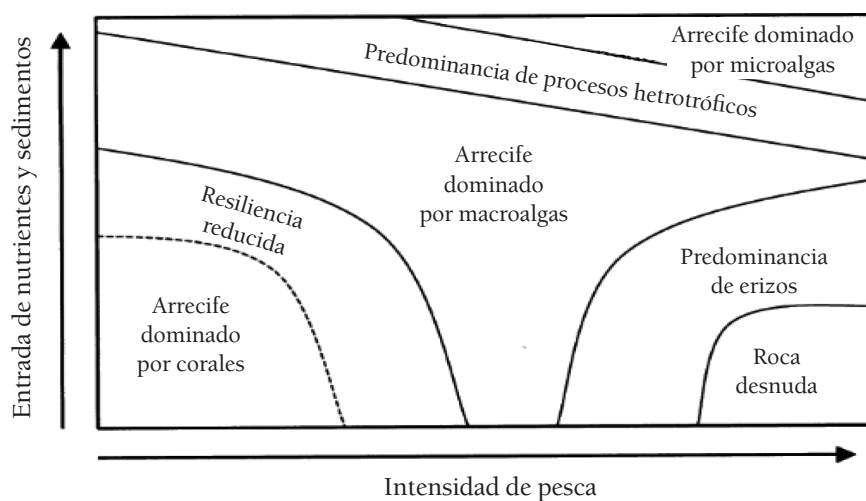
Aunque se ilustra para un sistema natural, debe pensarse también de la misma manera en los sistemas sociales y económicos humanos. Olsson *et al.* (2004) afirman que el paisaje institucional y organizacional debe ser abordado tan cuidadosamente como el ecológico con el fin de aclarar las características que contribuyen a la resiliencia de los sistemas socioecológicos (Olsson *et al.*, 2004:88).

ALGUNAS METODOLOGÍAS A CONSIDERAR EN LA DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS

Para aplicar las ideas anteriores a un sistema socioecológico particular, como puede ser una pesquería y su entorno social y ecológico, un primer paso

FIGURA 5

ESTADOS ALTERNATIVOS DE UN SISTEMA ARRECIFAL. A PARTIR DE ARRECIFES DOMINADOS POR CORALES DUROS EL SISTEMA PUEDE EVOLUCIONAR HACIA ESTADOS MENOS DESEADOS COMO CONSECUENCIA DE LA EROSIÓN DE LA RESILIENCIA INDUCIDA POR FACTORES COMO LA PRESIÓN DE PESCA Y LA INTRODUCCIÓN DE NUTRIENTES Y SEDIMENTOS



FUENTE: elaboración modificada de Folke *et al.* (2004).

sería la delimitación y descripción del sistema a administrar. Después de la definición de los límites geográficos de lo que consideramos como el ecosistema local, se procedería a la descripción de sus estructuras y procesos, la definición de indicadores de estado y umbrales de cambio, la cuantificación de la magnitud y valor de sus servicios ecosistémicos y la detección de factores de cambio y sus efectos en el sistema. En los siguientes párrafos intentaremos hacer un esbozo de herramientas útiles en este proceso.

En cuanto a los recursos explotados, el desarrollo de la ciencia pesquera en el siglo XX se fundamentó en el uso de modelos monoespecíficos (aplicables a la dinámica de una sola especie bajo explotación) sin considerar las relaciones con otras especies, en particular las interacciones tróficas. Por lo tanto, su uso exclusivo limita la amplitud y el alcance de los objetivos y estrategias de administración.

Una herramienta complementaria a los modelos monoespecíficos (que conservarían un lugar como en análisis "tácticos" de alcance limitado) serían los modelos multiespecíficos que describen y simulan las interacciones tróficas de las especies, explotadas o no, de un sistema en particular. Una

de las herramientas disponibles, y la de uso más difundido, es el sistema Ecopath/Ecosim/Ecospace, desarrollado en la Universidad de Columbia Británica (The University of British Columbia), en Canadá. Este sistema se compone por un modelo núcleo de balance de masas (Ecopath, que significa “Modelo Ecológico de Rutas”), es decir da una descripción de masas y flujos de materia o energía en una red trófica basada en conceptos ecológicos bien establecidos. Se considera que las cadenas alimenticias se basan en flujos tróficos entre niveles tróficos discretos. Las especies se asignan a distintos niveles tróficos y posiciones en una red trófica. Definidos la masa y los flujos de energía y materia del sistema se pueden desarrollar simulaciones dinámicas temporales y espaciales con los procedimientos contenidos en Ecosim y Ecospace. Esta herramienta ha sido ampliamente utilizada para describir cuantitativamente los sistemas acuáticos y los impactos ecosistémicos de la pesca (Heymans *et al.*, 2016).

Un modelo de Ecopath/Ecosim idealmente debe incluir las principales especies y niveles tróficos que están presentes en el ecosistema modelado y que sean de relevancia para la política de administración y debería, por regla general, incluir todo el hábitat de las principales especies de interés (aunque esto no siempre es posible con especies de hábitos migratorios). La línea de base de equilibrio desarrollada en Ecopath, y utilizada en la simulación dinámica en Ecosim, se apoya, generalmente, en una estimación de parámetros promedio. Para lograr una descripción adecuada de las variaciones en el tiempo como resultado de la simulación dinámica, se requiere un ajuste a series de datos temporales (como datos históricos de captura). Estas herramientas pueden ser utilizadas para:

1. Hacer un “mapa” de las especies en una red trófica dentro de un ecosistema y sus interacciones.
2. Identificar y cuantificar los principales flujos de energía en una red trófica dentro de un ecosistema.
3. Hacer análisis de escenarios factibles de los efectos de la pesca o aspectos particulares del medio ambiente.
4. Hacer análisis de escenarios factibles sobre la ubicación y el impacto de las áreas marinas protegidas, o predecir la bioacumulación de contaminantes persistentes.
5. Auxiliar en evaluar hipótesis sobre resiliencia, estabilidad y cambios de régimen.

Estas herramientas se centran en el modelado y simulación de la red trófica del ecosistema. Otra herramienta, de uso menos extendido y menos “amisto-

so para el usuario” pero de alcances más amplios, es el sistema Atlantis, considerado como un modelo de “extremo a extremo” porque simula todo el ecosistema desde el clima y la oceanografía, la red trófica y las actividades humanas. La base de código de Atlantis ha sido desarrollada por científicos de CSIRO, en Australia, e incluye submodelos que simulan la oceanografía (flujo de agua, temperatura y sal), biogeoquímica (principalmente el ciclo del nitrógeno), las interacciones de la red trófica y la pesca en un dominio tridimensional (Kaplan *et al.*, 2012:6).

En reconocimiento de que muchas veces los ecosistemas costeros sufren los efectos de las actividades humanas realizadas a muchos kilómetros tierra adentro, se han hecho esfuerzos por modelar y evaluar los factores de esas actividades (como explotaciones forestales, construcción de presas, etcétera) en pesquerías costeras. Por ejemplo, el proyecto Catchment2-Coast (Monteiro y Marchand, 2009), evaluó utilizando sistemas de modelación el efecto de actividades de explotación forestal y construcción de presas sobre la pesquería del camarón *Penaeus indicus* en Mozambique. En este caso se requirieron de herramientas de modelación hidrológica (tierra adentro) e hidrodinámica (en aguas costeras). Un trabajo similar en algunas costeras del Mar Báltico fue realizado por Bielecka *et al.* (2015), utilizando herramientas de modelación hidrodinámica e hidrológica con el sistema MOHID. Morais *et al.* (2013:143) desarrollaron un enfoque de modelado hidrodinámico que evaluaba el impacto de la descarga de agua de presas en la advección de las etapas larvarias de peces de importancia comercial de los estuarios y en las zonas costeras.

En el caso del componente humano de los sistemas socioecológicos, una herramienta para el mapeo de los actores y sus interacciones (que, conceptualmente, pudiera ser análogo al análisis de las redes tróficas) es el “análisis de actores” (Stakeholder Analysis). Reed *et al.* (2009:1933) discuten que el análisis de actores significa muchas cosas para diferentes personas y que varios métodos y enfoques se han desarrollado en diferentes campos con diferentes propósitos, lo que conduce a la confusión sobre el concepto y la práctica del análisis de las partes interesadas.

Para los fines de este trabajo manejaremos la definición propuesta por Chevalier (2001) y haremos un esbozo de los puntos considerados importantes de la metodología, siguiendo las propuestas de Renard (2004) y Abdrabo y Hassaan (2006). Una descripción detallada de los métodos puede encontrarse en la literatura sobre el tema.

En general, se define como actores a grupos de interés, grupos sociales o instituciones de cualquier tamaño que actúan en distintos niveles (local, regional, nacional, internacional) y tienen una participación significativa

y específica en la explotación de recursos naturales y pueden afectar o ser afectados por la administración de los mismos (Chevalier 2001).

Cuando se aplica a los problemas de administración de la explotación de recursos naturales, el análisis de actores sirve para identificar:

1. Los actores involucrados en la explotación de recursos naturales, los beneficios que obtienen de ella y sus múltiples intereses y objetivos.
2. Sus potenciales relaciones de competencia o conflicto.
3. La influencia, autoridad o el poder en el proceso de administración de los recursos naturales.
4. Los ganadores y perdedores, viabilidad distributiva y de impacto social en el proceso de administración de los recursos (y, de ahí, los riesgos y las necesidades de intervención).

Para identificar los actores involucrados en la explotación de los recursos naturales e identificados en el ecosistema de interés y los beneficios que obtienen de ella, pueden utilizarse tablas o matrices como la mostrada en la figura 6.

Identificados los recursos y los actores involucrados, se procede a definir el tipo de relación entre estos últimos con el fin de identificar situaciones potenciales o reales de conflicto o cooperación. Una forma de hacerlo es resumiendo la información en tablas como la mostrada en la figura 7.

La influencia, autoridad o el poder en el proceso de administración de los recursos naturales de los actores identificados pueden resumirse en tablas como las mostradas en la figura 8.

Además de la información anterior, es frecuente incluir el grado de involucramiento o resistencia al proceso de administración. La información arriba mostrada constituye un mapa cualitativo de los actores identificados y sus relaciones, su influencia en el proceso de administración que permitiría identificar problemas de viabilidad distributiva e impacto social de ese proceso. Lo anterior puede contribuir en la identificación de los riesgos en el ámbito social y económico a considerar en la adopción de decisiones y las necesidades de intervención para facilitar el proceso de administración.

Algunos autores han criticado la metodología de análisis de actores como subjetiva, “lineal e intuitiva”, afirmando que se suele omitir actores “ocultos” y pasar por alto interrelaciones e interdependencias, por lo que resulta insuficiente para abordar las complejidades de los procesos de administración de recursos naturales. Mok y Shen (2016: 298) proponen que las técnicas de análisis de redes pueden ser útiles en el análisis de actores al contribuir a:

FIGURA 6
 TABLA CON LOS RECURSOS NATURALES IDENTIFICADOS EN EL ECOSISTEMA
 DE INTERÉS, LOS ACTORES INVOLUCRADOS EN SU EXPLOTACIÓN
 Y LOS BENEFICIOS QUE OBTIENEN DE ELLA

<i>Recurso</i>	<i>Funciones/ servicio ecosistémico</i>	<i>Actores</i>	<i>Beneficios obtenidos del recurso</i>
Recursos marinos explotados	Pesca	Pescadores de subsistencia	Alimentación, ingreso económico
		Pescadores comerciales	Ingreso económico
		Institución de administración de la pesca	
		Institución de investigación de la pesca	
Playas	Sitio de desembarque	Pescadores de subsistencia	Base de operaciones de pesca
		Pescadores comerciales	Base de operaciones de pesca
	Recreación	Turistas	Sitio de recreación
		Pobladores locales	Sitio de recreación
		Prestadores de servicios	Base de operaciones comerciales
		Comerciantes	Base de operaciones comerciales
Manglares	Hábitat de crianza de especies	Pescadores de subsistencia	Producción de recurso explotado
		Pescadores comerciales	Producción de recurso explotado
	Recreación	Turistas	Sitio de ecoturismo
		Pobladores locales	Sitio de ecoturismo
		Prestadores de servicios	Base de operaciones comerciales

FUENTE: elaboración modificada de Renard (2004) y Abdrabo y Hassaan (2006).

FIGURA 7
 TABLA CON EL TIPO DE RELACIÓN ENTRE LOS ACTORES INVOLUCRADOS
 EN LA EXPLOTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES IDENTIFICADOS
 EN EL ECOSISTEMA DE INTERÉS

	<i>Pescadores de subsistencia</i>	<i>Pescadores comerciales</i>	<i>Institución de administración de la pesca</i>
Pescadores de subsistencia	Competencia por zonas de pesca	Competencia por acceso al recurso	Escasa interacción
Pescadores comerciales		Competencia por acceso al recurso	Presión por otorgamiento de permisos
Institución de administración de la pesca	Escasa interacción	Presión por otorgamientos de permisos	
Institución de investigación de la pesca	Escasa interacción	Presión por opiniones favorables a otorgamientos de permisos	Relación asesor/ asesorado
Turistas	Competencia por sitios de playa	Escasa	Escasa
Pobladores locales	Competencia por sitios de playa	Escasa	Escasa
Prestadores de servicios	Relación comercial	Relación comercial	Escasa
Comerciantes	Relación comercial	Relación comercial	Escasa

FUENTE: elaboración modificada de Renard (2004) y Abdrabo y Hassaan (2006).

1. Identificar a los actores involucrados en el proceso y sus preocupaciones.
2. Evaluar de manera cuantitativa las interacciones sociales (por ejemplo, el intercambio de conocimientos) entre los actores y las relaciones de causa y efecto de esos intercambios.
3. Analizar matemáticamente las estructuras de la red e identificar a los actores clave basándose en sus roles y posiciones en la red.
4. Desarrollar acciones para involucrar a los actores y atender sus necesidades.

FIGURA 8
TABLAS QUE RESUMEN LA INFLUENCIA, AUTORIDAD
O EL PODER EN EL PROCESO DE ADMINISTRACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES
DE LOS ACTORES IDENTIFICADOS EN EL ECOSISTEMA DE INTERÉS

Recursos marinos explotados		
<i>Influencia en toma de decisiones</i>		
Dependencia del recurso	<i>Baja afluencia</i>	<i>Alta afluencia</i>
Baja dependencia		
Alta dependencia	Pescadores de subsistencia	Pescadores comerciales
Playas		
<i>Influencia en toma de decisiones</i>		
Dependencia del recurso	<i>Baja afluencia</i>	<i>Alta afluencia</i>
Baja dependencia	Pobladores locales	Turistas
Alta dependencia	Pescadores de subsistencia Pescadores comerciales, comerciantes	Prestadores de servicios

FUENTE: elaboración modificada de Renard (2004) y Abdrabo y Hassaan (2006).

Además de poder jugar un papel en el mapeo de los actores clave, el análisis de redes puede ser útil para analizar las características de comunidades que resultan en una administración sustentable de los recursos naturales. Bodin y Crona (2009) discuten que la estructura de las redes sociales puede ser más importante que la existencia de instituciones formales para la aplicación efectiva y el cumplimiento de las regulaciones ambientales.

Según estos autores, el patrón estructural de las relaciones (la topología) de una red social puede tener un impacto significativo en cómo actúan realmente los actores. Esto tiene claramente implicaciones para las capacidades de los actores para manejar los desafíos ambientales. Sus estudios muestran que pueden esperarse diferencias significativas en gobernanza entre redes sociales con diferencias estructurales en términos de densidad de relaciones, grado de cohesión, interconectividad de subgrupos y grado de centralidad de la red. Esto es consistente con lo discutido por Ostrom (2000: 148) sobre las características de comunidades que resultan en un manejo comunitario exitoso de los recursos naturales y da soporte cuantitativo a esas ideas. Esto tiene aplicación práctica en la promoción de formas de organización social que promuevan la sustentabilidad de la explotación. Ramírez-Sánchez (2011:119) y Crona y Bodin (2011:206) muestran ejemplos

de estos conceptos en comunidades pesqueras de México y África respectivamente.

De manera análoga al mapeo y simulación dinámica de las redes tróficas hechas con Ecopath/Ecosim, el mapeo de los actores hecho con las técnicas discutidas en párrafos anteriores, se puede pensar en técnicas como los modelos basados en agentes (que simulan la dinámica de sistemas adaptativos complejos formados por múltiples agentes individuales) para analizar escenarios factibles de comportamiento de los actores bajo diferentes opciones de administración. Bousquet y Le Page (2004:332) discuten que los investigadores en ecología y ciencias sociales pueden utilizar los modelos basados en agentes para analizar procesos de toma de decisiones y estudiar más profundamente y con mayor eficacia las diferentes formas de organización en la administración de recursos naturales. Como ejemplo, Shafer (2007) simuló la dinámica de pescadores recreativos en un arrecife bajo diversas restricciones personales, ambientales, sociales y regulatorias como un régimen de acceso abierto y manejo comunitario.

Las técnicas discutidas en las secciones anteriores tienen un objetivo descriptivo de los componentes y las relaciones entre ellos de las partes del sistema socioecológico que permita hacer el análisis de escenarios posibles. En los siguientes párrafos se esbozarán alternativas de técnicas de análisis de consecuencias económicas y de causas de esos escenarios.

Para analizar escenarios alternativos de producción de servicios ecosistémicos y su valor económico asociado, Tallis y Polasky (2011) proponen el método de “función de producción ecológica” (FPE), que predice el suministro de servicios ecosistémicos locales basándose en estimaciones de la cobertura espacial y atributos de los ecosistemas, el uso de la tierra y la demanda humana de servicios ecosistémicos. De acuerdo con estos autores, estas FPE son análogas a las que se usan en agricultura, que relacionan las cantidades de agua, fertilizantes y mano de obra con el rendimiento resultante de las cosechas. Una FPE especifica la producción de servicios ecosistémicos proporcionados por un ecosistema dada su condición y procesos. Estas funciones varían espacialmente debido a las relaciones concretas del sitio y del ecosistema. Una vez que se especifica una FPE, los investigadores pueden cuantificar el impacto económico del cambio del ecosistema en el nivel de producción de los servicios ecosistémicos.

Un paso adicional es el análisis de los factores de cambio en el sistema y sus causas últimas o raíz. Un marco metodológico posible para este análisis es el llamado Drivers-Pressures-Stressors-State-Impacts-Response (factores impulsores, presiones, factores de estrés, estado, impactos, respuesta) propuesto por McKinney *et al.* (2011). Este enfoque combina aspectos de dos métodos:

1. El método Drivers-Pressures-State-Impacts-Response (factores impulsores, presiones, estado, impactos, respuesta), dirigido especialmente a la síntesis de indicadores científicos para informar a los tomadores de decisiones.
2. La evaluación de riesgo ecológico, que se centra en las relaciones causa-efecto entre los factores estresantes ambientales y los efectos ecológicos, y que se orienta especialmente a las comunidades científicas y de evaluación de riesgos.

En el marco conceptual de este método, se distinguen los siguientes elementos:

- *Los factores impulsores o causantes*: son las fuerzas fundamentales que afectan al medio ambiente, ya sean antropogénicos, como el desarrollo energético y demográfico, o los naturales, como los procesos climáticos y oceanográficos.
- *Presiones*: son las actividades humanas y los procesos naturales que causan estrés ambiental, como el desarrollo costero, la exploración y explotación de petróleo y gas, la pesca comercial y deportiva.
- *Factores de estrés*: son los que se manifiestan en el sistema ecológico, definidos como agentes químicos, físicos o biológicos que pueden causar efectos ecológicos como alteración del hábitat, cambios en el régimen de salinidad, aumento del nivel del mar, floraciones de algas nocivas, sustancias químicas tóxicas y exceso de nutrientes.
- *Estado*: es la condición del medio ambiente, que se mide en términos de indicadores, entendidos como valores de aquellos atributos ecológicos particulares que son importantes para los seres humanos, para el funcionamiento del propio ecosistema o ambos. Los ejemplos incluyen indicadores específicos para componentes particulares del sistema como el tamaño de poblaciones de especies pesqueras, especies carismáticas como mamíferos marinos, extensión de hábitats importantes como humedales, pastos marinos y arrecifes de coral. Los indicadores pueden referirse a aspectos generales del sistema por medio de índices compuestos que resumen varios aspectos específicos expresados conjuntamente. En general, este punto abarca la medición de la capacidad del sistema para proporcionar servicios ecosistémicos.
- *Impactos*: es una medida de hasta qué punto la condición del ecosistema está, en términos de los indicadores, en relación con una condición deseada (como la condición que existía antes de que ocurriera un derrame de petróleo) o una meta ambiental deseada (recuperación de hábitats críticos, etcétera).

- *Respuesta*: es lo que hace la sociedad para reducir, mitigar o adaptarse a los impactos en el sistema. A menudo las medidas de respuesta están encaminadas a reducir las presiones sobre el medio ambiente (controles de esfuerzo pesquero o capturas, controles de la contaminación, regulaciones sobre uso del suelo, conservación de calidad del agua, etcétera).

La figura 9 muestra un ejemplo hipotético de este tipo de análisis. En el contexto de lo discutido en este trabajo, el monitoreo constante de los indicadores de “estado” son un componente fundamental en el proceso de administración en dos aspectos:

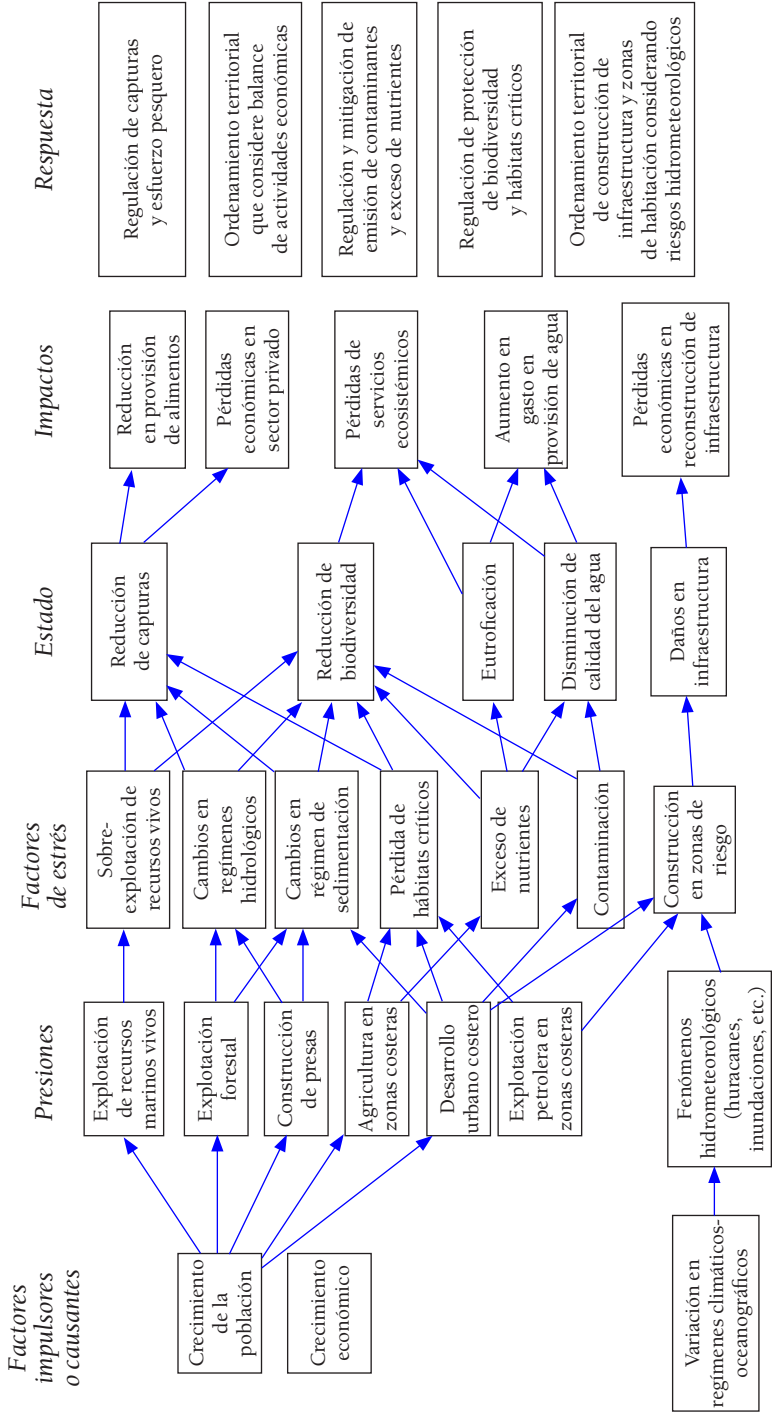
- A. Servirán de base para análisis de escenarios en relación con valores específicos de los mismos, considerados como “puntos de referencia” o a los umbrales detectados donde la resiliencia del sistema fuera afectada. De no conocerse esos umbrales el análisis de las tendencias de esos indicadores de estado, en cuanto a velocidad y magnitud, sería un mecanismo de alerta para la toma de acciones específicas.
- B. Proporcionarán la base para un manejo adaptativo, en el sentido de dar evidencia sobre si las respuestas adoptadas son efectivas o no, y modificarlas en consecuencia.

En una sección posterior se discutirá la naturaleza específica de estos indicadores de acuerdo con la amplitud de la aplicación de los criterios ecosistémicos en la administración. En este esquema, las respuestas estarán diseñadas para ejercer acciones correctivas o preventivas sobre las presiones identificadas.

Junto con el mapeo de componentes y relaciones entre ellos, realizado en una manera semejante a la discutida en secciones anteriores, se podrían identificar los componentes que requirieran particular atención en cuanto a su influencia sobre otros componentes del sistema, teniendo como objetivo (idealmente) conservar la resiliencia del sistema de manera preventiva, más que correctiva o reactiva.

Nótese que en el esquema de la figura 9 consideraremos desde la columna de “Presiones” hacia la derecha para nuestro sistema socioecológico local, objeto de nuestro esquema de administración. Sin embargo, los “Factores Impulsores o Causantes” pueden presentarse en las escalas superiores a lo local en nuestro esquema de la figura 3. El objetivo de la administración idealmente debería ser mantener o aumentar la resiliencia del sistema ante esos factores de cambio sobre los que se tiene poco o nulo control local.

FIGURA 9
EJEMPLO HIPOTÉTICO DE UN ANÁLISIS DE FACTORES IMPULSORES, PRESIONES, ESTADO, IMPACTOS Y RESPUESTA



PASOS EN LA EVOLUCIÓN DESDE EL SISTEMA ACTUAL DE ADMINISTRACIÓN PESQUERA HACIA LA ADMINISTRACIÓN BASADA EN ECOSISTEMAS

Nótese también en la figura 9 que los impactos sobre el sector pesquero (reducción de capturas y pérdidas económicas) son causados en parte por factores dentro del control de las autoridades pesqueras como la tasa de explotación de los recursos. Sin embargo, otros factores potencialmente de igual importancia no lo están (como los cambios en el régimen hidrológico o pérdidas de hábitats críticos). La naturaleza de esos factores apunta hacia una atención multidisciplinaria y multisectorial del problema, que a la fecha no se ha aplicado. Este es un punto crítico de un dilema existencial de la administración basada en ecosistemas aplicada a las pesquerías.

El autor que mejor presenta y discute ese dilema es Jason Link (citado en Dolan *et al.*, 2015). Este autor define un gradiente entre la administración pesquera basada en especies (como la tradicional) hasta la administración basada en ecosistemas.

En la administración pesquera basada en especies, tanto los objetivos de administración como la investigación se apoyan en la estimación y uso de puntos de referencia biológicos (PRBs) referentes a especies particulares. El uso de los modelos de producción excedente ha modulado tanto la evaluación de los recursos como su administración, centrándolas en la estimación y uso de PRBs como el rendimiento máximo sostenible (RMS). Este enfoque ha sido ampliamente utilizado en la administración de pesquerías durante los últimos 70 años. La estimación del valor del RMS, como ejemplo de PRB es un proceso intensivo en uso de series de datos históricos de captura relativamente largas, así como información sobre el esfuerzo pesquero y otra información como estimaciones de mortalidad natural y capturabilidad. A pesar de su larga historia muchas pesquerías carecen directamente de PRBs, aunque en ocasiones se dispone de varios métodos apoyados en indicadores indirectos para estimar niveles sostenibles de captura. La agencia encargada de la administración tiene un enfoque estrecho dirigido sólo a estos recursos.

El enfoque ecosistémico para la administración de pesquerías (como lo define ese autor), ha tendido a ser adoptado, ya sea por necesidad, innovación o presiones externas. Las evaluaciones de poblaciones de los recursos explotados han comenzado a moverse más allá del contexto de una sola especie y consideran además factores ambientales y ecológicos que afectan la dinámica poblacional de la población explotada. En consecuencia, se desarrollan indicadores (puntos de referencia, PR) que incluyen información de esos factores. En algunos casos, existen modelos multiespecíficos que intentan capturar la dinámica y las interacciones de varias poblacio-

nes (pero no todas) dentro del ecosistema y producir PR conjuntos. En otros casos, las consideraciones de los ecosistemas no se incorporan directamente en los modelos de evaluación de stocks, sino que se utilizan para proporcionar un contexto con respecto a la incertidumbre alrededor de un PRB. Esencialmente las acciones de investigación y administración se centran en una sola especie, o grupo reducido de ellas, considerando factores adicionales. La agencia encargada de la administración es la misma que en el enfoque anterior.

La administración de pesquerías basada en ecosistemas adopta una perspectiva de las pesquerías como un componente dentro de un ecosistema. Inicialmente se buscó optimizar el rendimiento pesquero global de un ecosistema a lo largo del tiempo más que maximizar la producción de las especies por separado. Este enfoque difiere del anterior en que se centra en múltiples pesquerías dentro de un ecosistema y adopta un enfoque estratégico para proporcionar un mayor beneficio global. En este enfoque se utilizan PRBs agregados, basados en grupos de especies o zonas específicas. También se pueden usar modelos de redes tróficas (como Ecopath/Ecosim) para simular y estimar los PRBs en el nivel del sistema.

Un punto importante con respecto a este enfoque es que hay más criterios de decisión además de los relacionados con el rendimiento en volumen. Se pueden utilizar puntos de referencia sistémicos (PRS) que reconocen objetivos en el nivel del ecosistema, como la conservación, la resiliencia o las consideraciones socioeconómicas. El trabajo necesario para encontrar esos PRS requiere ser integrador y multidisciplinario. El uso de este enfoque no está muy extendido, pero se utiliza de manera informal en la mayoría de las regiones pesqueras de Estados Unidos. La agencia de administración de recursos pesqueros es la misma que en los enfoques anteriores. En caso de incluirse objetivos de protección de hábitats críticos o de otros fuera del alcance de la agencia administradora, se requerirían mecanismos de coordinación con otras instituciones gubernamentales.

La administración basada en ecosistemas es el ámbito más amplio del gradiente descrito por Link, que abarca la acción de múltiples sectores económicos dentro de un ecosistema y al que nos hemos referido en la primera parte de este trabajo. La adopción de este enfoque para la administración de los recursos costeros y oceánicos ha sido recomendada por varias comisiones oceánicas y agencias internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Dado que en la administración basada en ecosistemas se busca determinar la mejor combinación de bienes y servicios producidos por diferentes sectores y procesos de los ecosistemas, más que maximizar cada uno por separado, el monitoreo incluiría, junto con PRBs de especies particu-

lares, puntos de referencia sistémicos tanto para el ecosistema como para el componente humano del sistema (que agregarían indicadores de varios sectores económicos y sociales).

Como se discutió previamente, es notable que la adopción de una definición unificada y universalmente aceptada de este enfoque todavía se encuentra en proceso de darse. Es notable la tendencia de encontrar una definición operativa de la ABE en el contexto marino desde la perspectiva de la planificación espacial marina y costera en Estados Unidos. El que se den esas definiciones y se dé la reorganización institucional necesaria, la aplicación real y extendida de este enfoque permanece aún en el futuro.

REQUERIMIENTOS DE CAMBIO INSTITUCIONAL

Tanto en el caso particular de la administración de la pesca, como en el caso de la de otros sectores económicos, se puede pensar que el avance hacia aplicar una administración basada en ecosistemas en su sentido más amplio depende de una reorganización institucional importante hacia la adopción de objetivos intersectoriales amplios y de largo plazo que depende, tanto de voluntades como de capacidades. Mientras se ve si eso es posible, existen otras necesidades a cubrir para transitar a lo largo de este gradiente.

Según Cury *et al.* (2005:277), el desarrollo de una base operacional para un enfoque ecosistémico de la pesca enfrenta muchas dificultades. Desde el punto de vista de la administración, el desafío consiste en definir objetivos específicos adecuados a largo plazo relacionados con los ecosistemas. Desde el punto de vista de la investigación, lo anterior implica definir indicadores de referencia significativos y estimar los valores correspondientes para los estados deseables o indeseables del ecosistema. Esto implica desarrollar esquemas adecuados de recolección de datos, análisis y modelación. En ambos casos, el logro de estas definiciones depende, fuertemente, de aumentar la capacidad técnica institucional respecto al nivel actual en un contexto de las tendencias recientes de reducción de esas capacidades institucionales. Es de notarse que aun en un esquema de administración basado en especies, como el actual, para el cual (al menos en teoría) existe el marco institucional adecuado, se tienen dificultades para determinar valores precisos de puntos de referencia biológicos para la administración.

En las condiciones actuales de la administración e investigación pesqueras en particular en el país, y la estructura de la administración pública en general, un escenario factible para la adopción de enfoques con una visión ecosistémica más amplia en la administración de la pesca en el corto y mediano plazos es la adopción gradual de capacidades técnicas por parte de

las instituciones y una mayor cooperación interinstitucional con una posible adecuación del marco regulatorio, tanto en lo referente a la acción de las instituciones como para la implementación de ciertos aspectos particulares, como el comanejo. Queda por ver si en la dinámica sexenal de cambios institucionales, que en los últimos tres sexenios ha sido tan desfavorable para las instituciones del sector pesquero, ese tránsito pueda ser posible.

BIBLIOGRAFÍA

- Abdrabo, M.A. y Hassaan M.A. (2006), *Stakeholder Analysis*, CEDARE, disponible en <<http://www.wadi.unifi.it/methods.htm>>.
- Arkema, K.K.; S.C. Abramson y B.M. Dewsbury (2006), "Marine Ecosystem-Based Management: From Characterization to Implementation", en *Frontiers in Ecology and the Environment*, vol. 4, núm. 10, pp. 525-532.
- Bielecka, M.; Y. Tuchkovenko, J. Lloret, A.I. Lillebø, J.M. Dias, M. Robakiewicz, M. Zalewski, V. Krysanova, B. Chubarenko y P. Stålnacke (2015), "The Challenges to Improve Integrated Catchment and Lagoon Modelling in the Context of Climate Change", en A.I. Lillebø; P. Stålnacke y G.D. Gooch (eds.), *Coastal Lagoons in Europe*, Londres, Integrated Water Resource Strategies (IWA) Publishing.
- Bodin, Ö. y B.I. Crona (2009), "The Role of Social Networks in Natural Resource Governance: What Relational Patterns Make a Difference?", en *Global Environmental Change*, vol. 19, núm. 3, pp. 366-374.
- Bousquet, F. y C. Le Page (2004), "Multi-Agent Simulations and Ecosystem Management: A Review", en *Ecological Modelling*, vol. 176, núm. 3, pp. 313-332.
- Boyd, J. y S. Banzhaf (2007), "What are Ecosystem Services? The Need for Standardized Environmental Accounting Units", en *Ecological Economics*, vol. 63, núm. 2, pp. 616-626.
- Chevalier, J. (2001), "Guidelines for Stakeholder Identification and Analysis", disponible en <<http://www1.worldbank.org/publicsector/politicalconomy/November3Seminar/Stakeholder%20Readings/SA-Chevalier.pdf>>.
- Cury, P.M.; C. Mullon, S.M. Garcia y L.J. Shannon (2005), "Viability Theory for An Ecosystem Approach to Fisheries", en *ICES Journal of Marine Science*, vol. 62, núm. 3, pp. 577-584.
- Daily, G.C.; P.M. Kareiva, S. Polasky, T.H. Ricketts y H. Tallis (2011), "Mainstreaming Natural Capital Into Decisions", en P. Kareiva; H. Tallis, G.C. Daily y S. Polasky (eds.), *Natural Capital Theory and Practice of Mapping Ecosystem Services*, Oxford, Oxford University Press, pp. 34-49.

- Dolan, T.E.; W.S. Patrick y J.S. Link (2015), "Delineating the Continuum of Marine Ecosystem-Based Management: A US Fisheries Reference Point Perspective", en *ICES Journal of Marine Science*, doi: 10.1093/ices-jms/fsv242.
- Food and Agriculture Organization (FAO) (2016), *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos*, Roma, FAO.
- Folke, C.; S. Carpenter, B. Walker, M. Scheffer, T. Elmqvist, L. Gunderson y C.S. Holling (2004), "Regime Shifts, Resilience, and Biodiversity in Ecosystem Management", en *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, vol. 35, núm. 1, pp. 557-581.
- Granek, E.F.; S. Polasky, C.V. Kappel, D.J. Reed, D.M. Stoms, E.W. Koch, C.J. Kennedy, L.A. Cramer, S.D. Hacker, E.B. Barbier, S. Aswani, M. Ruckelshaus, G.M.E. Perillo, B.R. Silliman, N. Muthiga, D. Bael y E. Wolanski (2009), "Ecosystem Services as a Common Language for Coastal Ecosystem-Based Management", en *Conservation Biology*, vol. 24, núm. 1, 207-216.
- Heymans, J.J.; M. Coll, J.S. Link, S. Mackinson, J. Steenbeek, C. Walters y V. Christensen (2016), "Best Practice in Ecopath with Ecosim Food-Web Models for Ecosystem-Based Management", en *Ecological Modelling*, vol. 331, pp. 173-184.
- Hartvigsen, G.; A. Kinzig y G. Peterson (1998), "Use and Analysis of Complex Adaptive Systems in Ecosystem Science: Overview of Special Section", en *Ecosystems*, vol. 1, núm. 5, pp. 427-430.
- Kaplan, I.C.; P.J. Horne y P.S. Levin (2012), "Screening California Current Fishery Management Scenarios Using the Atlantis End-to-End Ecosystem Model", en *Progress in Oceanography*, núm. 102, pp. 5-18.
- Leslie, H.M. y A.P. Kinzig (2006), "Resilience Science", en K.L. McLeod y H.M. Leslie (eds.), *Ecosystem-Based Management for the Oceans*, Washington, Island Press, pp. 55-73.
- Link, J.S.; A. Bundy, W.J. Overholtz, N. Shackell, J. Manderson, D. Duplisea, J. Hare, M. Koen-Alonso y K.D. Friedland (2011), "Ecosystem-Based Fisheries Management in the Northwest Atlantic", en *Fish and Fisheries*, vol. 12, núm. 2, pp. 152-170.
- Long, R.D.; A. Charles y R.L. Stephenson (2015), "Key Principles of Marine Ecosystem-Based Management", en *Marine Policy*, vol. 57, pp. 53-60.
- McKinney, L.; W. Tunnell, M. Harwell, J. Gentile, H. Kelsey, B. Dennison (2011), *Gulf of Mexico Report Card Initiative*, Corpus Christi: Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies, Texas A&M University-Corpus Christi.
- McLeod, K.L. y H.M. Leslie (2009), "Why Ecosystem Based Management?", en K.L. McLeod y H.M. Leslie (eds.), *Ecosystem-Based Management for the Oceans*, Washington, Island Press, pp. 3-12.

- Meltvedt, A. y C. Jadot (2014), "Progression of the Coral-Algal Phase Shift in the Caribbean: A Case Study in Bonaire, Dutch Caribbean", en *Marine Technology Society Journal*, vol. 48, núm. 6, noviembre-diciembre, pp. 33-41.
- Menzel, S.; C. V. Kappel, B.R. Broitman, F. Micheli y A.A. Rosenberg (2013), "Linking Human Activity and Ecosystem Condition to Inform Marine Ecosystem Based Management", en *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, vol. 23, núm. 4, pp. 506-514.
- Mok, M.K.Y. y G.Q. Shen (2016), "A Network-Theory Based Model for Stakeholder Analysis in Major Construction Projects", en *Procedia Engineering*, vol. 164, pp. 292-298.
- Monteiro, P.M.S. y M. Marchand (2009), *Catchment2Coast: A Systems Approach to Coupled River-Coastal Ecosystem Science and Management*, vol. 2 Amsterdam, IOS Press (Deltares Select Series).
- Morais, P.; F. Martins, M.A. Chicharo, J. Lopes y L. Chicharo (2013), "MOHID As a Tool to Evaluate the Impact of Water Discharge from Dams on the Advection of Estuarine Fish Larval Stages", en M. Mateus y R. Neves (eds.), *Ocean Modelling for Coastal Management-Case Studies with MOHID*, Lisboa, IST Press.
- Olsson, P.; C. Folke y F. Berkes (2004), "Adaptive Comanagement for Building Resilience in Social-Ecological Systems", en *Environmental Management*, vol. 34, núm. 1, pp. 75-90.
- Ostrom, E. (2000), *El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva*, México, FCE/UNAM/CRIM.
- Ramírez-Sánchez, S. (2011), "Who and How: Engaging Well-Connected Fishers in Social Networks to Improve Fisheries Management and Conservation", en Ö. Bodin y C. Prell (eds), *Social Networks and Natural Resource Management. Uncovering the Social Fabric of Environmental Governance*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Reed, M.S.; A. Graves, N. Dandy, H. Posthumus, K. Hubacek, J. Morris, C. Prell, C.H. Quinn y L.C. Stringer (2009), "Who's in and Why? A Typology of Stakeholder Analysis Methods for Natural Resource Management", en *Journal of Environmental Management*, vol. 90, núm. 5, pp. 1933-1949.
- Renard, Y. (2004), *A Manual for Caribbean Natural Resource Managers and Planners*, Laventille, Caribbean Natural Resources Institute (Guidelines Series).
- Shafer, J.L. (2007), "Agent-Based Simulation of a Recreational Coral Reef Fishery: Linking Ecological and Social Dynamics", tesis de doctorado, University of Hawai'i, disponible en <<http://www.shafer-consulting.org/ABM/MASTER.pdf>>.

- Tallis, H. y S. Polasky (2011), “Assessing Multiple Ecosystem Services: An Integrated Tool for the Real World”, en P. Kareiva, H. Tallis, G.C. Daily y S. Polasky (eds.), *Natural Capital Theory and Practice of Mapping Ecosystem Services*, Oxford, Oxford University Press.
- Walker, B. y D. Salt (2006), *Resilience Thinking: Sustaining Ecosystems and People in a Changing World*, Washington, Island Press.

CUARTA SECCIÓN

PROBLEMAS DEL AGUA EN MÉXICO
Y POLÍTICAS DE SEGURIDAD HÍDRICA

LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE
Y SANEAMIENTO EN MÉXICO.
UNA FUNCIÓN PÚBLICA INELUDIBLE DENTRO DEL MARCO
DE LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

BLANCA JIMÉNEZ CISNEROS*
HÉCTOR GARDUÑO VELASCO**

SITUACIÓN ACTUAL DE LOS SERVICIOS

La Conagua¹ (2010a y 2011) menciona que 90.7% de los mexicanos dispone de servicio de agua potable y que 86.8% dispone de alcantarillado; esto implica que aún hay casi 9.7 millones sin el primero y 13 millones sin el segundo. Por otra parte, en Conagua (2010a) se mencionan las coberturas estatales de agua potable, por ejemplo, 78% en Guerrero, 85% en Puebla y 92% en Morelos. De acuerdo con esa dependencia, al año se invierten más de 20 mil millones de pesos en programas de dotación de servicios de agua y saneamiento a la población, es decir, cerca de 192 pesos por persona. Estos datos contrastan con los de INEGI (2010):

- 69.5% de las viviendas particulares habitadas en el país dispone de agua entubada dentro del propio inmueble.
- 73% del total de la población en el país recibe el líquido toda la semana, 15% cada tercer día y el resto de forma esporádica.
- La baja proporción de viviendas con agua entubada que reciben agua todos los días en los estados, que según los datos mencionados arriba, tienen una cobertura relativamente alta (Guerrero 28.8%, Puebla 34.5%, Morelos 36.4%), da una idea del nivel de deficiencia de los servicios.
- 1.7 millones de viviendas (es decir, unos ocho millones de habitantes) se abastecen de pozos y ríos y alrededor de 500 mil de pipas.
- Tres de cada diez viviendas carecen de agua potable entubada y de conexión a la red pública de drenaje.

* Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.

** Consultor internacional.

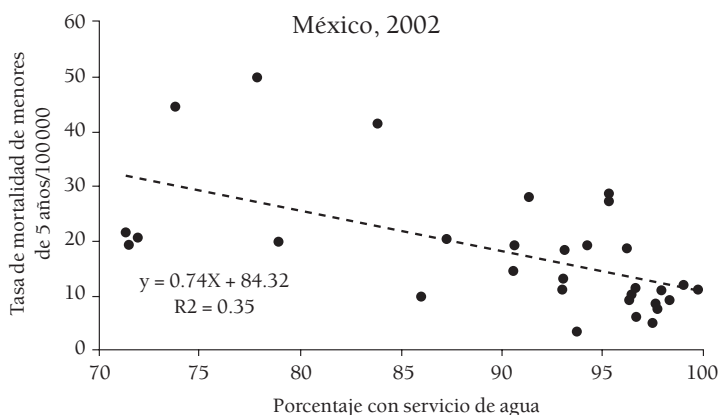
¹ Comisión Nacional del Agua.

- 20.2 millones de viviendas descargan sus aguas residuales en la red pública de drenaje, 4.4 millones en fosas sépticas y 508 mil en barrancas, ríos y el mar.

Antes de proseguir es necesario afirmar que debe ser prioritario para el gobierno cumplir con la función pública de proveer los servicios de agua potable ya que son, antes que nada, indispensables para proteger la salud de la población, para incrementar su bienestar personal y para que sea económicamente productiva y contribuya al progreso social. La relación entre dichos servicios de agua y la salud, ampliamente demostrada en muchos textos académicos, se constata con datos de los diferentes estados de la República mexicana en la figura 1 (con información de Jiménez y Torregrosa, 2007) y en la figura 2 (con información de Torregrosa y Jiménez, 2009).

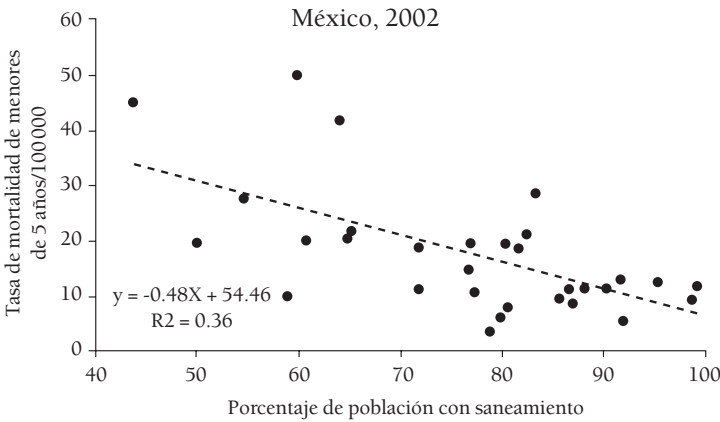
Las deficiencias en los servicios agudizan los problemas de inequidad en México, en donde la brecha entre ricos y pobres se ha acrecentado y el número de pobres ha aumentado. La pobreza está relacionada con bajos niveles de educación, salud, patrimonio y servicios de agua (Guevara *et al.*, 2010), como resulta evidente en la figura 3. En efecto, la pobreza y los problemas de abastecimiento de agua se concentran a lo largo de la Sierra Madre Occidental y otros sistemas montañosos, pues se asocia con las condiciones de difícil acceso. Las entidades federativas donde se encuentran el mayor número de hogares con problemas relacionados con el agua y aspectos de salud son Chiapas, Oaxaca y Puebla.

FIGURA 1
RELACIÓN ENTRE LA TASA DE MORTALIDAD INFANTIL Y LA COBERTURA
DE SERVICIOS DE AGUA, MÉXICO, 2002



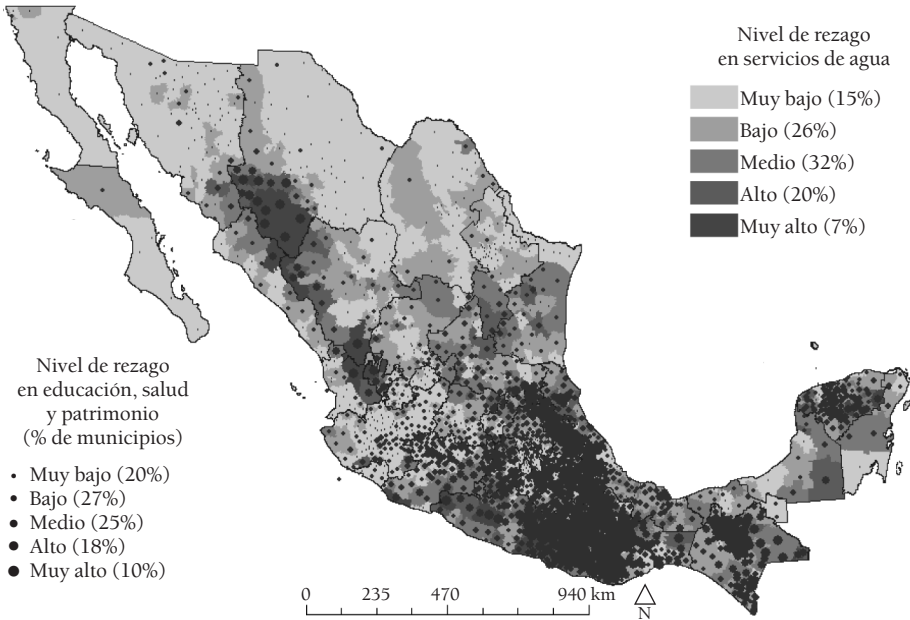
FUENTE: Jiménez y Torregrosa (2007).

FIGURA 2
RELACIÓN ENTRE LA TASA DE MORTALIDAD INFANTIL Y LA COBERTURA
DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO, MÉXICO, 2002



FUENTE: Jiménez y Torregosa (2007).

FIGURA 3
EDUCACIÓN, SALUD, PATRIMONIO Y REZAGO EN SERVICIOS DE AGUA
A NIVEL MUNICIPAL (2005)



FUENTE: Guevara *et al.* (2010), tomado de II Censo de Población y Vivienda 2005, INEGI.

Del análisis realizado sobre la relación que existe entre la pobreza y la problemática del agua, Guevara *et al.* (2010) encontraron evidencias de que los pobres se enfrentan a situaciones más difíciles para proveerse de agua. En particular: i) la población infantil en zonas de bajos ingresos es más propensa a sufrir una muerte por alguna enfermedad relacionada con la carencia de servicios de agua y sanidad; ii) la marginación está relacionada con la falta de infraestructura sanitaria en las escuelas; iii) los hogares pobres tienen más probabilidades de recibir agua con interrupciones; iv) igualmente son más propensos a no disponer de una conexión a la red pública, y v) también con mayor frecuencia no disponen de alcantarillado. Asimismo, estos hogares tienen que destinar una proporción mayor de su ingreso para proveerse del vital líquido.

Además, dicho análisis reveló que distintos problemas sociales, como la falta de acceso a los servicios de agua y saneamiento, los bajos niveles de ingreso, la marginación entendida como privación de servicios educativos y escolares, e incluso la inequidad de género, se presentan de manera simultánea y están interrelacionados. En este sentido, la pobreza de agua debe entenderse, dentro de un contexto integral, como causa y efecto de las distintas dimensiones de la pobreza.

Junto con el reto de encarar las relaciones del servicio de agua y saneamiento y la pobreza, México deberá enfrentar el del suministro de ciudades en crecimiento acelerado. Éste es un fenómeno mundial: en 2005 la población urbana rebasó a la rural y se estima que para 2030 llegue a 60%; en América Latina la cifra es ya de 70% y en México de 78% (UN-HABITAT, 2007). La situación se agrava porque en las zonas urbanas latinoamericanas (caracterizadas por megalópolis con más de un millón de habitantes) por lo menos 35% habita en “ciudades perdidas”, cuya tasa de crecimiento es mayor.

Esta situación impone un reto técnico difícil de abordar ya que se crea una demanda relativa de agua en una zona muy pequeña, con frecuencia incapaz de producir los recursos hídricos que se requieren. Además, las ciudades son a la vez fuentes de descarga puntuales de aguas residuales que demandan no sólo tratamiento sino una correcta disposición del agua usada. Estas características constituyen un gran ausente de la planeación nacional del manejo del agua. En México no se conoce suficientemente el problema del agua de las ciudades, y aún no se reconoce la necesidad de comenzar a planear el desarrollo de ciudades más pequeñas para no crear problemas insolubles de agua y de otros servicios urbanos, así como problemas críticos de contaminación (aire, por ejemplo).

Los programas de saneamiento se han enfocado en la construcción de plantas de tratamiento. De acuerdo con la Conagua (2007, último año en que este tipo de información fue reportada), cerca de la mitad están fuera de servicio,

las demás operan a 65% de su capacidad y son inapropiadas para atender todos los problemas de contaminación; en consecuencia, han creado un creciente deterioro de los cuerpos de agua debido a que, independientemente de la infraestructura construida, la cantidad de contaminación vertida se ha incrementado en 47% entre 1984 y 2005 (Aboites *et al.*, 2008).

ALGUNAS EXPLICACIONES DE LAS DEFICIENCIAS EN LOS SERVICIOS

Hay cuatro posibles explicaciones: falta de claridad en los propósitos de las acciones del gobierno, información y comunicación inadecuadas, falta de voluntad política y presupuesto insuficiente.

La *falta de claridad* se hace evidente al considerar que muchos proyectos o programas de gobierno para incrementar la cobertura de los servicios, aumentar la eficiencia en el uso el agua o la calidad del líquido distribuido, se solicitan, se hacen o se promueven para cumplir con algunos de los siguientes objetivos aislados:

- Que la gente pague el agua.
- Que el organismo operador de agua sea autofinanciable.
- Que el gobierno limite su participación.
- Abatir el rezago en el servicio.
- Proveer más agua en las ciudades, sin necesariamente incrementar la cobertura de la población, en especial de quienes no cuentan con el servicio.
- Detener la sobreexplotación del acuífero.
- Que la cuenca sea autosostenible.
- Que el agua sea potable.
- Mejorar el servicio en cantidad.

Así, el gobierno y los organismos públicos y privados encargados del servicio, en el mejor de los casos, se preocupan por cumplir con algunos de estos objetivos parciales, sin plantearse lo que debiera ser un objetivo global: contar con un servicio de agua en cantidad y calidad adecuadas y a un precio razonable, para procurar el bienestar social de las generaciones actuales y futuras, tener una vida urbana o rural digna y proteger el ambiente –y hacer posible (mediante información fidedigna, oportuna y transparente) el seguimiento del gobierno y la sociedad del cumplimiento de tal objetivo.

Si se compara la *información y comunicación* sobre el tema del agua en relación con lo que había hace 25 años, no hay duda que ha habido un gran avance. Por una parte, la disponibilidad de herramientas electrónicas ha per-

mitido encontrar información de manera más rápida y precisa y, por otra parte, la decisión de diversas dependencias del gobierno de publicar en forma periódica datos organizados por tema también ha contribuido. Ahora toca a los académicos contribuir al análisis de dicha información para coadyuvar, no sólo a mejorarla, sino a que el gobierno en sus tres niveles avance en la gestión del recurso hídrico y los servicios de agua. Pero, más importante que los académicos y los gobiernos colaboren es el que la sociedad en general participe, como vemos en muchos casos de otros países en desarrollo donde la actividad de la sociedad —en especial la de los jóvenes— ha sido fundamental para apoderarse de la información pública y con ello empoderarse para tener mejores gobiernos. De los ingredientes tecnológicos y sociológicos de este fenómeno ya se ha ocupado Castells (2009) al decir:

[...] la tecnología de redes y la organización en red son sólo medios que reflejan las tendencias inscritas en la estructura social. El actual proceso de globalización tiene su origen en factores económicos, políticos y culturales [...] pero [...] las fuerzas que impulsaron la globalización sólo pudieron desencadenarse porque tenían a su disposición la capacidad de conexión en red global que proporcionan las tecnologías digitales de comunicación y los sistemas de información [...].

Este fenómeno ha iniciado en el campo del agua, aunque de forma menos activa que en otros temas relacionados con los recursos naturales, por ejemplo. En este contexto, el gobierno tiene un papel que jugar, fortaleciendo las capacidades de los diversos usuarios del agua y otros grupos interesados (*stakeholders*) para que no solamente tengan acceso a la información sino también para que la retroalimenten y puedan participar proactivamente en la toma de decisiones. Además, se debe fomentar el empleo de otros medios de comunicación, como la radio, dado que aún no todos tienen acceso a internet (The Communication Initiative Network, 2009).

Con ánimo de contribuir, la Red del Agua de la Academia Mexicana de Ciencias (Aboites *et al.*, 2008), al analizar la información oficial del agua, ha identificado las siguientes deficiencias:

- Es confusa. Dado que la información de diferentes fuentes a nivel nacional e incluso la que se disemina a nivel internacional no es congruente, demostrando que no es revisada críticamente.
- Para muchos temas, aunque sean vitales para el país, está gravemente desactualizada. Por ejemplo, los datos de las sequías y sus efectos citados en las estadísticas del agua de la Conagua (2005, último año de reporte en detalle) son datos que cubren el periodo 1988-1994.

- Es poco accesible. A pesar de que en 2002 entró en vigor la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública, las solicitudes son contestadas en forma arbitraria, sin necesariamente atender a las preguntas. Debería fortalecerse la capacidad para supervisar técnicamente que se esté dando la respuesta adecuada a las preguntas.
- Es poco usada. El ejemplo más claro es el de la sobreexplotación de los acuíferos. A pesar de que año con año la Conagua reporta un incremento en el número de acuíferos sobreexplotados y señala este problema como uno de los más relevantes, no ha empleado la información disponible para establecer como parte de sus programas metas cuantitativas para enfrentar este reto.
- No informa sobre actividades sustantivas. Pareciera que la información que emite Conagua contiene sólo aquella que la institución desea que se conozca sin cubrir actividades sustantivas. Por ejemplo, sólo en 1999 se informó sobre el nivel de cumplimiento de las normas de calidad de descarga de aguas residuales. Desde fuera, uno se queda con la impresión de que, ante las críticas sociales por su falta de actuación para afrontar esta situación, la Conagua decidió retirar dicha información de sus estadísticas. Esta información tampoco se encuentra en su portal de internet.
- No atiende el interés público. Ni la Conagua, ni la Cofepris (Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios) ni los organismos operadores a nivel estatal, municipal o local, dan respuesta al reclamo de la población por conocer la calidad de agua de la llave. Los pocos intentos que ha habido han sido criticados por los propios organismos gubernamentales.
- No se encuentra protegida. El sector agua ha estado sujeto a constantes cambios institucionales y ello ha implicado el cierre o cambio de oficinas, modificación de funciones y suspensión de otras. Al no haber contado, en este proceso, con un sistema de respaldo de información, se han perdido numerosos datos que han costado mucho esfuerzo y recursos económicos; de aquí la imperiosa necesidad de dar formalidad al Archivo Histórico del Agua y de ampliar sus funciones para resguardar también la información técnica.
- No es revisada en forma independiente. La información que genera el gobierno —y no sólo la del agua— debería ser sometida periódicamente a revisión por terceros para evaluar su validez, los índices que se emplean, la forma de comunicar y, más aún, los avances en los compromisos de gobierno. Un esfuerzo interesante del que se podría aprender es el del Distrito Federal por medio del Consejo de Evaluación de Servicios Sociales. Sería muy útil extender este concepto a todas las áreas

incluyendo la del agua, a nivel local, estatal y federal. Ello sería más efectivo para lograr la participación y vigilancia ciudadana que los mecanismos que actualmente existen, por medio de consejos de cuencas o consejos consultivos ciudadanos, en los que sólo participan y se hacen oír quienes tienen recursos económicos, políticos y de tiempo, dejando fuera a muchos grupos interesados en el tema del agua.

Un ejemplo dramático de lo que produce una información manejada sin supervisión ciudadana se incluye en la figura 4: cómo, utilizando la misma escala, el gobierno ha cambiado los umbrales de la calidad del agua de los cuerpos de agua, pudiera uno interpretar que el motivo ha sido dar la apariencia de una mejora, mientras que la evidencia en campo es muy distinta.

Jiménez y Torregrosa (2007) y Torregrosa y Jiménez, 2009, al analizar diversas variables, como son disponibilidad de agua, el marco legal, la capacidad institucional y la capacidad económica, concluyen que la única explicación para el relativo bajo nivel de servicios que se tiene en el país, en comparación con otros países cuyas condiciones en estos mismos parámetros son mucho más desfavorables, es la *falta de voluntad política* para prestar un servicio apropiado. Por ello, México se encuentra en promedio por debajo de muchos otros países en cobertura para el saneamiento rural, por ejemplo: Costa Rica, Uruguay, Cuba, Argentina, Guatemala y Ecuador, entre otros (véase la figura 5).

La voluntad política para proveer un buen servicio queda manifiesta cuando se analiza que en ciudades de México, con el mismo tipo de ciudadanos, de problemas y de marco legal e institucional, de corrupción e incluso de narcotráfico y feminicidios, se ha logrado proveer un buen servicio; tal es el caso de Tijuana, con 100% de cobertura de agua potable. En esta ciudad, por la buena calidad del servicio, ya no hay tinacos en las casas y la gente tiene confianza en tomar el agua de la llave.

Aunque los *presupuestos insuficientes* son una manifestación de la falta de voluntad política, vale la pena ampliar este tema. La parte superior de la figura 6 muestra que a principios de la década pasada México dedicó al servicio de agua y saneamiento un porcentaje del PIB muy inferior a varios países africanos. La parte inferior de la misma figura compara, en esos mismos países, dicho porcentaje con el dedicado a fines de salud y militares. En 2003 México invertía 0.6% del PIB en gastos militares, 3% en salud y 0.2% en agua y saneamiento. Países como Etiopía, Yemen y Pakistán, con fuertes conflictos internos, dedicaban a gastos militares proporciones significativamente mayores.

Ante la crisis de seguridad que se ha venido agravando en los últimos años, motivada en buena medida por una estrategia que privilegia las acciones bé-

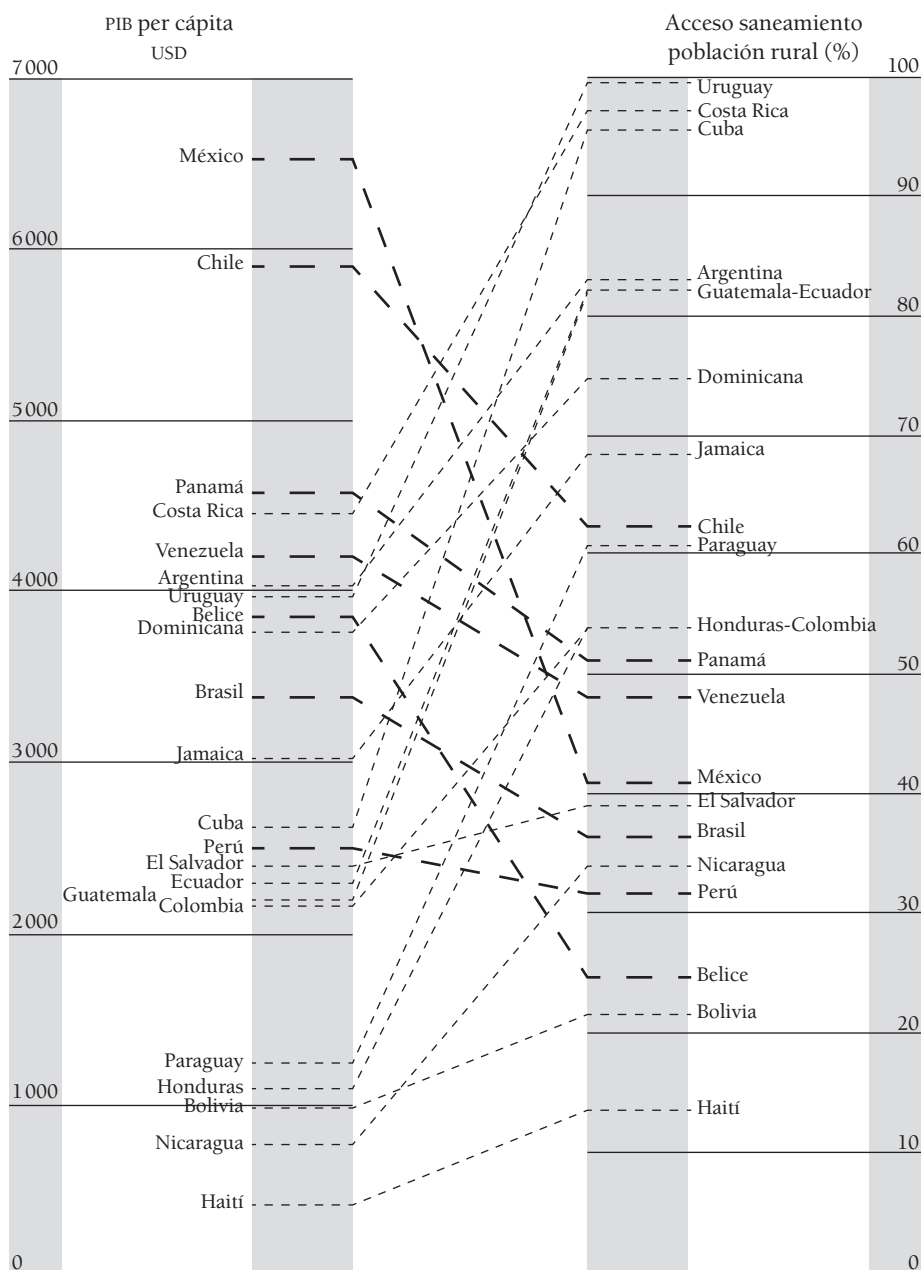
FIGURA 4
CAMBIOS EN UMBRALES PARA CLASIFICAR LA CALIDAD DEL AGUA

Escala	1990-1999	2000-2001	2001		
	ICA (1)	ICA compactado (2)	ICA modificado (3)		
	Excelente	Buena	Excelente		
				Aceptable	
					Levemente contaminada
	Fuertemente contaminada	Mala	Sólo para uso industrial y agrícola		
				Altamente contaminada	
					16-19
0-9					

2002-2006	2002-2006	2007
Con valores de DBO de 0 hasta más de 120mg/l (4)	Con valores de DQO de más de 200 mg/l	Se usan DBO y DQO con mismos umbrales y se adicionan los SST con valores de 400 mg/l (5)
Excelente	Excelente	Los indicadores considerados no presentan correlación con el Índice de Calidad de Agua (ICA) empleado en las clasificaciones anteriores
Buena calidad	Buena calidad	
	Aceptable	
Aceptable	Contaminada	
Contaminada Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	

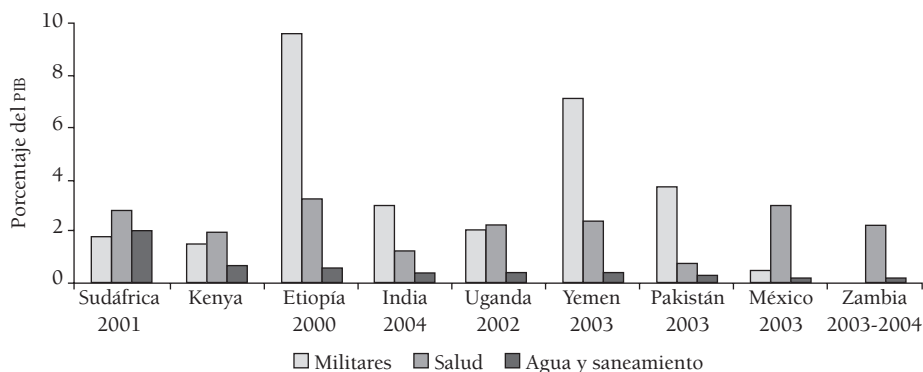
FIGURA 5

PIB VS. SERVICIOS DE SANEAMIENTO RURAL PARA ALGUNOS PAÍSES
DE AMÉRICA LATINA (PIB PER CÁPITA, USD)



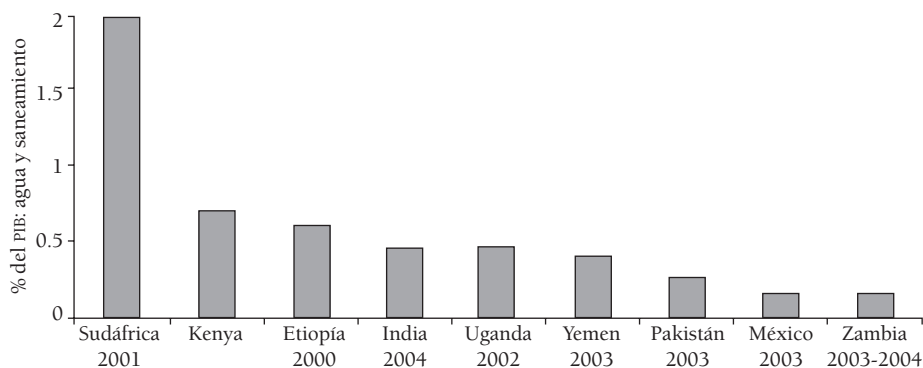
FUENTE: Aboites *et al.* (2008).

FIGURA 6A
PORCENTAJE DEL PIB DESTINADO AL SERVICIO DE AGUA Y SANEAMIENTO
COMPARADO CON OTROS SECTORES PARA ALGUNOS PAÍSES



FUENTE: UNPD (2006).

FIGURA 6B
PORCENTAJE DEL PIB DESTINADO AL SECTOR AGUA Y SANEAMIENTO
EN DIFERENTES PAÍSES

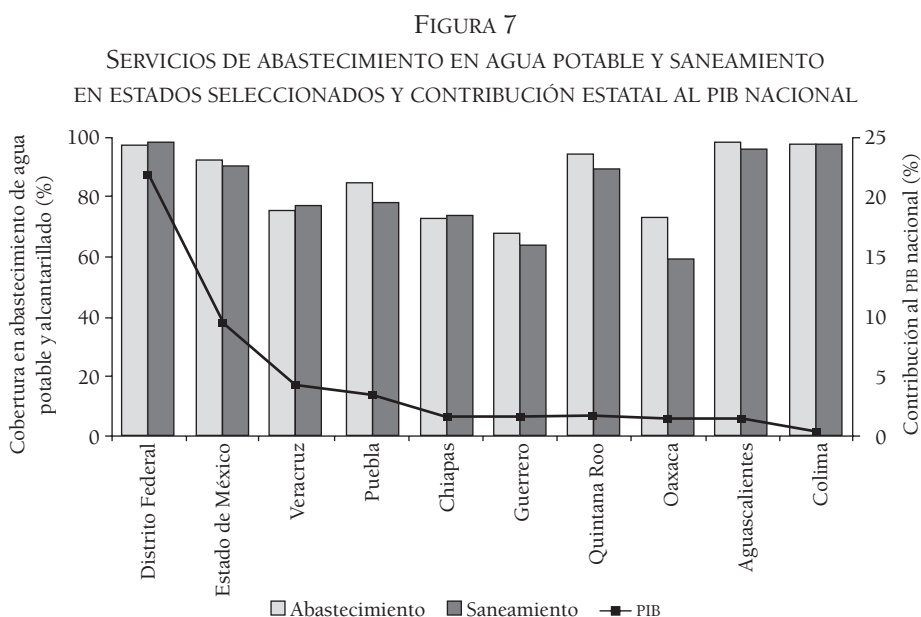


FUENTE: UNPD (2006).

licas en lugar de fortalecer la educación, salud y servicios como los de agua y saneamiento para luchar contra la pobreza (*La Jornada*, 2011a), el gasto militar se incrementó 44% (de 44 496 millones de pesos en 2006 a 64 348 millones de pesos en 2009), mientras que el gasto en salud por habitante en ese mismo periodo aumentó apenas 1.58% (de 507 a 515 dólares por habitante); el presupuesto por estudiante en educación básica permaneció sin cambio. Los autores no han tenido todavía acceso a la información de la evolución del gasto en agua potable y saneamiento durante el periodo de referencia, pero es probable que también haya permanecido estancado.

En contraste, la pobreza pasó de afectar a 42.6% de la población en 2006 a 47.4% en 2008, pero es probable que la crisis de 2009 haya intensificado esta tendencia, aunque la encuesta elaborada por el INEGI que recoge esa información aún no es pública. Por otra parte, *La Jornada* (2011b) reporta que, en el “Informe sobre seguimiento mundial 2011” del Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional, se hace referencia a que en México ocho de cada diez indígenas son pobres –una proporción sólo superada en el mundo por la que prevalece en la República Democrática del Congo, donde la relación es de 8.4 por cada diez.

A nivel estatal, los contrastes mostrados en la figura 7 ponen en evidencia que el esfuerzo relativo dedicado a mejorar la cobertura de los servicios de agua y saneamiento posiblemente tenga que ver con otros parámetros distintos a la contribución de cada uno al PIB nacional. Es claro que cada nivel de los estados ha dado diferente interés al tema del agua. En tanto que el Distrito Federal contribuye con 21% del PIB, estados como Aguascalientes, Colima y Quintana Roo, con contribuciones mucho menores, han dado una mayor atención a la cobertura de agua potable y saneamiento. Por otra parte, entidades como Veracruz y Puebla, a pesar de su relativamente elevada contribución al PIB, tienen coberturas inferiores.



NOTA: Colima, Aguascalientes y Quintana Roo con PIB muy bajo con cobertura AP similar al Distrito Federal. Veracruz y Puebla con PIB alto, servicio AP deficiente.

LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO Y LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

En este apartado se discuten las interacciones entre los servicios de agua y saneamiento y la gestión de los recursos hídricos, dentro de un entorno de capas múltiples, la disponibilidad y el uso eficiente del recurso en los servicios, así como el caso específico del agua subterránea que proporciona el recurso para 62% del uso municipal, siendo fundamental para el suministro rural y la fuente predominante para el centro, noroeste y en la península de Yucatán.

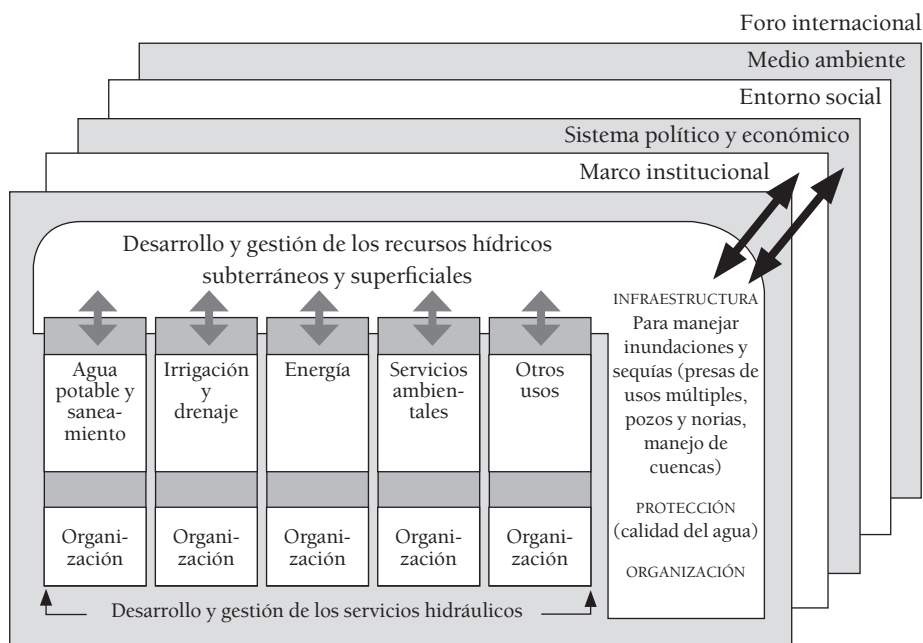
Los *servicios de agua y saneamiento*, igual que los otros servicios hidráulicos, no existen en un vacío, sino que están estrechamente relacionados entre sí y con la gestión de los recursos hídricos, formando un *sistema intrincado que a su vez está contenido en un entorno de capas múltiples*. Es claro que los académicos, especialistas, y responsables de la gestión de servicios y recursos deben tener conciencia de ese entorno, tal como lo expresó recientemente el ingeniero Leandro Roviroso Wade, último secretario de Recursos Hidráulicos y ex gobernador de Tabasco (Moser, 2011).

La figura 8 y las siguientes aseveraciones provienen de un análisis de la situación del entramado anterior aplicado a Sudáfrica con la óptica de la experiencia tanto en los servicios de agua y saneamiento como en la gestión de los recursos hídricos en México (Garduño, 2011), y desde luego son aplicables a nuestro país.

El factor clave de un desempeño insatisfactorio, tanto en la gestión sostenible de los recursos hídricos como en la provisión sostenible de servicios hidráulicos, es la carencia a nivel nacional de personal con sensibilidad social y preparación científica y técnica adecuada, junto con severos retos financieros, particularmente en el nivel municipal. Si bien la mayor parte de las acciones para salvar estos obstáculos están fuera de las atribuciones de los gerentes de recursos hídricos y servicios hidráulicos en Sudáfrica, sí parecen tener la posibilidad de expresar sus preocupaciones en foros nacionales y así ayudar a empoderar a la sociedad:

- Siendo francos sobre las consecuencias de una actitud de *laissez faire, laissez passer*.
- Reconociendo las limitaciones para implementar las políticas del agua.
- Proveyendo información transparente para asegurar honestidad y prevenir la corrupción, facilitar el llamar a cuentas a los servidores públicos y contrarrestar los intereses creados y poderes fácticos.
- Cuestionando macropolíticas inadecuadas para una gestión sostenible de los recursos hídricos y los servicios hidráulicos.

FIGURA 8
EL SISTEMA DE SERVICIOS HIDRÁULICOS Y LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS
DENTRO DE UN ENTORNO DE CAPAS MÚLTIPLES



En Sudáfrica, como en México, los presupuestos para el agua son insuficientes, y en aquel país lo más probable es que sea necesario subir los impuestos para poder cumplir con los mandatos de la Constitución y la ley de aguas sudafricanas referentes a la necesidad de reparar las inequidades del pasado ocasionadas por el *apartheid*. Sin embargo, siempre es políticamente difícil subir impuestos y sería indispensable contar con la buena voluntad de los que han resultado beneficiados del *apartheid* y el colonialismo para solidarizarse y compartir con los que históricamente han estado en desventaja. Con el liderazgo de Nelson Mandela, Sudáfrica, a pesar de –o en parte gracias a– los años de derramamiento de sangre, fue capaz de lograr una revolución política pacífica. No será fácil lograr la revolución económica que todavía hace falta con objeto de asegurar un desarrollo económico y social más incluyente, pero ese país está más cerca que otras naciones en desarrollo, tales como México, en las cuales la herencia del colonialismo y la situación actual es tal que todavía nos hace falta tanto una revolución política como una revolución económica pacíficas.

México es un país que en promedio cuenta con una disponibilidad de 4 288 m³ de agua renovable por habitante al año, de acuerdo con Conagua (2010a),

cifra que a nivel nacional lo sigue clasificando como un país con suficiente agua, ya que a nivel mundial se considera que el nivel adecuado es de dos mil metros cúbicos. ¿Cómo pedirles entonces a tantos ciudadanos que entiendan por qué carecen del líquido en sus casas? La confusión proviene de la falta de diferenciación entre lo que son los recursos hídricos y los servicios de agua para las ciudades y comunidades rurales. Por una parte, en la estimación cuantitativa de los primeros (que son propiedad de la nación y todos tenemos derecho a ellos) sólo se incluye al agua dulce que circula por los ríos y no el agua subterránea almacenada en los acuíferos. Por otra parte, los servicios son responsabilidad del Estado, de acuerdo con nuestra Constitución Política, y quienes deben proveerlos son los municipios. La carencia de agua que sufren muchos no es la carencia del recurso hídrico, sino la del servicio o su prestación deficiente o insuficiente por parte del gobierno. Esto se entiende mejor al pensar en la enorme contradicción de los estados del sur, con la mayor abundancia del recurso hídrico del país junto con la mayor carencia del servicio. Así, las entidades con menor proporción de viviendas con abasto regular de agua entubada son Guerrero, con 29%, y Puebla, con 34%, a pesar de que son entidades con una disponibilidad de agua renovable de 24 220 m³/hab-año y 6 340 m³/hab-año, respectivamente.

Dado que, como se explicó arriba: a) la disponibilidad del agua no va acoplada con la de los servicios, b) el recurso debe ajustar para todos y para las siguientes generaciones y c) los servicios tienen un costo, conviene siempre *hacer un uso eficiente del agua*. Hasta ahora el esfuerzo principal –o más específicamente la promoción de ahorro que principalmente se ha hecho por parte del gobierno– se ha centrado en dos sectores: el municipal y el agrícola. En el servicio municipal las “pérdidas” por fugas en la red se estiman en 40% (Conagua, 2010b). Aumentar la eficiencia sectorizando las redes, reparando fugas y mejorando la facturación es la inversión más productiva que puede hacerse en el sector (Capella, 2005); estas dos actividades les corresponden a los organismos operadores, más que a los usuarios, en lugar de seguir con la fantasía de que “una nueva cultura del agua” (incluyendo absurdamente a los que carecen del servicio y para un país en cuyo pasado histórico el agua fue un factor dominante) es la solución. El gobierno puede jugar un papel muy importante en esta tarea, tanto con inversiones como con incentivos a los organismos operadores públicos o privados; por ejemplo, contabilizando los ahorros de agua como parte de los beneficios económicos por lograr, haciendo valer la ley, exigiendo cumplimiento de estándares de servicio y normas de calidad del agua y socializando la información. De que es posible mejorar la eficiencia existe la evidencia en nuestro propio país, en donde los extremos, tan sólo en las pérdidas físicas (véase la tabla 1), van de 89% en Cocotitlán, a 14% en Mexicali.

TABLA 1
PÉRDIDAS FÍSICAS PARA CIUDADES DE DIFERENTE TAMAÑO

	<i>Población (habitantes)</i>					
	> 50 000		20 000-50 000		2 500-20 000	
	<i>Ciudad</i>	%	<i>Ciudad</i>	%	<i>Ciudad</i>	%
Mínimo	Acámbaro, Guanajuato	85	Tantoyuca, Veracruz	81	Cocotitlán, Estado de México	89
Máximo	Mexicali, Baja California	14	Jesús María, Aguascalientes	25	División del Norte, Campeche	23
Media		56		51		48
Mediana		47		50		44

FUENTE: Conagua (2007).

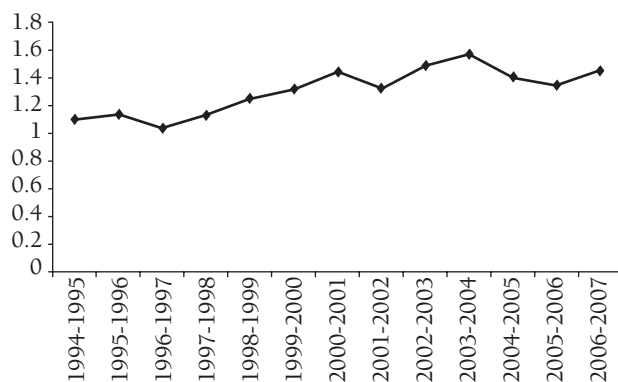
Otro usuario al que con frecuencia se le fustiga por un mal uso del agua es la agricultura. A pesar de ello, datos de Conagua (2010a) muestran que la eficiencia de este sector en términos de productividad, expresada en kg de cosecha/m³ de agua usada, ha aumentado 32% entre el ciclo agrícola 1994-1995 y el ciclo 2006-2007 (véase la figura 9), en un periodo en el que además la población creció 2%. Si bien esto es encomiable, no necesariamente se debe a un mejor uso del agua, ya que hay diversas prácticas agrícolas que también inciden en la productividad del agua. Todavía hay mucho que hacer para mejorar el uso del agua de riego.

Finalmente, parece que en el sector industrial es en donde menos se ha actuado. Se estima (Aboites *et al.*, 2008; Jiménez, en prensa) que la productividad industrial media por metro cúbico de agua utilizado a nivel nacional es de 2 US\$/m³ (IVA o valor agregado producido por la industria por m³ empleado de agua), que es el valor menor para América Latina, con excepción de Brasil –país que se caracteriza por estar entre los cinco con mayor disponibilidad de agua en el mundo. Además, se encuentra muy por debajo de Botswana con 50 US\$/m³, Namibia con 56 US\$/m³ y Túnez con 12 US\$/m³ (véase la figura 10).

Así como parece que el margen de ahorro puede ser muy grande, también los retos para lograrlo lo son; van desde los tecnológicos hasta los de participación convencida y comprometida de los industriales, hasta la necesaria vigilancia del cumplimiento de las normas y los acuerdos por parte del gobierno.

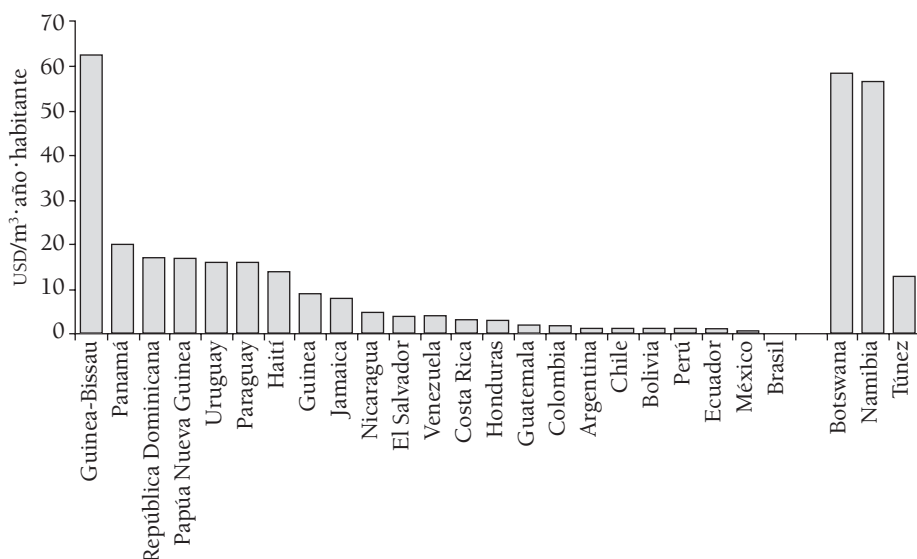
Sin embargo, y sin quitar mérito al uso eficiente del agua, tal vez sea aún más importante cuestionarse si los patrones de consumo actuales son ambientalmente sostenibles, bajo un esquema de justicia social, tanto por el con-

FIGURA 9
INCREMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD DEL USO DEL AGUA EN LA AGRICULTURA



FUENTE: Conagua (2010).

FIGURA 10
PRODUCTIVIDAD DEL AGUA EN EL USO INDUSTRIAL

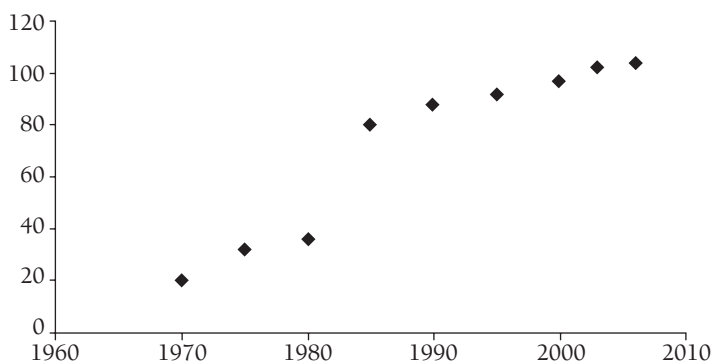


sumo como por la contaminación del recurso hídrico. Por ejemplo, ¿será razonable seguir sembrando enormes extensiones para alimentar ganado que satisface los apetitos de unos cuantos en lugar de cultivar granos y vegetales para la mayoría de la población, lo cual además contribuiría a preservar las culturas rurales?, ¿será razonable seguir cambiando frecuentemente nuestros teléfonos celulares y computadoras, que emplean agua de elevadísima

calidad para su producción, pero pagando un enorme precio de contaminación ambiental?

El usar más agua de la indispensable en las diversas actividades y seguir patrones de consumo irracionales, sin un control adecuado, ha hecho que en México el número de acuíferos sobreexplotados se haya ido incrementando constantemente, llevando a una gran paradoja (Garduño, 2006). Es difícil entender por qué ha sucedido esto, siendo que México, comparativamente con otros países en desarrollo, tiene una institución, la Conagua, relativamente fuerte, una Ley de Aguas Nacionales que, si bien es perfectible, ofrece un marco legislativo superior al que tienen muchos países. Además, la Conagua cuenta con planes detallados para reducir la sobreexplotación de muchos de los acuíferos afectados y programas de uso eficiente del agua en la agricultura y las ciudades (véase la figura 11).

FIGURA 11
NÚMERO DE ACUÍFEROS SOBREEXLOTADOS A TRAVÉS DEL TIEMPO

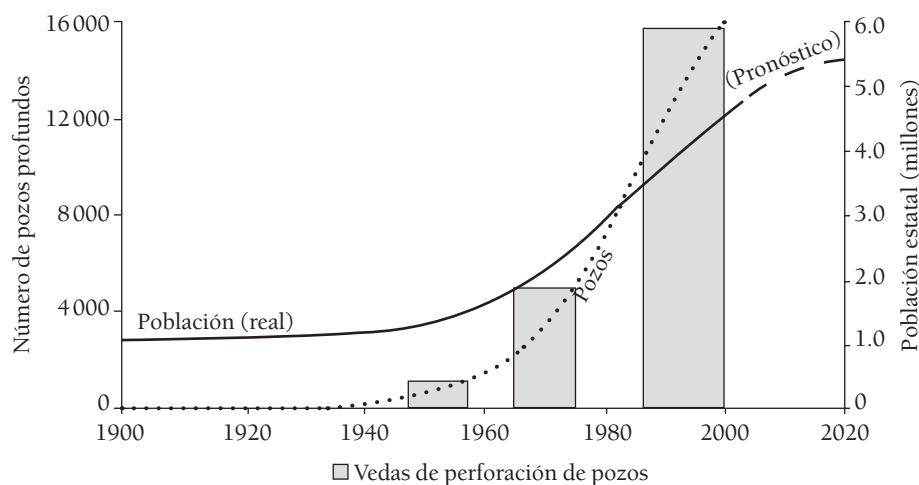


Tampoco se entiende esta situación si se analiza el nivel estatal. Por ejemplo, el estado de Guanajuato ha sido pionero en el establecimiento de los Cotas (Comités Técnicos de Aguas Subterráneas) y cuenta con buena información hidrogeológica y excelentes modelos digitales de acuíferos. Además, la perforación de pozos en el estado ha ido vedándose gradualmente hasta cubrir todo el estado, pero en esa medida ha ido aumentando el número de pozos clandestinos (véase la figura 12).

Aparentemente, igual que en el caso de los servicios de agua y saneamiento, la forma de enfrentar el problema sería con voluntad política, la cual pudiera expresarse de las siguientes maneras:

- Nombrando “líderes de acuíferos” a nivel nacional, estatal y local con la única responsabilidad de salvar este patrimonio nacional en peligro de desaparecer.

FIGURA 12
COMPARACIÓN DEL RITMO DE PERFORACIÓN DE POZOS Y LA IMPOSICIÓN
DE VEDAS EN EL ESTADO DE GUANAJUATO



- Asegurando una coordinación efectiva entre las múltiples unidades de la Conagua que están involucradas y con otras dependencias como la Sagarpa (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación).
- Delegando atribuciones de administración del agua a los gobiernos estatales y los Cotas, ya que la Conagua no tiene capacidad institucional para controlar la perforación de pozos y la extracción de agua subterránea en todo el territorio nacional.

¿QUÉ HACER?

En este apartado se discuten dos propuestas que frecuentemente se presentan como “las soluciones” para los servicios de agua y saneamiento y para la gestión de los recursos hídricos: la privatización y la transformación institucional, respectivamente. Finalmente se hacen algunas propuestas de temas por discutir a nivel de país.

En general, cuesta trabajo aceptar *privatizar la prestación de los servicios de agua y saneamiento* que generen ganancias porque, en contraste por ejemplo con los servicios de energía eléctrica, se visualizan casi universalmente como un derecho, cuyo costo debe ser sufragado al menos en parte por medio de los impuestos que son pagados por los ciudadanos al gobierno. Además, en la antigüedad siempre hubo acceso al agua, sin la cual no hay vida, aunque ello

implicara tener que ir por ella y, como no había problemas de contaminación, su calidad era en general buena. Por su parte, la electricidad fue un “bien” inventado al cual se tuvo acceso en circunstancias y para efectos que no son fundamentales para la vida. Pero en la actualidad, desde el punto de vista del mercado, el agua es algo interesante de vender porque todos la necesitamos y por tanto el número de consumidores es muy grande.

Antes de considerar si los servicios debieran ser públicos o privados, conviene tener presente las suposiciones implícitas en cada caso:

- Si se privatiza porque el gobierno es ineficiente y corrupto, se supone implícitamente que las empresas privadas son eficientes y no son corruptas, cuestión que no siempre es cierta.
- Si se opta por un esquema público, puesto que “las empresas privadas conducen a crear inequidades”, se supone implícitamente que el gobierno es siempre justo, cuestión que no siempre es cierta.

El empleo de esquemas privados implica un cambio en la forma de prestar el servicio con el objeto de extender el dominio de la operación, la administración o la propiedad de la infraestructura a un particular, sin haber nunca el cambio de la propiedad del agua como recurso. Ello ocurre haciendo también un intercambio del marco de valores por otro que es fundamentalmente diferente; se deben entender ambos para plasmarlos en la legislación y en los contratos, de manera que el contratante directo o indirecto no salga afectado. La tabla 2, construida con información de Beecher (2001), presenta las ventajas y desventajas de ambas opciones.

TABLA 2
VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO
PÚBLICOS O PRIVADOS

<i>Servicio</i>	<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
Público	• Apertura y contabilidad transparente • Justicia y equidad • Protección ambiental	• Burocracia • Padrinazgos y compadrazgos • Apoyos partidarios • Ineficiencia y escasa innovación
Privado	• Eficiencia y optimación • Innovación tecnológica • Políticas emprendedoras	• Descuido del bien público • Falta de atención a comunidades dispersas • Tendencia al monopolio • Secrecía e inaccesibilidad

FUENTE: elaboración propia con información de Beecher (2001).

La Agencia Internacional de Desarrollo de Estados Unidos (USAID, 2011) señala que: “La privatización es el medio para limitar la autoridad del gobierno, al quitarle funciones económicas para eliminar oportunidades de corrupción relacionadas con ventas, empleo, adjudicación y financiamiento de contratos. Sin embargo, los esquemas privados son susceptibles de presentar los mismos problemas”. De hecho, son numerosos los casos de corrupción documentada en privatizaciones del sector agua (Hall, 1999).

La única forma de control o de reducción de riesgos es definir con precisión el motivo por el que se desea tener participación privada y, en seguida, manifestar los objetivos claramente en un contrato donde se establezcan controles adecuados para los riesgos. Para ello conviene que quien tiene la obligación del servicio —es decir, el gobierno y que actúa por medio de un funcionario público— entienda su responsabilidad y las diferencias de visiones con el sector privado. Para asegurar que el gobierno y el funcionario realicen sus funciones la ley, la transparencia y la vigilancia pública son fundamentales. En especial, se debe entender lo que se conoce como el teorema del “principal agente”. El interés del agente privado, quien presta el servicio, nunca es igual al interés del principal agente, quien es el que contrata, es decir, el gobierno. El interés del principal agente, es decir del gobierno, debiera ser igual al de los ciudadanos pero ello puede no ocurrir por ignorancia de lo que la gente quiere, incapacidad para convencer al privado de que lo quiere contratar o simplemente corrupción.

Otro aspecto que es diametralmente diferente es cómo mide el sector público y el sector privado, cada uno, lo que es el éxito del servicio. Mientras que para una empresa el éxito se mide en ganancias económicas, el sector público lo mide en aceptación social y reelecciones. De ahí que estos dos objetivos se mezclen para hacer equivalentes uno al otro, sin que ello convenga a los ciudadanos.

Un contrato exitoso es aquel donde se logran plasmar los intereses de ambos agentes, supeditados a las necesidades de la sociedad. Desafortunadamente, los funcionarios muchas veces carecen de experiencia en la realización de estos contratos —a diferencia de las compañías de agua, en especial las transnacionales, las cuales tienen muchos años de práctica. El funcionario, además, debe ser cauto para compartir el poder que tiene y a la vez muy listo para ser un buen comprador. Ello requiere entrenamiento, preparación técnica y legal y finalmente inteligencia. Una mezcla de atributos que no necesariamente conforman el perfil de puesto de los funcionarios públicos, en el campo del agua o de cualquier otro. A pesar de eso, el exigir personal de alto nivel debe ser requerido no sólo por quien los pone en el puesto sino por la sociedad misma.

En este sentido, un problema adicional es que con frecuencia quienes trabajan en las empresas privadas no sólo tienen una mejor preparación sino mucha más experiencia, ya que muchas veces contratan a ex funcionarios, quienes además ingresan a sus puestos con el bagaje de la información pública en sus maletas. Así, las negociaciones son difíciles pues por las propias disimetrías se negocian contratos que benefician a aquel con mayor experiencia, capacidad técnica o habilidad. Sin embargo, también se ha documentado (Beecher, 2001) que en países donde se ha tenido participación privada por largo tiempo en los servicios de agua y saneamiento el nivel técnico de los funcionarios, así como la información pública, se han deteriorado.

En esta discusión conviene tener como telón de fondo lo que dijo Barack Obama en su discurso de toma de posesión como presidente de Estados Unidos:

Lo importante ahora no es si nuestro gobierno es muy grande o muy pequeño –sino si funciona o no funciona.

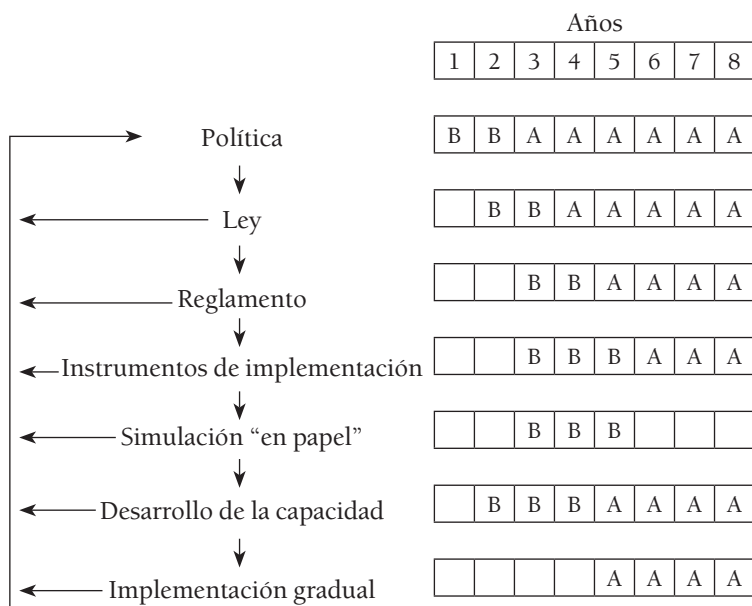
[...] Nuestra economía está gravemente debilitada, como consecuencia de la ambición e irresponsabilidad de algunos, pero también de nuestras dificultades colectivas para tomar decisiones difíciles y preparar a la nación para una nueva era.

[...] Tampoco es importante debatir sobre si las fuerzas del mercado son benéficas o perjudiciales. No hay mejor forma de generar riqueza y ampliar las libertades, pero esta crisis nos ha recordado que sin regulación, el mercado puede salirse de control –y que una nación no puede prosperar durante un largo periodo cuando favorece solamente a los prósperos.

En conclusión, la participación privada en la prestación de los servicios de agua y saneamiento no es la panacea pero, con contratos, regulación gubernamental adecuada, e información y comunicación transparente para facilitar la vigilancia social, puede resultar benéfica.

Antes de discutir el tema de la *transformación institucional en relación con la gestión de los recursos hídricos*, conviene referirse a la figura 13 para definir el marco institucional como la Constitución, la legislación primaria (la que aprueba el Poder Legislativo) a nivel nacional y estatal, y las estructuras primarias de los gobiernos, a nivel federal y estatal. La experiencia internacional, por ejemplo en el caso de la gestión del agua subterránea (Foster *et al.*, 2010), indica que casi siempre es posible avanzar dentro del marco institucional existente haciendo adecuaciones a la legislación secundaria (la que expide el Poder Ejecutivo, como reglamentos, procedimientos y normas) y ajustes a la organización para prestar los servicios hidráulicos y para realizar la gestión de los recursos hídricos.

FIGURA 13



Lo anterior no significa que no deban modificarse las leyes (digamos la Ley de Aguas Nacionales, como se está planteando actualmente en el Senado de la República) cuando haga falta, pero hay que hacerlo con cautela, como se ilustra en la figura 13, en la cual se indica un horizonte temporal de ocho años, simplemente para enfatizar que se trata de un proceso largo. De lo que se trata es de no trabajar “en serie” sino “en paralelo”. Con B se muestran las fases de elaboración de borradores, desde la política hasta los procedimientos, y con A las fases en las cuales ya se cuenta con documentos oficialmente aprobados. De esta manera se favorece una retroalimentación entre los que preparan borradores de ley, reglamentos e instrumentos de implementación y los que serán responsables de ponerlos en práctica. Estos últimos preparan borradores de procedimientos y evalúan la capacidad de la autoridad para hacer cumplir la nueva legislación, así como la voluntad y capacidad de los usuarios para cumplirla. Si de la evaluación resulta que la autoridad no tiene la capacidad para aplicar los procedimientos propuestos o los usuarios no tienen la voluntad o la capacidad para cumplir con los requisitos y las fechas propuestos en el borrador del reglamento o de los procedimientos, será necesario proponer procedimientos más sencillos y metas menos ambiciosas. Puede incluso hacerse una “simulación en papel” de tales borradores haciendo participar a los usuarios. Siempre es menos costoso equivocarse en el papel que en la vida real.

El proceso anterior permite diseñar e implantar programas para desarrollar la capacidad de autoridades y usuarios, realizar proyectos piloto en campo para mejorar los procedimientos y llevar a cabo una implantación gradual en la región o país de que se trate.

Ahora bien, ¿qué hacer cuando ya se cuenta con ley, reglamento, instrumentos de implantación y programas para el desarrollo de la capacidad y se descubren problemas con la aplicación de todos esos ordenamientos e instrumentos? Un enfoque muy socorrido es modificar la ley. Un camino probablemente más complicado y lento, pero que tal vez nos lleve a mejor término, es empezar por analizar si estamos aprovechando en toda su amplitud lo que ofrece la legislación actual. Después, ver si se trata de un problema de falta de capacidad institucional, si es posible simplificar los instrumentos de implantación, si con modificar el reglamento es suficiente para superar los problemas detectados, y finalmente, si no queda más remedio, entonces sí proponer cambios a la ley. Si no recorremos este camino, es muy probable que, en el mejor de los casos, la propuesta de modificaciones sea aprobada por el legislativo pero que al poco tiempo descubramos que persisten los impedimentos para aplicar la ley modificada.

Como conclusión de este trabajo se presentan algunas *recomendaciones para mejorar la gestión en dos vertientes: tanto de los servicios hidráulicos como de los recursos hídricos*, las cuales pudieran resultar útiles durante la preparación de la transformación sexenal que se aproxima en nuestro país:

- *Preparar en forma participativa una Agenda del Agua 2030 más realista.* La agenda 2030 recientemente presentada por el gobierno federal ha sido un ejercicio de consulta pública deficiente, donde los consensos logrados han sido entre órganos poco representativos de la sociedad y con intereses específicos. Aun así, y considerando que las opiniones vertidas fueran válidas, la agenda contiene sólo los “qué” idealizados de temas populistas y esconde –pues no es creíble que se hayan olvidado– los “cómo”. Además, la mayor parte de los proyectos presentados implican la participación privada, sin hacer el análisis de su conveniencia, como ya se discutió al principio de este capítulo. Para lograr una agenda más participativa y realista se requiere reflexionar, escribir, discutir acordar pública y abiertamente sobre cuál debe ser el papel del gobierno en ambas vertientes.
- *Discutir, entre otros, los siguientes temas:*
 - ¿Qué hacer para lograr justicia en los servicios de agua, es decir, lograr que todos en México disfruten de agua de buena calidad, y no sigan siendo siempre los pobres quienes tengan servicios discontinuos, con líquido de mala calidad y a un costo mayor que en las zonas de mayor poder económico?

- ¿Debemos seguir hablando de “agua potable” o debemos cambiar ese término por “agua entubada, disponible con mayor o menor frecuencia, según la posición social del consumidor”, mientras no se arreglen las cosas?
- ¿Qué hacer para que la satisfacción de las necesidades de unos no perjudiquen a otros, como ocurre en la cuenca del Lerma, donde se ha planteado dejar a unos pescadores sin agua para transformarlos en agricultores; o transferir agua de una cuenca como la del Cutzamala para la zona metropolitana de la ciudad de México sin tomar provisiones para dotar de un servicio similar a los pobladores de dicha cuenca?
- ¿Cómo asegurar que no ocurrirá lo que sucedió en el Valle del Mezquital, en donde, después de usar los suelos para disponer las aguas residuales de la ciudad de México por más de un siglo, se descubrió que ese proceso las depura y que con un tratamiento adecuado podría servir para realimentar a la ciudad, pero no se planteó dejar agua con el mismo nivel de tratamiento para los habitantes del Valle del Mezquital?
- ¿Qué códigos de ética para los proyectos de agua y saneamiento con participación privada deben diseñarse y hacerse valer para: *a)* evitar que multinacionales ganen los concursos utilizando empresas nacionales como máscara; *b)* hacer que las empresas ganadoras cumplan con sus promesas de empleos para mexicanos en igualdad de condiciones que los nacionales de dichas empresas; *c)* evitar que los beneficios obtenidos de la privatización regresen a las empresas y no se reinviertan en el sector para mejorar los servicios de todos; *d)* evitar prácticas corruptas en las que consultores ganan el concurso para evaluar una privatización recomendada por ellos, o que ex servidores públicos se tornen beneficiarios de proyectos que nunca llevaron a cabo; *e)* evitar que las interacciones entre contratistas y servidores públicos deriven en apoyos para campañas políticas, y *f)* cambiar las reglas del juego para abrir oportunidades a empresas nacionales en lugar de la práctica actual de otorgar contratos por 30 años en condiciones tales que sólo las empresas extranjeras resultan competitivas?
- ¿Cómo fortalecer a la Conagua y qué funciones debe delegar a los niveles estatales y municipales o a las organizaciones de usuarios? Por ejemplo, sería muy conveniente revivir el Sistema de Especialistas en Hidráulica que, cuando se creó, aseguraba el desarrollo profesional y la excelencia técnica requeridos.

- ¿Cómo crear sinergias con otras dependencias de los programas, tanto de infraestructura de riego en las zonas áridas como de desarrollo rural integrado del trópico húmedo (en donde el exceso de agua es un problema, aunque en ciertas épocas hace falta el riego), para contribuir a la soberanía alimentaria a nivel nacional y estatal?

BIBLIOGRAFÍA

- Aboites, L.; E. Cifuentes, B. Jiménez y M. Torregrosa (2008), *Agenda del agua. Pendientes nacionales del agua*, México, Academia Mexicana de Ciencias.
- Beecher, J. (2001), “The Ethics of Water Privatization”, en C. Davis y R. McGin (eds.), *Navigating Rough Water: Ethical Issues in the Water Industry*, s.l., American Water Association, pp. 245-261.
- Capella, A. (2005), *Propuesta de estrategias para abordar con eficiencia la reducción de fugas. Concepto 4*, México, Instituto de Ingeniería-UNAM.
- Castells, M. (2009), *Comunicación y poder*, Madrid, Alianza.
- Comisión Nacional de Agua (Conagua) (2005), *Estadísticas del agua en México, edición 2005*, México, Conagua.
- Comisión Nacional de Agua (Conagua) (2007), *Estadísticas del agua en México, edición 2007*, México, Conagua.
- Comisión Nacional de Agua (Conagua) (2010a), *Estadísticas del agua en México, edición 2010*, México, Conagua.
- Comisión Nacional de Agua (Conagua) (2010b), *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*, México, Conagua.
- Comisión Nacional de Agua (Conagua) (2011), *Estadísticas del agua en México, edición 2011*, México, Conagua.
- Foster, S.; H. Garduño, A. Tuinhof y C. Tovey (2010), “Groundwater Governance: Conceptual Framework for Assessment of Provisions and Needs”, GW-MATE Strategic Overview Series núm. 1, GW-MATE The World Bank, GWP, BNWPP & DFID, en <www.worldbank.org/gwmate>.
- Garduño, H. (2006), “Los acuíferos de México. ¿Enfermos desahuciados?”, en L. Pintado y G. Osorio (eds.), *Agua, usos, abusos, problemas, soluciones*, México, Editorial Mapas.
- Garduño, H. (2011), “Prólogo”, en B. Schreiner y R. Hassan (eds.), *Transforming Water Management in South Africa: Designing and Implementing a New Policy Framework*, Londres-Nueva York-Heidelberg, Springer Dordrecht, en <www.springer.com>.
- Guevara, A.; G. Soto y J. Lara (2010), “Pobreza”, en B. Jiménez, M.L. Torregrosa y L. Aboites (ed.), *El agua en México: cauces y encauces*, México, Academia Mexicana de Ciencias, pp. 411-454.

- Hall, D. (1999), *Privatization, Multinationals, and Corruption*, Development in Practice, vol. 9, núm. 5, noviembre.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (2010), *Censo de población y vivienda. Resultados preliminares*, México, INEGI.
- Jiménez, B. y M. Torregrosa (2007), "Water Services in Mexico: Are they a Public Priority?", en *Journal of Comparative Social Welfare*, vol. 23, núm. 2, pp. 155-165.
- Jiménez, B. y M. Torregrosa (en prensa), "Nuevos paradigmas tecnológicos para la provisión integral de los servicios públicos de agua", en L. Heller (ed.), *Saneamiento básico, saúde ambiental e políticas públicas. Novos paradigmas para a América Latina e Caribe*, Washington, D.C., Panamerican Health Organization (Basic Sanitation, Environmental Health and Public Policies. New Paradigms for Latin America and the Caribbean).
- La Jornada* (2011a), "Con Calderón aumenta el gasto militar; se estancan salud y educación: BM", 15 de abril, México.
- La Jornada* (2011b), "Son pobres ocho de cada diez indígenas en México, reportan BM y FMI", 16 de abril, México.
- Moser, D. (2011), "El ingeniero civil debe dedicarse a la política: sin vocación de servicio no se ejerce la profesión. Diálogo con ingenieros destacados", en *Ingeniería Civil, Órgano Oficial del Colegio de Ingenieros Civiles de México*, núm. 502, febrero, México.
- The Communication Initiative Network (2009), "Where Communication and Media are Central to Social and Economic Development", en <<http://www.comminit.com>>.
- Torregrosa, M. y B. Jiménez (2009), "Challenges Facing the Universal Access of Water and Sanitation in Mexico", en E. Castro y L. Heller (ed.), *Water and Sanitation Services. Public Policy and Management*, Earthscan, pp. 338-352.
- USAID (2011), "Center for Democracy and Governance. A Handbook on Fighting Corruption, Institutional Reforms: Privatization", en <http://www.usaid.gov/our_work/democracy_and_governance/publications/pdfs/pnace070.pdf>, consultado en abril de 2011.
- UN-HABITAT (2007), *World Population Prospects: The 2006 Revision*, s.p.i.
- World Bank (2011), *World Development Report: Conflict, Security, and Development*, Washington, D.C., The International Bank for Reconstruction and Development.

SEGURIDAD HÍDRICA, BOSQUES Y CAMBIO CLIMÁTICO EN MÉXICO

PATRICIA ÁVILA GARCÍA*

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este capítulo es analizar las políticas públicas asociadas con la seguridad hídrica y la mitigación al cambio climático en cuencas hidrológicas con importancia forestal y presencia indígena en México. La idea es explicar los alcances y limitaciones de tales políticas en la perspectiva de atender una problemática compleja: la vulnerabilidad del agua ante el cambio climático y sus implicaciones en la seguridad hídrica de la población. Para ello se analiza un proyecto federal: “Bosque y Cambio Climático”, que contempla la aplicación de manera transversal de las políticas de seguridad hídrica, restauración de bosques y mitigación al cambio climático en cuencas consideradas prioritarias para el país; y se ejemplifica con una región forestal de alta presencia de población indígena, que es estratégica para garantizar el abasto de agua a la Ciudad de México.

El capítulo se integra de tres apartados: en el primero se muestra la importancia hidrológica de los bosques y la vulnerabilidad del agua ante el cambio climático y la deforestación. En el segundo se revisan las políticas públicas a nivel federal (hídrico y forestal) y su transversalidad para la adaptación y mitigación al cambio climático. En el tercero se aborda la implementación de un programa federal con fondos internacionales para garantizar la seguridad hídrica y mitigación al cambio climático, a través de la restauración de bosques y aplicación de salvaguardas sociales en cuencas delimitadas por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), como “sistema de microcuencas hidrográficas prioritarias”. En específico se estudia el sistema de microcuencas “Cutzamala-La Marquesa”, que abarca áreas forestales de los

* Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, IIES-UNAM campus Morelia.

estados de México, Michoacán y Distrito Federal (hoy Ciudad de México) con alta presencia de pueblos indígenas de origen nahua, mazahua y otomí. Su relevancia hidrológica es que provee de agua a la Ciudad de México a través de las obras de trasvase de los sistemas Lerma y Cutzamala.

La metodología utilizada consistió en la consulta de documentos y estadísticas oficiales y bibliografía sobre el tema en cuestión, así como la realización de trabajo de campo para evaluar el programa federal que incluyó: entrevistas abiertas y semiestructuradas, así como talleres grupales con población indígena, asesores forestales y personal de la CONAFOR. Esto último se dio en el marco de un proyecto realizado por la UNAM y coordinado por la autora de este capítulo entre 2013 y 2014 para evaluar el proyecto “Bosque y Cambio Climático” en su vertiente de “Programa de Restauración Forestal en Cuencas Hidrográficas Prioritarias”.

AGUA, BOSQUES Y CAMBIO CLIMÁTICO: EL PROBLEMA EN CUESTIÓN

De acuerdo con Cotler *et al.* (2013), la noción de cuenca nos permite entender espacialmente el ciclo hidrológico, así como los impactos de las actividades humanas en los ecosistemas, los recursos naturales y la calidad de vida de la población. La dinámica hidrológica de una cuenca se distingue por zonas funcionales que están asociadas con la topografía y la geología: a) la zona de captación o cuenca alta, que colinda con el parteaguas (punto de mayor altitud topográfica que divide las aguas que se precipitan en forma de lluvia hacia una u otra cuenca), es asiento de montañas y lomeríos con vegetación forestal y suelos que permiten la infiltración y formación de los primeros escurrimientos de agua superficial y subterránea; b) la zona de transición o cuenca media es donde confluyen los escurrimientos y sedimentos, y se tienen afectaciones en la calidad y cantidad de agua por actividades humanas (consumo y producción), y c) la zona de descarga o cuenca baja es el lugar donde desembocan las aguas superficiales y subterráneas, ya sea por la unión con otro río o mar (cuenca abierta) o por la formación de un lago (cuenca cerrada), y donde se acumulan los impactos ambientales de toda la cuenca.

La cuenca es un elemento integrador de los ecosistemas y el ciclo hidrológico, ya que como señala Maass (2003), el funcionamiento de los ecosistemas está controlado por su flujo hidrológico al actuar como un sistema circulatorio donde viajan nutrientes. En el caso de ecosistemas terrestres como los bosques, la fuente principal de agua es la precipitación pluvial, donde una parte se infiltra en el suelo y otra es interceptada por el dosel de la vegetación y el mantillo. Esta agua interceptada regresa (hasta 50%) a la at-

mósfera en forma de vapor de agua, y la que cruza por el dosel o escurre por los troncos de los árboles se infiltra o fluye por gravedad a través de la superficie de la cuenca. En la medida que hay capa vegetal en el suelo, la infiltración de agua es mayor y la velocidad del agua de escorrentía se reduce y arrastra menos azolve.

No obstante, Maass (2003) señala que una parte del agua infiltrada se retiene en capas poco profundas del suelo para garantizar los procesos vitales de las plantas a través de sus raíces, y luego es expulsada por sus estomas en forma de transpiración. El resto del agua infiltrada va a capas más profundas del subsuelo y alimenta los acuíferos. De allí la importancia hidrológica de los bosques y la vegetación en la formación de fuentes de agua superficial y subterránea (manantiales, ríos, acuíferos) para los ecosistemas y las actividades humanas.

La vulnerabilidad hídrica de una cuenca emerge cuando las perturbaciones de tipo antropogénico como la deforestación, conllevan cambios en los componentes del ciclo hidrológico y su afectación en la disponibilidad y calidad del agua superficial y subterránea. En primer término, la destrucción de ecosistemas como selvas, manglares y bosques (ocasionada principalmente por actividades económicas) impacta la cobertura forestal y genera mayor erosión del suelo y escurrimiento superficial, reducción de la infiltración, alteraciones en el microclima y pérdida de biodiversidad. Además, los árboles y la vegetación natural como seres vivos tienen la capacidad de transformar por medio de la fotosíntesis el bióxido de carbono en oxígeno y al reducirse su cobertura se afecta esta función. En consecuencia, la relevancia de los bosques no sólo es a nivel hidrológico, sino también por la producción de oxígeno, la captura de carbono, la regulación del clima y la conservación de la biodiversidad. El problema es que los bosques son vistos principalmente como reserva de recursos maderables y como un espacio potencial (al destruirlo y cambiar uso del suelo) para la expansión agropecuaria y crecimiento urbano, entre otros.

En segundo término, la vulnerabilidad hídrica de una cuenca está asociada con el cambio climático global, ya que se alteran los patrones de temperatura y precipitación, la ocurrencia de eventos extremos (sequías o inundaciones); y la disponibilidad y calidad del agua para los ecosistemas, población y actividades económicas. En el Reporte Técnico del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) sobre el agua y cambio climático (Bates *et al.*, 2008), se señala que el agua está relacionada con todos los componentes del sistema climático (atmósfera, hidrósfera, criósfera, superficie terrestre y biósfera). Por ello, el cambio climático afecta al agua a través de las variaciones de los componentes del ciclo hidrológico y de los sistemas hidrológicos como son:

[...] cambios en las pautas, intensidades y valores extremos de precipitación; fusión generalizada de la nieve y del hielo; aumento del vapor de agua atmosférico; aumento de la evaporación; y variaciones de la humedad del suelo y de la escorrentía (Bates *et al.*, 2008:15).

En el citado Reporte del IPCC se señala que las proyecciones muestran intensidad y variabilidad crecientes de la precipitación, lo que agravaría el riesgo de inundaciones y sequías en numerosas áreas:

La frecuencia de episodios de precipitación intensa (o la proporción total de lluvia descargada por lluvias intensas) aumentará muy probablemente en la mayoría de las áreas durante el siglo XXI, repercutiendo así en el riesgo de inundaciones provocadas por lluvias. Al mismo tiempo, aumentará la proporción de superficie terrestre que padece sequía extrema (probable), y se manifestará una tendencia a la sequía en el interior de los continentes durante el verano, particularmente en las regiones subtropicales de latitudes bajas y medias (Bates *et al.*, 2008:3).

Una cuestión sustantiva para entender el funcionamiento hidrológico de una cuenca y su sensibilidad al cambio climático, es a través de la dimensión antropogénica, es decir, las diferentes formas de uso y manejo de los ecosistemas y lógicas de aprovechamiento de los recursos naturales como agua, suelos y bosques. Diversos autores (Toledo y Barrera-Bassols, 2008; Boege, 2008) señalan que las sociedades rurales (como los pueblos indígenas y campesinos) mantienen una cosmovisión y conocimiento profundo de la naturaleza, que se expresa en estrategias sustentables de manejo de ecosistemas en su territorio:

Los pueblos indígenas [...] son pueblos íntimamente ligados a la naturaleza a través de sus cosmovisiones, conocimientos y actividades productivas, tales como agricultores permanentes o nómadas, pastores, cazadores y recolectores, pescadores o artesanos, que adoptan una estrategia de uso múltiple de apropiación de la naturaleza (Toledo y Barrera-Bassols, 2008:51).

Históricamente han enfrentado los riesgos y peligros a través del fortalecimiento de sus capacidades locales, como las formas de organización comunitaria y sus usos y costumbres; y las tecnologías y prácticas productivas para adaptarse a contextos de escasez o abundancia de agua:

A pesar de sus limitaciones, desde el territorio actual de México hasta el norte de Chile y Argentina las civilizaciones precolombinas desarrollaron la tecnología necesaria para adaptarse a las condiciones medioambientales locales, basándose en sus conocimientos técnicos para resolver ciertos pro-

blemas hidráulicos y prever las variaciones climáticas y los periodos de lluvias estacionales (Bates *et al.*, 2008:107).

Así los pueblos indígenas y campesinos juegan un papel estratégico en las acciones de adaptación y mitigación al cambio climático, como son la protección y restauración de bosques, suelos y aguas:

Lecciones para la conservación del patrimonio biocultural de los pueblos indígenas: 1) establecimiento de reservas comunitarias para la conservación de selvas y bosques primarios y secundarios; 2) manejo de cuencas, subcuencas y microcuencas como acción colectiva de comunidades indígenas y campesinas; 3) manejo forestal comunitario sustentable que incluye los no maderables como el chicle, palma camaedora y pita, miel multifloral de las distintas selvas; 4) el desarrollo de la producción de café bajo sombra y en parte de miles de pequeños productores indígenas; 5) esquemas de ecoturismo de bajo impacto, y 6) La conservación in situ en agroecosistemas mejorados de la agrobiodiversidad mesoamericana con métodos agroecológicos afines a las tradiciones indígenas (Boege, 2008:244-245).

Sin embargo, por las condiciones de pobreza y marginación en la que viven los pueblos indígenas y campesinos en los países del sur global (llamados países en desarrollo), son considerados como altamente vulnerables a los efectos del cambio climático:

Los cambios de la cantidad y calidad del agua por efecto del cambio climático afectarían a la disponibilidad, la estabilidad, la accesibilidad y la utilización de los alimentos. Se prevé una disminución de la seguridad alimentaria y un aumento de la vulnerabilidad de los agricultores rurales pobres, particularmente en los trópicos áridos y semiáridos y en los grandes deltas de Asia y África (Bates *et al.*, 2008:4).

De allí que las acciones relacionadas con los impactos del cambio climático en la escala local deben considerar a la población más vulnerable como los pueblos indígenas y campesinos que manejan los bosques y agua en una cuenca.

POLÍTICAS DE SEGURIDAD HÍDRICA Y FORESTAL EN EL CONTEXTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN MÉXICO

Bajo un contexto de cambio climático y vulnerabilidad del agua, es pertinente indagar sobre las políticas públicas que se han impulsado en México en

torno a la seguridad hídrica y restauración de bosques como estrategias a la mitigación al cambio climático. Para ello, se exponen los contenidos de ambas políticas, a partir de las fuentes oficiales, con el fin de ver si existe una coherencia y transversalidad entre ellas.

Política de seguridad hídrica y cuencas hidrológicas

En la medida en que los problemas y conflictos por el agua han sido considerados de interés público,¹ es que se han tratado como un asunto de seguridad nacional. Durante el gobierno de Vicente Fox (2000-2006), las tensiones por el tratado internacional de aguas entre México y Estados Unidos se agudizaron frente a una sequía prolongada que afectó el escurrimiento del río Bravo y la disponibilidad de agua en la región norte del país. Por ello —aunado a un contexto internacional, donde los asuntos del agua demandaban mayor atención de los gobiernos— fue que el presidente Fox declaró en el marco del Día Mundial del Agua (marzo 2004) y como organizador del IV Foro Mundial del Agua (México, 2006), que el agua era un asunto estratégico y de seguridad nacional. Durante su gestión hubo una reforma a la Ley de Aguas Nacionales (abril 2004), donde reforzó la visión de cuenca en la gestión del agua y su importancia en la seguridad nacional:

Artículo 7. Se declara de utilidad pública: I. La gestión integrada de los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional, como prioridad y asunto de seguridad nacional [...] Artículo 7 Bis. Se declara de interés público: I. La cuenca conjuntamente con los acuíferos como la unidad territorial básica para la gestión integrada de los recursos hídricos [...] V. La atención prioritaria de la problemática hídrica en las localidades, acuíferos, cuencas hidrológicas y regiones hidrológicas con escasez del recurso (SEMARNAT, 2004:34-35).

En el gobierno de Felipe Calderón (2006-2012), el tema del agua fue un eje importante en las políticas por los efectos negativos del cambio climático en el territorio nacional, que se evidenciaron con los resultados del Reporte del IPCC (Bates *et al*, 2008): México será uno de los países latinoamericanos más críticos en términos de los cambios en el patrón de precipitación y temperatura, así como de presencia de eventos extremos. La cuestión del agua fue incluida en la agenda de la política pública a largo plazo. En el Día Mundial del Agua de marzo de 2010, el presidente Calderón presentó la Agenda del Agua 2030 (Conagua, 2011), como una estrategia de largo plazo para po-

¹ Artículo 7 Bis. VI. Se declara de interés público: La prevención, conciliación, arbitraje, mitigación y solución de conflictos en materia del agua y su gestión (SEMARNAT, 2004:35).

ner el agua como un tema central y prioritario, y como un asunto de seguridad nacional. Para ello se fijaron metas hasta el año 2030 para: la limpieza de ríos y lagos; control de inundaciones de los asentamientos humanos; accesibilidad y disponibilidad de agua potable en localidades urbanas y rurales; y colección, tratamiento y reuso de las aguas municipales, entre otras. Uno de los principios en los que se basó la agenda fue la visión de cuenca:

Los flujos y almacenamientos naturales del agua están siempre determinados por la configuración de las cuencas superficiales y subterráneas, estableciendo una dinámica sistemática que es necesario comprender a profundidad para estar en condiciones de manejarla con efectividad. La visión de cuenca es relevante también para la gestión sustentable de otros recursos, como son el suelo, la cubierta vegetal y los ecosistemas. Aspectos como la organización, la reglamentación, la información, los modelos, los balances hídricos, las disponibilidades, así como los programas y los proyectos, entre otros, deben reflejar la visión de cuenca y de acuífero (Conagua, 2011:30).

Entre los objetivos de la Agenda, fue tener asentamientos humanos seguros frente a las inundaciones catastróficas, a través de iniciativas y acciones para minimizar los riesgos como: la realización de obras de drenaje pluvial y para el control de avenidas, y el ordenamiento ecológico del territorio para evitar la expansión urbana en zonas peligrosas. Otro de los objetivos fue tener ríos limpios, a través de iniciativas y acciones como programas de reforestación y conservación de suelos en cuencas prioritarias para el abasto de agua:

La conservación de las partes altas arboladas y boscosas de las cuencas favorece los escurrimientos e infiltración del agua que después es aprovechada en las partes media y baja de la cuenca. Así, su conservación adquiere un valor especial para las ciudades que pueden lograr que se preserven las zonas altas y medias de captación, a cambio de pagar los servicios ambientales que recibe, pero especialmente la captación del agua de lluvia para infiltrar y recargar los acuíferos que constituyen la principal fuente de abastecimiento para el consumo urbano (Conagua, 2011:43).

Adicionalmente, la Agenda planteó la creación de un fondo contingente de adaptación al cambio climático por los efectos que generan los eventos extremos (sequías e inundaciones) y las variaciones en el patrón de precipitación:

Como no es posible predecir con precisión el grado que alcanzará el cambio climático ni la magnitud de sus efectos, en México, la AA2030 plantea la

necesidad de establecer a la brevedad un fondo contingente que mejore nuestra capacidad de respuesta para acometer de forma efectiva sustituciones o grandes modificaciones a los sistemas de suministro de agua, al manejo de sequías o a los sistemas de protección contra inundaciones, que el cambio en los patrones de precipitación e insolación podrían provocar (Conagua, 2011:60).

Durante la gestión presidencial de Enrique Peña Nieto (2012-2018), se refrendó el compromiso de la Agenda del Agua 2030 y se plantearon objetivos y líneas de acción en materia de seguridad hídrica a través del Programa Nacional Hídrico (2014-2018), que es el lineamiento central para la política del agua. Para ello, partieron de la noción de seguridad hídrica de la Organización de Naciones Unidas:

[...] la capacidad de la población de salvaguardar el acceso sostenible a cantidades adecuadas y de calidad aceptable de agua para sostener los medios de sustento, el bienestar humano y el desarrollo socioeconómico, para garantizar la protección contra la contaminación del agua y los desastres relacionados con el agua, y para preservar los ecosistemas en un clima de paz y estabilidad política (Conagua, 2014:57).

Además se planteó como una política pública transversal de seguridad nacional:

Para el Estado mexicano el agua es un tema prioritario y asunto de seguridad nacional que requiere una atención integral que le permita transitar de un enfoque reactivo a uno proactivo, contar con el abastecimiento de agua necesario y fortalecer la capacidad de respuesta ante los retos asociados al cambio climático. Para ello ha definido cuatro líneas de política pública: 1. Servicios de agua adecuados, accesibles, asequibles y expeditos. 2. Agua para la seguridad alimentaria que aliente la producción suficiente de alimentos para la población y el respaldo a las acciones de la Cruzada Nacional Contra el Hambre. 3. Manejo responsable y sustentable del agua para orientar su uso y consumo racionales. 4. Reducir la vulnerabilidad ante efectos del cambio climático y las contingencias ambientales (Conagua, 2014:57).

Con relación a su transversalidad, se planteó una estrategia nacional de adaptación y mitigación del sector hídrico ante el cambio climático, congruente con la Ley y la Estrategia Nacional de Cambio Climático. De igual manera, para incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones, se propusieron estrategias como, por ejemplo, realizar acciones de restauración hidrológica ambiental en cuencas hidrográficas prioritarias (Conagua, 2014).

En consecuencia, desde el sexenio de Vicente Fox hasta el de Enrique Peña, el tema del agua fue reconocido como asunto de seguridad nacional y las políticas buscaron abordarse de manera transversal, sobre todo en materia de adaptación y mitigación al cambio climático. Esto en buena parte fue resultado de la evidencia mundial sobre los efectos del cambio climático en los recursos hídricos, que se presentó en el Reporte del IPCC (Bates *et al.*, 2008) y que documenta la vulnerabilidad hídrica del país por las variaciones que se experimentarán en el patrón de precipitación y temperatura, la afectación en la disponibilidad y calidad del agua, y la mayor presencia de eventos extremos como sequías e inundaciones.

En lo referente a los servicios hidrológicos, las poblaciones más afectadas por el cambio climático serán las situadas en las cuencas de África, región del Mediterráneo, Oriente Próximo, sur de Asia, norte de China, Australia, Estados Unidos, centro y norte de México, nordeste de Brasil, y costa occidental de América del Sur, que padecen ya estrés hídrico (Bates *et al.*, 2008:75).

[...] Debido a una compleja serie de alteraciones como, por ejemplo, la modificación de la precipitación y de la escorrentía, sobrevendría una sustitución de bosques tropicales por sabanas en el área oriental de la Amazonia y en los bosques tropicales del centro y sur de México, y una sustitución de vegetación semiárida por vegetación árida en partes del nordeste del Brasil y en la mayor parte del centro y norte de México, debido a los efectos sinérgicos de los cambios de uso de la tierra y del cambio climático (Bates *et al.*, 2008:106).

[...] Es probable que aumente la actividad atmosférica en términos de ciclones tropicales intensos [GTI RRP]. Las crecidas repentinas ocasionadas por tempestades son ya un problema en las costas del Golfo de México y en la costa suratlántica de América del Norte (Bates *et al.*, 2008:110).

En este mismo sentido, el *Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático*, realizado por el Instituto Mexicano en Tecnología del Agua (Arreguín *et al.*, 2015), aplica modelos más detallados que analizan diferentes escenarios de cambio climático, y concluye que la disponibilidad del agua por habitante sufrirá un decremento y el país será más vulnerable por descenso en la precipitación, mayor intensidad de las tormentas y deterioro de la calidad del recurso.

La proyección de porcentaje de cambio de precipitación para el periodo futuro 2015-2039 muestra en el escenario RCP4.5 que la precipitación podría disminuir ligeramente en dicho periodo para toda la República (de 0 a 6%), mientras que el escenario RCP6.0 proyecta los cambios más intensos en Sonora, Chihuahua y Coahuila donde la precipitación podría disminuir hasta 15%. En el periodo 2075-2099 para primavera-verano se observa en el esce-

nario RCP6.0 que el porcentaje de disminución de precipitación sería menor que en el periodo cercano (2015-2039) para casi todo México, excepto en Sonora y la península de Baja California, donde la precipitación podría disminuir hasta 18%. El escenario RCP8.5 proyecta que la precipitación en primavera-verano en Sonora podría disminuir hasta 21%, y para la península de Yucatán hasta 18%, mientras que el resto del país se encuentra en un rango de -3 a -12%” (Arreguín *et al.*, 2015:67).

[...] De acuerdo con los resultados generales de los modelos climáticos globales que participaron en los últimos dos reportes de IPCC, es previsible que conforme avance el proceso del cambio climático la precipitación anual sea menor, pero con mayor concentración. Es decir, un decremento en las láminas de precipitación anuales pero un incremento en la intensidad de las tormentas. Por lo tanto se espera que la disponibilidad media anual de agua por habitante disminuya. Además, la persistencia de prácticas agrícolas poco eficientes, la sobreexplotación de acuíferos y el tratamiento inadecuado del agua urbana e industrial, que deteriora la calidad del agua superficial y contamina los acuíferos, aumenta el grado de vulnerabilidad futura del recurso hídrico. Las regiones áridas y semiáridas de México son especialmente vulnerables (Arreguín *et al.*, 2015:91).

De hecho la representante en México del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, alertó en 2015 sobre los impactos negativos del cambio climático en la seguridad hídrica del país, sobre todo en las regiones centro y norte. Por ello señaló la importancia de invertir más en el sector forestal, pues actúan como “fábricas de agua”.²

Política forestal y estrategias frente al cambio climático

En esta apartado se busca relacionar la política forestal en materia de cambio climático a partir de los acuerdos internacionales y las estrategias que se han implementado en México para cumplir con los compromisos de reducción de emisiones de gases invernadero por la vía de conservar, manejar y restaurar los bosques. La especificidad del caso mexicano es que la mayor parte de los bosques y selvas del país se ubican en territorios indígenas y campesinos, y el tipo de tenencia de la tierra dominante es ejidal y comunal. De allí que sea sustantiva la inclusión de la dimensión social en las políticas forestales.

De igual manera, se busca analizar la transversalidad de la política forestal con la del agua, a partir de la consideración de la cuenca como una unidad de planeación y gestión del agua y bosques. Lo interesante aquí es que existe

² Véase nota elaborada por Notimex el 29 septiembre del 2015. Disponible en <<http://www.20minutos.com.mx/Alertan afectación en seguridad hídrica de México por cambio climático>>.

un programa federal que integra ambas políticas (agua y bosques) con la de cambio climático, lo cual permite evaluar la consistencia en el diseño de las políticas federales con la aplicación del programa por cuencas hidrológicas en el territorio nacional.

Los acuerdos internacionales en materia de bosque y cambio climático

Desde la firma del Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en 1997, la comunidad internacional estableció medidas para enfrentar al cambio climático antropogénico a través de reducir las emisiones de gases invernadero que contribuyen al calentamiento global. Una década después en la Conferencia de las Partes (CoP 13) sobre cambio climático de las Naciones Unidas realizada en Bali en 2007, en el Plan de Acción se incluyó la relevancia de los bosques en materia de adaptación y mitigación al cambio climático. Además, se planteó la necesidad de la cooperación y financiamiento internacional para que los países del sur (en desarrollo) participen en la protección, restauración y manejo sostenible de los bosques para reducir emisiones de gases invernadero por deforestación y degradación, mejor conocido como REDD (ONU, 2008). En la siguiente Conferencia de las Partes, en Poznan 2008 (CoP 14), se adicionó el símbolo + a REDD para considerar la dimensión humana.

Posteriormente, en la Conferencia de las Partes de Cancún en diciembre de 2010 (CoP 16), se adoptaron medidas asociadas con el papel de los bosques en la mitigación al cambio climático. Una de ellas se basó en los enfoques de política e incentivos positivos para REDD+, es decir, la reducción de las emisiones por la deforestación y la degradación forestal en los países en desarrollo; y en la función de la conservación, la gestión sostenible de los bosques y el aumento de las reservas forestales de carbono en tales países, considerando factores indirectos de la deforestación y degradación (ONU, 2011).

En particular, se enfatizó en la dimensión humana asociada al uso y manejo de los bosques, en las estrategias y acciones en materia de mitigación al cambio climático, y en las políticas y los programas forestales en los países en desarrollo. Por ello se señaló la necesidad de considerar, entre otras cosas, los factores indirectos de la degradación y deforestación, y aplicar las salvaguardias sociales en proyectos o iniciativas a realizar en materia forestal con pueblos indígenas y comunidades:

Pide también a las Partes que son países en desarrollo que, cuando elaboren y apliquen sus estrategias o planes de acción nacionales, aborden, entre otras cosas, los factores indirectos de la deforestación y la degradación forestal,

las cuestiones de la tenencia de la tierra, la gobernanza forestal, las consideraciones de género y las salvaguardias que se enuncian en el párrafo 2 del apéndice I de la presente decisión, asegurando la participación plena y efectiva de los interesados, como los pueblos indígenas y las comunidades locales (ONU, 2011:14).

El fundamento de las salvaguardias sociales está en la Política Operacional 4.10 (OP 4.10) sobre pueblos indígenas implementada por el Banco Mundial (2005), así como la legislación nacional e internacional en materia indígena. En ellas se establecen requisitos procesales para asegurar el acceso y la participación informada de la población indígena en los programas, con financiamiento externo que se pretenden llevar a cabo en sus territorios. Bajo este marco, es que varias acciones en materia de reducir las gases de efecto invernadero por la degradación y deforestación y con dimensión humana (REDD+), han sido financiadas por organismos multilaterales como el Banco Mundial en los países del sur global y han requerido la aplicación de las salvaguardias para asegurar que los proyectos sean aceptados social y culturalmente.

La transversalidad de la política forestal en materia de agua y cambio climático

Las bases legales de la política forestal en México se encuentran en la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable (SEMARNAT, 2003). En ella se declara como de utilidad pública: la conservación, protección y restauración de los ecosistemas forestales y sus elementos, así como de las cuencas hidrológico-forestales; y la ejecución de obras destinadas a la conservación, protección y/o generación de bienes y servicios ambientales. Además, la ley considera la transversalidad de políticas públicas para tener un manejo integral de las cuencas, reforestar las zonas de importancia hidrológica, valorar los bienes y servicios ambientales y dar atención a los desastres o emergencias naturales (SEMARNAT, 2003).

La política forestal y sus acciones se expresan a través del Programa Nacional Forestal (SEMARNAT, 2014), cuyo objetivo general es: promover el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales del país, reactivar la economía del sector forestal y mejorar la calidad de vida de los habitantes de las zonas forestales; así como mantener e incrementar la provisión de bienes y servicios ambientales a la sociedad, y reducir las emisiones de carbono generadas por la deforestación y degradación forestal.

Como dicha política es transversal, se expresa en otros instrumentos como la Agenda 2030 del Agua, donde en la iniciativa para alcanzar ríos lim-

pios se plantea promover y reforzar los programas de reforestación intensiva asociada a la conservación de suelos en cuencas hidrográficas prioritarias. Esto es porque se reconocen los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques y suelos para garantizar la disponibilidad y calidad del agua en una cuenca, así como para lograr la mitigación al cambio climático y la seguridad hídrica de las ciudades, principalmente (Conagua, 2011).

Igualmente, en la Estrategia Nacional de Cambio Climático, la SEMARNAT (2013) reconoce como una de las medidas de adaptación: la necesidad de conservar y usar de forma sustentable los ecosistemas, restaurar su funcionalidad ecohidrológica y mantener los servicios ambientales que proveen a la sociedad. Entre sus acciones destacan: reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático de los ecosistemas a través del manejo y aprovechamiento sustentable, la protección, la conservación y la restauración principalmente en regiones prioritarias y cuencas hidrográficas; y desarrollar programas de adaptación para mantener e incrementar la disponibilidad del agua superficial y subterránea, con un enfoque de manejo integral de cuencas hidrográficas.

En cuanto a las medidas de mitigación, la Estrategia Nacional de Cambio Climático plantea como uno de sus ejes y líneas de acción: el impulso de mejores prácticas agropecuarias y forestales para incrementar y preservar los sumideros naturales de carbono. Así, reconoce el papel de los bosques como reservorios de carbono, cuya destrucción y degradación es una de las fuentes más importantes de emisiones a nivel global; y la necesidad de lograr su conservación y manejo sustentable para aumentar la cantidad de carbono almacenada (SEMARNAT, 2013).

En el cuadro 1 se observa la pérdida de superficie forestal en el territorio nacional: entre los años 1993 y 2002 se perdieron 499 902 ha, y entre 2002 y 2007 fueron 330 778 ha. Es decir, la superficie deforestada entre 1993 y 2007 fue de 830 610 ha. Valor que en la actualidad debe superar el millón de hectáreas deforestadas, que sin duda representa la pérdida de ecosistemas forestales y los servicios ecosistémicos asociados.

De esta manera la Estrategia queda expresada a través del Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018 (SEMARNAT, 2014), donde se plantea como uno de sus objetivos: conservar, restaurar y manejar sustentablemente los ecosistemas garantizando sus servicios ambientales para la mitigación y adaptación al cambio climático como el secuestro de carbono, el servicio hídrico, la conservación del hábitat, la disminución de los impactos de desastres y la formación de suelo. Entre sus estrategias y líneas de acción para alcanzar este objetivo se tienen: la restauración y gestión integral de cuencas hidrológicas a través de establecer reservas de aguas nacionales superficiales para la protección ecológica, realizar acciones para

CUADRO 1
SUPERFICIE FORESTAL EN MÉXICO (HECTÁREAS) PARA LOS AÑOS:
1993, 2002 Y 2007

<i>Tipo de vegetación forestal</i>	1993	<i>Pérdida 1993- 2002 (ha anuales)</i>	2002	<i>Pérdida 2002-2007 (ha anuales)</i>	2007
Coníferas	9,101,347	-29,498	7,935,867	928	7,840,507
Coníferas y latifoliadas	13,331,923	-35,190	13,015,211	-8,889	12,970,766
Latifoliadas	13,308,954	-42,920	12,922,674	-1,167	12,916,839
Selvas altas y medianas	15,591,325	-11,170	14,590,797	-84,782	14,166,886
Selvas bajas	17,913,438	-131,373	16,731,083	-70,153	16,380,316
Otras asociaciones forestales arboladas	982,317	-3,885	947,355	8,912	991,914
Subtotal Bosque	69,229,304	-354,035	66,042,987	-155,152	65,267,228
Matorral zonas semiáridas	21,214,983	-57,451	20,697,928	-33,852	20,528,670
Matorral zonas áridas	37,189,951	-44,245	36,791,749	-49,757	36,542,963
Otras áreas forestales	17,587,258	-44,173	17,189,701	-91,947	16,729,965
Subtotal matorrales	75,992,192	-145,868	74,679,378	-175,556	73,801,598
Total forestal	145,221,496	-499,902	140,722,365	-330,708	139,068,826

FUENTE: SEMARNAT, *Visión sobre REDD+: hacia una estrategia nacional*, Comisión Nacional Forestal, 2010.

incrementar la recarga de acuífero, focalizar los esquemas de pago por servicios ambientales en zonas estratégicas para la conservación de cuencas y ecosistemas.

A partir de la revisión de las políticas y programas que se desprenden en materia de seguridad hídrica y forestal, se encuentran consistencias en las estrategias dirigidas a la restauración forestal de cuencas prioritarias. Ade-

más de que ambas políticas son transversales con la estrategia nacional de cambio climático: evitar el deterioro, la degradación y la destrucción de los bosques como medida de mitigación; y conservar los servicios ambientales que éstos proveen (producción de agua, control de inundaciones y azolves, regulación climática) como medida de adaptación. En todos ellos está como eje la restauración de cuencas hidrológicas prioritarias para tener un buen manejo del agua, suelos y bosques. A nivel del discurso y fuentes oficiales hay coherencia y consistencia, el punto interesante es ver cómo se aplican en la realidad estas políticas y si van en el sentido de los objetivos originales.

PROYECTO “BOSQUE Y CAMBIO CLIMÁTICO”: EL PROGRAMA DE RESTAURACIÓN FORESTAL POR CUENCAS HIDROGRÁFICAS PRIORITARIAS

Como resultado de los acuerdos internacionales en materia de cambio climático y en particular de la CoP16 celebrada en México en 2010, es que surge en México el proyecto “Bosque y Cambio Climático”. Es una iniciativa financiada por el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, BIRF (que forma parte del Grupo Banco Mundial) para que el gobierno federal, a través de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), logre la consolidación de programas forestales prioritarios, el fortalecimiento institucional y la ejecución de estrategias globales de REDD+ (Programa de Reducción de Emisiones causadas por la Deforestación y la Degradación de los Bosques con la dimensión humana) en diferentes regiones del país.

El apoyo financiero es por cinco años, con la particularidad de que el gobierno mexicano aplique las salvaguardas sociales en aquellas regiones forestales donde hay presencia de población indígena, para garantizar la aceptación y adecuación del proyecto en contextos culturales diversos de la geografía nacional. Los resultados sobre su efectividad aún están por evaluarse (2012-2017), no obstante, se hizo una evaluación a la mitad del mismo, en lo referente a su vertiente de consolidación de programas forestales prioritarios (Ávila *et al.*, 2014a y 2014b).

En un comunicado, el director del organismo federal, Jorge Rescala Pérez, indicó que México es el segundo país a nivel mundial en lograr la conservación de los ecosistemas forestales, bajo el resguardo y manejo de los pueblos indígenas. Refirió que esos grupos son poseedoras de conocimiento y técnicas tradicionales, que les han permitido mantener un porcentaje elevado de los bosques y selvas del país. La Conafor expuso que este 9 de agosto se celebra, por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), el “Día Internacional de las Poblaciones Indígenas” y el gobierno federal, a través de la

Conafor, reconoce la importancia de los grupos étnicos para preservar la biodiversidad [...] Indicó que la Conafor ha dado una atención prioritaria a la población indígena a través del Programa Nacional Forestal (Pronafor) y Programas Especiales registrando la participación de población beneficiada de 53 grupos indígenas de los 62 que existen. El objetivo es que con los apoyos otorgados realicen acciones de conservación, restauración, desarrollo forestal, entre otros, y al mismo tiempo eleven su calidad de vida [...] Así como la relevancia de impulsar el manejo integrado del territorio para lograr las aspiraciones de REDD+ (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal, conservar y aumentar los acervos de carbono y lograr un manejo sustentable de los bosques), en busca de detener el avance del calentamiento global (CONAFOR, 2014).

Programa de Restauración Forestal en Cuencas Hidrográficas Prioritarias en México

El Programa de Restauración Forestal en Cuencas Hidrográficas Prioritarias surgió en 2009 como una iniciativa innovadora de la CONAFOR, que modificó el modelo tradicional de reforestación —asociado con planeación deficiente, amplia dispersión y tasa de sobrevivencia baja y media— por un modelo de restauración forestal basado en la cancelación paulatina del esquema tradicional de reforestación, la identificación por cuencas prioritarias, la elaboración de proyectos por cuencas hidrográficas prioritarias, la reorientación presupuestal y de metas, la elaboración de reglas de operación por proyecto y la convocatoria local por proyecto (CONAFOR, 2012a).

A diferencia de los anteriores programas de reforestación cuya temporalidad era anual y no proporcionaban incentivos en el corto y mediano plazo para conservar las plantaciones forestales, el programa propone proyectos multianuales con paquetes tecnológicos adecuados para cada cuenca, pagos compensatorios para incentivar el cambio de uso de suelo, y la posibilidad de obtener beneficios económicos de las reforestaciones, a través de su registro como plantaciones comerciales (Del Ángel, 2012).

Así, el objetivo propuesto del Programa es restaurar áreas forestales degradadas de cuencas hidrográficas que son identificadas como prioritarias para el desarrollo del país, por su aportación hídrica para la población y mitigación al cambio climático:

Restaurar y reforestar áreas degradadas de las microcuencas en zonas prioritarias para mitigar los efectos del cambio climático, recuperar la cobertura vegetal, evitar la erosión del suelo, inundaciones, azolve de presas, ríos, canales y demás cuerpos de agua, fomentando la infiltración y la mejora en la calidad y producción de agua, y captura de bióxido de carbono; mediante

la realización de acciones de restauración de los ecosistemas, logrando con ello reducir el costo de mantenimiento de las obras hidráulicas y alargar su vida útil, así como dar empleo e ingreso a comunidades rurales y contribuir a la diversificación de las actividades productivas y a la producción de servicios ambientales (CONAFOR, 2012a:14).

También el Programa busca contribuir en la generación de ingresos de las comunidades rurales beneficiarias, apoyar a la diversificación de las actividades productivas, la producción de servicios ambientales y mejorar las capacidades de organización y gestión para el manejo comunitario de los recursos forestales.

Para alcanzar estos objetivos, el Programa ofrece un paquete de apoyos consecutivos durante cinco años: obras de conservación de suelos, reforestación, fertilizaciones, pagos para el mantenimiento, cercado y vigilancia de la reforestación, y pagos para la protección de la reforestación contra plagas e incendios. Incorpora un esquema compensatorio denominado “costo de oportunidad de la tierra”, el cual ofrece una compensación económica a los propietarios para que dejen de realizar actividades agrícolas y pecuarias en predios con degradación o deterioro forestal, con el fin de restaurarlos. Además, el Programa asigna partidas para el fortalecimiento comunitario con el fin de que se puedan realizar ordenamientos ecológicos comunitarios, reglamentos forestales con participación social, capacitación y formación de recursos humanos, entre otros. Esto es porque se reconoce que los bosques son manejados y conservados principalmente por comunidades indígenas y campesinas (CONAFOR, 2012a).

Cabe señalar que para la CONAFOR, los pueblos indígenas son actores fundamentales en las estrategias de conservación de los bosques, y la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) señala que 39% de los bosques y 60% de las selvas se encuentran en regiones indígenas. Además de que 41% del total de población indígena vive y dependen de los bosques, lo que representa cinco millones de habitantes.³ En con-

³ “Las comunidades locales y los pueblos indígenas de México son actores fundamentales para la conservación de la enorme riqueza cultural y natural de nuestro país. De acuerdo con la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, 39% de los bosques y 60% de las selvas se encuentran en regiones indígenas. Asimismo, muchas de las principales Áreas Naturales Protegidas cuentan con población indígena, que ha contribuido a la generación y conservación de la biodiversidad a través de su uso sostenible. En el marco del Día internacional de los pueblos indígenas, que se conmemora este 9 de agosto, vale la pena subrayar que en México, de acuerdo con la CONAFOR, alrededor de cinco millones de personas pertenecientes a alguna etnia habitan en ecosistemas forestales, es decir, más de 41% de la población indígena vive y depende en gran medida de los bosques para satisfacer sus necesidades de alimentación y generación de ingresos, entre otras. Muchas de las comunidades originarias, dueñas o legítimas

traste con la riqueza natural que poseen, la mayoría de los pueblos indígenas viven en condiciones de alta pobreza y desigualdad social. Eso hace que la atención del Programa de Restauración incluya opciones productivas en materia forestal a la población.

El Programa abarca varias cuencas o sistemas de microcuencas hidrológicas prioritarias que se ubican principalmente en el centro del país, a lo largo del Eje Neovolcánico transversal, región fisiográfica que alberga bosques y es asiento de la mayor parte de la población de México: Cutzamala (Michoacán y Estado de México) y La Marquesa (Estado de México y Distrito Federal —hoy Ciudad de México—); Pátzcuaro-Zirahuén (Michoacán); Meseta Purépecha (Michoacán); Izta-Popo (Puebla, Estado de México, Morelos y Tlaxcala); Nevado de Toluca (Estado de México); y Chichinautzin (Morelos, Estado de México y Distrito Federal). Pero también se encuentra en el occidente: Lerma-Chapala (Jalisco y Michoacán) y Cuencas costeras (Jalisco); en el Golfo como Pico de Orizaba (Veracruz y Puebla) y Cofre de Perote (Veracruz y Puebla); en el norte como Región Tarahumara (Chihuahua) y río Nazas (Durango); y en el sur como Chimalapas (Oaxaca y Chiapas).

Cabe señalar que el Programa REDD+ se aplica en el estado de Chiapas, la costa de Jalisco y la península de Yucatán en un esquema diferente al Programa de Restauración Forestal: no hay pago de costo de oportunidad de la tierra, sino por los servicios ambientales (que incluyen los hidrológicos y conservación de la biodiversidad). Sin embargo, en ambos programas se deben aplicar las salvaguardias sociales.

Finalmente, el Programa tiene dos vertientes de política pública: seguridad hídrica y mitigación al cambio climático en materia forestal y con enfoque de cuencas, por lo que se aborda el caso del sistema de microcuencas hidrológicas prioritarias Cutzamala-La Marquesa. La razón es porque fue la experiencia piloto para impulsar la restauración de bosques a nivel nacional y donde se aplicaron por primera vez las salvaguardas sociales por el gobierno federal, a través de la CONAFOR (Ávila *et al.*, 2014a).

Programa de Restauración Forestal en Cuencas Hidrográficas Prioritarias “Cutzamala-La Marquesa”

El Programa de Restauración Forestal en Cuencas Hidrográficas Prioritarias, ubicado en el sistema de microcuencas hidrográficas prioritarias “Cutzamala-La Marquesa”, abarca una extensión de 618 488 ha y 60 municipios distribuidos en: los estados de Michoacán (15) y México (38), así

poseedoras de los bosques y selvas del país, viven en condiciones de pobreza y marginación. Viven en pobreza a pesar de la gran riqueza natural que poseen” (CMSS, 2017).

como siete delegaciones del Distrito Federal (hoy CDMX). Su delimitación está en función del papel que juega como zona abastecedora de agua a la Ciudad de México, a través de los sistemas de trasvase de las cuencas del Lerma y Cutzamala; así como por la cobertura forestal y niveles de degradación de los bosques por cambios de uso de suelo agrícola y pecuario (figura 1). El área potencial definida por la CONAFOR para la restauración forestal es de 421 922 ha (CONAFOR, 2012b:27). Con ello se espera incidir en acciones concretas para asegurar la recarga de acuíferos y la captura de carbono.

La población objetivo del Programa son los propietarios privados y las organizaciones o núcleos agrarios (ejidales y comunales) que sean dueños o poseedores de terrenos forestales, preferentemente forestales, o temporalmente forestales. Es decir, que los terrenos presenten procesos de deterioro, por la degradación de suelos, pérdida de cobertura de vegetación forestal o áreas perturbadas por incendios, enfermedades, plagas forestales y desastres naturales, que se encuentren ubicados en microcuencas prioritarias por su importancia ambiental y/o forestal.

El sistema de microcuencas hidrográficas prioritarias “Cutzamala-La Marquesa”, se ubica en una región que fue parte de Mesoamérica y donde se asentaron pueblos de origen otomí, mazahua y nahua. La presencia indígena aún es importante, por ejemplo, en el año 2010, 52% de total de habitantes era indígena. Es decir, 1 225 905 personas estaban clasificadas por la CDI e INEGI como indígenas de un total de 2 364 576 en el sistema mencionado (cuadro 2).

Con base en la información anual de los apoyos del Programa Cutzamala-La Marquesa, se observa que en el periodo 2009-2013, se destinaron 27 296 ha para restauración forestal e implicó un apoyo de 657 609 313 millones de pesos (cuadro 3). Esta cifra rebasó la meta propuesta por CONAFOR para 2012 de 24 000 ha. Ambos datos son indicadores del buen cumplimiento del Programa en cuanto a cobertura destinada a restauración, como de apoyos económicos brindados (CONAFOR, 2012b: 29).

Uno de los ejes del Programa es la aplicación de las políticas operacionales del Banco Mundial, las salvaguardias sociales que se enfocan a pueblos indígenas. En este caso corresponde a pueblos de origen mazahua, otomí y nahua que están incluidas en el área elegible del sistema de microcuencas hidrográficas prioritarias “Cutzamala-La Marquesa”.

Con base en los datos disponibles de la CONAFOR en su página de internet y la CDI sobre localidades indígenas, se hizo el cuadro 3, donde se observa que entre 2009 y 2013 se incluyeron 12 493 ha para restauración en zonas indígenas, donde: 10 165 ha correspondieron a la subregión del Cutzamala y 2 328 ha a la subregión La Marquesa. En términos de montos

CUADRO 2
POBLACIÓN TOTAL, POBLACIÓN INDÍGENA Y POBLACIÓN HABLANTE DE LENGUA
INDÍGENA EN MÉXICO Y DENTRO DEL ÁREA ELEGIBLE DEL SMP
“CUTZAMALA-LA MARQUESA”, 2010

<i>Indicador</i>	<i>México</i>	<i>SMP “Cutzamala- La Marquesa”</i>	<i>%</i>
Población total (INEGI)	112,336,538	2,364,576	2
Población indígena (tipología CDI e INEGI)	11,132,562	1,225,905	11
Población hablante (INEGI)	6,695,228	268,951	4
Localidades indígenas (tipología CDI e INEGI)	64,172	828	1
% población total (INEGI)	100%	100%	
% población indígena (tipología CDI e INEGI)	10%	52%	
% población hablante (INEGI)	6%	11%	

FUENTE: elaboración propia con base en INEGI (2010) y CDI (2010).

CUADRO 3
SUPERFICIE RESTAURADA Y MONTOS ECONÓMICOS RECIBIDOS EN LOS MUNICIPIOS
INDÍGENAS DEL SMP “CUTZAMALA-LA MARQUESA”: 2009-2013

<i>PRFCHP Cutzamala-La Marquesa</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Monto (\$)</i>
Subtotal Cutzamala indígenas	10,164.80	243,211,598.50
<i>Michoacán-Cutzamala</i>	<i>4,955.60</i>	<i>4,535,839.40</i>
Angangueo	156.5	4,535,839.40
Contepec	52.5	1,954,990.00
Hidalgo	326.6	7,031,916.90
Irimbo	51.0	1,418,467.00
Ocampo	416.9	10,323,492.50
Senguio	212.0	4,575,408.00
Tuxpan	173.0	4,074,501.00
Zitacuaro	3,567.1	72,316,804.00

CUADRO 3 (CONTINUACIÓN)

<i>PRFCHP Cutzamala-La Marquesa</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Monto (\$)</i>
Estado de México-Cutzamala	5,209.20	136,980,179.70
Acambay	100.0	2,218,772.00
Amanalco	286.3	7,048,027.50
Aporo	3.2	107,994.30
Atlacomulco	490.0	11,747,890.00
Donato Guerra	114.0	2,721,318.00
El Oro	170.3	3,872,476.00
San Felipe del Progreso	238.0	6,124,311.80
San José del Rincón	1,696.10	48,741,048.00
Temascalcingo	240.0	5,268,176.00
Texcalyacac	100.0	2,043,700.00
Valle de Bravo	55.4	1,449,215.90
Villa de Allende	355.9	9,393,424.40
Villa Victoria	930.0	24,416,245.80
Xalatlaco	430.0	11,827,580.00
Subtotal Marquesa indígenas	2,328.40	59,855,106.20
<i>Distrito Federal-Marquesa</i>	<i>367</i>	<i>8,437,482.00</i>
Cuajimalpa	86.0	1,915,302.00
Tlalpan	220.0	4,718,453.00
Magdalena Contreras	61.0	1,803,727.00
<i>Estado de México-Marquesa</i>	<i>1,961.40</i>	<i>51,417,624.20</i>
Jocotitlán	20.0	455,560.00
Lerma	73.6	1,870,015.20
Ocoyoacac	50.0	1,338,850.00
Otzolotepec	252.5	6,509,805.60
Santiago Tianguistenco	884.2	23,923,213.40
Temoaya	143.0	3,173,101.00
Texcalyacac	100.0	2,043,700.00
Xalatlaco	430.0	11,827,580.00
Xonacotlan	8.1	275,799.00

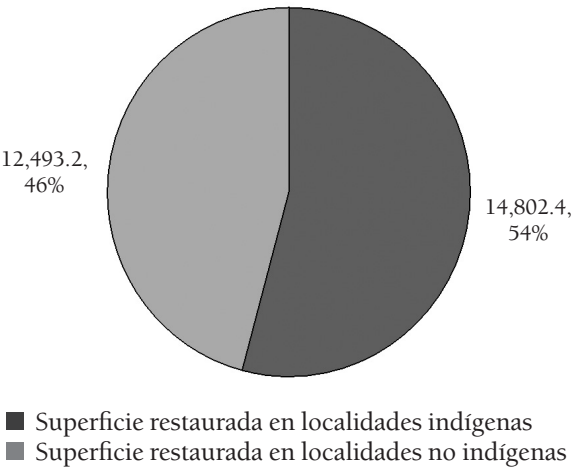
CUADRO 3 (CONTINUACIÓN)

<i>PRFCHP Cutzamala-La Marquesa</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Monto (\$)</i>
“Cutzamala-La Marquesa” indígenas	12,493.20	303,066,704.70
“Cutzamala-La Marquesa” no indígenas	14,802.80	354,542,608.30
Cutzamala-La Marquesa total (indígenas y no indígenas)	27,296.00	657,609,313.00
% Apoyo indígenas “Cutzamala-La Marquesa”	46%	46%

FUENTE: Ávila *et al.* (2014a).

económicos destinados para tal fin, en conjunto fueron 303 066 705 millones de pesos para ese periodo. A nivel porcentual representó 46% del área destinada a restauración forestal, así como 46% del monto económico total asignado para todo el sistema de microcuencas (figura 2). Tanto en cobertura (extensión) como en apoyos económicos, el Programa tuvo un impacto positivo en las zonas indígenas. Cerca de la mitad de las asignaciones fueron de beneficio para las localidades, que de acuerdo con la tipología de la CDI e INEGI son consideradas como indígenas.

FIGURA 2
PRFCHP CUTZAMALA-LA MARQUESA: SUPERFICIE RESTAURADA EN LOCALIDADES INDÍGENAS Y NO INDÍGENAS POR EL PROGRAMA DE RESTAURACIÓN FORESTAL EN CUENCAS HIDROGRÁFICAS PRIORITARIAS: 2009-2013



FUENTE: Ávila *et al.* (2014a).

En el cuadro 3 se tiene que los municipios con mayores apoyos recibidos se ubicaron en la subregión del Cutzamala como: Zitácuaro (Michoacán) con 3 567 ha; y San José del Rincón (Estado de México) con 1 696 ha. Del lado de la subregión La Marquesa destaca: Santiago Tianguistenco (Estado de México) con 884 ha y la delegación de Tlalpan (Distrito Federal, hoy CDMX) con 220 ha. A partir de las asignaciones anuales de CONAFOR, se puede señalar que las localidades indígenas que mayor superficie destinaron para la restauración fueron: Crescencio Morales (ejido, comunidad y localidades anexas), ubicado en el municipio de Zitácuaro, Michoacán, con 1 300 ha; San Antonio Pueblo Nuevo en el municipio de San José del Rincón con 245 ha y San Nicolás Coatepec en el municipio de Tianguistenco con 586 ha, ambos del Estado de México. Un importante número de localidades destinaron porciones menores de terreno para su restauración. Alrededor de 170 localidades indígenas fueron incluidas como beneficiarias del Programa.

CUADRO 4

ASIGNACIONES TOTALES Y EN NÚCLEOS AGRARIOS INDÍGENAS DEL PRFCHP
 “CUTZAMALA-LA MARQUESA”, SUPERFICIE (HA) Y MONTOS ECONÓMICOS (PESOS)
 2009-2013

Año	Superficie total (ha)	Superficie indígena (ha)	%	Monto total (\$)	Monto indígena (\$)	%
2009	3,038	2,500	82	78,991,826	67,620,470	86
2010	5,329	3,299	62	112,701,581	79,128,583	70
2011	4,594	2,234	49	118,182,186	57,576,904	49
2012	8,132	2,289	28	201,195,649	48,138,712	24
2013	6,202	2,171	35	146,538,071	50,602,035	35
Total	27,296	12,493	46	657,609,313	303,066,705	46

FUENTE: elaboración propia con base en la información disponible de la CONAFOR en su página de internet sobre las asignaciones en términos de superficie y monto apoyado en el Programa de Restauración Forestal en Cuencas Hidrográficas Prioritarias “Cutzamala-La Marquesa” de 2009 a 2013. Así como de los datos de la CDI sobre la tipología de localidades indígenas con base en los datos del Censo de Población del INEGI (2010).

En el cuadro 4 es notorio que las asignaciones anuales en términos de superficie sujeta a restauración en localidades indígenas, tendieron a disminuir de manera importante entre 2009-2013: en 2009 alcanzó su cifra máxima, 82% de la superficie total asignada, en 2010 pasó a 62%, en 2011 a 49%, en 2012 a 28% y en 2013 a 35%. La misma tendencia tuvo en cuanto a apoyos económicos otorgados a las localidades indígenas: en 2009

con 86%, en 2010 con 70%, en 2011 con 49%, en 2012 con 24% y en 2013 con 35%. Este comportamiento refleja que la CONAFOR no aplicó criterios de prioridad en las asignaciones a pueblos indígenas, ya que la tendencia fue decreciente con el tiempo. No obstante, en términos globales cubrió de manera más o menos proporcional la restauración forestal en localidades indígenas y no indígenas.

REFLEXIONES FINALES

En términos generales, el Programa de Restauración Forestal por Cuencas Hidrográficas Prioritarias es la síntesis de las políticas forestales para garantizar la seguridad hídrica y emprender acciones frente al cambio climático. La visión de cuenca hidrológica como unidad de planeación y gestión ambiental de agua, suelos y bosques se expresa a través de las acciones que incluye el Programa: la conservación de suelos, la reforestación de zonas degradadas por actividades agrícolas y pecuarias, y la protección contra incendios y plagas, entre otros. El horizonte del Programa es multianual para dar seguimiento a las acciones realizadas como replantaciones donde no hubo supervivencia de árboles, protección de nuevas áreas forestales y mantenimiento de las obras realizadas.

La dimensión humana es considerada en el Programa, tanto en algunos de los rubros que apoyan (fortalecimiento comunitario y manejo forestal de las plantaciones), como en los incentivos económicos que ofrece para la restauración forestal: pago de costo de oportunidad de la tierra, pago de jornales y materiales, y pago de servicios técnicos forestales, entre otros. Además de que incluye la aplicación de las salvaguardias sociales con el fin de garantizar la consulta a los pueblos indígenas en términos de la pertinencia del Programa, así como para lograr adecuaciones que le permitan reducir o mitigar los impactos sociales adversos en las acciones de restauración forestal.

Hasta este nivel parece interesante el Programa, sin embargo, presenta varios retos para lograr una incidencia real en la seguridad hídrica, restauración de bosques y mitigación al cambio climático:

1. Desde una perspectiva de cuenca, la seguridad hídrica no sólo debe garantizarse en acciones de protección y restauración de suelos y bosques en las partes altas, sino también con el uso y manejo sustentable del agua en las partes medias y bajas, que garantice una cantidad y calidad adecuada para los ecosistemas y los usuarios urbanos y rurales. Además de que existan estrategias de saneamiento integral de la cuenca para que se evite la contaminación y deterioro ecológico de

- ríos y cuerpos de agua. Es limitado actuar en las partes altas de las cuencas, si en las partes medias y bajas se hace un mal uso del agua (desperdicio y fugas) o se contaminan las aguas por ausencia de saneamiento y manejo de las descargas urbanas, industriales y agrícolas. O peor aún, si se transfiere agua de otras cuencas para sostener procesos de urbanización e industrialización, que se apoyan en prácticas insustentables en el uso y manejo del recurso. Las implicaciones sociales y ambientales del trasvase de agua conllevan al deterioro de los ecosistemas y de la calidad de vida de los habitantes que viven en la cuenca afectada. Bajo este esquema, la seguridad hídrica de una cuenca beneficiada por el trasvase, implica la inseguridad de la otra cuenca.
2. La concepción de restaurar los bosques en las partes altas de las cuencas para garantizar servicios ecosistémicos como la provisión de agua es adecuada. El problema de la región de estudio analizada es que el sistema de microcuencas hidrográficas prioritarias “Cutzamala-La Marquesa” se delimitó a partir de las necesidades de agua de la Ciudad de México y no de la población que habita o depende de los bosques de esa región, es decir, los pueblos indígenas y campesinos. De hecho, varios de ellos tienen problemas serios de escasez de agua, como lo han manifestado con acciones colectivas los pueblos mazahuas del Estado de México. Aunado a esto, en esa región se ubican las obras de trasvase de agua conocidas como Sistemas Lerma y Cutzamala, que son la antítesis de la gestión integrada del agua por cuenca y causantes de la inseguridad hídrica de la población local (sobre todo indígena), que ha visto restringido su acceso al agua para asegurar el abasto a la gran urbe. En consecuencia, la seguridad hídrica debe buscarse no sólo para las ciudades, sino también para el campo. Es decir, agua para todos bajo un esquema justo de compensación, que no se restrinja a un pago por el servicio ambiental ofrecido, sino por medio de acciones y programas públicos que logren mayor equidad social (por ejemplo, construcción de infraestructura de agua y apoyo para su mantenimiento, y operación en zonas forestales de alta pobreza).
 3. En materia de mitigación al cambio climático, la responsabilidad de conservar y restaurar los bosques recae en los pueblos indígenas y campesinos, que son vistos como actores clave en las iniciativas asociadas a la restauración y conservación de bosques. El punto aquí es que con los esquemas de apoyos e incentivos económicos que se ofrecen para conservar los bosques (pago de servicios ambientales) y restaurar las zonas degradadas por actividades agrícolas y pecuarias (pago del costo de oportunidad de la tierra), hay una restricción en el uso y manejo de estas áreas. En los hechos puede ser el paso a la privatización de sus

territorios forestales, así como la entrada a un esquema monetario de valorización de los servicios que ofrecen los ecosistemas, donde la sociedad mayor (urbana-industrial) exige como usuaria la provisión de los mismos a los actores locales (rurales). Es decir, se refuerza el esquema de poder y control de los bosques y territorios indígenas y campesinos desde otros espacios de decisión: nacional e incluso transnacional. Aquí la compensación debe darse en función de los beneficios que reciben los usuarios urbanos e industriales, principalmente, y no sólo por las partidas monetarias que tengan destinadas para este fin los gobiernos estatales y nacionales. En este sentido, se requiere evaluar la pertinencia de aplicar impuestos verdes a los beneficiados por la recarga de otras cuencas, con el fin de destinar esos recursos para el desarrollo de esas zonas forestales, que generalmente están habitadas por población campesina e indígena muy pobre.

4. Los incentivos económicos que se ofrecen en las acciones de mitigación no son suficientes para evitar la deforestación y degradación de los bosques. De hecho, se paga más por hectárea en las zonas que son para restauración forestal (anteriormente degradadas por usos agrícolas y pecuarios) que las que son para conservación (bosques bien cuidados y manejados por la población local). Es decir, reciben mayor estímulo económico los que degradaron que los que conservaron los bosques. Sin embargo, ambos estímulos son tan bajos que no compiten con los beneficios económicos inmediatos que pueden brindar la explotación de madera y extracción de leña y resina, así como los cambios de uso de suelo para cultivos comerciales como aguacate, papa y palma africana. En consecuencia, se requiere actuar en aquellos factores indirectos (pobreza, conflictos agrarios, expansión de cultivos comerciales) que pueden estar influyendo en el deterioro de los bosques, así como fortalecer iniciativas de organizaciones sociales y comunitarias para la defensa y manejo sustentable de los bosques.
5. En cuanto a las salvaguardias sociales —propuestas por las instituciones financieras supranacionales para que los gobiernos nacionales las apliquen en los territorios donde van a emprender inversiones y programas, en este caso la restauración de bosques como mitigación al cambio climático— se requiere de una revisión más rigurosa. En particular, en el sistema de microcuencas hidrográficas prioritarias “Cutzamala-La Marquesa” se observa que no se están llevando a cabo las salvaguardias como se establece. En la experiencia piloto se hizo una evaluación social y consulta a la población indígena a un año de iniciado el Programa de Restauración Forestal con financiamiento externo (2013-2014). Es decir, se evaluó *ex post* y no *ex ante* el Programa. Las

conclusiones y recomendaciones, producto de un proceso participativo de consulta a la población indígena, quedaron en papel, sin que se adecuara y mejorara el Programa para hacerlo más pertinente en términos sociales y culturales. La ausencia de mecanismos institucionales para hacer efectivas las salvaguardias fue otro problema: no había personal ni un área definida para este cometer, muchos menos financiamiento e interés de la CONAFOR. En el periodo que se hizo la evaluación social del Programa, el personal de enlace cambió constantemente, y en momentos surgió y luego desapareció el área de salvaguardias. De allí, que el riesgo que se corre es que las salvaguardias sociales se conviertan en un instrumento de legitimación de proyectos o en un puro trámite administrativo, sin que haya plena participación e información sobre los contenidos e implicaciones sociales de los mismos en la población campesina e indígena que manejan la mayor parte de los bosques y selvas de este país.

6. Finalmente, tampoco es claro de qué manera se va a evaluar el éxito del Programa de Restauración Forestal en Cuencas Hidrográficas Prioritarias a nivel de su impacto positivo en materia ambiental. Se requiere construir una serie de indicadores ambientales para evaluar su efectividad. A cinco años de iniciado el Programa de Restauración Forestal como mecanismo de mitigación al cambio climático, es difícil medir sus efectos en cuanto a la reducción de emisiones por captura de carbono o su contribución en la recarga de acuíferos. Las acciones de restauración emprendidas en el caso de la región de estudio (Cutzamala-La Marquesa) fueron dispersas en el territorio y discontinuas en el tiempo (algunos campesinos e indígenas lograron apoyos por cinco años y otros por tres años, dado el cambio en los términos de referencia de las convocatorias anuales del Programa). Es decir, la CONAFOR define el área sujeta a restauración, y quienes posean o usen los bosques en ese polígono son susceptibles de recibir apoyo, bajo ciertas condicionantes técnicas (superficie de área forestal conservada y degradada). El problema es que no se priorizan los apoyos hacia las áreas más degradadas o más estratégicas para la recarga de agua, sino que se asume como importante todo el polígono. Los apoyos se brindan a partir del interés del técnico forestal (prestador de servicios), que es quien generalmente invita o convoca a las comunidades a que participen en el Programa para armar el expediente. Esto sin duda se vuelve en una decisión discrecional del propio técnico: elige las zonas a partir de sus propias necesidades (facilidad de acceso para hacer los trabajos de restauración y minimizar costos) y relaciones de amistad o clientelar (con ciertos líderes locales), que se pueden prestar a actos de corrupción (reportar más áreas restauradas de las realizadas).

AGRADECIMIENTOS

Al equipo de investigación de campo que participó en el proyecto de la UNAM-CONAFOR (2013-2014) “Evaluación del impacto social del Programa especial de cuencas hidrográficas Cutzamala-La Marquesa”, en particular a: Eduardo Luna, Paola Suárez, Pedro Velázquez, Mayra Chávez, Gustavo Alcocer, Anahí Olmos, Diana Manrique y Sofía García.

BIBLIOGRAFÍA

- Arreguín, Felipe I. (coord.) (2015), *Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático*, México, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- Ávila Patricia *et al.* (2014a), *Evaluación Social Regional del Sistema de Microcuencas Prioritarias Cutzamala-La Marquesa*, Proyecto de Bosques y Cambio Climático del Programa de Restauración Forestal en Cuencas Hidrográficas Prioritarias, México, Comisión Nacional Forestal-UNAM.
- Ávila Patricia *et al.* (2014b), *Evaluación Social Regional del Sistema de Microcuencas Prioritarias Pátzcuaro-Zirahuén*, Proyecto de Bosques y Cambio Climático del Programa de Restauración Forestal en Cuencas Hidrográficas Prioritarias, México, Comisión Nacional Forestal-UNAM.
- Banco Mundial (2005b), *Política operacional 4.10 Pueblos Indígenas, Anexo A. Evaluación social*.
- Bates, B.C. *et al.* (2008), “El Cambio Climático y el Agua”, *Documento técnico del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*, Ginebra, Secretaría del IPCC.
- Boege Schmidt, Eckart (2008), *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.
- CMSS (2017), *Las comunidades indígenas, custodias de los bosques y la biodiversidad*, Comunicado del Consejo Mexicano de Silvicultura Sostenible, 6 agosto.
- CONAFOR (2012b), *Marco de Procedimientos para Restricciones Involuntarias de acceso al uso de recursos naturales en Áreas Naturales Protegidas (MPRI)*, México, SEMARNAT.
- CONAFOR (2012), *Programa de restauración de cuencas hidrográficas prioritarias*, México, Gerencia de suelos de la Comisión Nacional Forestal. SEMARNAT.
- CONAFOR (2014), *Pueblos indígenas preservan bosques y selvas en México, comunicado de Jorge Rescala, director de la Comisión Nacional Forestal*, Agencia Notimex, *El Economista*, 9 agosto.

- CONAGUA (2011), *Agenda del Agua 2030*, México, SEMARNAT.
- CONAGUA (2014), *Programa Nacional Hidrico 2014-2018*, México, SEMARNAT.
- Cotler Helena et al. (2013), *Cuencas hidrográficas. Fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión*, México, SEMARNAT, Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable y Red Mexicana de Cuencas Hidrográficas.
- Del Ángel, Gustavo (coord.) (2012), *La Comisión nacional Forestal en la historia y el futuro de la política forestal de México*, México, Centro de Investigación y Docencia económicas-Comisión Nacional Forestal.
- Maass, José Manuel (2003) "Principios generales sobre manejo de ecosistemas", en Sánchez, Ó., E. Vega-Peña, E. Peters y O. Monroy-Vilchis, *Conservación de Ecosistemas Templados de Montaña en México*, México, INE, U. S. Fish & Wildlife Service, Ford Foundation, pp. 117-136
- ONU-Convención Marco sobre el cambio Climático (2008), *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 13º periodo de sesiones, celebrado en Bali del 3 al 15 de diciembre de 2007*, Convención Marco sobre el Cambio Climático, FCCC/CP/2007/6/Add.1, 14 de marzo.
- ONU-Convención Marco sobre el cambio Climático (2011), *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 16º periodo de sesiones celebrada en Cancún del 29 de noviembre al 10 de diciembre de 2010*, Adición, Segunda parte, Medidas adoptadas por la Conferencia de las Partes en su 16º periodo de sesiones, FCCC/CP/2010/7/Add.1, 15 de marzo de 2011.
- SEMARNAT (2003), "Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable", en *Diario Oficial de la Federación*, 25 de febrero, primera sección, México.
- SEMARNAT (2004), "Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales", en *Diario Oficial*, 29 abril, primera sección, México.
- SEMARNAT (2010), *Visión sobre REDD+, hacia una estrategia nacional*, México, Comisión Nacional Forestal.
- SEMARNAT (2013), *Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40*, Gobierno de la República, México.
- SEMARNAT (2014), *Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018*, Gobierno de la República, México.
- Toledo Víctor Manuel y Narciso Barrera-Bassols (2008), *La memoria bio-cultural: La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*, Barcelona, Icaria.

QUINTA SECCIÓN

SOCIOECOSISTEMAS, BIODIVERSIDAD
Y DESARROLLO SUSTENTABLE

EL ENFOQUE SOCIOECOSISTÉMICO: UN PUENTE CONCEPTUAL PARA UNA MEJOR INTEGRACIÓN DE LA AGENDA NACIONAL PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

JOSÉ MANUEL MAASS*

INTRODUCCIÓN

En el armado de una agenda nacional para el desarrollo sustentable se parte del firme propósito de que *ésta* sea actual y correcta, no sólo en términos de su apego a la realidad científica, sino también en términos de su adecuación a las posibilidades y necesidades del país. Es de esperarse que cada uno de los expertos involucrados en el armado de la misma, aportemos desde la particular perspectiva que nos da nuestra especialidad. El gran reto es que, ante tal heterogeneidad de puntos de vista, los planteamientos coincidan (o que al menos no se contradigan entre ellos). Cada una de las propuestas planteadas son hipótesis cuya comprobación se dará una vez que éstas se implementen y sus efectos se hagan evidentes, lo cual puede tomar varios años (suponiendo que nuestras recomendaciones sean tomadas en cuenta y puestas en práctica). De aquí la importancia de la tarea que nos ocupa, ya que varios de los autores de este volumen participamos en el ejercicio de sexenios anteriores y se nos ha pedido reconsiderar nuestras propuestas de hace seis años, afinándolas con base en cómo vemos que las cosas han cambiado en el país y en el mundo desde entonces. Ante el dinamismo del sistema y la incertidumbre natural del proceso, una sana estrategia ha sido asegurarse de que la agenda propuesta sea lo más completa, transversal e incluyente posible, apostándole a acercarnos a la objetividad a través de la intersubjetividad.

Ante esta necesidad de planteamientos integrales en la agenda, se vuelve indispensable encontrar marcos conceptuales unificadores que permitan el trabajo intersectorial e interdisciplinario que esta búsqueda requiere. Sin

* Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia.

embargo, esto es un reto mayúsculo ante la excesiva sectorización del quehacer gubernamental y la fragmentación del conocimiento científico (Norgaard, 2008). Suele ocurrir que las políticas públicas, inclusive dentro del mismo sector, llegan a contraponerse unas con otras (por ejemplo, en el sector ambiental, existe un Programa de Pago por Servicios Hidrológicos, que incentiva la conservación de los ecosistemas naturales y que se contrapone con otro existente sobre seguridad alimentaria, que más bien induce al cambio de uso del suelo con fines agrícolas). Algo similar sucede con el problema de la fragmentación de la ciencia y las dificultades que tenemos los académicos para trabajar conjuntamente. Tanto en muchas de las universidades del país, como en el Sistema Nacional de Investigadores, se trata a los científicos de las ciencias sociales y de las ciencias naturales de manera separada. Aún con los recientes esfuerzos del Programa de Redes de CONACYT, en el medio académico nacional se sigue privilegiando la investigación individual y las coautorías múltiples se ven con recelo. Los premios o reconocimientos colectivos son prácticamente inexistentes. De aquí, precisamente, la enorme relevancia del esfuerzo colectivo que ahora nos ocupa.

Existen muchas razones detrás de esta falta de transversalidad gubernamental y del aún incipiente trabajo interdisciplinario de los grupos académicos del país. En mi opinión, una de las causas de raíz se encuentra en la heterogeneidad con la que los diferentes sectores gubernamentales y académicos concebimos nuestro sujeto de atención o nuestro objeto de estudio. ¿Cómo conciliar los intereses de algunos por conservar a los ecosistemas naturales (incluyendo los recursos y servicios gratuitos que nos otorgan), con los intereses de muchos por encontrar nuevas inversiones que nos permitan un crecimiento económico, anteponiendo cualquier costo (incluyendo, por supuesto, el patrimonio cultural y natural del país)? ¿Cómo poner a dialogar y a trabajar juntos a físicos de partículas que conciben al mundo como “polvo de estrella organizado”, con biólogos que consideran al ser humano como “la especie invasora más destructora del planeta” y a estos últimos con tecnócratas que consideran que este debate ambiental es sólo “una piedra en el camino que la tecnología resolverá en su momento”? Ciertamente, estos ejemplos son visiones simplistas de posiciones extremas en el debate sobre los problemas ambientales, pero es una manera de enfatizar que detrás de la crisis ambiental que estamos viviendo, está la visión tan heterogénea que tienen del mundo los diferentes sectores dentro del gobierno, así como las diferentes disciplinas dentro de la academia. Ante la insistencia en la búsqueda de modelos de desarrollo sustentable, ¿quién o qué debe ser nuestro objeto de sustentabilidad?: ¿la economía, la sociedad, el ser humano, el ambiente, el territorio, los ecosistemas, el país, el planeta en su conjunto? Tener claridad sobre ello es indispensable para atender la

severa crisis ambiental en la que estamos inmersos. En este sentido, sintetizar nuestra concepción del mundo se ha vuelto una tarea urgente, pues dependiendo de cómo lo percibimos y lo entendemos, es como lo valoramos y es como diseñamos e implementamos las formas de resolver nuestros problemas (Maass y Equihua, 2015).

En este ejercicio de elaboración de la Agenda Nacional para el Desarrollo, en el que se busca lograr una integralidad en sus alcances, se requieren marcos conceptuales unificadores que le den coherencia conceptual y metodológica a sus planteamientos y propuestas. El propósito de esta contribución es abonar en este sentido, por lo que en las siguientes líneas describo cómo el enfoque *socioecosistémico* (Galopín *et al.*, 1989; Berkes y Folke, 1998; Collins *et al.*, 2011; Carpenter *et al.*, 2012; Maass, 2017; Maass, en prensa) se está constituyendo como un importante puente de entendimiento y colaboración entre las ciencias sociales y las ciencias naturales. Así mismo, describo *cómo es que* el enfoque *transdisciplinario* (Spangenberg 2011; Huutoniemi y Tapio, 2014; Fischer *et al.*, 2015), visto como un complemento epistémico de la concepción *socioecosistémica* del mundo, se está perfilando como una ruta clara y adecuada que varias instituciones y programas nacionales e internacionales están tomando en esta búsqueda del desarrollo sustentable.

ANTECEDENTES

En 2005 fui invitado a formar parte del Consejo Nacional de Universitarios por una Nueva Estrategia de Desarrollo, conformado por un grupo de más de 200 académicos de varias instituciones del país. La invitación incluía el compromiso de contribuir con un capítulo sobre “manejo sustentable de suelos”, como parte de un volumen dedicado a analizar el problema de “Sustentabilidad y Desarrollo Ambiental”. El objetivo del Consejo era analizar, de manera integral, los grandes problemas económicos, sociales y ambientales de México, de tal forma que se pudieran “proponer soluciones creativas y factibles para establecer políticas públicas que respondan a la compleja realidad actual de nuestro país” (Calva, 2007). En aquel entonces, mi contribución se centró en transmitir la necesidad de ver el problema del manejo y la conservación de los recursos naturales desde una perspectiva sistémica e integral, y urgiendo a la necesidad de aplicar en México un Programa Nacional de Manejo Sustentable de sus Suelos, embebido en principios ecosistémicos (Maass *et al.*, 2007).

Hace seis años se repitió dicho esfuerzo (Calva, 2012), por lo que se invitó a los autores a revisar y actualizar sus planteamientos en una segunda versión de sus propuestas. En esa ocasión, mi contribución no sólo reiteró

la urgente necesidad de ver a los recursos naturales como servicios que nos brindan los ecosistemas, sino que además propuse dar un paso conceptual más, sugiriendo la adopción del concepto de *socioecosistemas* como una forma más clara y eficiente de conectar los aspectos sociales y ambientales, en esta búsqueda de dar soluciones a la severa crisis ambiental en la que estamos inmersos (Maass, 2012).

El presente capítulo forma parte de un tercer esfuerzo por nutrir académicamente el armado de la Agenda para el Desarrollo para un nuevo sexenio (2018-2024). El presente trabajo constituye una revisión de los planteamientos hechos hace seis años, afinando y actualizando el concepto de *socioecosistemas* y abundando sobre las implicaciones epistémicas (de corte *transdisciplinario*) que la implementación del enfoque *socioecosistémico* requiere.

EL PAPEL DE LAS REDES ACADÉMICAS

El armado de mis contribuciones a la Agenda Nacional para el Desarrollo, particularmente enfocadas a los asuntos ambientales, se ha basado en el “estado del arte” sobre la temática, reflejada en los planteamiento conceptuales de las redes de investigación científica que han ido surgiendo en nuestro país a lo largo de todos estos años. La conformación de estas redes ha sido el resultado de un proceso evolutivo del quehacer científico, que poco a poco ha ido reconociendo la necesidad de una estrategia más colectiva e incluyente, migrando de un enfoque estrictamente disciplinario a uno de corte *multidisciplinario*; posteriormente a uno *interdisciplinario* y, hoy en día, a uno que le apuesta a la *transdisciplina*.

Un par de años antes a la elaboración de la primera entrega (Maass *et al.*, 2007), aparecía en escena la Red Mexicana de Investigación Ecológica de Largo Plazo, conocida internacionalmente como la red Mex-LTER, por sus siglas en inglés, “Mexican Long Term Ecological Research Network”. Esta red fue el resultado de un esfuerzo nacional por estimular una ciencia de corte ecosistémico, orientada a entender procesos ecológicos que toman décadas (Burgos *et al.*, 2007). Es decir, proyectos de investigación *multidisciplinarios* y anclados en sitios particulares, manteniendo un esfuerzo continuo de monitoreo y análisis de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas por muchos años. En aquel entonces aún predominaba en México una visión fuertemente disciplinaria y parcelada del ambiente y de sus problemas, por lo que una primera contribución a este esfuerzo académico por aportar elementos conceptuales para la Agenda Nacional para el Desarrollo, se concentró en convencer al sistema político sobre la necesidad de impulsar un Programa Nacional de Manejo Sustentable de Ecosistemas

en México, que abordara de manera más integrada el estudio, la utilización, la conservación y la restauración de nuestro medio natural, con este enfoque sistémico y de largo plazo (Maass *et al.*, 2007).

Seis años más tarde (2011), en un nuevo intento por influir en la Agenda Nacional de Desarrollo, se nos pidió a los académicos un planteamiento actualizado. Para entonces, el Conacyt había detonado la conformación de redes temáticas de investigación científica, y hacía un par de años se había establecido la Red de Medio Ambiente y Sustentabilidad (denominada Re-MAS), a la que la Mex-LTER se había incorporado como parte de la misma. Siguiendo un esfuerzo por transitar a una investigación de corte más *interdisciplinaria*, produje un documento sobre la necesidad de implementar un Programa Nacional de Manejo Sustentable de Socio-Ecosistemas (Maass, 2012). En esta segunda oportunidad replanteé la necesidad de incorporar los aspectos de manejo sustentable de ecosistemas en la Agenda Nacional, reiterando no sólo la importancia de considerar al ecosistema en su conjunto, sino ir más allá abordando el concepto de *socioecosistema* como un marco unificador clave para implementar, tanto la ciencia como la práctica para la sustentabilidad. Enfaticé sobre el hecho de que la ciencia y su aplicación son cada vez más complejas y que el tipo de problemas que enfrentamos requiere de un trabajo conjunto entre disciplinas, tanto de las ciencias naturales como de las ciencias sociales.

En esta tercera entrega también echaré mano del estado del arte en investigación sobre temas ambientales, el cual ha adoptado claramente un enfoque *transdisciplinario*, en el que se reconoce que la inteligencia detrás de la solución de la crisis ambiental no puede provenir solamente de la academia, sino que debe tomar en cuenta la diversidad de perspectivas procedente de los diferentes sectores sociales involucrados en el problema (Spangenberg, 2011). Este ha sido el reto de la recién establecida Red Temática de CONACYT sobre “Socioecosistemas y Sustentabilidad” (RedSocioecoS), concebida como una red de redes y como resultado de un proceso evolutivo del quehacer científico, que poco a poco ha ido reconociendo la necesidad de un enfoque más colectivo e incluyente. Es por ello que en esta nueva contribución al Programa Nacional de Desarrollo describo el interés que ha surgido en las redes de promover la creación de un Observatorio Nacional de Socioecosistemas, como una estrategia integral e incluyente en la solución de los grandes problemas nacionales.

EL CONTEXTO GLOBAL

El desarrollo de las redes académicas en México se ha dado en un contexto internacional, en el que desde la formalización del pensamiento sistémico a

mediados del siglo pasado (Bertalanffy, 1950), el quehacer científico, como una estrategia de generación del conocimiento que nos permite entender y lidiar con nuestro mundo natural, se ha vuelto cada vez más complejo, a la vez que más indispensable. Al igual que en la mayoría de las áreas del conocimiento, en las ciencias biológicas, particularmente en la ecología, el pensamiento sistémico se fue incorporando a través del concepto de *ecosistemas*, el cual concibe a los organismos interactuando con los elementos abióticos de su ambiente para utilizar y transformar la materia y la energía disponibles, así como para reciclar el carbono, el agua y los demás elementos minerales esenciales para la vida (Odum, 1953; Maass y Martínez-Yrizar, 1990; Aber y Melillo, 1991; Chapin *et al.*, 2011).

Con el enfoque de ecosistemas, en la década de los sesenta, se comenzó a reconocer que los procesos naturales operan a diferentes escalas de tiempo y espacio y, sin embargo, todos estos procesos están íntimamente relacionados y acoplados. Ya que se habían estudiado de manera separada, cada uno en su propia disciplina (física, química, biología, geología), se reconoció la necesidad de incentivar el trabajo conjunto entre los gremios de las ciencias biológicas y los de las ciencias de la tierra.

En la década de los años setenta, programas internacionales como el IBP (International Biological Program), mostraron la necesidad del trabajo grupal e interdisciplinario para estudiar propiedades del ecosistema, como son la productividad primaria y los ciclos biogeoquímicos en los principales biomas del planeta (Golley, 1993). Estos estudios no sólo comenzaron a entender la manera en que los diferentes ecosistemas se estructuran y funcionan, sino que además, dieron lugar a una mejor percepción sobre el impacto que las actividades humanas tienen sobre dicha estructura y en su funcionamiento. Con el reconocimiento de que el impacto de la actividad humana en el ambiente ha rebasado las escalas regionales y alcanzado escalas globales, en la década de los ochenta se detonaron iniciativas internacionales, tales como el IGBP (International Geosphere-Biosphere Program), para estudiar los posibles efectos del cambio planetario generado por el ser humano (Steffen *et al.*, 2004).

Esta ciencia global no sólo mostró una clara conexión entre el deterioro ambiental y los patrones de desarrollo socioeconómico predominantes, también dio una voz de alerta sobre la severa escasez de información de largo plazo, necesaria para entender los procesos que operan a escalas regionales y globales. En los noventa, el lanzamiento del Programa Internacional de Investigación Ecológica de Largo Plazo (ILTER, por sus siglas en inglés) fue una respuesta a esta necesidad de información a escalas amplias, promoviendo la investigación científica en los principales ecosistemas del planeta con un enfoque ecosistémico y de largo plazo (Gosz, 1996; Gosz *et*

al., 2010). Conforme se han ampliado las escalas de tiempo y del espacio en el estudio del ambiente, se ha ido develando la magnitud de la crisis ambiental, al demostrar lo insustentable de los procesos productivos que emplean los actuales modelos de desarrollo y la fuerte dependencia que tiene la sociedad hacia los recursos y servicios que les brindan los ecosistemas naturales.

A principios de este siglo, el programa internacional conocido como MA (Millennium Ecosystem Assessment) se implementó precisamente para identificar estos servicios ambientales y evaluar, a escala global, la capacidad actual de los ecosistemas naturales para proveer dichos servicios (MA, 2005). Hoy en día, este reconocimiento, por un lado, de la dependencia del ser humano sobre los bienes y servicios que le brindan los ecosistemas y, por el otro, de su capacidad para transformarlos más allá de su entrono local y regional, ha reafirmado la visión de que los ecosistemas y los sistemas sociales están íntimamente integrados, y que su estudio y gestión no pueden hacerse de manera separada. Programas más recientes como el Global Land Project (GLP, 2005) se concibieron precisamente para integrar mejor el entendimiento de estos sistemas socioecológicos acoplados (a los que yo me refiero como *socioecosistemas*). De hecho, se trata de una propuesta que conjunta los esfuerzos del IGBP con su equivalente social, el IHDP (International Human Dimensions Program on Global Change).

Conforme se ha ido develando la complejidad del predicamento ambiental en el que nos encontramos, se ha ido reafirmando la necesidad de desarrollar e implementar nuevos enfoques y métodos en la práctica científica que permitan generar el conocimiento necesario para abordar los grandes retos que conlleva el desarrollo sustentable. Esta práctica científica requiere de una perspectiva global y de sistemas en el que prevalezca el trabajo grupal e interdisciplinario, con un enfoque multiescalar, de largo plazo y *transdisciplinario*. Es decir, el reto no sólo es resolver el severo problema que significa la fragmentación del conocimiento (Norgaard, 2008) e implementar una verdadera ciencia interdisciplinaria, sino también resolver la urgente necesidad de hacer una ciencia más comprometida con la sociedad (García, 1994; Vaughan *et al.*, 2007; Fisher *et al.*, 2015; Maass, *en prensa*). Es en este tenor que surge “Future Earth”, una iniciativa de la Naciones Unidas en la que no sólo se busca generar conocimiento científico para lograr la sustentabilidad planetaria, sino que además se busca hacerlo en colaboración con los gobiernos, las empresas y, más ampliamente, con la sociedad en su conjunto (ICSU, 2012; Mauser, 2013). Bajo la sombrilla de Future Earth, surge uno de los programas internacionales más recientes en materia ambiental sobre “Cambio en los ecosistemas y la sociedad”, conocido como PECS, por sus siglas en inglés (“Programme of Ecosystem Change and Society”), el cual,

como detallaré más adelante, promueve la investigación *transdisciplinaria* para el manejo sustentable de *socioecosistemas*.

LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN PARA LA SUSTENTABILIDAD

La agenda de la investigación y la práctica para la sustentabilidad es enorme e incluye aspectos apremiantes como: el cambio demográfico, la rápida urbanización, el incremento en el consumo, la dependencia de combustibles fósiles, la presión agrícola sobre el territorio, la transformación de los ecosistemas naturales y las consecuencias de todo ello expresadas en el cambio climático, la pérdida de la biodiversidad, la contaminación ambiental, la incertidumbre en los suministros de agua, la inseguridad alimentaria, la pobreza persistente, la inequidad social y, en resumen, la sostenibilidad de los modelos predominantes de desarrollo (Kates y Parris, 2003). Se ha comenzado a reconocer que este tipo de problemas son particularmente complicados, difíciles de definir, con muchas causas interdependientes, inestables y con consecuencias inesperadas. Estos problemas se conocen en la literatura como “perversos” (“*wicked*”) y no tienen solución fácil (APSC, 2007).

Dado que en ellos intervienen seres humano, estos problemas ambientales “perversos” involucran cambios de comportamiento social repentinos, por lo que requieren la coordinación de muchos sectores sociales (gobierno, educadores, empresarios, productores, campesinos, organizaciones civiles, etc.). Es decir, estos problemas requieren una atención de tipo transversal (De Fries *et al.*, 2017), de tal forma que los asuntos de manejo de ecosistemas no sólo crucen los límites administrativos y disciplinarios, sino que además lo hagan atendiendo problemas de inequidad (económica, disciplinaria, de género, etc.). En este sentido, el Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU, por sus siglas en inglés), junto con su contraparte social, el Consejo Internacional de Ciencias Sociales (ISSC), han identificado los grandes retos de esta nueva práctica científica, y en una publicación que denominan “Un enfoque de sistemas para el establecimiento de prioridades de investigación para la década” (ICSU, 2010), enlistaron las siguientes prioridades: mejorar teorías, modelos y escenarios socioambientales desde lo local hasta lo global; priorizar el monitoreo sociobiofísico y entrega eficiente de información; armar un marco conceptual para la predicción del riesgo ante el cambio global; dar opciones de acción efectiva y resiliente; diseñar instituciones reconociendo asimetrías en el poder y facilitando la acción colectiva; acelerar la innovación social y tecnológica ante el cambio global; explorar costos/ beneficios/ riesgos de alternativas sustentables; idear enfoques integrales de investigación y prácticas participativas que informen, moti-

ven y empoderen a las comunidades locales; y, en general, mejorar la capacidad de investigación *inter* y *transdisciplinaria*, con un enfoque de sistemas para abordar los problemas de la sustentabilidad global.

No puede ser más pertinente atender este reto científico de abordar los problemas desde la perspectiva de sistemas y establecer prioridades de investigación científica a escala global. Como lo plantea O'Neill (2001), el problema fundamental es que en pocos años hemos movido al ecosistema fuera de las condiciones ambientales que han existido a lo largo de nuestra historia evolutiva (de millones de años), con consecuencias altamente inciertas y riesgosas. Si bien los ecosistemas no requieren del ser humano para operar, en cambio, los seres humanos dependemos enormemente de los ecosistemas. Hace ya décadas, Uno Sveding (en su momento miembro del Consejo Científico de Suecia), nos advertía que a escala global no tenemos otra opción más que mantener el sistema de soporte de vida de la Tierra, pues si los umbrales críticos son cruzados y el sistema terrestre global cambia de estado a uno menos amigable para la vida humana, entonces la vida tal y como la conocemos — sistemas sociales, económicos y políticos— dejará de tener sentido. Es por ello que “los ecosistemas y su manejo sustentable” se identificó como un aspecto clave a ser incorporado en la agenda internacional, constituyendo una de las seis prioridades del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) 2010-2013 (Perrot-Maitre, 2010).

No puede ser más explícito este reconocimiento, en los más altos niveles internacionales de política pública, sobre la enorme importancia de la conservación de los ecosistemas naturales y la necesidad de investigación científica e innovación tecnológica para lograrlo. Una vez identificadas las prioridades, su incorporación se vuelve obligada en toda agenda nacional de desarrollo. Las preguntas que surgen son: ¿cómo abordamos tal complejidad?, ¿cómo aterrizamos dichos planteamientos a nivel local y en el contexto nacional? Es aquí donde me parece que la perspectiva *socioecosistémica* puede ser de gran ayuda.

EL MARCO CONCEPTUAL DE LOS SOCIOECOSISTEMAS

Sobre los ecosistemas. Para comprender el concepto de *socioecosistema*, es importante primero aclarar algunos aspectos del concepto de *ecosistema* (Odum, 1969; Maass y Martínez-Yrizar, 1990; Aber y Melillo, 1991; Chapin *et al.*, 2011). Desde su postulación por Tansley (1935), el concepto de *ecosistema* ha evolucionado conforme éste se ha ido incorporando en el discurso, no sólo científico sino también técnico y cultural. Hoy en día el término

ecosistema es utilizado de manera amplia, bajo diferentes contextos y con significados diversos, generando lo que yo llamo el problema ontológico, pues tiene que ver con la manera como concebimos a los componentes de la realidad (Maass, en prensa). Es por ello necesario hacer algunas precisiones sobre el significado del concepto.

Tradicionalmente, en los libros de ecología se ve al ecosistema como una escala de organización en la naturaleza que está por encima de los individuos y las poblaciones, y por debajo de los biomas o regiones biogeográficas, por lo que comúnmente se le ubica en escalas temporales de décadas y espaciales de km². Sin embargo, es importante entender que, desde la perspectiva sistémica, los *ecosistemas* tienen un carácter jerárquico y anidado, en el que un sistema es parte de un sistema más grande, que lo contiene, y al mismo tiempo está conformado por varios subsistemas que forman parte de él. Esto es, se puede concebir y estudiar a un ecosistema tan pequeño como una gota de agua o tan grande como el planeta en su conjunto pero, en cualquier caso, siempre será necesario entender la relación funcional de la escala espacio-temporal particular a la que se está enfocando el estudio o manejo del ecosistema y las escalas superiores o inferiores (Maass, 2017). Es por ello que la sustentabilidad debe estudiarse o buscarse a una escala por encima del nivel que se desea (Maass, 1999). Así las cosas, si se quiere lograr la sustentabilidad de la parcela campesina, será necesario abordar a la comunidad completa; si se busca la sustentabilidad de una ciudad, se debe trabajar a nivel de toda la cuenca en la que está embebida; la sustentabilidad regional sólo se podrá lograr en el contexto de la sustentabilidad nacional, y ésta sólo si se aborda desde una perspectiva global.

Es también común que con el término de *ecosistemas* se haga referencia a comunidades ecológicas o tipos de vegetación. Por ejemplo, se hace referencia al bosque de pinos, al manglar, a la selva baja caducifolia, al matorral xerófilo o a los arrecifes de coral como tipos de ecosistemas. Sin embargo, es importante recordar que los ecosistemas son sistemas abiertos. Por ejemplo, las relaciones funcionales que determinan la dinámica hídrica de un lago no terminan en su orilla. De igual forma, los pumas de la región de Chamaela constantemente se están moviendo entre la zona costera, los lomeríos con selvas bajas, las selvas medianas a altitudes mayores y los bosques de pino y encino en las partes más altas de la sierra. Si se quiere estudiar, manejar o conservar el ecosistema en el que se desenvuelve el puma, por continuar con el ejemplo, se tiene que incluir a todo este mosaico de ambientes y tipos de vegetación que forman parte de su ámbito o territorio.

El término *ecosistema* también se ha utilizado como sinónimo de “ambiente”, el cual es muy incluyente pero, por el hecho de ser tan general, resulta ambiguo a la hora de querer aterrizar aspecto prácticos: ¿qué es el ambiente;

qué tipo de ambientes hay, cuáles son sus componentes; qué relación hay entre ellos; cómo está estructurado; cómo funciona; qué propiedades tiene; hasta dónde llega el ambiente; etc.? El concepto de ecosistema reconoce el carácter sistémico del ambiente; identifica claramente sus componentes bióticos y abióticos; define sus relaciones con base en flujos de materia y energía; reconoce su carácter dinámico y cibernético en el que operan procesos de retroalimentación positiva y negativa que sacan y regresan al sistema a un estado en particular; identifica una estructura jerárquica en la que los procesos se producen a diferentes escalas espaciales y temporales; reconoce su carácter abierto con capacidad de influenciar y, a su vez, ser influenciados por otros ecosistemas; reconoce la existencia de propiedades emergentes, producto de un todo integral (por ejemplo, la resiliencia del ecosistema), que no se puede definir como una simple suma de las partes; etc. Lo anterior enfatiza el hecho de que hablar de ecosistemas es referirse a la naturaleza desde una perspectiva de sistemas (Bertalanffy, 1950), con todas las implicaciones que eso conlleva, tanto desde el punto de vista conceptual como metodológico (Odum, 1969; Maass y Martínez-Yrizar, 1990; Aber y Melillo, 1991; Chapin *et al.*, 2011).

Los *ecosistemas*, en nuestro planeta, surgen con la aparición de la vida, la cual, a su vez, surge de un sistema físico-químico que le da soporte. Los *ecosistemas* se originaron y evolucionaron durante millones de años, antes de que el ser humano apareciera en escena, por lo que es evidente que no requieren del ser humano para operar. De hecho, los *ecosistemas* naturales son una referencia obligada de sustentabilidad, ya que en su gran mayoría han mostrado una relativa estabilidad al ser capaces de mantener su estructura y funcionamiento por miles o cientos de miles de años. Ante este hecho surge la pregunta si los seres humanos somos parte de los ecosistemas. Ciertamente, durante los últimos cuatro o cinco millones de años, los homínidos han sido parte de la dinámica funcional de los ecosistemas. Inclusive ya como *homo sapiens*, durante cientos de miles de años nos comportamos como una especie más de los ecosistemas naturales. Sin embargo, a diferencia del resto de las especies del planeta, nuestro desarrollo cultural y tecnológico nos ha dado la capacidad para transformar sin precedentes a los ecosistemas, más allá de las escalas locales, rebasando las escalas regionales y alcanzando al planeta en su conjunto (Ehrlich, 2002; Diamond, 2010; Boyd, 2018). Y no es que los seres humanos hayamos dejado de ser una especie biológica, pero como plantean Jablonka y Lamb (2014), además de los procesos genéticos y epigenéticos que tienen los organismos para almacenar y transmitir información de una generación a otra, los animales transmiten información mediante procesos conductuales. Estos autores documentan con mucho detalle que los seres humanos no sólo compartimos esos procesos

sino que, además, tenemos un sistema hereditario basado en la transmisión de información mediante un lenguaje simbólico que juega un papel substancial en nuestro proceso evolutivo. Es decir, puntualizan, que junto con la genética, la epigenética y el comportamiento, el ser humano tiene además la herencia simbólica como proveedor de variación sobre la cual la selección natural actúa. Esto es, debemos reconocer que hoy en día ya no somos una especie más en los ecosistemas. De hecho, y a diferencia de otras especies, no existe un solo lugar en el planeta en donde no se perciba nuestra presencia (Boyd, 2018), y es tal el impacto del humano sobre éste que se ha planteado llamar al presente como la era del “anthropoceno” (Crutzen y Stoermer, 2000).

Sobre los socioecosistemas. Ahora bien, para entender el concepto de *socioecosistemas* es importante reconocer que de igual forma que la aparición de la vida trajo consigo el surgimiento de los ecosistemas, con propiedades emergentes producto de su capacidad de almacenar información genética (vía procesos evolutivos de corte biológico), la aparición del ser humano trajo consigo el surgimiento de los *socioecosistemas*, con propiedades emergentes producto de su capacidad de almacenar información de forma simbólica (vía procesos evolutivos de corte cultural). Esto es, el lenguaje simbólico, inicialmente de forma hablada (y posteriormente también en forma escrita), aumentó enormemente la capacidad del sistema terrestre de acumular información y evolucionar en sistemas mucho más complejos. Así como los ecosistemas surgen a partir de los sistemas físico-químicos, los *socioecosistemas* surgen a partir de los ecosistemas (Maass, 2017). No es que el ser humano esté por encima de los ecosistemas o que haya evolucionado de manera independiente para luego acoplarse a ellos, sino que, más bien, hay que concebir a los ecosistemas como una parte esencial e integral del fenómeno humano, por lo que éste no se puede concebir sin los ecosistemas naturales. De allí la preocupación que genera su deterioro acelerado ante la importancia que tienen como los encargados de mantener el sistema de soporte de vida del planeta (Ehrlich y Ehrlich, 1991). Lo más grave es que, dadas las escalas a las que operan los procesos ecológicos que mantienen los servicios ecosistémicos (e.g. miles de km² para el caso del control del clima), así como el enorme número de especies diferentes que participan en dichos procesos (e.g. cientos de miles para el caso del control de poblaciones), es cada vez más evidente el hecho de que la tecnología simplemente no puede reemplazarlos (Vitousek, 1992; Daily *et al.*, 1997).

Es en este contexto de inexorable dependencia de los seres humanos con los ecosistemas en donde se enmarca el concepto de *socioecosistema*, y es en este “todo integrado” donde se ubica precisamente lo que se considera debe ser el sujeto de manejo sustentable. Esto es, la búsqueda de la susten-

tabilidad debe enfocarse al conjunto fuertemente integrado de una realidad que la ciencia moderna ha concebido y estudiado de manera separada: una de corte ecológica y otra de corte social. Es por ello indispensable reconocer que estos dos ámbitos interaccionan de tal forma que la condición del sistema en su conjunto, así como su respuesta a las fuerzas exógenas (tales como las políticas económicas regionales/globales y el cambio climático) son producto de las sinergias entre ambos subsistemas (Kaya *et al.*, 1999). Por ejemplo, el *socioecosistema* urbano de la ciudad de Monterrey, no sólo es la ribera del río Santa Catarina (con sus pastos, mezquites, ratones, arena y desbordes naturales de agua), sino la compleja interacción que se produce entre ese ecosistema semiárido y la ciudad de Monterrey que ha crecido encima (con sus edificaciones, calles pavimentadas, drenajes y procesos económicos y sociales). De igual forma, y por dar algunos ejemplos más sobre la perspectiva del *socioecosistema*, no sólo debemos interesarnos por el germoplasma de las especies nativas del valle de Tehuacán, sino cómo éste es identificado, domesticado y conservado por la población local; no sólo debemos enfocarnos al estudio de los bosques de Oaxaca, sino también incorporar el entendimiento de los conflictos de tenencia de la tierra y de las presiones que tienen los lugareños para transformarlos en cultivos de maíz o campos ganaderos; debemos estudiar la dinámica de las poblaciones de camarones en una laguna costera, pero también los problemas económicos y sociales que se generan cuando cambia la calidad y cantidad de agua de la laguna, producto del cierre artificial de la barra o la instalación de presas en la parte alta de sus ríos de alimentación.

El *socioecosistema*, como un sistema integrado por componentes bióticos, abióticos y humanos adquiere propiedades emergentes más allá de la suma de las propiedades de sus partes, tales como su carácter holárquico, no lineal, dinámicamente estable, con múltiples estados estables y con posibilidades de un entrar en un comportamiento caótico y catastrófico (Kaya *et al.*, 1999). Propiedades que deben ser reconocidas explícitamente a la hora de estudiarlos e intentar manejarlos (usarlos, conservarlos o recuperarlos) de manera sustentable. Al adoptar el enfoque de *socioecosistemas* se echa mano de todo un bagaje de herramientas conceptuales y metodológicas que se han ido incorporando a lo largo de los últimos 50 años de investigación ecosistémica y social. Me refiero a conceptos como resiliencia ecológicas (Gunderson y Holling, 2002), manejo adaptativo (Holling, 1978), manejo integrado de cuencas (Sanford y Poole, 1996; Maass y Cotler, 2007), monitoreo comunitario (Burgos *et al.*, 2013), ordenamiento ecológico comunitario (Negrete y Bocco, 2003), integridad ecosistémica (Equihua *et al.*, 2014), etcétera.

El término de “*socioecosistema*” (sinónimo al de “sistema socioecológico” de Berkes y Folke, 1998), es una contracción del lenguaje cuyo uso prefiero, ya que da una mejor idea del sistema “humano-biofísico integrado”, del cual somos parte, haciendo más explícito el hecho de que hemos surgido y evolucionado de manera conjunta a partir de los ecosistemas naturales (Maass, en prensa). Dado su carácter jerárquico, la interacción de los ámbitos físico-químico, biológico y social en los *socioecosistemas* se puede dar a diferentes escalas de tiempo y espacio (un campesino y su parcela agrícola; una ciudad junto con la cuenca hidrológica en la que está embebida; los mexicanos junto con el territorio nacional; el planeta como un todo). Y es precisamente el carácter jerárquico de los *socioecosistemas* lo que nos permite abordar su complejidad analizando con detalle la interacción que se da entre la escala a la que se enfoca el problema y las inmediatamente superior e inferior (Maass, 2017). De hecho, en la definición de la escala de análisis a la que se va a enfocar el manejo, resulta crucial considerar las escalas a la que ocurren los procesos ecológicos que controlan los servicios ambientales que mantienen al sistema social en cuestión, así como la escala a la que se toman las decisiones que afectan dichos procesos ecológicos (Saldaña, 2008). También es importante reconocer que la velocidad de respuesta de un sistema a los efectos del manejo es proporcional a la escala de trabajo. En cuencas pequeñas, la respuesta es mucho más rápida (unos cuantos años), mientras que al trabajar con escalas regionales o nacionales, los efectos tardarán décadas en aparecer. De allí la importancia de trabajar a escalas locales, particularmente si se está utilizando el manejo adaptativo, en el que el monitoreo se vuelve una herramienta importante.

Existen varias propuestas que conceptualizan la manera como estos dos subsistemas (ecológico y social) interactúan como un todo *socioecosistémico* integrado (e.g. Berkes y Folke, 1998; Collins *et al.*, 2011; GLP, 2005; MA, 2005). Todas ellas reconocen, por un lado, la provisión de servicios ambientales que brinda el subsistema biofísico al subsistema social (en términos de bienestar social) y, por el otro, y a manera de mecanismo de retroalimentación, las decisiones de manejo que se toman en el subsistema social y que se traducen en un régimen de intervención (pulsos y presiones) sobre el ecosistema natural (Collins *et al.*, 2011). La diferencia entre un programa de manejo de ecosistemas y uno enfocado en el *socioecosistema*, radica en la manera como se incorpora al subsistema social en el proceso de manejo. Tradicionalmente, los ecólogos hemos puesto nuestro esfuerzo en entender la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas y la manera como éste responde a la perturbación humana. Con base en ello, los ecólogos proponemos intervenciones técnicas para el manejo sustentable del ecosistema, tales como: prácticas de control de erosión, estrategias para restaurar la co-

bertura vegetal, métodos para incrementar las poblaciones de peces, sistemas de tratamiento de agua, etc. Sin embargo, esto no es suficiente. Para que las intervenciones de tipo técnico se implementen, debe haber conciencia e interés por parte de los tomadores de decisiones y personas involucradas en el proceso de manejo (campesinos, productores, empresarios, autoridades, etc.). Más aún, es indispensable que existan las condiciones de gobernanza y desarrollo institucional adecuadas para conseguir los recursos y administrarlos adecuadamente. Esto es, se requiere lo que Castillo (2003) define como intervenciones comunicativas, y lo que Medardo Tapia y Raúl García Barrios (comunicación personal.) denominan como intervenciones institucionales. Esta diversidad de intervenciones (técnicas, comunicativas e institucionales) requieren de una igual diversidad en la participación de los sectores sociales en los programas de manejo (Maass, 2012). Y es precisamente ante la necesidad de promover el enfoque *transdisciplinario* en la ciencia que surge la iniciativa del Programa sobre el Cambio en los Ecosistemas y la Sociedad (PECS, por sus siglas en inglés). Carpenter *et al.* (2009), reconociendo que muchas políticas públicas y prácticas de manejo que intentan mejorar los servicios ecosistémicos y el bienestar humano están basadas en supuestos no comprobados e información dispersa, propusieron el PECS, con el fin de estudiar de manera más intensa la manera como los flujos de recursos y servicios que nos proveen los ecosistemas naturales tienen efectos en el bienestar humano, haciendo explícitas las disyuntivas entre conservar y utilizarlos. Esto es, PECS promueve una investigación de corte *socioecosistémica y transdisciplinaria*, anclada en sitios y de largo plazo, que permite entender la relación entre el capital natural y el capital social, el bienestar humano, los modos de vida, la inequidad y la pobreza (Carpenter *et al.*, 2012).

HACIA UN OBSERVATORIO NACIONAL DE SOCIOECOSISTEMAS

No ha sido fácil la transición a la interdisciplina dadas las rígidas estructuras académicas y administrativas (por ejemplo, se puede mencionar lo complejo que resulta la contratación de investigadores de ciencias sociales en institutos de ciencias naturales, y viceversa). Con este antecedente, es importante reconocer que la transición a la *transdisciplina* está resultado aún más compleja y costosa, pues, al parecer, ésta requiere de una directa, intensa y constante interacción de la academia con sectores no académicos. Los científicos no sólo tenemos poco entrenamiento para hacerlo, sino que además tenemos pocas motivaciones y estímulos para llevarlo a cabo. Además existen los impedimentos administrativos. ¿Cómo brincar a la *transdis-*

ciplina en un sistema montado en la meritocracia, y en la que los criterios de admisión y permanencia son estrictamente académicos (pertenencia al SNI, publicaciones en revistas ISI, experiencia postdoctoral, etc.)? ¿Cómo lograr trabajar codo a codo con otros sectores sociales tan distintos en sus motivaciones, intereses y formas de laborar? La clave para responder a estas interrogantes es reconocer, como plantean Maass y Equihua (2015) que:

Hay una diferencia importante entre el enfoque transversal (trabajar con diferentes sectores sociales) y el enfoque transdisciplinario (trabajar con diferentes fuentes de conocimiento). La primera es una herramienta de desarrollo y la segunda es una postura epistemológica. Necesitamos a ambas. Sin embargo, los científicos no requerimos, necesariamente, convertirnos en productores agrícolas, en desarrolladores de política pública, o en empresarios, [ni estos requieren ser incorporados a los institutos de investigación o en los comités tutoriales de nuestros alumnos.] Pero, para ser capaces de realizar investigación científica de manera verdaderamente transdisciplinaria, tenemos que participar en situaciones reales de desarrollo, como otro sector más embebido en la colectividad.

Es decir, es mediante la participación en el trabajo transversal como los científicos podemos acceder al conocimiento generado por los otros sectores sociales y transitar hacia un trabajo *transdisciplinario*. Como bien apunta Spangenberg (2011), mientras que los científicos participamos como expertos en conocimiento riguroso, los otros sectores participan como expertos en conocimiento práctico y pertinente. Así, por ejemplo, mientras que los científicos tiene herramientas conceptuales y metodológicas muy eficientes para estudiar la ecofisiología de las plantas del bosque tropical seco en la región de Chamela, los campesinos locales tiene la experiencia y el conocimiento para identificar cuál, de las más de mil especies de plantas vasculares que hay en la región, se debe estudiar para resolver algún problema concreto de manejo (uso, conservación o restauración) del ecosistema.

La *transdisciplina* requiere, entonces, de la construcción de espacios intersectoriales o arenas de discusión que permitan contactar, convocar y promover la comunicación entre diferentes sectores sociales involucrados en el manejo integrado del *socioecosistema*, y que estimule no sólo la generación de conocimiento conjunto, sino además la generación de acuerdos con la confluencia de aspiraciones e intereses del colectivo, a través de un eficiente proceso de negociación. Este proceso se debe dar a diferentes niveles, desde los locales hasta los federales e inclusive internacionales.

Reconociendo que ya existen en México experiencias exitosas de investigación *transdisciplinaria* para el manejo sustentable de *socioecosistemas*, en días recientes (noviembre del 2017) se realizó en la ciudad de Oaxaca,

México, un taller sobre “Monitoreo socioecológico de largo plazo”, por parte de la Red temática de CONACYT sobre “Socioecosistemas y Sustentabilidad” (Red SocioecoS). La reunión fue convocada ante el interés, por parte de la Red, del armado de un observatorio de *socioecosistemas*. La idea es crear un mecanismo que promueva la documentación, el acceso, el contacto, la visibilidad, la sociabilización y, en términos generales, la comunicación y el aprendizaje colectivo entre grupos con experiencia en la investigación *transdisciplinaria* de manejo sustentable de *socioecosistemas* en el país.

Para aquellos que estamos interesados en promover la conservación del capital natural del país, nos queda claro que no es posible decretar a todo el país como “reserva ecológica”, pero desde la perspectiva *socioecosistémica*, sí podemos concebir la idea de un proceso que conduzca a que todo el país cuente con un manejo sustentable de sus ecosistemas. Para lograrlo, es indispensable promover la creación de un Observatorio Nacional de Socioecosistemas en México, como parte de la Agenda Nacional de Desarrollo.

EN RESUMEN

La complejidad del predicamento ambiental actual ha ido reafirmando la necesidad de desarrollar e implementar nuevos enfoques y métodos en la práctica científica que permitan generar el conocimiento necesario para abordar los grandes retos que conlleva el desarrollo sustentable. Esta problemática ambiental es de difícil solución, no sólo ante la diversidad de los aspectos físicos, biológicos y humanos que los componen, sino porque estos últimos incluyen cambios de comportamiento repentinos e inesperados, obligando a la necesidad de coordinar una gran variedad de sectores sociales. Sin embargo, esta tarea de coordinación no ha sido fácil ante la excesiva sectorización del quehacer gubernamental y la fragmentación del conocimiento científico. El reto de armar una Agenda Nacional verdaderamente integral y transversal, requiere cruzar los límites administrativos y disciplinarios, y para ello se requieren marcos conceptuales unificadores. Identificarlos es de suma importancia ya que, dependiendo de cómo percibimos y entendemos el mundo, diseñamos e implementamos las formas de resolver nuestros problemas.

El enfoque *SocioEcoSistémico* (abreviado como SES por sus tres elementos: Social-Ecológico-Sistémico) es una visión integradora del mundo, que surge desde una perspectiva sistémica (abierta, cibernética, jerárquica y no lineal), en la que agentes abióticos, bióticos y humanos interactúan de manera compleja, conformando arreglos espaciales y temporales de carácter mul-

tiescalar, de forma autoorganizada y también mediante procesos inducidos, evolucionando como un todo integrado. El enfoque *socioecosistémico* reconoce la naturaleza sociobiológica-físicoquímica del fenómeno humano, el cual almacena información no sólo genética, sino también de corte estructural y, sobre todo, simbólica. Así mismo, el enfoque *socioecosistémico* reconoce la existencia de procesos físico-químicos, biológicos y socioculturales que, en su conjunto, definen o inducen la dirección del *socioecosistema* mediante procesos de carácter físicoquímicos (teleomáticos), biofísicos (teleonómicos) y humano-biofísicos (teleológicos). El enfoque de *socioecosistemas* hace explícita la íntima conexión entre el ser humano y su ambiente natural, así como nuestra fuerte dependencia del mantenimiento de la matriz ecosistémica, de la que surgimos como especie y con la que evolucionamos de manera conjunta. Esta nueva visión del mundo desde la perspectiva *socioecosistémica*, nos obliga a cambiar la manera cómo lo valoramos, cómo nos aproximamos en su estudio, y cómo interactuamos y nos organizamos como sociedad para lidiar con él. Esto es, un cambio de paradigma ontológico del mundo, como lo es el enfoque *socioecosistémico*, trae consigo un cambio de paradigma ético, epistemológico, metodológico, económico e institucional, que nos lleva al gran reto de la investigación *transdisciplinaria* y de largo plazo para el manejo adaptativo y sustentable de los *socioecosistemas*.

Es mediante la participación en el trabajo transversal como los científicos podemos acceder al conocimiento generado por los otros sectores sociales y, con ello, transitar hacia la *transdisciplina*. Ya existen en México experiencias exitosas en este sentido y debemos fomentar la documentación, el acceso, el contacto, la visibilidad, la sociabilización y, en términos generales, la comunicación y el aprendizaje colectivo entre grupos que practican este tipo de aproximación epistemológica. Finalmente, se ha propuesto que la Agenda Nacional de Desarrollo incluya el armado de un Observatorio Nacional de Socioecosistemas en México, a fin de promover la investigación *transdisciplinaria* para el manejo sustentable de *socioecosistemas* que tanto requiere nuestro país.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a José Luis Calva su invitación a participar en el foro de discusión sobre sustentabilidad y desarrollo ambiental. Las ideas aquí planteadas son producto de múltiples discusiones con colegas y estudiantes a quienes agradezco su paciencia e interés por intercambiar ideas. Particularmente agradezco las conversaciones con los doctores Miguel Equihua, Antonio Zirión,

Patricia Balvanera, Tuyeni Mwampamba, Juan Emilio Sala, Ana Burgos, Alicia Castillo, Andrés Camou, Adriana Flores, Víctor Jaramillo, Angelina Martínez Yrizar, Agustín Robles y al Comité Técnico Académico de la Red de Socioecosistemas y Sustentabilidad (Red SocioecoS) del CONACYT. De igual forma agradezco a Raúl Ahedo, Alberto Valencia, Heberto Ferreira y Atzimba López por su apoyo en la elaboración del presente manuscrito. Finalmente agradezco al CONACYT, tanto a su Programa de Ciencia Básica, como el de Redes Temáticas, así como a la UNAM por el apoyo económico brindado en los últimos años para la consecución de proyectos de investigación ligados al tema de manejo de *socioecosistemas*.

BIBLIOGRAFÍA

- Aber, J.D. and J.M. Melillo (1991), *Terrestrial Ecosystems*, Saunders C. Pu., Philidelphia, USA, 430 pp.
- APSC (Australian Public Service Commission) (2007), *Tackling Wicked Problems, A Public Policy Perspective*, Canberra, APSC, disponible en <<http://www.apsc.gov.au/publications07/wickedproblems.pdf>>.
- Berkes, F and C. Folke (eds.) (1998), *Linking Social and Ecological Systems, Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience*, Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- Bertalanffy, L. (1950), "An Outline of General System Theory", en *The British Journal for the Philosophy of Science*, 2(1), pp. 134-165.
- Boyd, R. (2018), *A different kind of animal, How culture transformed our species*, Princeton and Oxford, Princeton University Press.
- Burgos, A.; J.M. Maass, G. Ceballos, M. Equihua, E.J. Jardel, R.A. Medellín, L. Hernández, R. Ayala y A. Equihua (2007), "La investigación ecológica a largo plazo (LTER) y su proyección en México", en *Ciencia y Desarrollo*, vol. 33, núm. 204, México, Conacyt, pp. 24-31.
- Burgos, A.; R. Páez, E Carmona and H. Rivas (2013), "A systems approach to modeling community-based environmental monitoring, a case of participatory water quality monitoring in rural Mexico", *Environ Monit Assess* 185(12), pp. 10297-10316.
- Calva, J.L. (coord.) (2007), *Agenda para el desarrollo*, vol. 14, *Sustentabilidad y desarrollo ambiental*, México, Miguel Ángel Porrúa/UNAM/Cámara de Diputados-LX Legislatura.
- Calva, J.L. (coord.) (2012), "Cambio Climático y políticas de desarrollo sustentable", *Colección Análisis Estratégico para el Desarrollo*, México, Juan Pablos Editor-Consejo Nacional de Universitarios, vol. 14, 416 pp.
- Castillo, A. (2003), "Comunicación para el manejo de ecosistemas", en *Tópicos en Educación Ambiental*, núm. 3, pp. 58-71.

- Carpenter, S.R., C. Folke, A. Norström, O. Olsson, L. Schultz, B. Agarwal, P. Balvanera, B. Campbell, J.C. Castilla, W. Cramer, DeFries, P. Eyzaguirre, T. P. Hughes, S. Polasky, Z. Sanusi, R. Scholes and M. Spierenburg (2012), "Program on ecosystem change and society: an international research strategy for integrated social-ecological systems", *Current Opinion on Environmental Sustainability* 4(1), pp. 1-5, disponible en <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2012.01.001>>.
- Carpenter, S.R.; H.A. Mooney, J. Agard, D. Capistrano, R.S. Defries, S. Díaz, T. Dietz, A.K. Duraiappah, A. Oteng-Yeboah, H.M. Pereira, C. Perrings, W.V. Reid, J. Sarukhan, R.J. Scholes, and A. Whyte (2009), "Science for managing ecosystem services, beyond the Millennium Ecosystem Assessment" *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106(5), pp. 1305-1312, disponible en <<http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0808772106>>.
- Chapin III, S.S.; P.A. Matson and P. Vitousek (2011), *Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology* (Second Edition), New York, Springer.
- Collins, S.L., S.R. Carpenter, S.M. Swinton, D.E. Orenstein, D.L. Childers, T.L. Gragson, N.B. Grimm, J. M. Grove, S.L. Harlan, J. P. Kaye, A.K. Knapp, G.P. Kofinas, J.J. Magnuson, W.H. McDowell, J. M. Melack, L.A. Ogden, G.P. Robertson, M.D. Smith and A.C. Whitmer (2011), "An integrated conceptual framework for long-term social-ecological research", *Frontiers in Ecology and the Environment* 9, pp. 351-357, disponible en <<http://dx.doi.org/10.1890/100068>>.
- Crutzen, P.J. and E.F. Stoermer (2000), "The 'Anthropocene'", en *Global Change Newsletter*, núm. 41, pp. 12-13.
- Daily, G.C., S. Alexander, P. Ehrlich, L. Goulder, J. Lubchenco, P.A. Matson, H. Mooney, S. Postel, S.T. Scheneider, D. Tilman and G.M. Woodwell (1997), "Ecosystem Services, Benefits Supplied to Human Societies by Natural Ecosystems", *Issues in Ecology*, núm. 2.
- DeFries, R. and H. Nagendra (2017), Ecosystem management as a wicked problem, *Science* (356), pp. 265-270.
- Diamond, J. (2010), *Armas, gérmenes y acero*, Barcelona, Editorial Debolsillo.
- Ehrlich, P.R. (2002), *Human Natures, Genes, Cultures and the Human Prospect*, Nueva York, Penguin Books.
- Ehrlich, P.R. y A.H. Ehrlich (1991), *Healing the Planet: Strategies for Resolving the Environmental Crisis*, Center for Conservation Biology-Stanford University/Addison Wesley.
- Equihua, M., N. García-Alaniz, O. Pérez-Maqueo, G. Benítez, M. Kolb, M., Schmidt, et al. (2014), "Integridad ecológica como indicador de la calidad ambiental", en C.A. González Zuarth, A. Vallarino, J. C. Pérez-Jimé-

- nez, y A. M. Low Pfeng (eds), *Bioindicadores: Guardianes de Nuestro Futuro Ambiental*. México, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático-El Colegio de la Frontera Sur, 779 pp.
- Fischer, J., T.A. Gardner, E.M. Bennett, P. Balvanera, R. Biggs, S. Carpenter, T. Daw, C. Folke, R. Hill, T.P. Hughes, T. Luthé, M. Maass, M. Meacham, A.V. Norstöm, G. Peterson, C. Queiroz, R. Seppelt, M. Spierenburg and J. Tenhunen (2015), "Advancing sustainability through mainstreaming a social-ecological systems perspective", *Current Opinion in Environmental Sustainability* 14, pp. 144-149.
- Gallopin, G.C., P. Gutman and H. Maletta (1989), "Global impoverishment, sustainable development and the environment: a conceptual approach", *International Social Science Journal* XLI (121), pp. 375-397.
- García, R. (1994), "Interdisciplinarietà y sistemas complejos", en Enrique Leff (comp.), *Ciencias sociales y formación ambiental*, Barcelona, Gedisa/UNAM.
- GLP (2005), *Science Plan and Implementation Strategy*, IGBP Report núm. 53/IHDP, Report núm. 19, Estocolmo, IGBP Secretariat.
- Golley, F.B. (1993), *A History of the Ecosystem Concept in Ecology*, Londres, Yale University Press.
- Gosz, J.R. (1996), "International Long-Term Ecological Research, Priorities and Opportunities", en *Trends in Ecology and Evolution*, núm. 11, Elsevier, p. 444.
- Gosz, J.R.; R. Waide and J. Magnuson (2010), "Twenty-Eight Years of the US-LTER Program: Experience, Results, and Research Questions", en F. Muller, H. Schubert y S. Klotz (eds.), *Long Term Ecological Research, Between Theory and Application*, s.l., Springer Science & Business Media.
- Gunderson, L.H. and C.S. Holling (eds.) (2002), *Panarchy, Understanding transformations in human and natural systems*, Island Press, Washington, D.C., USA.
- Holling, C.S. (ed.) (1978), *Adaptive Environmental Assessment and Management*, Londres, Wiley.
- Huutoniemi, K. and P. Tapio (Eds.) (2014), *Transdisciplinary Sustainability Studies: a heuristic approach*, N.Y., Routledge.
- International Council for Science (ICSU) (2010), *Grand Challenges in Global Sustainability Research, A Systems Approach to Research Priorities for the Decade*, Paris, and International Council for Science.
- International Council for Science (ICSU) (2012), Science and Technology Forum, disponible en <<https://www.icsu.org/current/press/future-earth-new-global-platform-for-sustainability-research-launched-at-rio20>>, (14.06.2012).

- Kates, R. and T.M. Parris (2003), "Long-Term Trends and a Sustainability Transition", *PNAS*, 100, (14), pp. 8062-8067.
- Kaya, J.J., H.A. Regierb, M. Boylec and G. Francisa (1999), "An Ecosystem Approach for Sustainability, Addressing the Challenge of Complexity", en *Futures*, 31, pp. 721-742.
- Jablonka, E. and M.J. Lamb (2014), *Evolution in four dimensions, genetic, epigenetic, behavioral, and symbolic variation in the history of life*, Cambridge, Bradford Book, MIT Press.
- MA (Millennium Ecosystem Assessment) (2005), *Ecosystems and Human Well-Being, Synthesis*, Washington, D.C., and Island Press.
- Maass, J.M. (1999), "Criterios ecológicos en el manejo sustentable de los suelos", en C. Sibe, H. Rodarte, G. Toledo, J. Echevers y C. Oleschko (eds.), *Conservación y restauración de suelos*, México, PUMA-UNAM, pp. 337-360.
- Maass, J.M. (2012), "El manejo sustentable de socio-ecosistemas", en Calva, J. L. (coord), *Cambio climático y políticas de desarrollo sustentable*, Colección Análisis Estratégico para el Desarrollo, México, Juan Pablos Editor-Consejo Nacional de Universitarios, vol 14, pp. 89-99.
- Maass, J.M. (2017), "Integrating Food-Water-Energy Research through a Socio-Ecosystem Approach", *Front, Environ. Sci.* 5,48, <doi:10.3389/fenvs.2017.00048>.
- Maass, J.M. (en prensa), "Los sistemas socio-ambientales (SSA) desde el enfoque socioecosistémico (SES)", en, Sophie Ávila y María Perevochtchikova (coords.) *Sistemas socio-ecológicos desde la teoría a la práctica, Caso de Oaxaca*, Instituto de Investigaciones Económicas, México, UNAM.
- Maass, J.M. y A. Martínez-Yrizar (1990), "Los ecosistemas, definición, origen e importancia del concepto", en J. Soberón y C. Bonfil (eds.), *Ecología y conservación*, número especial de *Ciencias*, núm. 4, México, pp. 10-20.
- Maass, J.M. y H. Cotler (2007), "Protocolo para el manejo de ecosistemas en cuencas hidrográficas", en H. Cotler (comp.), *El manejo integral de cuencas en México, estudios y reflexiones para orientar la política ambiental*, México, INE/Semarnat.
- Maass, J.M. y M. Equihua (2015), "Earth Stewardship, Socio-ecosystems, the Need for a Transdisciplinary Approach and the Role of the International Long Term Ecological Research Network (ILTER)", in, R. Rozzi, F.S. Chapin III, J.B. Callicott, S.T.A. Pickett, M.E. Power, J.J. Armesto, and R.H. May Jr. (eds.), *Earth Stewardship, Linking ecology and ethics in theory and practice*, Dordrecht, Netherlands, Springer, pp. 217-233.
- Maass, J.M.; M. Astier y A. Burgos (2007), "Hacia un Programa Nacional de Manejo Sustentable de Ecosistemas en México", en J.L. Calva (coord.), *Agenda para el desarrollo*, vol. 14, *Sustentabilidad y desarrollo ambiental*,

- México, UNAM/Miguel Ángel Porrúa/Cámara de Diputados-LX Legislatura, pp. 89-99.
- Mauser, W., G. Klepper, M. Rice, B.S. Schmalzbauer, H. Hackmann, R. Lee-mans and H. Moore (2013), "Transdisciplinary global change research, the co-creation of knowledge for sustainability", *Current Opinion in Environmental Sustainability* (5), pp. 420-431.
- Negrete, G. y G. Bocco (2003), El ordenamiento ecológico comunitario, una alternativa de planeación participativa en el contexto de la política ambiental de México, *Gaceta Ecológica*, núm. 68, julio-septiembre, pp. 9-22.
- Norgaard, R.B. (2008), "Finding Hope in the Millennium Ecosystem Assessment: An Essay", *Conservation Biology*, 22(4), pp. 862-869.
- Odum, E.P. (1953), *Fundamentals of Ecology*, Philadelphia, W.B. Saunders.
- Odum, E.P. (1969), "The Strategy of Ecosystem Development", en *Science*, núm. 164, Nueva York, American Association for the Advancement of Science, pp. 262-270.
- O'Neill, R.V. (2001), "Is it Time to Bury the Ecosystem Concept?", *Ecology* 82(12), pp. 3275-3284.
- Perrot-Maitre, D. (2010), *Ordenación de los ecosistemas*, Nairobi, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Saldaña, A. (2008), "Prioridades de restauración para la recuperación de servicios ecosistémicos asociados a los aspectos hidrológicos de la cuenca del Río Cuitzmala en el Pacífico Mexicano", tesis de maestría en Ciencias Biológicas (Restauración Ecológica), UNAM Campus Morelia, 149 pp.
- Spangenberg, J.H. (2011), "Sustainability science, a review, an analysis and some empirical lessons", *Environ Conserv* 38(3), pp. 275-287.
- Stanford, J.A. and G.C. Poole (1996), "A Protocol for Ecosystem Management", en *Ecological Applications*, núm. 6, Nueva York, Ecological Society of America, pp. 741-744.
- Steffen, W.; A. Sanderson, P.D. Tyson, J. Jager, P.A. Matson, B. Moore III, F. Oldfield, K. Richardson, H.J. Schnellhuber, B.L. Turner y R.J. Wasson (2004), *Global Change and the Earth System, A Planet Under Pressure*, Berlín- Heildelberg-Nueva York, Springer-Verlag.
- Tansley, A.G. (1935), "The Use and Abuse of Vegetation, Concepts and Terms", en *Ecology* 16(3), pp. 284-307.
- Vaughan, H., R.B. Waide, J.M. Maass and E. Ezcurra (2007), "Developing and Delivering Scientific Information in Response to Emerging Needs", en *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5(4), pp. W8-W11.
- Vitousek, P.M. (1992), "Global environmental change, an introduction", *Annual Review of Ecology and Systematics* 23, pp. 1-14.

LA CRISIS AMBIENTAL Y ALIMENTARIA Y EL PAPEL DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS DE MÉXICO Y LAS COMUNIDADES LOCALES EN UN PROYECTO ALTERNATIVO DE NACIÓN

ECKART BOEGE*

LA CUESTIÓN: CARACTERÍSTICAS DE LOS CENTROS DE ORIGEN,
DIVERSIDAD BIOCULTURAL Y CONSERVACIÓN EN EL CONTEXTO
DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS HACIA LOS PUEBLOS INDÍGENAS

En octubre de 2009, la Organización de las Naciones Unidas publicó los protocolos bioculturales comunitarios (Scott Dunlop, 2009) en donde se discuten las tesis centrales del Convenio de Biodiversidad Biológica (CDB) referente a los párrafos que reconocen la importancia de los pueblos indígenas y las comunidades locales en la conservación y el desarrollo sustentable. Dos son las negociaciones internacionales bajo los auspicios del CDB y el convenio marco del cambio climático que podrían afectar fuertemente a los pueblos indígenas y su bienestar: 1) el régimen internacional sobre el acceso a los recursos genéticos y la justa y equitativa distribución de los beneficios, que se conoce como el Protocolo de Nagoya (en febrero de 2011); 2) el establecimiento de mecanismos de *financiamiento* al Programa Mecanismos de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (REDD+ por sus siglas en inglés, de Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation) en ejidos y comunidades. Por otro lado, el Convenio 169 de la Organización Mundial del Trabajo (OIT), en varios de sus artículos, propone de manera vinculante varios párrafos que regulan la relación entre los Estados, programas internacionales, leyes, acuerdos y los pueblos indígenas. En este trabajo desarrollaremos tesis que vinculan los derechos de los pueblos indígenas con el medio ambiente y las políticas públicas a la luz de este convenio.

Teóricamente, en el primer inciso se trata de darle cauce, después de 20 años, a lo que se formuló en el CDB respecto a la justa y equitativa distribución

* Instituto Nacional de Antropología e Historia.

de beneficios derivados de la utilización por terceros de recursos genéticos y conocimientos tradicionales asociados. México, como país megadiverso, tendría, por supuesto, que jugar un papel preponderante como país de origen tanto de recursos genéticos naturales como domesticados. Asimismo, el documento tiene como presupuesto teórico asegurar que las comunidades indígenas y locales cuenten con su consentimiento previo respecto al uso de sus conocimientos tradicionales, y que reciban los beneficios que se generen de esa utilización. Como en los protocolos y convenios anteriores, los arriba referidos son una pieza maestra de la ambigüedad de argumentos “sin dientes” y poco vinculantes, y depende de los países particulares como se interpreta, así como la intensidad con la que se defiendan sus recursos y la de los pueblos indígenas y comunidades tradicionales.

El marco internacional regulatorio es importante para abordar preocupaciones sobre la pérdida de biodiversidad y el cambio climático. Sin embargo, su implementación requiere una calibración nacional, de tal manera que haya beneficios efectivos, tanto en justicia social como en el medio ambiente. Esto implica que todas las actividades tendrían que ser acordadas con las comunidades y pueblos indígenas (afectados) y debieran reflejar el respeto a sus valores bioculturales (Scott Dunlop, 2009).

Desde hace ya varios regímenes presidenciales, las leyes nacionales promulgadas (Ley Minera,¹ Ley de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados, la Ley de Producción, Certificación y Comercio de Semillas y la Ley de los Recursos Fitogenéticos [borrador]) van en sentido contrario a estos acuerdos internacionales. Las leyes mencionadas se dedican a dar certezas jurídicas a las grandes corporaciones y a sus inversiones, así como a procesos de control privatizador, privilegiando a las empresas transnacionales y al comercio globalizado en los ramos respectivos. Una cuarta parte del país está concesionada a un puñado de empresas mineras que afectan gravemente al medio ambiente, incluyendo las reservas de agua y en especial a ejidos y comunidades, y desde luego a los pueblos indígenas. Es inconcebible que México, uno de los países más ricos en agrodiversidad y culturas indígenas del mundo, no haya signado y aplicado el Tratado de Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación de la FAO (Food and Agriculture Organization of the Naciones Unidas), mecanismo jurídico que incluye una sección dedicada a reconocer los derechos de los campesinos e indígenas sobre estos recursos. En este marco, ¿cómo sería entonces esta calibración del marco internacional para lograr los beneficios mutuos entre las comunida-

¹ ¿Cuáles son los criterios de equidad de la ley minera, y de beneficio mutuo, si una empresa, por ejemplo canadiense, extrae en territorios 600 mil onzas de oro (a 1 500 dólares la onza) que equivalen a 900 millones de dólares en diez años?

des, pueblos indígenas y empresas privadas y estatales en el uso del conocimiento tradicional?

En lo que se refiere al segundo aspecto, el de la REDD, se intenta desarrollar financiamiento para contribuir a la mitigación del cambio climático en los países pobres, financiando la conservación de los bosques y selvas de las cuales dependen los pueblos indígenas y las comunidades locales. La pregunta básica es si las calibraciones nacionales de este marco internacional realmente empoderan a los pueblos indígenas, mejoran la calidad de vida y mitigan los efectos del cambio climático en los niveles local, regional y global.

Ante la complejidad de la crisis ambiental generada por el proceso civilizatorio de Occidente y sus efectos globales, la protección, conservación de la biodiversidad (genes, especies, comunidades, ecosistemas) y sus servicios ecosistémicos rebasan lo meramente biológico y se convierten en un tema político, social y económico, esto es, del ámbito de la ecología política. La omnipresencia del mercado penetra, subordina y reorganiza todas las esferas de la sociedad en nombre del crecimiento económico (ilimitado e ilusorio), la ganancia y la competitividad. No importan “las deudas” sociales, ecológicas y económicas.

Las conclusiones del “Informe Stern” sobre las repercusiones económicas del cambio climático señalan que “el cambio climático constituye el mayor fracaso del mercado jamás visto en el mundo, e interactúa con otras imperfecciones del mercado” (Stern, 2007). El mismo informe desglosa que los países pobres y sus sectores sociales empobrecidos son los que mayormente sufren los estragos del cambio climático y del deterioro ambiental no producido por ellos. En México –como en otras latitudes– las inundaciones, las sequías, altas temperaturas y heladas en épocas no usuales son cada vez más recurrentes y probablemente atribuibles al cambio climático. Parte de los afectados son los sectores que viven en el campo, pero también en las zonas periurbanas de las grandes ciudades, en especial sectores del campesinado empobrecido y los pueblos indígenas.

México conforma una tríada de componentes específicos que muy pocos países en el mundo comparten:² 1) ser un país megadiverso (10% de toda la diversidad en plantas superiores) y centro de origen y diversificación de las especies; 2) ser centro de origen y diversificación de una parte de las especies que utiliza el sistema alimentario mundial, y 3) tener una extraordinaria diversidad de culturas, única en el mundo si consideramos el criterio lingüístico para expresar la riqueza de las culturas indígenas.

² México fue promotor de las negociaciones del Protocolo de Nagoya, cuyo origen se asocia a la fundación del Grupo de Países Megadiversos a fines del año 2002.

En lo que se refiere a México, esta diversidad cultural se expresa en la existencia de 11 familias, 68 agrupaciones y 364 variantes lingüísticas (INALI, 2007). Pero no sólo se trata de pueblos indígenas, sino de comunidades campesinas del sector social (ejidos y comunidades) que junto con las indígenas abarcan más de la mitad del territorio nacional. La megadiversidad biológica en México se genera por las condiciones geográficas cambiantes, que son generadas por una topografía accidentada, de un país en forma de embudo rodeado por los dos océanos, además de las condiciones macroclimáticas que están influidas por los climas boreales y tropicales. La interacción de larga duración entre los ecosistemas y los pueblos indígenas genera los centros de origen y diversificación continua de las especies naturales y especies domesticadas (Vavilov, 1927; Harlan, 1971). En esta configuración, que tienen muy pocos países en el mundo, se produce una situación de domesticación permanente de plantas comestibles y útiles, incluyendo las medicinales. Cabe destacar que los pueblos indígenas mesoamericanos (mexicanos y guatemaltecos) han aportado 15.4% de las especies utilizadas en el sistema alimentario mundial (Conabio, 2006). En los territorios de los pueblos indígenas mesoamericanos, así como en miles de comunidades campesinas, se encuentran hoy en día las líneas genéticas originales en diversificación y adaptación constante de esas especies y sus variedades. La ocupación territorial de larga duración por los distintos grupos indígenas, en constante interacción entre ecosistemas, genera una relación entre paisaje, diversidad biológica (culturalmente determinada), sistemas productivos específicos y la coevolución con algunas especies naturales. Esta configuración biocultural genera lo que en inglés se denomina *biocultural hotspots*. Por ello, en México la megadiversidad, la diversidad cultural y la domesticación de las especies que conforman hoy en día parte del sistema alimentario nacional e internacional, están entrelazados de manera indisoluble.

MÉXICO COMO EL SEGUNDO CENTRO DE ORIGEN Y DIVERSIFICACIÓN BIOCULTURAL EN EL MUNDO

Los territorios actuales de los pueblos indígenas de México, la producción de agua y la diversidad biológica

Para documentar la relación de los territorios³ de los pueblos indígenas con la diversidad biológica y la agrobiodiversidad, vamos a delinear los espacios que ocupan los indígenas de México. Con el Censo de población (INEGI, 2000),

³ En Boege (2010) se especifica la metodología para definir los territorios indígenas de México.

se ubicaron las localidades “contiguas” que comparten una lengua⁴ y que tienen 40% y más de hogares indígenas. Para dimensionar las localidades indígenas en territorios se usaron las poligonales de los núcleos agrarios (INEGI, 2001) que conforman la propiedad social con población mayoritariamente indígena. Con la propiedad social –ejidos y comunidades– tenemos en México una situación única en el mundo, porque se reconstruye con la base agraria de los territorios y se recrean formas de gobierno (ejidal y comunal) en donde la asamblea ejerce, por lo menos nominalmente, el poder grupal sobre el mismo. Sumando estas áreas de propiedad social con la privada conformamos el núcleo duro de los territorios actuales de los pueblos indígenas y que resultan por lo menos 28 033 092 hectáreas, esto es 14.3% del territorio nacional con 6 792 177 indígenas en su interior (Boege, 2010).

La riqueza biológica en los territorios indígenas

Uno de los servicios ambientales centrales para la sociedad mexicana son los hidrológicos. Los territorios indígenas se encuentran mayormente en las cabezas de las cuencas de las serranías, exceptuando la península de Yucatán. Las cabezas de cuenca son generalmente áreas en donde se captura el agua que forma manantiales, arroyos intermitentes y ríos. Son zonas de alimento de los mantos freáticos cuenca abajo. En los territorios de los pueblos indígenas se captan anualmente 364 387.47 mm³ de agua en promedio anual. Esta cifra, comparada con la captura nacional en el territorio mexicano –que es de 1 566 301.39 mm³–, significa 23.3% del total nacional del agua captada (Boege, 2010). De la calidad de la conservación de la vegetación natural depende la captación, infiltración y escurrimiento del agua que, posteriormente, va a formar los mantos freáticos vitales para el país.

Para determinar la relación de los territorios de los pueblos indígenas con la megadiversidad se sobrepuso la cartografía de uso del suelo y vegetación (INEGI, 2002) con sus territorios. Se trata de una cartografía de una escala de 1:250 000 que describe la vegetación primaria, secundaria y los usos del suelo, así como las áreas de actividades agrícolas y pecuarias.

En los territorios de los pueblos indígenas –que representan 14.3% del territorio nacional– (Boege, 2010), están presentes casi la totalidad de los 45 tipos de vegetación de la serie III. En el cuadro 1 se señalan las que tienen más presencia, comparada con la nacional, las cuales representan, por lo menos, la mitad de todas las especies de plantas vasculares superiores del país (Rzedowski, 1998).

⁴ Para clasificar desde el punto de vista etnolingüístico a los pueblos indígenas se utilizaron los criterios del censo de población (INEGI, 2000).

CUADRO 1
SUPERFICIE DE LOS PRINCIPALES TIPOS DE VEGETACIÓN⁵
EN EL NIVEL NACIONAL Y EN TERRITORIOS INDÍGENAS

<i>Tipo de vegetación</i>	<i>Superficie en ha por tipo de vegetación en territorio indígena</i>	<i>Superficie en ha por tipo de vegetación en el nivel nacional</i>	<i>Porcentaje por tipo de vegetación en territorios indígenas respecto al 100% nacional</i>
Selva mediana caducifolia	851 193	1 109 647	76.7
Selva alta perennifolia	2 428 343	3 440 961	70.5
Selva mediana subcaducifolia	2 963 515	4 666 591	63.5
Bosque mesófilo de montaña	992 196	1 823 395	54.4
Selva mediana subperennifolia	2 889 501	5 775 106	50.0
Vegetación de petén	19 600	45 006	43.5
Bosque de cedro	871	2 314	37.6
Selva alta subperennifolia	59 476	160 884	36.9
Palmar inducido	38 971	105 939	36.7
Selva baja espinosa subperennifolia	373 243	1 035 689	36.0
Sabanoide	49 230	148 003	33.2
Bosque de pino-encino	2 828 031	8 821 997	32.0
Bosque de pino	2 047 382	7 448 030	27.4
Bosque de encino-pino	907 460	4 266 591	21.2
Sabana	35 836	207 255	17.2

FUENTE: Boege (2010).

En los territorios indígenas la vegetación primaria ocupa cerca de 32.8%; la vegetación secundaria arbórea, 23.1%; la arbustiva, 20.7%. El área destinada al uso pecuario corresponde a 11.3% y la agrícola a 12.2% de su territorio. Por lo anterior, podemos afirmar que 75.6% de la superficie indígena conserva una cubierta vegetal natural. La mitad del país, alrededor de 105 millones de hectáreas, corresponde a lo que se denomina propiedad social, conformada por ejidos y comunidades. Si sobreponemos a estos ejidos y comunidades lo que ha sido definido por el INEGI como bosques y selvas, observamos que 60% de estos ecosistemas se encuentran en este tipo de

⁵ Para definir los tipos de vegetación, el INEGI utiliza la clasificación de la vegetación llamada “Sistema de clasificación para comunidades vegetales primarias de México”.

propiedad. Es decir, que gran parte de la diversidad biológica está administrada por comunidades campesinas e indígenas. De estas 105 millones de hectáreas, 60 millones son áreas de uso común (INEGI, 2007). Las áreas de uso común son precisamente aquellas que contienen principalmente la diversidad biológica. Una vez presentada la importancia en los territorios de los pueblos indígenas de la diversidad biológica, tanto natural como domesticada, estamos en condiciones de definir las “regiones bioculturales de importancia nacional para la conservación y el desarrollo” (Boege, 2010:144-145). Para definir estas regiones se sobrepusieron los polígonos de las regiones terrestres prioritarias para la conservación de la biodiversidad, las áreas naturales protegidas, las áreas de importancia para la conservación de las aves y las regiones hidrológicas prioritarias (desde el punto de vista biológico), con los territorios de los pueblos indígenas. Alrededor de 70% de estos territorios coinciden con alguna de estas categorías. Además, en estos territorios se “produce” alrededor de la cuarta parte del agua nacional que es utilizada cuenca abajo para abastecer las represas para la generación de energía eléctrica, para grandes sistemas de riego y/o para las grandes ciudades. Además de los servicios ecosistémicos hídricos, sus ecosistemas nos proporcionan servicios extraordinarios, tales como la conservación y custodia de bosques, selvas y matorrales primarios y secundarios de alto valor en cuanto a diversidad biológica, amortiguamiento de zonas de choque de los huracanes y tormentas, conservación de suelos originales, captura de carbono y custodia de la agrobiodiversidad semidomesticada y domesticada. Respecto a esta última, tenemos presencia de las líneas genéticas originales de 15.4% (Conabio, 2006) de las especies que conforman el sistema alimentario mundial, así como agroecosistemas que podemos considerar como laboratorios originales de la domesticación. La población indígena es “gente de los ecosistemas”, tiene una interacción de larga duración con los mismos.

ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN Y DESARROLLO CON CARA AL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA SEXTA GRAN EXTINCIÓN DE LAS ESPECIES

En una obra sin precedentes para México, más de 400 investigadores mexicanos examinan el estado en que se encuentran los ecosistemas, su dinámica y sus perspectivas (*El capital natural de México*, 2008). En esta obra se hace un balance sobre el conocimiento actual de la biodiversidad (vol. 1), el estado de conservación y tendencias de cambio (vol. 2) y las perspectivas de sustentabilidad (vol. 3). En la misma obra (Challenger y Dirzo, 2008, 1:38) se consigna que en los años setenta del siglo pasado la cobertura de vegetación se había reducido en 38 % y para el año 1993 sólo cubría 54% de la su-

CUADRO 2
PROPIEDAD SOCIAL⁶ Y PRIVADA DE LOS BOSQUES Y SELVAS⁷ EN EL NIVEL NACIONAL
Y EN LOS TERRITORIOS DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS DE UN TOTAL DE 65 595 255 HECTÁREAS

Cubierta de uso del suelo y vegetal, serie III, 2002 (INEGI)	Ejidal y comunal general	Privados, tierras nacionales generales	Ejidal y comunal indígena	Porcentaje indígena ejidal y comunal B y selvas	Privados indígena	Porcentaje indígena	Total por zona ecológica en el nivel nacional	Total por zona ecológica en territorios indígenas	Porcentaje indígena de propiedad social y privada
Bosques templados húmedos y subhúmedos	19916 426	14226 123	9327 345	46.8	1375 279	9.7	34 142 549	10702 624	31.3
Bosques de coníferas (incl. pino-encino)	10935 122	5854 388	4017 878	36.7	7863 19	13.4	16 789 510	4804 197	28.6
Bosques mesófilos de montaña	1131 117	692 280	719 516	63.6	3167 26	45.8	1 823 397	1036 242	56.8
Bosques de encinos (incl. encino-pino)	7850 187	7679 455	4589 951	58.5	272 234	3.5	15 529 642	4862 185	31.3
Selvas húmedas y subhúmedas	19529 213	11 923 493	7 231 480	37.0	2330 461	19.5	31 452 706	9561 941	30.4
Selvas caducifolias	8621 730	6797 205	3537 36	4.1	455 822	6.7	15 418 935	809 558	5.3
Selvas perennifolias	6758 979	2665 412	4527 993	67.0	833 497	31.3	9 424 391	5361 490	56.9
Selvas subcaducifolias	3064 828	1 672 543	1 996 015	65.1	972 627	58.2	4 737 371	2968 642	62.7
Selvas espinosas	1083 676	788 333	353 736	32.6	685 15	8.7	1 872 009	422 251	22.6
Total bosques y selvas	39445 639	26149 616	16 558 825		3705 740		65 595 255	20264 565	
Porcentaje total	60.1	39.9		42.0		14.2			30.9

⁶ Según el VIII Censo Ejidal del año 2001, la propiedad social era de 105 millones de hectáreas con 30305 ejidos. Utilizamos en nuestro estudio 100 millones de hectáreas, ya que no se incluyen los polígonos de ejidos y comunidades que están en litigio. Las tierras nacionales se incluyen provisionalmente a la propiedad privada hasta que tengamos más precisión en los datos. Para el año 2007, la superficie y cantidad de ejidos han aumentado en 4% (INEGI, 2008).

⁷ Las zonas ecológicas con bosques y selvas tienen, según la Serie III, los siguientes tipos de vegetación: "Selvas húmedas y subhúmedas": selva mediana caducifolia, selva alta perennifolia, selva mediana subcaducifolia, selva mediana subperennifolia, selva baja espinosa, selva alta subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja caducifolia, selva baja subperennifolia, de la selva espinosa los mezquiales. "Bosques templados húmedos y subhúmedos": bosque mesófilo de montaña, bosque de encino-pino, bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de ayarín, selva baja subcaducifolia, bosque de encino, bosque de tascate, bosque de galería, bosque de oyamel, bosque de cedro. No se incluyen en este estudio los matorrales de la selva caducifolia, ni los matorrales xerófilos y la vegetación hidrófila incluyendo los manglares.

perficie original, reduciéndose así, notoriamente, su capacidad de producir servicios ambientales para la sociedad. El Instituto Nacional de Ecología⁸ estima que un incremento de la temperatura de dos a cinco grados en los siguientes 50 años provocaría en México mayores sequías en 50% de las tierras cultivables, 68% de diez estados tendrían alta vulnerabilidad a la desertificación, ocho estados serían más vulnerables a la sequía meteorológica en 90%, sobre todo en el norte del país, en la costa de Oaxaca y norte de Yucatán, y las costas del Golfo sufrirían severas inundaciones e intrusiones de agua salina en los mantos freáticos costeros. Para el año 2050, entre 53% y 62% de todas las comunidades vegetales tendrán condiciones climáticas distintas a las actuales. Asimismo, la pérdida constante de la cubierta vegetal y suelos contribuyen a la desertificación de gran parte del país. Un tema poco trabajado es la constante contaminación del agua y suelo con cientos de productos químicos que entran sin control al metabolismo de los ecosistemas con resultados inciertos para la salud, tanto ecosistémica como humana. Ante estas proyecciones de “nuestro futuro común”, es imprescindible incorporar, lo mejor posible y desde ahora, medidas a nuestro alcance. El cambio climático es global y afecta de manera grave a los países más pobres.

En los años noventa se definieron los ejes centrales de la conservación en México, entre ellos el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, compuesto por distintas categorías de protección que se fueron construyendo a lo largo de las décadas anteriores. Los criterios de conservación vienen principalmente de la reflexión de que habría que tener suficientes espacios protegidos para que la mayor cantidad de especies y tipos de vegetación pudieran reproducirse sin padecer erosión genética. La protección de los bosques y selvas primarias es uno de los objetivos básicos, así como la conservación de espacios suficientes para poder garantizar la sobrevivencia de la fauna que está en la parte superior de la cadena trófica. La lógica de conservación, desde el punto de vista biológico, es una de las aproximaciones más recurridas por la política internacional y nacional. Sin embargo, es importante preguntarnos si las islas de conservación en un mar de destrucción es el método más adecuado para evitar la extinción (Boege y Toledo, 2007). Estas islas de conservación, ¿podrán seguir funcionando cuando se presenten los cambios en la temperatura y los ciclos de precipitación? En los cambios climáticos de gran envergadura las especies migran, se adaptan o se extinguen en una gran proporción; en nuestro caso la migración es difícil ya que no habría corredores biológicos que lo permitieran. En el mismo

⁸ En <http://participacionsocial.sre.gob.mx/docs/incidencia_social_ambito_regional_multilateral/agenda_internacional/agenda_y_temas_internacionales/cambio_climatico/presentaciones/cc_julia_2.pdf>, consultado en abril de 2011.

texto postulamos como alternativa el enfoque biorregional para la conservación. En dos millones de hectáreas se encuentra una intersección entre los territorios de los pueblos indígenas con las áreas naturales protegidas (ANP), federales y estatales. En estas 52 ANP federales, 25% del área corresponde a territorios indígenas, mayormente comunidades y ejidos.

La Conferencia de Durban (2005), de la cual México es signante, contiene acuerdos que involucran a los pueblos indígenas respecto a las ANP. A estos acuerdos no se les ha dado seguimiento, en especial, en lo que se refiere a la participación como indígenas en la creación y gestión de las áreas naturales protegidas y áreas conservadas por las comunidades indígenas. Este acuerdo es importante para la conservación en México y Centroamérica, en donde los paisajes naturales y culturales cambian constantemente.

En un artículo reciente Halffter (2005), uno de los fundadores del concepto de reservas de la biosfera con participación social, destaca el hecho de que las políticas de conservación se han centrado en áreas específicas pensando en sitios en donde hay altas concentraciones de especies por área determinada (diversidad alfa). Sin soslayar la importancia de este enfoque, en especial para la protección de la fauna silvestre, resulta que uno de los componentes de la riqueza biológica en México reside en el ensamble diferente de especies de un mismo tipo de vegetación, debido a la heterogeneidad topográfica, de suelos, de microclimas, u orientación hacia la luz (diversidad beta), y yo añadiría por la presencia humana. Además, tenemos en los territorios de los pueblos indígenas manchones de distintos tipos de ecosistemas de vegetación natural e intervenida, usos del suelo agrícola y ganadero permanente o semipermanente; todo ello conforma un ensamble paisajístico biocultural dinámico. Estos conjuntos de diversidad biológica ocurren en los más variados ambientes y entre predio y predio pueden asociarse algunos tipos de vegetación afines, considerados corredores o conectores a los “archipiélagos de conservación” y que Halffter (2005) propone como un método de protección de la diversidad biológica (Boege, 2010). Esta idea coincide con el hecho de que se pueden formar corredores biológicos con diferentes instrumentos de protección de los ecosistemas en las comunidades indígenas y campesinas indígenas.

Desde hace algunos años se han desarrollado otras figuras para la protección de los ecosistemas que se refieren a los ecosistemas forestales en particular. Se trata de áreas de conservación que ocupan socialmente espacios con reglas acordadas por las asambleas y registradas en el Registro Agrario Nacional. La experiencia indica que cuando se presentan condiciones políticas y sociales adecuadas, la protección indígena y campesina de los recursos naturales por medio de “paisajes manejados” es relativamente eficiente en algunas áreas del país. Así lo consignan los manejos forestales comunita-

rios en la Sierra de Juárez, en Oaxaca; en Quintana Roo, Durango y Michoacán, entre otros.

Para formar los corredores y paisajes bioculturales tenemos 5 331 unidades de manejo ambiental (UMAS), mismas que abarcan en el norte del país 23.9 millones de hectáreas (2007) y 12.8% del territorio nacional. Además de las UMAS, se tienen 8.1 millones de ha bajo programas de manejo forestal autorizado. Para 2009 se tienen alrededor de un millón de hectáreas apoyadas con programas de servicios ambientales.⁹

Uno de los temas sensibles para la protección de los ecosistemas son los ordenamientos ecológicos y territoriales de las comunidades. Desde los años ochenta del siglo pasado se han ordenado de manera participativa alrededor de 2 679 391 ha de acuerdo con el Procede, y 641 797¹⁰ pertenecen a iniciativas voluntarias, privadas y comunitarias de conservación; por su forma, pueden presentarse como áreas comunitarias (ejidales o comunales), reservas privadas, áreas certificadas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp), servidumbres ambientales y áreas de conservación en predios forestales certificados.

Estas últimas obedecen a diversos procesos que reflejan experiencias distintas, las cuales van desde las áreas de conservación en los ordenamientos forestales de la silvicultura comunitaria, hasta iniciativas indígenas y campesinas para bosques, selvas y matorrales, con flora y fauna que son consideradas de alto valor en biodiversidad. Es decir, podemos añadir a la conservación las experiencias de 238 ejidos y comunidades indígenas que suman 1 987 456 ha, de las cuales 507 183 fueron designadas para conservación, 677 917 para aprovechamiento sustentable y 75 328 para aprovechamiento forestal. A todo ello podemos añadir estrategias de conservación que implican los pagos por servicios ambientales y que para el año 2009 sumaron alrededor de un millón de hectáreas en todo el país. Es importante señalar que en las estrategias de mantenimiento voluntario de la diversidad destacan las comunidades agrarias, seguidas por los ejidos y después los predios privados que, en general, aportan mayor superficie. Así, podemos sumar a la protección de la diversidad biológica más de 1.8 millones de ha en territorios indígenas. Se trata de una estrategia clara que tiene una identidad social promovida por las propias comunidades en alianza con ciertas ONG y programas, como el Programa de Desarrollo Forestal Comunitario (Procymaf), Programa de Conservación Comunitaria de la Biodiversidad (Coinbio), Corredor Biológico

⁹ La siguiente información se obtuvo de la síntesis de la ponencia “Estrategias comunitarias y privadas de gestión territorial y mantenimiento de la diversidad biológica en México”, presentada por M.A. González y Lara y S. Anta, en el marco del Seminario Conservación Comunitaria, del Instituto de Ecología A.C., en agosto de 2009, Xalapa, Veracruz.

¹⁰ Esta información se refiere al año 2009.

Mesoamericano Mexicano y el Manejo Integrado de Ecosistemas en Ecorregiones Prioritarias (MIE-GEF-PNUD). Sin embargo, esto no es entendido por ciertos funcionarios de las instituciones responsables de la protección de la diversidad biológica. En las instituciones nacionales que tienen como su centro la conservación, no necesariamente se entiende la naturaleza de las iniciativas sociales de conservación.

Surge, necesariamente, la cuestión de si el estímulo para limitar el aprovechamiento de bosques primarios y secundarios bajo el mecanismo de pago por servicios ambientales limita la capacidad de producir los alimentos necesarios para la seguridad alimentaria de sus poblaciones. En efecto, los programas se proponen evitar el cambio definitivo de uso del suelo de bosques y selvas a ganadería extensiva o agricultura. Para resolver este dilema se han ensayado varios métodos que tienen el mismo efecto conservacionista que la segregación de áreas determinadas para la conservación.

En esta contradicción, entre la voluntad de los indígenas y campesinos para designar áreas de conservación y la idea por parte de los funcionarios de lo que debe ser la conservación, se genera un “conflicto programado” sobre la jurisdicción en la toma de decisiones entre los propietarios del territorio y la “burocracia ambiental”. Este conflicto puede poner en entredicho la voluntad de los indígenas para la conservación.

Según la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente (LGEEPA), al certificarse las iniciativas de conservación comunitarias por parte de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), la ley transfiere el interés social al interés público. En el caso de las reservas comunitarias, me pregunto qué riesgo existe de que las comunidades pierdan la capacidad de toma de decisión y soberanía comunitaria cuando el Estado comienza a decidir políticas, en nombre del “interés público”, distintas al interés de las comunidades, como lo hacen perversamente en favor de las compañías mineras o para construir grandes o pequeñas represas sin ningún beneficio para los habitantes locales ni para el país. En el esquema actual de producción de energía eléctrica, las empresas la pueden producir en alguna sierra o territorios indígenas y campesinos, integrarla al sistema nacional de distribución de la misma y “bajarla” a miles de kilómetros de distancia para su consumo. No hay en este caso beneficios para los dueños de los territorios, o en todo caso, la renta del suelo y agua es casi nula.

En la actualidad, como producto de la discusión internacional sobre el financiamiento para la mitigación de los efectos del cambio climático en países pobres, se están promoviendo nuevos instrumentos, por ejemplo el Programa Mecanismos de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación en Ejidos y Comunidades. La organización de análisis ambiental, CEIBA, nos hace el siguiente análisis de la REDD+:

Se trata de promocionar en la integración de políticas que confluyan en los propósitos de mitigación de emisiones con los de conservación y desarrollo social y productivo. La opción mexicana se ha inclinado por un marco amplio de actividades elegibles, con una estrategia basada en la batería instrumental de los programas forestales, ambientales, agropecuarios e incluso sociales, un monitoreo basado en el inventario nacional forestal, y un involucramiento progresivo de autoridades estatales y grupos de propietarios (CEIBA, 2010).

Esta estrategia, indudablemente amplia, requiere la superación de inercias institucionales que se organizan de arriba hacia abajo y raras veces de manera transversal. Pero el reto mayor es tanto el diseño institucional como las exigencias hacia las comunidades y ejidos.

En lo sustantivo, para los participantes y las instituciones en sus respectivos ámbitos, los compromisos se relacionan con la “no tala, no quema, reconversión productiva, restauración y reforestación de tierras degradadas, conservación de biodiversidad y recursos naturales, y organización del espacio productivo” (CEIBA, 2010).

El tema básico es si estas preocupaciones se adaptan y si se promocionan estrategias productivas sustentables adaptadas a las particularidades de las comunidades, o bien, si convalidan las estrategias institucionales internacionales y nacionales de lo que se piensa que es la sustentabilidad. Por ejemplo, se habla de la “no tala”. Si esta expresión significa segregar una parte del territorio comunitario y ponerlo indirectamente bajo la administración del programa, los campesinos e indígenas pierden el interés sobre estas áreas, o bien son lanzados a la tala clandestina, tal como sucedía en las concesiones forestales en el siglo pasado. Para mantener un bosque sano es necesario su aprovechamiento o el uso controlado del fuego para evitar grandes desastres que se salgan de control.

Concluimos que los programas diseñados, a veces con buenas intenciones, no toman la experiencia de las comunidades, se vuelven burocráticos e intervienen en la soberanía de la asamblea comunitaria en lugar de reforzarla. El proyecto Procymaf en su primera época logró el reforzamiento de las capacidades de las asambleas de los ejidos forestales y la construcción de las capacidades administrativas de las empresas después de un ordenamiento territorial y ecológico. En este sentido, se muestra que la sustentabilidad y la toma de decisiones de las comunidades no necesariamente se oponen, cuando es respetada y reforzada la voluntad de la asamblea y de las instituciones locales. Lo que no debe suceder es que la “reglas de operación” dominen sobre las decisiones de la asamblea y que los sistemas de monitoreo se impongan sin consenso local.

*La disputa por el territorio agrícola de México:
transnacionales versus campesinos e indígenas.
El custodio de la agrobiodiversidad nacional y mundial*

El otro gran componente que está ligado a los territorios de los pueblos indígenas y a muchas comunidades locales es el de los recursos fitogenéticos domesticados por las comunidades indígenas, generados por unas 350 generaciones de indígenas en el caso del maíz (Turrent, 2007). En México existen de cinco a siete mil especies de plantas útiles, de las cuales entre mil y 1 500 son comestibles (Caballero, 1985). Este autor destaca que una mayoría abrumadora de estas plantas, aunque estén fuera del interés comercial dominante, son parte de la alimentación de los pueblos indígenas y de las comunidades campesinas, y un reservorio importante para los sistemas alimentarios nacionales. Como centro de domesticación mundial, una gran variedad de recursos fitogenéticos siguen siendo cultivados por los pueblos indígenas y las comunidades campesinas. Esta enorme agrobiodiversidad se genera en los sistemas milperos, que son agroecosistemas integrados frecuentemente a los ecosistemas naturales. Sucede con frecuencia una continuidad entre las especies domesticadas y las silvestres. Las llamadas malezas son toleradas en la milpa porque se consideran útiles para la alimentación humana, tales como los quelites y los tomates, entre otros. Estos sistemas están perdiéndose por la introducción de programas gubernamentales para pequeños productores con paquetes tecnológicos tipo “revolución verde” que incluyen las semillas mejoradas.

Es en la construcción de los agroecosistemas (véase el concepto en Ramos, y Hernández, 1985) donde se generan paisajes en interacción entre “lo natural” y las plantas domesticadas. Una parte de los territorios de los pueblos indígenas es dedicada a la agricultura, principalmente de temporal, y a la ganadería extensiva (12.2 y 11.3% respectivamente). Casi 50% de la agricultura que se practica en territorios indígenas consiste en agricultura de ladera, es decir, en pendientes de entre 10 y 45 grados (Boege, 2010).

La presencia indígena de larga duración en los territorios señalados determina una gran experiencia en el aprovechamiento y en el manejo de los recursos vegetales. Estos laboratorios vivientes son conocidos como los “centros Vavilov”, definidos por el propio Vavilov (1927) como refugios irremplazables de biodiversidad y esenciales para los sistemas alimentarios humanos. El autor mencionado observaba constantes geográficas en estos centros de origen y diversificación genética, tales como las formidables barreras naturales (orográficas, de vegetación y climáticas) para la dispersión de especies, la concentración geográfica de la riqueza en variedades, además de la presencia actual de pueblos indígenas que por centurias o milenios han

cultivado y transformado ininterrumpidamente estas especies. Por lo tanto, México y los países de Centroamérica, al pertenecer a la categoría de centro de origen primario y secundario, de endemismos (en algunas zonas ecológicas hasta 70%), además de pervivencia de procesos de domesticación y diversificación ininterrumpida de “plantas útiles”, tienen la responsabilidad de desarrollar políticas específicas de conservación y desarrollo que tomen en cuenta a los pueblos indígenas y a las comunidades campesinas. Los recursos fitogenéticos desarrollados en los territorios abarcan, según zonas, agroecosistemas complejos con distintos niveles de domesticación de razas y variedades de maíz, frijol, calabaza, chiles, jitomates, tomate, quelites, quintoniles, huauzontles, epazote, acuyo, chayotes, chipile, verdolagas, amaranto, camotes, girasoles, chíá, agaves, aguacates, tejocotes, capulines, etc. (Hernández, 1993). Las especies que conforman el sistema alimentario mesoamericano fueron domesticadas por los indígenas y su producción actual representa 30% del PIB agrícola de México (véase el cuadro 3).

El cuadro 3 refleja la importancia económica de los productos mesoamericanos para el PIB agrícola mexicano.

Para documentar la importancia de los productos mesoamericanos en el producto interno bruto (PIB) agrícola nacional, el cuadro 3 nos muestra que de 10 487 214 hectáreas en que se siembran estos productos mesoamericanos, 7 522 055 son dedicadas a la siembra del maíz, principalmente blanco. Además, se señala que alrededor de 30.2% del PIB agrícola proviene de productos que los indígenas y campesinos han generado, seleccionado y que siguen cultivando. En estas cuentas nacionales se incorporan principalmente los productores que producen para el mercado y no los que siembran para el autoconsumo. Sin embargo, es precisamente este sector el que conserva el germoplasma que contiene las líneas genéticas más originales.

En el caso del maíz, México produce 78% del que consume, y 22% lo importa (Goodman y Barrios, 2004), siendo el principal producto de importación el maíz amarillo para consumo animal e industrial. En la producción del maíz las condiciones sociales, ambientales y tecnológicas son complejas y contrastantes. La siembra de maíz “bimodal” se expresa en el hecho de que una minoría de grandes y medianos agricultores producen maíz blanco mejorado o híbrido a partir de semillas comerciales, proporcionadas por unas pocas compañías transnacionales que dentro de sus paquetes tecnológicos ofrecen semillas mejoradas o híbridas. Una abrumadora mayoría, cientos de miles de pequeños productores, produce para el autoconsumo o para mercados locales. La apuesta del gobierno para la producción masiva de maíz está en el noroeste, donde se produce de manera intensiva con riego, semillas mejoradas, herbicidas y con fuerte dependencia de las transnacionales para los insumos y la comercialización. Los subsidios de gobierno

CUADRO 3
 IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LAS PRINCIPALES ESPECIES ANUALES Y PERENNES
 DOMESTICADAS EN MESOAMÉRICA POR LOS PUEBLOS INDÍGENAS DE MÉXICO
 (MOLINA Y CÓRDOVA, 2006)

Nombre común del cultivo	Nombre científico	Superficie Cosechada (hectáreas)	Producción (toneladas)	Valor de la producción en miles de pesos
Anuales				
Algodón Hueso	<i>Gossypium hirsutum</i>	60 634	209 360	1 230 959
Amaranto	<i>Amaranthus hipocondriacus</i>	1 435	2 321	13 052
Cacahuete	<i>Arachis hypogea</i> L.	50 222	91 916	428 076
Calabaza 1	<i>Curcúbita pepo</i>	30 841	461 967	1 466 394
Calabaza 2	<i>Curcúbita pepo</i> L.	16 992	85 792	335 349
Camote	<i>Ipomoea batata</i> L.	2 602	61 739	171 168
Chayote	<i>Sechium edule</i> (Jacq.)	1 532	95 957	172 103
Chía	<i>Salvia hispánica</i> L.	300	900	2 430
Chilacayote	<i>Cucúrbita fictofolia</i> B.	301	4 706	14 200
Chile verde	<i>Capsicum frutescens</i>	86 719	1 368 259	5 243 732
Chile seco	<i>Capsicum frutescens</i>	56 173	82 022	2 166 075
Epazote	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	139	1 230	3 993
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i>	1 904 100	1 414 903	7 183 875
Frijol en ejote	<i>Phaseolus vulgaris</i>	9 664	96 387	336 136
Girasol	<i>Helianthus annuus</i>	232	203	12 377
Guaje verdura	<i>Leucaena leucocephala</i>	30	750	450
Huauzontle	<i>Chenopodium berlandien</i>	170	2 007	5 017
Jícama	<i>Pachyrhizus erosus</i> (L.)	6 175	166 880	314 367
Maíz en elote	<i>Zea mays</i> (L.)	43 227	503 407	618 180
Maíz forrajero	<i>Zea mays</i> (L.)	290 419	8 880 267	2 473 668
Maíz grano	<i>Zea mays</i> (L.)	7 522 055	20 703 161	33 499 849
Pápalo	<i>Parophyllum macrocephalum</i>	440	5 362	13 554
Quelite	<i>Amaranthus cruentus</i> L.	71	570	1 324
Romerito	<i>Suaeda torreyana</i> Wats	586	5 011	24 189
Tabaco	<i>Nicotiana rústica</i> L.	12 217	22 437	411 164
Tomate verde	<i>Physalis ixocarpa</i> Brut. Lam	54 044	726 218	2 059 331
Jitomate	<i>Licopersicum esculentum</i>	48 317	1 498 572	5 917 197
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i> L.	682	8 352	28 527
Yuca alimenticia	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	991	13 008	28 678
Cempoxuchitl	<i>Tagetes erecta</i> L.	1 999	22 243	38 586
Perennes				
Achiote	<i>Bixa orellana</i> L.	958	667	5 950
Agave mezcal	<i>Agave angustifolia</i>	4 720	302 060	955 720
Agave tequilero	<i>Agave tequilaza</i> Wever	3 943	435 779	3 254 408

CUADRO 3 (CONTINUACIÓN)

Nombre común del cultivo	Nombre científico	Superficie Cosechada (hectáreas)	Producción (toneladas)	Valor de la producción en miles de pesos
Aguacate Hass	<i>Persea americana</i> Hill	84 483	831 238	5 020 954
Anona	<i>Annona reticulata</i> L.	13	48	38
Arrayán	<i>Psidium sartorianum</i>	10	35	105
Cacao	<i>Theobroma cacao</i> L.	80 903	49 965	845 412
Capulín	<i>Prunus serotina</i> Eheh.	78	293	774
Chirimoya	<i>Anona chirimoya</i> Mill	68	4 433	1 728
Ciruela tropical	<i>Spondias purpurea</i>	12 407	56 535	162 058
Guaje	<i>Leucaenia leucocephala</i>	381	3 947	10 714
Guanábana	<i>Annona muricata</i> L.	1 672	11 386	47 868
Henequén	<i>Agave foudrouyedes</i> Lam.	16 461	107 106	311 722
Jojoba	<i>Simmondsia chinensis</i>	310	279	5 022
Maguey de pulque	<i>Agave spp</i>	2 233	229 015	487 907
Mamey	<i>Puoteria zapota</i>	742	6 670	28 961
Nanche	<i>Birsonima crassifolia</i>	1 848	9 457	29 301
Nopal forrajero	<i>Opuntia spp</i>	2 244	46 557	15 993
Nopalitos	<i>Opuntia ficus indica</i> L.Mill	9 579	563 443	1 272 805
Papaya	<i>Carica papaya</i>	18 656	729 080	2 093 788
Pitahaya	<i>Stenocereus queretiroensis</i>	944	1 680	12 095
Tejocote	<i>Crtaeus pubecens</i>	655	3 734	8 657
Tuna	<i>Opuntia picus indica</i>	38 365	332 168	458 583
Vainilla	<i>Vanilla planifolia</i>	575	177	21 760
Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i> L.	1 547	14 366	30 766
Zapote negro	<i>Diospyros dgyna</i>	97	588	842
Totales anuales		104 872 14	4 092 6613	78 086 472

FUENTE: Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa, 2006), en Molina y Córdova (2006) (1 dólar = 11 pesos).

van principalmente a estos grandes productores y compañías comercializadoras (Barkin, 2003). De hecho, actualmente las compañías controlan 90% de la producción de semillas de maíz, los insumos y la comercialización. Por otra parte, los campesinos e indígenas siembran la mayoría de los maíces nativos; con sus estrategias particulares han logrado desarrollar por lo menos 59 razas (Sánchez *et al.*, 2000), con cientos de combinaciones de las mismas. La conservación *in situ* de esta riqueza y reserva extraordinaria única en el mundo depende de que siga presente y estable la cultura de los pueblos indígenas (Turrent y Serratos, 2004).

Cada año el maíz se siembra en 56% de la superficie de temporal, es decir, alrededor de siete millones de hectáreas (Barkin, 2003). Con base en las cifras oficiales, el autor citado calcula que para un grupo de agricultores resulta rentable cultivar maíz por el acceso que tienen a créditos oficiales y sistemas de comercialización privilegiados y controlados por las transnacionales, por lo que siembran maíz en uno de sus ciclos agrícolas (por ejemplo en Sinaloa), lo que representa una cobertura entre uno y dos millones de hectáreas. Junto con el paquete de semillas viene el tecnológico de la “revolución verde” (semillas para el monocultivo con uso intensivo de insecticidas, herbicidas, riego, y ahora los transgénicos), controlados por las grandes corporaciones.

Desde la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), miles de pequeños productores de maíz han tenido que encarar los bajos precios y abandono de los apoyos a la producción por parte del Estado. Se calcula que en estos diez años, un millón de pequeños productores, o sus familiares, pudieron haber abandonado su tierra para incorporarse a las filas de la migración (Wise, 2007). Exportar la mano de obra e importar maíz y remesas es el verdadero negocio del neoliberalismo. Sería un buen negocio si no estuviera de por medio el dolor humano que implican los riesgos de la migración y la separación de las familias. Las pérdidas culturales, humanas, económicas y ambientales son enormes.

Según las cláusulas firmadas en el TLCAN, el comercio del maíz se liberaliza plenamente en 2009. De hecho, el mercado ya estaba liberalizado, desde que el gobierno mexicano permitió la importación masiva de maíz amarillo (en parte transgénico) sin arancel alguno. Desde la renuncia del Estado mexicano a la autosuficiencia y soberanía alimentaria, 92% del mercado de semillas de los maíces comerciales es controlado principalmente por dos empresas transnacionales, 5% por compañías nacionales y 3% por las semillas generadas por el INIFAP. En el nivel nacional, 19% de las semillas son híbridas, 25% semillas mejoradas, el resto son nativas. La paradoja está en que el INIFAP ha generado 246 variedades nuevas a partir de las mejores razas nativas (Espinosa *et al.*, 2008-2009) que no entran en el mercado. Sólo 10% de las semillas nativas se utilizan para el fitomejoramiento por parte de las empresas y centros de investigación públicas (Ortega Pazcka, 2003). Con las importaciones masivas, el gobierno renuncia a generar una reserva estratégica nacional que pueda mitigar la crisis alimentaria. La capacidad instalada para producir maíz en México fue sistemáticamente desmantelada: desde 1994 el gobierno mexicano dejó de apoyar la producción y la productividad de maíz, erosionando la infraestructura para incrementar la producción de este cultivo (Espinosa *et al.*, 2008-2009) y entregando el sistema alimentario nacional a un puñado de empresas transnacionales, a em-

presas semilleras, de agroquímicos y comercializadoras. Parte del proceso de incorporación del campo mexicano a los dictados del libre comercio es la desincorporación de la Productora Nacional de Semillas (Pronase), empresa pública encargada de proporcionar a los productores semillas mejoradas e híbridas producidas por los centros de investigación públicos y de acceso abierto a los productores, quienes no tenían que pagar semillas caras y regalías por patentes. La disolución de Pronase tuvo como efecto que la distribución de variedades de origen público (con germoplasma nativo) hacia los productores mexicanos fuese interrumpida (Espinosa *et al.*, 2008-2009). Las compañías privadas de semillas con capital transnacional cubrieron con maíces híbridos casi la totalidad de los nichos de las mejores tierras de riego y de buen temporal, donde existe mayor rentabilidad, dejando afuera la enorme cantidad de regiones menos prósperas. El control privado devino en muy pocos monopolios transnacionales, muy poderosos en el nivel mundial. Es en este preciso momento cuando los voceros de los agronegocios despliegan todo su “poder de persuasión” para promover los híbridos transgénicos, buscando alianzas en el Congreso de la Unión, con la Sagarpa, con la Semarnat, con algunos de los grandes productores de maíz organizados en la Confederación Nacional Campesina (CNC) y con algunos investigadores relacionados con las transnacionales y los centros de investigación públicos. Se trata de presionar a la opinión pública y a la comunidad científica para que avale la experimentación, el programa piloto y la posterior siembra comercial de sus maíces transgénicos, con el argumento de que son la panacea para combatir el hambre, reducir el uso de los plaguicidas y aumentar la productividad. Obviamente, la experimentación no tiene objetivos científicos o la satisfacción de las necesidades básicas del pueblo mexicano, sino que se trata de convencer que la tecnología transgénica podrá convivir sin problemas con los maíces indígenas o nativos. Incluso afirman que si los maíces nativos llegasen a contaminarse ello no sería necesariamente un riesgo para la salud humana o la biodiversidad, sino un beneficio (Herrera, 2007).

En la disputa por el país y sus territorios, las trasnacionales y sus aliados productores y gubernamentales tratan de imponer a la agricultura mexicana el modelo industrial estadounidense. Este modelo, bajo el mando de muy pocas compañías transnacionales, incluye paquetes tecnológicos, la comercialización de los productos agrícolas, de las plantaciones de palma africana de aceite y biocombustibles, la producción masiva de productos cárnicos y la industrialización de los productos del campo. En la disputa por los territorios se incluye la apropiación de las fuentes de agua, del territorio y la producción, así como el consumo masivo de productos industrializados del campo. En el caso del maíz, este modelo trata de imponerse sobre la producción campesina e indígena de alrededor de dos millones de productores.

En efecto, de siete millones de hectáreas para el cultivo del maíz, siete son cultivadas por los campesinos, lo que implica que 120 mil toneladas de semillas (Aragón y Espinosa, 2008) no entran en el mercado controlado por las transnacionales. Por ello, se generan leyes y procesos de control de los mercados. Constantemente se desarrollan programas de “apoyo” a los pequeños productores, como el Programa Nacional del Maíz y Frijol, mismos que tratan de sustituir los maíces nativos y los procesos de producción campesinos e indígenas por paquetes tecnológicos industriales. Hoy en día se perfila un programa ambicioso llamado Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MAS AGRO), que incluye un nuevo centro de estudios genéticos (INIFAP-Cinvestav) que pretende realizar la secuenciación genética de más de 400 mil ejemplares de maíces nativos, cuyos resultados estarán a disposición de centros de investigación públicos de México y del mundo. Con ello se pretende evitar la apropiación de los recursos genéticos tradicionales por parte de empresas privadas y conservarlos como un bien público (MAS AGRO, 2011). En el ambicioso programa no aparecen los dos millones de productores como sujetos activos de esta “revolución productiva”, sino como objetos de política pública. Si bien el tema central es cómo mantener el germoplasma producido por los indígenas y campesinos como bien público, no se especifica cómo se evitará la apropiación privada de genes. Pareciera entonces que se trata de generar una “biblioteca pública” de genes de acceso libre y universal para que las compañías transnacionales puedan tener acceso abierto y hacer sus combinaciones, y a partir de ellas patentar estos bienes. Dice el programa MAS AGRO:

Ningún otro país en el mundo está en una posición tan única y clave como México para brindar a los fitomejoradores en todo el mundo una nueva base genética que les permitirá acelerar el avance fitogenético de dos (maíz y trigo) de los tres cultivos más importantes para la humanidad, y así enfrentar los retos que plantea de la producción sustentable de suficientes alimentos para la creciente población mundial (MAS AGRO, 2011).

En el programa no se aprecia la intención de modificar las leyes que garanticen la pervivencia del bien público y los beneficios acordados en los distintos convenios internacionales, en los que se señala que los pueblos indígenas y comunidades campesinas tendrían que haber “custodiado” su tesoro desarrollado durante más de 350 generaciones humanas.

El tema básico es que ni en las discusiones ni en la formulación de estrategias aparecen los campesinos y pueblos indígenas para desarrollar estas políticas. Hasta ahora, éstas aparecen como paliativas a las críticas formuladas por las organizaciones campesinas e indígenas a la política gubernamental,

favorable a la introducción de organismos genéticamente modificados por parte de cinco compañías transnacionales.

Con los recursos fitogenéticos generados por los indígenas y campesinos, México no requiere del concurso de las compañías transnacionales y compañías privadas para generar las semillas del futuro del país (Espinosa *et al.*, 2008-2009). No se trata de negociar supuestos beneficios mutuos y con ello restringir los accesos a los recursos genéticos a los campesinos o indígenas que siempre los han producido e intercambiado. El acceso a los recursos fitogenéticos silvestres, semidomesticados y domesticados, que serían objeto del régimen internacional de los beneficios mutuos, sólo favorecería a la agricultura industrial de las transnacionales.

CONCLUSIONES

México firma un acuerdo tras otro con el nivel internacional en donde se reivindica la importancia de la presencia indígena y de las comunidades locales en las sociedades. Sin embargo, en las leyes nacionales, las políticas públicas y en los tratados de libre comercio se anulan estas reivindicaciones.

Para custodiar y conservar los bosques primarios y secundarios, los suelos y las cuencas, las comunidades locales y pueblos indígenas son esenciales. El custodio abarca el uso sustentable de la vida silvestre de la biodiversidad, de las plantas silvestres de la agrobiodiversidad, de la agrobiodiversidad local y el conocimiento tradicional. Por lo tanto, el papel de los pueblos indígenas y comunidades locales tiene que ser revalorada.

Los territorios bioculturales indígenas custodian, probablemente, la mitad de la diversidad biológica de México, captan la cuarta parte del agua nacional y siguen siendo centro de origen y diversificación genética del sistema alimentario mexicano. Los territorios de los pueblos indígenas se superponen en dos millones de hectáreas con áreas naturales protegidas, sin embargo, su participación en el plan de manejo y en los programas operativos anuales, así como en los comités asesores, es prácticamente nula. Las áreas naturales protegidas son importantes para preservar la diversidad biológica y algunos servicios ambientales, pero insuficientes. Se requiere consolidar nuevas políticas que fortalezcan las iniciativas de conservación y uso sustentable de los bosques y selvas por parte de los pueblos indígenas y comunidades locales. Para ello, se han desarrollado múltiples instrumentos que involucran la conservación, tales como actividades económicas sustentables en los corredores biológicos, iniciativas comunitarias de conservación, pago por servicios ambientales (conservación de biodiversidad, suelos, hi-

drológicos y resumideros de carbono, etc.). Estas políticas públicas, algunas incorporadas a los programas internacionales de GEF (Global Environmental Facility) serán subordinadas internacionalmente y nacionalmente al sistema REDD. Si la mitad de los bosques y selvas del sector social está en los territorios indígenas y la otra mitad en las comunidades locales, principalmente de uso común, surge la duda de si la negociación internacional de recursos financieros compensatorios “expropia” una vez más la tutela de los campesinos e indígenas sobre estos recursos, declarándoles de “interés público” para después concesionarlas a las transnacionales. Observamos cómo con esta política las industrias refresqueras, por ejemplo, se van apropiando de las mejores fuentes de agua; o cómo los grandes consorcios construyen grandes y pequeñas represas en territorios indígenas para producir electricidad para la red y que pueda ser consumida en cualquier parte del país. O bien, vemos cómo las compañías mineras canadienses se han apropiado de territorios sagrados y que son patrimonio de la humanidad, como el Wiri-kuta de los huicholes en San Luis Potosí. Para proteger el medio ambiente es imprescindible cambiar las leyes en favor del control campesino e indígena sobre sus territorios, tal como lo muestra el programa Procymaf en su primera etapa en el estado de Oaxaca. En el terreno de la agricultura no queda claro si un programa como MAS AGRO, que postula que hay que preservar los maíces nativos como bien público (sin que se mencione al sujeto social que lo generó), no significa la transferencia de este bien público a bienes privados, como sucede en la minería.

En este momento histórico se han diseñado nuevos regímenes internacionales para la utilización de la biodiversidad, en especial los recursos genéticos tanto naturales y domesticados. El programa REDD+, o financiamiento a los países más pobres por parte de empresas privadas o por países generadores de los gases invernadero para la mitigación o adaptación al cambio climático, habrá tenido un origen perverso si a los que pagan se les sigue permitiendo emitir crecientemente gases invernadero y si se fomenta la privatización de los recursos. La propuesta REDD+ y otras que probablemente se irán integrando a una misma tendencia conservacionista, tienen la característica de no incorporar a la gestión (planeación y ejecución) a los campesinos e indígenas. La protección y la conservación de los bosques y selvas es necesaria pero hay varias formas de realizarlas, sobre todo si se trata de comunidades locales y territorios indígenas. El dilema y la encrucijada en que se encuentran las disputas por el país se ubican también en la incorporación de reglas para convalidar el financiamiento nacional e internacional a la conservación del agua, suelos, vegetación, biodiversidad, que tienda a la apropiación de los recursos biológicos por parte de las compañías transnacionales, o bien el fortalecimiento de la gestión hacia la sosten-

tabilidad por parte de las comunidades. Esta propuesta sólo tiene sentido si está inscrita dentro de la perspectiva de la autonomía en la gestión de la diversidad biológica y la construcción de la seguridad y soberanía alimentaria, el desarrollo regional autosostenido, endógeno con la agrobiodiversidad mesoamericana. Esta estrategia significa la construcción de la sustentabilidad por regiones, por paisajes en las subcuencas, microcuencas, comunidades y parcelas. La custodia de la diversidad biológica debe ir de la mano de la protección de los suelos, de las laderas, del agua, sobre todo en eventos especiales como huracanes. En vez de apoyar únicamente a las grandes plantaciones, o la reforestación, el gobierno debería invertir mucho más en la silvicultura comunitaria y en el buen manejo de los bosques y selvas.

Las negociaciones internacionales sobre el acceso a los recursos genéticos y la justa y equitativa distribución de los beneficios para evitar la apropiación ilegítima de los mismos, debe ser antecedida por una política nacional de empoderamiento de los pueblos indígenas y comunidades locales (dos millones de productores) para la custodia y para convertirse en pilar central del sistema alimentario nacional. Por definición, no puede haber equidad entre empresas transnacionales y un productor, grupo de productores, comunidades o grupo de comunidades. Es inconcebible que con la riqueza fitogenética mesoamericana se apueste al control transnacional del sistema alimentario mexicano. Los caminos para combatir el cambio climático no están en el apoyo a las grandes empresas que promueven la agricultura industrializada, cuyo resultado es su grave contribución al cambio climático, la erosión de los ecosistemas y genética de los cultivares, la contaminación masiva de los reservorios de agua, lagunas costeras y mar. Las deudas sociales y ecológicas de dicho esquema son enormes. Estas empresas transnacionales, junto con sus aliados en el gobierno calderonista, a través de leyes como la minera, le disputan a los campesinos e indígenas el control de la agricultura de sus territorios, sus recursos genéticos y el agua.

Al reconocer que todo México es país de origen y diversidad genética, se debe hacer efectivo el principio precautorio para evitar la importación y siembra comercial de los maíces transgénicos. Sin el principio precautorio es imposible evitar la contaminación de los transgénicos a los maíces nativos, mejorados e híbridos no transgénicos. Si bien la ley de bioseguridad prohíbe explícitamente la siembra de maíces transgénicos como biorreactores para la industria farmacéutica, la contaminación de larga distancia, vía la comercialización de los maíces estadounidenses, es perfectamente posible.

Todo México debe de ser considerado centro de origen y diversidad genética del sistema alimentario nacional cuando se trata de cultivos mesoamericanos. Son un bien público no transferible a las empresas privadas. La mayoría de los productores del campo cultivan maíces nativos asociados con otros

cultivos de la agrobiodiversidad mesoamericana, sin que estos cultivos tengan algún régimen de protección y cuya pérdida es equiparable a la extinción de las especies y ecosistemas y de los sistemas de alimentación sanas. Por todo lo anterior, considero que México debe reconocer el Tratado de Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación de la FAO, mecanismo jurídico que incluye una sección dedicada a reconocer los derechos de los campesinos e indígenas a estos recursos. Con los programas gubernamentales y tácticas agresivas de comercialización de las compañías transnacionales, las semillas mejoradas e híbridas tienden a desplazar al germoplasma nativo de tal manera que la agrobiodiversidad local va desapareciendo en ciertas zonas. Esto es grave ya que en el conjunto del germoplasma nativo hay características genéticas que son útiles para las condiciones extremas en el presente y futuro. El dilema actual es poner al comando nacional la agricultura de 100 mil agricultores cada vez más “industrializados” integrados a cadenas productivas de las compañías transnacionales, o bien, en la agricultura campesina en crecimiento autosostenido, endógeno y regional, de dos millones de productores de menos de cinco hectáreas.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez., E. (2005), *Aspectos ecológicos, biológicos y de agrobiodiversidad de los impactos del maíz transgénico*, documento preparado para la Comisión para la Cooperación Ambiental, México.
- Aragón, F.; S. Taba, J.M. Hernández, J. de Dios Figueroa, V. Serrano y F. Castro (2006), *Catálogo de maíces criollos de Oaxaca*, Oaxaca, INIFAP (Libro Técnico, núm. 6).
- Aragón, F. y H. Espinosa (2008), *Conservación, mejoramiento y producción de semilla de maíces criollos*, México, INIFAP, Centro de Investigación Regional Pacífico Sur, Campo Experimental Valles Centrales, publicación especial, núm. 3.
- Barkin, D. (2003), “El maíz y la economía”, en G. Esteva y C. Marielle (coords.), *Sin maíz no hay país*, México, Dirección General de Culturas Populares/Conaculta.
- Boege, E. (2010), *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas*, México, INAH/CDI/Semarnat.
- Boege, E. y T. Carranza (2009), *Agricultura sostenible campesino indígena, soberanía alimentaria y equidad de género. Seis experiencias de organizaciones indígenas y campesinas*, México, PIDAASSA/Pan para el Mundo.

- Boege, E. y V. Toledo (2007), "Biodiversidad, recursos genéticos y áreas naturales protegidas", en J.L. Calva (coord.), *Agenda para el desarrollo*, vol. 14, *Sustentabilidad y desarrollo ambiental*, México, Miguel Ángel Porrúa/UNAM/Cámara de Diputados, pp. 191- 213.
- Bravo, F y R. Resendiz (1996), *Intensidad erosiva en las regiones indígenas*, México, INI.
- Brush, S. (1995), "In situ Conservation of Landraces in Centers of Crop Diversity", en *Crop Science*, núm. 35, Madison, Crop Science Society of America, pp. 346-354.
- Caballero, J. (1985), "Exploración de recursos genéticos potenciales", en H. Palomino y E. Pimienta (eds.), *Memorias del seminario de investigación de genética básica en el conocimiento y evaluación de los recursos genéticos, Jardín Botánico de la UNAM*, México, Somefi, pp. 28-40.
- Centro Interdisciplinario de Biodiversidad y Ambiente (Ceiba) (2010), *Aplicación de mecanismos por reducción de emisiones por deforestación y degradación (REDD) en ejidos y comunidades de México*, México, Ceiba.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) (2006), *Capital natural y bienestar social*, México, Conabio.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) (2009), *El capital natural de México. Estado de la conservación y tendencias de cambio*, vol. II, México, Conabio.
- Conferencia de Durban (2005), *Estrategias de conservación*, s.p.i.
- Dirzo, R. y A. Challenger (2009), "Factores de cambio y estado de la biodiversidad", en *El capital natural de México. Estado de la conservación y tendencias de cambio*, vol. I, México, Conabio.
- Ecosystem and Human Well Being (2005), *Millennium Ecosystem Assessment*, Washington, D.C., Island Press.
- Espinosa, A. (2006), "Carta que envía el autor a la consulta pública sobre la siembra experimental de maíces transgénicos", en <http://senasicaw.senasica.sagarpa.gob.mx/portal/html/inocuidad_agroalimentaria/evaluacion_y_registro_de_insumos_fitosanitarios/consulta_publica_solicitudes_permisos_ogms_uso%20agricola/%20consulta_publica_2.html>, <http://senasicaw.senasica.sagarpa.gob.mx/portal/html/inocuidad_agroalimentaria/evaluacion_y_registro_de_insumos_fitosanitarios/consulta_publica_solicitudes_permisos_ogms_uso_agricola/consulta_publica_2.html>.
- Espinosa, A., M. Tadeo, A. Turrent, N. Gómez, M. Sierra, A. Palafox, F. Caballero, R. Valdivia y F.A. Rodríguez (2008-2009), "El potencial de las variedades nativas y mejoradas de maíz", en *Ciencias*, núm. 92-93, México, UNAM, pp. 92-93.

- Food and Agriculture Organization (FAO) (s.f.), *Resolutions: Farmers Rights 5/89 y 3/91*, s.p.i.
- Fowler, C. y P. Mooney (1990), *Shattering Food, Politics, and the Loss of Genetic Diversity*, Tucson, The University of Arizona Press.
- Gómez, E. (2008), "Análisis de la iniciativa de ley de conservación y aprovechamiento de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura", en Óscar Banda (comp.), *Recursos genéticos y pueblos indígenas*, México, Grupo Parlamentario del PRD/Cámara de Diputados, en <http://prd.diputados.gob.mx/publicaciones/p_03.htm>, <http://prd.diputados.gob.mx/publicaciones/p_03.htm>.
- Halffter, G. (2005), "Towards a Culture of Biodiversity Conservation", en *Acta Zoológica Mexicana*, México, vol. 21, núm. 2, pp. 133-153.
- Harlan, J. (1971), "Agricultural Origins: Centers and Noncenters", en *Science*, vol. 174, pp. 468-474.
- Hernández, X. (1993), "Aspects of Plant Domestication in Mexico: A Personal View", en T. P. Rammamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (comps.), *Biological Diversity of México. Origins and Distribution*, Oxford, Oxford University Press.
- Herrera, L. (2007), en *La Jornada*, 26 de enero.
- Holt-Giménez, E. (2000), *Midiendo la resistencia agroecológica campesina ante el huracán Mitch en Centroamérica*, s.l., Fundación Ford/Fundación Rockefeller/Fundación Inter-Americana/Fundación Summit.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (2000), *XII Censo General de Población y Vivienda*, México, INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (2001), *VIII Censo Ejidal 2001*, México, INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (2002), *Cartografía de uso de suelo y vegetación/Series I, II y III*, México, INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (2007), *Censo Agropecuario 2007*, México, INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (2008), *IX Censo Ejidal 2008*, México, INEGI.
- Instituto Nacional Indigenista (INI) (2000), *Riesgos y desastres naturales en regiones indígenas de México*, México, INI.
- Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (Inali) (2007), *Catálogo de las lenguas indígenas nacionales: variantes lingüísticas de México con sus autodenominaciones y referencias geoestadísticas*, México, Inali.
- Kirchhoff, P. (1960), "Mesoamérica. Sus límites geográficos, composición étnica y caracteres culturales", en *Tlatoani* (suplemento), México, ENAH.
- Martínez, J. (2005), "El ABC del cambio climático", México, INE, en <http://participacionsocial.sre.gob.mx/docs/incidencia_social_ambito_regio>

- nal_multilateral/agenda_internacional/agenda_y_temas_internacionales/cambio_climatico/presentaciones/cc_julia_2.pdf>, consultado en febrero de 2011.
- MasAgro (2011), en <<http://masagro.cimmyt.org/index.php/objetivos?start=2>>, <<http://masagro.cimmyt.org/index.php/objetivos?start=2>>.
- Molina, C. J. y L. Córdova (eds.) (2006), *Recursos fitogenéticos en México para la alimentación y la agricultura, Informe Nacional 2006*, México, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa)/Sociedad Mexicana de Fitogenética (Somefi).
- Muñoz, A. (2003), *Centli-maíz. Prehistoria, historia, diversidad potencial, origen genético y geográfico*, México, Colegio de Postgraduados/Sagarpa.
- Ortega Paczka, R. (2003), “La diversidad del maíz en México”, en G. Esteva y C. Marielle (coords.), *Sin maíz no hay país*, México, Dirección General de Culturas Populares/Conaculta.
- Pimm S. y T. Brooks (2000), *The Sixth Extinction: How Large, How Soon, and where: P.H. Raven, P. Nature and Human Society. The Quest for a Sustainable World*, Washington, D.C., National Academy Press.
- Ramos A. y E. Hernández (1985), “Reflexiones sobre el concepto de agroecosistemas”, en *Xolocotzia*, tomo I, México, UACH.
- Rockström, J. (2009), “A Safe Operating Space for Humanity”, en *Nature*, núm. 461, 24 de septiembre, pp. 472-475.
- Rzedowsky, J. (1998), “La flora”, en E. Florescano (ed.), *Patrimonio nacional de México*, vol. I, México, FCE.
- Sánchez, J.; M. Goodman y G. W. Stuber (2000), “Isozymatic and Morphological Diversity in the Races of Maize of Mexico”, en *Economic Botany*, núm. 54, pp. 43-59.
- Scott, Dunlop (coord.) (2009), *Bio-Cultural Community Protocols*, Nueva York, United Nations Environment Programme.
- Stern, N. (2007), “The Economics of Climate Change”, en *The Stern Review*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Turrent, A. y A. Serratos (2004), “Context and Background on Wild and Cultivated Maize”, en *Simposio sobre Maíz y Biodiversidad: Efectos del Maíz Transgénico en México*, sesión ordinaria 04-01 del Comité Consultivo Público Conjunto, 11 y 12 de marzo, Oaxaca, Comisión para la Cooperación Ambiental.
- Vavilov, N.I. (1927), *Origin and Geography of Cultivated Plants*, Cambridge, Cambridge University Press (reeditado en 1992).
- Wise, T. (2007), *Policy Space for Mexican Maize: Protecting Agro-Biodiversity by Promoting Rural Livelihoods*, s.l., Global Development and Environment Institute (Working Paper 07-01, febrero).

LOS AGROECOSISTEMAS EN MÉXICO Y EL IMPACTO DE LAS POLÍTICAS AMBIENTALES NEOLIBERALES

JOSÉ ANTONIO SERRATOS HERNÁNDEZ**
MARCOS CHÁVEZ MAGUEY**

Los ecosistemas poseen dinámicas y procesos naturales independientes de la humanidad, pero en los ecosistemas intervienen dimensiones sociales y económicas, más allá de lo estrictamente biológico que, como lo demuestra el cambio climático y el calentamiento global, se convierten en factores determinantes de los cambios que se dan en ellos. La humanidad ha transformado los ecosistemas en concordancia con los factores económicos, sociales y políticos de su desarrollo histórico, por lo que necesariamente se deben analizar las dimensiones socioeconómicas para articularlas con la dimensión ecológica y biológica de los ecosistemas. Por lo tanto, se debe desarrollar una comprensión holística de todas las escalas biológicas junto a las condiciones ecológicas, sociales y económicas en su relación con los ecosistemas para poder definir las políticas públicas que permitan un desarrollo sustentable.

El ecosistema se define como la unidad estructural y funcional del paisaje natural en el cual los organismos, los flujos de energía y los ciclos biogeoquímicos se encuentran en un equilibrio inestable. En particular, los subsistemas agroecológicos contienen los recursos naturales necesarios para producir alimentos, otros productos no alimentarios y servicios ambientales socialmente valiosos. En estos agroecosistemas se pueden diferenciar al menos dos tipos de sistemas productivos: 1) el de agricultura tradicional, asociado con sistemas de baja utilización de insumos externos, con una significativa base comunitaria de pequeñas parcelas, gran fragmentación, policultivo con variedades y razas locales, mezcla de cultivos en diferentes estratos de la cubierta vegetal en el que interactúan una amplia base de es-

* Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

** Economista independiente.

pecies y diversidad genética basada en el conocimiento indígena tradicional; 2) el de agricultura industrial, fundamentado en un extensivo componente tecnológico que utiliza una gran cantidad de insumos externos, alta comercialización, grandes extensiones de terreno consolidado, uso intensivo de capital en sistemas de monocultivo con variedades diseñadas y seleccionadas para obtener alto rendimiento, además de una alta especialización con cultivos de base genética muy limitada.

El ejemplo más claro de la intensificación de la agricultura es la revolución verde, que contribuyó a la salinización del suelo, al agotamiento de los mantos freáticos por el uso excesivo de la irrigación como un componente principal del incremento en los rendimientos de los cultivos y a la contaminación del agua superficial. Las estrategias de irrigación y el manejo del agua en los sistemas agrícolas industriales han producido una fuerte competencia por este recurso entre los sectores agrícola y urbano, con lo cual se ha incidido negativamente en el resto de los ecosistemas y su ambiente. Junto con esto, el uso cada vez más amplio de pesticidas en los cultivos ha propiciado el surgimiento de plagas y patógenos resistentes a los plaguicidas sintéticos.

Asimismo, el incremento en la producción de alimento por la apertura de tierra al cultivo ha reducido la capacidad neta de los ecosistemas para acumular y almacenar el carbón, de esta forma, praderas y bosques han sido convertidos en tierra arable y pastizal forrajero que acumula mucho menos carbón por unidad de área de suelo.

La disminución de biodiversidad en los ecosistemas agrícolas es preocupante porque el mantenimiento de sus bienes y servicios depende de esa diversidad orgánica estructurada en redes interactivas que soportan el funcionamiento y la reproducción de los factores materiales básicos, suelo y agua, para la producción. Si continúa la creciente destrucción del hábitat en bosques, praderas, humedales y manglares y su consecuente utilización para otras actividades, así como la expansión de suelo arable y pastizales forrajeros para la intensificación agrícola industrial que ha desplazado a las variedades tradicionales con variedades genéticamente uniformes de alto rendimiento, pero con gran demanda de insumos, tendremos una situación límite en cuanto a la capacidad de los ecosistemas para recuperarse de los daños derivados de esa destrucción. Esto es, se han generado y han continuado procesos de degradación de los ecosistemas, incluidos los agrícolas, en varias regiones de la República, que los están llevando a límites muy peligrosos de baja sustentabilidad en el corto plazo. Las prácticas de manejo agropecuario y forestal que se están utilizando en las zonas con un grado de desarrollo capitalista más avanzado pueden afectar de manera irreversible a los ecosistemas.

La presión ejercida por la desigual distribución de la riqueza que privilegia la máxima ganancia por encima de la satisfacción de las necesidades sociales y las formas de producción agropecuaria y de explotación forestal, producen impactos negativos sobre todos los ecosistemas y sobre los organismos integrados en estos. En particular, la situación de los propios agroecosistemas es muy grave por la degradación que han sufrido y la incapacidad para reparar las bases materiales de la reproducción sostenible y el mantenimiento de esos ecosistemas.

LAS POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTALES NEOLIBERALES

La preocupación formal sobre la relación entre el desarrollo, los recursos naturales y el ambiente en México se ubica a principios de los años setenta, a raíz de la primera Conferencia de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (1972), aunque lo que podría definirse como una estrategia de Estado empieza a adquirir forma diez años después y cobra un perfil definido con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (1992). Desde esos años empiezan a diseñarse los programas ambientales, los cambios jurídicos requeridos, las reformas administrativas que normarán a los organismos responsables del “desarrollo sustentable”, la asignación de presupuestos específicos y la adopción de compromisos internacionales como la Convención de la Diversidad Biológica.

En el discurso, la preocupación por la naturaleza, las propuestas de acción estatal, el presupuesto y la definición de programas en la materia se anuncian como prioritarios para los gobiernos neoliberales, pero con frecuencia se limitan a simples recursos retóricos. La realidad contradice los supuestos alcances de esas políticas públicas y termina por frustrar la posibilidad de replantear la relación entre el crecimiento económico, el bien estar y la posibilidad de atenuar o revertir el deterioro ecológico actual y, por tanto, alcanzar un desarrollo sustentable y socialmente incluyente.

Esa falta de congruencia entre el planteamiento, la acción y los resultados se deriva del fundamento del modelo que desmantela las regulaciones, en este caso para la protección ambiental, que interfieren con el “buen” funcionamiento del “mercado”. Bajo esa lógica, la inversión extranjera se dirige preferentemente hacia el sector agropecuario con exenciones y subsidios fiscales, leyes ambientales relajadas y bajos salarios reales. Se abren así los espacios y sectores agropecuario, forestal, reservas ecológicas y arqueológicas a la explotación privada, dejando a las políticas empresariales la “optimización” del uso y explotación de los recursos naturales y la preservación ambiental. En paralelo, se promueven instituciones y normas ambientales

desprovistas de la visión sustentable necesaria y se condicionan hacia una menor intervención estatal encaminada a la desregulación interna y la apertura externa.

La reestructuración capitalista mexicana, orientada hacia el exterior por una estrategia neoliberal, genera una nueva especialización basada en las “ventajas comparativas” estáticas, la sobreexplotación de las materias primas, la maquila y bienes de escaso valor agregado, en su mayor parte controlados por el capital extranjero, cuya actividad depende exclusivamente de las matrices y no del interés nacional. La pobreza extrema producida por el modelo neoliberal genera presiones adicionales sobre la sustentabilidad, ya que obliga a la población marginada, rural y urbana, a buscar cualquier forma de supervivencia.

La política económica, social y ambiental también queda subordinada a la estrategia macroeconómica centrada en el balance fiscal y el control de la inflación que contienen la demanda interna a través de la restricción monetaria (el costo del crédito) y del gasto público no financiero, la contención salarial y la sobrevaluación cambiaria. Esas medidas no sólo afectan el consumo, la inversión productiva, el potencial del crecimiento y la estabilidad macroeconómica, sino además debilitan la administración pública ambiental e inhiben el financiamiento de tecnologías limpias. El “mercado libre” es acompañado por normas difusas, de controvertida transparencia. Las reglas quedan en calidad de letra muerta y las leyes no se aplican, se imponen discrecionalmente o son violentadas por los propios gobiernos y los empresarios.

No existen mecanismos institucionales de rendición de cuentas y de sanciones estrictas que promuevan la protección ambiental y desalienten el deterioro y depredación de los recursos naturales. La política económica, las reformas estructurales y la normatividad permisiva imposibilitan una simbiosis más armónica entre el humano y la naturaleza, y sólo estimulan una acumulación neoliberal depredadora.

EL COSTO AMBIENTAL DEL CRECIMIENTO

En la identificación de los temas prioritarios en la agenda ambiental es indispensable tomar como punto de partida el diagnóstico general del estado que guardan los ecosistemas en México. Un buen diagnóstico del estado de los ecosistemas es de particular importancia para iniciar el desarrollo de propuestas de políticas públicas específicas, que apunten a la solución de los problemas y al manejo de esos sistemas. En ese sentido, se han traba-

jado diversas iniciativas enfocadas a la preservación, mantenimiento y sustentabilidad de los ecosistemas, en particular los agrícolas, forestales y, de manera notable, la biodiversidad en esos ecosistemas a través de la Comisión Nacional para el Uso y Conservación de la Biodiversidad (Conabio). Sin embargo, no trataremos en detalle estos aspectos técnicos y científicos para apuntar hacia la forma en que se traducen todos esos planes, estudios y programas en el gasto público y en su programación. Pensamos que éste es un punto clave ya que la materialización de esos planes tiene que reflejarse en los resultados que se logren, pero con base en un verdadero apoyo económico.

A partir de que la “sustentabilidad” se convierte en una preocupación oficial, se han tratado de cuantificar los efectos ambientales del desarrollo en México. Las estadísticas disponibles son limitadas, por lo que es muy difícil comparar el manejo de los recursos naturales entre los modelos de sustitución de importaciones (1939-1982) y de globalización neoliberal (de 1983 a la fecha). Son cifras agregadas y únicamente consideran los costos del crecimiento, sin la posibilidad de saber cuáles son los recursos más afectados y cuáles son los sectores más nocivos a los ecosistemas o en dónde se manifiesta una mejoría, si es que esto sucede, debido a los programas de protección y conservación ambiental.

Entre 1993 y 2006, la economía se expande a una tasa media real anual de 3.2% y el producto interno neto (PIN) en 3.0% (Serratos y Chávez, 2012), lo cual continúa de manera ascendente en años recientes (cuadro 1). Entre 2003 y 2016, el producto interno neto ecológico (PINE) crece 38% a una tasa lineal ($[R^{21}] = 0.88$) de 253 080 millones de pesos anuales con una variación real del 2.6% ($DE^2 = 3.6$; $CV^3 = 143\%$) anual. Asimismo, el costo total ambiental se reduce 12%, con una variación real anual de -1% ($DE = 5.6$; $CV = -588.3$), a una tasa lineal ($R^2 = 0.29$) de 6.3 mil millones de pesos menos por año. Una vez más, la degradación ambiental tiende a declinar en el periodo citado, en donde el “costo por degradación” —“las estimaciones monetarias requeridas para restaurar el deterioro del ambiente ocasionado por las actividades económicas” — se reduce 3% a una tasa lineal anual ($R^2 = 0.40$) de 5 418 millones de pesos, con una variación real de -0.2% ($DE = 3.6$; $CV = -2308\%$) anual durante el periodo. En paralelo, el comportamiento del “costo por agotamiento” —“el desgaste o pérdida de recursos naturales por la utilización del proceso productivo” — se redujo 44%, y aunque la variación porcentual real es -1% ($DE = 27.4$; $CV = -2694\%$), los valores van

¹ $[R^2]$, coeficiente de determinación.

² DE, desviación estándar.

³ CV, coeficiente de variación.

de un máximo de 60.1% en 2008 a un mínimo de -42.4% en 2014 (cuadro 1). A diferencia de nuestro análisis previo (Serratos y Chávez, 2012), la tendencia de los costos por agotamiento mostró una muy pequeña reducción en su tasa lineal anual ($R^2 = .004$), de 807 millones de pesos anuales en el periodo 2003 a 2016.

Por otra parte, el gasto público de protección ambiental (de prevención, abatimiento de la contaminación y remediación del daño ambiental) que se sustrae contablemente de las cuentas nacionales, ha tenido un incremento de 77.3%, con una tasa lineal anual ($R^2 = 0.58$) de 4 084 millones de pesos y una variación porcentual real de 4.8% ($DE = 9.0$; $CV = 186.7\%$) de 2003 a 2016. Una vez más, como en los costos ambientales, la desviación estándar y el coeficiente de variación de esos promedios son muy altos.

Para tratar de explicar estas variaciones, desglosamos costos y gastos ambientales por administración federal de 2003 a 2016. Derivado de los datos en el cuadro 1, podemos observar que de 2003 a 2006, el costo total ambiental se reduce 9%, así como los costos por agotamiento (22%) y degradación (5%). En el periodo 2007 a 2012, el costo total ambiental y el de agotamiento aumentan en 8 y 81%, respectivamente, mientras que el costo por degradación se reduce 8%. En el caso de la administración pública más reciente, 2013 a 2016, el costo total ambiental se reduce 12%, así como el de agotamiento, el cual se reduce 61%. En este periodo, a diferencia de las dos administraciones anteriores, el costo por degradación aumenta 10%. Con relación al gasto de protección ambiental, en el periodo 2003 a 2006 y en el de 2007 a 2012, este gasto aumenta 50 y 29%, respectivamente, mientras que en el periodo 2013 a 2016 se mantiene prácticamente sin cambio el gasto de protección al ambiente (cero por ciento).

Cuando consideramos el ciclo comprendido entre 2003 y 2016, se tiene que el costo total ambiental se reduce 12%, con los costos de degradación y agotamiento reducidos 3 y 44%, respectivamente. Sin embargo, cuando desglosamos estos costos por administración pública, en el periodo 2003 a 2006, se observan reducciones de los costos ambientales totales (-9%), por degradación (-5%) y por agotamiento (-22%), mientras que en el siguiente periodo (2007 a 2012) aumentan el costo total ambiental (+8%) y el de agotamiento (+81%), y se reduce el de degradación (-8%). Para el periodo de 2013 a 2016 se reducen, tanto el costo total ambiental (-12%) como el de agotamiento (-61%), y el costo de degradación ambiental aumenta 10%. Estos datos no se pueden justificar desde una perspectiva ecológica y ambiental, ya que es imposible explicar cómo puede haber variaciones tan extremas de los costos ambientales, de una administración a otra, en periodos tan cortos. En esta búsqueda, analizamos el comportamiento del uso del suelo en México, como un proxy con el cual se pudiesen contrastar

CUADRO 1
ESTIMACIONES OFICIALES DE LOS COSTOS AMBIENTALES DEL CRECIMIENTO^{a)}
(MILES DE MILLONES DE PESOS, PORCENTAJES DE PARTICIPACIÓN
Y VARIACIONES PORCENTUALES, REALES)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	22012	2013	2014	2015	2016
PIB	13,062	13,574	13,887	14,511	14,844	15,014	14,220	14,948	15,495	16,060	16,277	16,740	17,288	17,791
Var. % real	1.5	3.9	2.3	4.5	2.3	1.1	-5.3	5.1	3.7	3.6	1.4	2.9	3.3	2.9
Consumo de capital fijo	–	5.2	0.5	3.8	3.1	3.9	5.6	0.3	3.2	4.0	0.8	1.7	8.9	7.7
% PIB	14.7	14.9	14.7	14.6	14.7	15.1	17	16.2	16.1	16.1	16	15.9	16.7	17.5
Producto interno neto (PINE)	11,159	11,773	11,970	12,556	12,857	12857	11,921	12,644	13,201	13,512	13,717	14,178	14,515	14,938
Var. % real	–	5.5	1.7	4.9	2.4	0	-7.3	6.1	4.4	2.4	1.5	3.4	2.4	2.9
Costo total por agotamiento y degradación (CIADA)	936	880	901	906	856	916	892	904	883	927	941	803	786	826
Var. % real	-3.0	-6.0	2.4	0.6	-5.5	7.0	-2.7	1.4	-2.3	5.0	1.5	-14.7	-2.1	5.1
% PIB	7.2	6.5	6.6	6.3	5.8	6.2	6.4	6.2	5.8	5.9	5.9	4.9	4.6	4.7
% PIN	8.4	7.5	7.5	7.2	6.7	7.1	7.5	7.2	6.7	6.9	6.9	5.7	5.4	5.5

CUADRO 1 (CONTINUACIÓN)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	22012	2013	2014	2015	2016
Costos por agotamiento	201	152	167	212	156	250	246	249	226	282	290	167	122	113
Var. % real	–	-24.4	9.6	26.9	-26.1	60.1	-1.9	1.2	-9.1	24.8	2.7	-42.4	-26.8	-7.8
% del PIB	1.6	1.1	1.2	1.5	1.1	1.7	1.8	1.7	1.5	1.8	1.8	1.0	0.7	0.6
% del PIN	1.8	1.3	1.4	1.7	1.2	2.0	2.1	2.0	1.7	2.1	2.1	1.2	0.8	0.8
% del CTAyD	21.5	17.3	18.5	23.4	18.3	27.3	27.6	27.5	25.6	30.4	30.8	20.8	15.6	13.6
Costos por degradación	735	728	734	694	700	666	646	656	657	645	651	636	664	713
Var % real anual	–	-0.9	0.9	-5.4	0.8	-4.9	-2.9	1.5	0.3	-1.8	0.9	-2.4	4.4	7.5
% del PIB	5.7	5.4	5.4	4.8	4.8	4.5	4.6	4.5	4.3	4.1	4.1	3.9	3.9	4.1
% del PIN	6.6	6.2	6.1	5.5	5.4	5.2	5.4	5.2	5.0	4.8	4.8	4.5	4.6	4.8
% del CTAyD	48.5	82.7	81.5	76.5	81.7	72.7	72.5	72.5	74.4	69.6	69.2	79.2	84.5	86.4
Producto interno neto ecológico (PINE)	10,224	10,893	11,069	11,650	12,001	11,941	11,029	11,740	12,318	12,584	12,776	13,376	13,730	14,112
Var % real	–	6.5	1.6	5.3	3.0	-0.5	-7.6	6.4	4.9	2.2	1.5	4.7	2.7	2.8

CUADRO 1 (CONTINUACIÓN)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Total, gasto de protección ambiental	66.0	68.0	77.0	85.0	99.0	111.0	116.0	121.0	138.0	128.0	117.0	114.0	105.0	117.0
Var % real	–	2.5	13.8	9.2	17.3	11.9	4.3	4.8	14.0	-7.5	-8.3	-2.8	-7.7	11.3
% del PIB	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.8	0.7	0.7	0.6	0.7
% del PINE	0.6	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8
% del CTAyD	7.1	7.7	8.6	9.3	11.6	12.1	13.0	13.4	15.7	13.8	12.5	14.2	13.4	14.2
Gasto corriente	44.0	45.0	51.0	51.0	55.0	70.0	64.0	62.0	66.0	67.0	70.0	59.0	56.0	53.0
% del PIB	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3
Gasto de capital	22.0	23.0	27.0	34.0	45.0	41.0	51.0	59.0	72.0	61.0	47.0	55.0	50.0	64.0
% del PIB	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4

a) Las variaciones reales corresponden al valor de la moneda nacional.

1/ Son estimaciones monetarias del desgaste o pérdida de recursos naturales por la utilización del proceso productivo.

2/ Son estimaciones requeridas para restaurar el deterioro del ambiente ocasionado por las actividades económicas.

3/ Comprende las erogaciones realizadas por el gobierno federal, empresas paraestatales de control directo y los gobiernos de los estados para la prevención, abatimiento de la contaminación y remediación del daño ambiental, además de los gastos por recolección de basura de los hogares. Las cifras de 1998 en adelante no son comparables con las previas por el cambio en los cálculos.

FUENTE: INEGI, *Sistema de cuentas nacionales*.

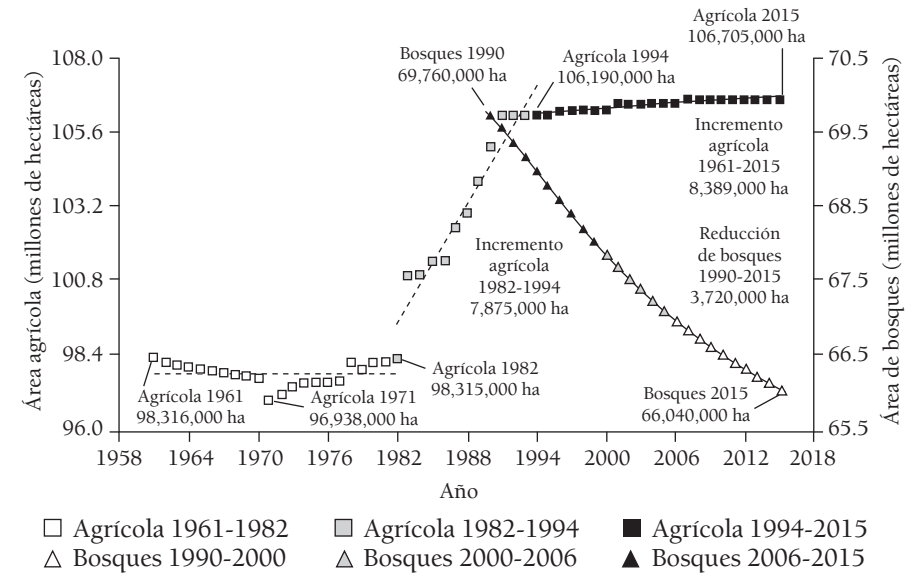
los cambios y/o afectaciones en el hábitat o en general todos los ecosistemas en nuestro país, y los registros oficiales en las cuentas nacionales.

En la figura 1 describimos el uso del suelo en dos aspectos centrales: bosques y agricultura de 1961 al 2015, para explicar la imposibilidad de reducción de los costos ambientales que se registran en las cuentas nacionales y, sobre todo, las variaciones tan extremas que se presentan de una administración a otra. Las estadísticas utilizadas provienen de la página de FAO (<http://www.fao.org/home/en/>) y comprenden del año 1961 al 2015, para el caso del uso de suelo agrícola. Los datos estadísticos para el área de bosques sólo se registran para el periodo 1990 a 2015. Se hizo una búsqueda de las estadísticas relativas al área de bosques y selvas en México, pero no se encontraron registros históricos anteriores al año 1990. Preferimos, en cualquier caso, los datos de FAO porque son más generales y el grado de desglose es suficiente para los objetivos de nuestro trabajo.

Al graficar los datos de uso de suelo se advierte un comportamiento discretamente semejante a una función logística sigmoideal, con un punto de inflexión alrededor del año 1989 (figura 1), sin embargo, para propósitos de ilustración estimamos la tasa de cambio de una función lineal para el periodo 1961 a 2015 (recuadro figura 1), y se dividió la función en tres periodos en los que se observan modificaciones, *grosso modo*, de comportamiento de los datos y a los que también aplicamos regresiones lineales para estimar las tasas de cambio. En la figura 1, el primer periodo coincide con el trienio final de Adolfo López Mateos hasta el sexenio de José López Portillo (figura 1, 1961 a 1982); nuestro siguiente periodo va del sexenio de Miguel de la Madrid al de Carlos Salinas (figura 1, 1982 a 1994); definimos un tercer ciclo con el sexenio de Ernesto Zedillo hasta el primer trienio de Enrique Peña (figura 1, 1994 a 2015). Los datos del área de bosques, de 1990 a 2015, se ajustan a una función lineal (recuadro figura 1), sin embargo, se nota una ligera desviación a partir del año 2000, por lo que se decidió fraccionar tres periodos para el análisis a detalle (figura 1). El primer periodo, en cuanto a los datos del área boscosa total en México, va del último cuatrienio de Carlos Salinas al sexenio de Ernesto Zedillo (1990 a 2000); el segundo ciclo lo definimos en el sexenio de Vicente Fox (2000 a 2006) y el tercer ciclo comprende el sexenio de Felipe Calderón y el trienio inicial de Enrique Peña (2006 a 2015). Como datos complementarios incluimos la estimación de la tasa de cambio, bajo el supuesto de una función lineal, para los datos de suelo arable (1961 a 2015, recuadro figura 1) y del área de bosque primario para el periodo 1990 a 2015 (recuadro figura 1).

El suelo agrícola total o, en otras palabras, el suelo con actividades agrícolas en México aumentó 8 389 000 hectáreas entre 1961 y 2015 (figura 1), y se incrementó a una tasa anual de 234 580 hectáreas, bajo el supuesto de

FIGURA 1
USO DEL SUELO EN MÉXICO: 1961-2015



Área (periodo)	Tasa de incremento o decremento (ha/año)	R ² Regresión lineal	Total de área en el periodo (ha)
Agrícola total (1961-2015)	234,580	0.8487	8,389,000
Suelo arable (1961-2015)	126,770	0.7234	3,406,100
Bosque total (1990-2015)	-151,050	0.9837	-3,720,000
Agrícola primario (1990-2015)	-266,740	0.9244	-6,387,000

Figura 1. Estadísticas del área con uso de suelo para actividades agrícolas (eje izquierdo de la gráfica) y ocupada con bosques (eje derecho de la gráfica) en el periodo 1961 a 2015.
FUENTE: elaboración propia de los autores con datos de FAO (<<http://www.fao.org/home/en/>>, consultada el 1 de marzo de 2018).

una función lineal ($R^2 = 0.85$). Por supuesto, el desglose de los periodos definidos para el análisis permite observar que no en todos los periodos se cumple esta determinación. En el periodo de 1961 a 1982 (figura 1) se registró una pequeña disminución del área agrícola a una tasa de -2 816 hectáreas anuales ($R^2 = 0.002$), con un mínimo de 96 938 000 hectáreas en

1971. Por el contrario, el periodo de máxima expansión en el área agrícola fue del año 1982 al año 1994 (figura 1), durante el cual se abrieron a las actividades agropecuarias 641 280 hectáreas anuales ($R^2 = 0.94$), con un aumento de 7 875 000 hectáreas, alcanzando un área total de 106 190 000 hectáreas al final de ese periodo (1994). Para el periodo 1994 a 2015 (figura 1), una tasa de incremento anual de 26 835 hectáreas ($R^2 = 0.88$ para una función lineal) permitió alcanzar el área que se tiene hasta el presente para las actividades agrícolas, 106 705 000 hectáreas. En paralelo, se estimó que el suelo arable creció a una tasa anual de 126 770 hectáreas ($R^2 = 0.72$ para una función lineal) y aumentó un total de 3 406 000 hectáreas en el periodo 1961 a 2015 (recuadro figura 1).

En cuanto al área de bosques (figura 1), se observa una pérdida total de 3 720 000 hectáreas entre 1990 y 2015, con una tasa de disminución anual de -151 050 hectáreas ($R^2 = 0.98$ para una función lineal). Aunque la caída del área boscosa se ajusta mejor a una función lineal, existen tres momentos en los que se distinguen diferencias en la tasa de decremento anual del área de bosque. Entre 1990 y 2000 (figura 1), encontramos una tasa de disminución anual de -190 400 hectáreas ($R^2 = 1.000$ para una función lineal) durante los cuales el área de bosque se reduce 1 904 000 hectáreas. En el año 2000 (figura 1) inicia un amortiguamiento en la disminución del área de bosques y hasta el 2006 la tasa de decremento es de -150 571 hectáreas por año ($R^2 = 0.999$ para una función lineal), sin embargo, a pesar de que las pérdidas fueron menores, el área boscosa se redujo 890 000 hectáreas en ese periodo. Entre 2006 y 2015 (figura 1) hay una mejoría en la tasa de pérdida de área boscosa que se situó en -102 000 hectáreas anuales ($R^2 = 0.996$ para una función lineal), lo cual representó una disminución de 996 000 hectáreas de bosque en esos nueve años. Con relación al área de bosque primario, se estimó que la tasa de disminución anual fue de -266 740 hectáreas ($R^2 = 0.92$ para una función lineal), lo que representó una pérdida de área de bosque primario de 6 387 000 hectáreas totales (recuadro en la figura 1).

Una primera conclusión es que el deterioro ambiental, representado por la pérdida de hábitat de bosques y selvas, es constante desde 1990, y a pesar del amortiguamiento observado en el periodo 2006 a 2015, el hecho es que se han perdido 3 720 000 hectáreas de bosque entre el año 1990 y el 2015. Asimismo, el aumento en la apertura y/o cambio de uso del suelo para actividades agrícolas totales es de 8 389 000 hectáreas en el periodo que va de 1961 a 2015, con un salto impresionante de apertura de área agrícola total entre 1982 y 1994, año que está dentro del periodo de mayor declive del área boscosa en México. Es importante notar que la recuperación de bosques y selvas a disturbios o alteraciones causadas por actividades huma-

nas, incluida la agricultura, es un proceso que puede llevar cientos de años (Flinn y Vellend, 2005). En ese sentido, el deterioro ambiental causado por la pérdida de hábitat y servicios ambientales provistos por el área de bosque y selva es constante, y no es recuperable en el corto plazo; asimismo, las alteraciones producidas por las actividades agrícolas, en particular las de tipo industrial intensivo, impactan de diversas maneras a los ecosistemas, por lo que se puede inferir que la degradación también es constante cuando, como en el caso de México, se produce un cambio de uso del suelo de la magnitud registrada en el periodo 1982 a 1994. El deterioro y degradación ambiental acumulado de 1982 al 2015, impide explicar la tendencia a la baja de los costos ambientales registrada entre 2003 y 2016, y menos aún la increíble baja de los costos ambientales entre 2012 y 2014. Según estos datos de las estadísticas nacionales, en sólo dos años, los ecosistemas se recuperaron de la degradación ambiental y el agotamiento.

POLÍTICA ECONÓMICA, POLÍTICA AMBIENTAL Y GASTO PÚBLICO

Para que México pueda avanzar hacia la sustentabilidad se requiere, primero, la voluntad del gobierno para convertirla en una razón de Estado y una pieza fundamental del desarrollo. Luego, la construcción de las condiciones adecuadas que permitan la continuidad y el cumplimiento de esa estrategia, acompañada de la credibilidad y legitimidad de las políticas y las instituciones. Después, persuadir a la población sobre la trascendencia de la sustentabilidad, la creación de un marco jurídico democráticamente ajustado alrededor de ella y la creación de los mecanismos que estimulen la participación social en las directrices y la instrumentación de los programas, además de un presupuesto adecuado y efectivamente ejercido. Es necesario enfatizar que convertir el desarrollo sustentable, la salud del ambiente y los ecosistemas en prioridades del Estado para el bienestar social, requiere un cambio político sustancial para reformar la estructura estatal de los diferentes sectores, en el que el sector ambiental sea colocado como rector de la mayoría de las actividades que se desarrollan en el resto de los sectores. Con un enfoque desde la ciencia ecológica, es claro que cada uno de los subsistemas ecológicos es un componente del ecosistema global dentro del cual todos ellos interactúan. Al parcializar en sectores diferentes cada uno de esos ecosistemas (agrícola, forestal, marino, urbano), se oscurecen las relaciones entre los subsistemas y se pueden llegar a antagonizar los objetivos de política pública en cada uno de ellos. Es necesario un trabajo político de gran calado para revertir la deficiencia y subordinación del sector ambiental frente a los demás sectores, y colocarlo en el liderazgo de las

acciones urgentes que se necesitan para enfrentar las crisis ambientales que se avecinan en el futuro próximo.

La política ambiental en México está acotada por varios factores: 1) los cambios de gobierno que afectan su continuidad y la posibilidad de alcanzar los objetivos programados, afectan la normatividad jurídica, perjudican la permanencia de las instituciones responsables de instrumentarlos y convierten los puestos directivos en cuotas de poder; 2) la sustitución del interés público por el empresarial, que ha implicado una fuente de conflictos económicos y sociopolíticos; 3) la permanencia del funcionamiento autoritario del sistema político presidencialista que garantiza la subordinación de los poderes Legislativo y Judicial, y de las organizaciones sociales ante el Ejecutivo, la imposición de políticas carentes de consenso y antisociales, la ausencia del Estado de derecho, donde el Ejecutivo es el primer violador de la legalidad, el manejo dudoso del presupuesto, la corrupción o el incumplimiento de los programas oficiales ante la inexistencia de mecanismos jurídicos de rendición de cuentas y sanciones a los funcionarios públicos; 4) la subordinación de los programas públicos y el gasto programable como variables de ajuste para alcanzar el balance fiscal presupuestado como objetivo macroeconómico a ultranza; 5) la menor intervención económica del Estado, que ha afectado la eficiencia de las instituciones y su capacidad rectora y reguladora.

El presupuesto destinado a la sustentabilidad muestra la importancia que tiene para el gobierno.⁴ Desde 1983 se han realizado una gran cantidad de ajustes fiscales para, supuestamente, superar la debilidad estructural de las finanzas públicas. Los resultados, empero, son pobres. Entre 1985 y 2008, los ingresos presupuestales del sector público caen de 30.6 a 25.2% del PIB y los del gobierno federal pasan de 17 a 18% entre 1983 y 2008, gracias al aumento de los precios a principios del este siglo. La débil recaudación es compensada por la dependencia petrolera fiscal. Como cualquier

⁴ Los datos empleados son aproximados debido a la constante reagrupación presupuestal que limita la posibilidad de tener una clara perspectiva de largo plazo. El presupuesto se agrupa en tres conceptos genéricos y en diferentes renglones: a) gasto social: “desarrollo regional y solidaridad” (asistencialismo a los sectores sociales marginados) y “desarrollo urbano, ecología y agua potable”, vigentes en 1970-1989; “desarrollo regional, urbano y vivienda”, en 1990-2008; “agua potable y alcantarillado”, en 2003-2008; b) “funciones productivas”: “desarrollo rural”, en 1970-1994, “pesca”, en 1973-1994, “desarrollo agropecuario y pesca”, en 1990-2008, “temas agrarios” y “desarrollo sustentable”, en 2003-2008; c) “gestión gubernamental”: “medio ambiente y recursos naturales”, en 1990-2004. Los cambios en la clasificación del gasto implican la administrativa, la desaparición y el reagrupamiento de los organismos públicos responsables de ejercerlos, cuyas funciones se entrecruzan y se duplican. Los recursos involucrados no se destinan totalmente a la sustentabilidad, aunque tienen impactos directos e indirectos sobre el manejo de los recursos naturales y el medio ambiente.

nación petrolizada, los ingresos y egresos son altamente vulnerables al ciclo de los precios internacionales de los hidrocarburos. En las bonanzas ambos aumentan y en los derrumbes se contraen. La crisis de 1981-1982 es una expresión de ello y, sin embargo, es en el año 1983 cuando se da el primer salto en el aumento de suelo para actividades agrícolas con 2 705 000 hectáreas (figura 1). Quizá esta reacción del gobierno mexicano fue inevitable dada la crisis alimentaria que se venía anunciando desde los años setenta y que generó la implementación del Sistema Alimentario Mexicano (SAM) en 1980, y que:

[...] requería que el Estado rechazara el modelo de “libre comercio”, basado en las “ventajas comparativas”. En su lugar el gobierno se comprometía a resucitar el sector de alimentos básicos y a reducir deliberadamente la dependencia de las importaciones [...]” (Spalding, 1983).

Al cambiar estrategia, el SAM estableció como metas principales, relacionadas con los costos ambientales, las siguientes: 1) la ampliación de la frontera agrícola, priorizando la reincorporación de tierras, el desmonte en zonas con infraestructura básica, incorporación —con o sin desmonte— de tierras ganaderas con potencial agrícola, incorporación de tierras mediante riego, con especial atención y cuidado en atender los problemas de degradación en ecosistemas frágiles (Lustig y Pérez Espejo, 1982); 2) estímulos económicos para la producción de maíz y frijol; 3) [...] Ampliar la superficie de maíz habilitada con crédito, hasta 2 075 000 ha. (74% de incremento respecto al año anterior) correspondiendo a temporal 1 952 000 y a zonas de riego 123 mil ha [...]” y además “[...] Reducir la tasa de interés del crédito para maíz y frijol del 14% al 3% en las 2 426 000 ha. Habilitadas para esos cultivos [...]” (Lustig y Pérez Espejo, 1982).

Como vemos en la figura 1, aunque sólo se menciona explícitamente el aumento en el área relativa a maíz y frijol en particular, y a la frontera agrícola en general (Lustig y Pérez Espejo, 1982), las metas mencionadas se alcanzaron en los años siguientes. Esto es, los antecedentes del cambio de políticas agrícolas y su impacto en las políticas ambientales, se producen en el modelo previo de sustitución de importaciones. Paradójicamente, el objetivo de autosuficiencia alimentaria y, por ende, el incremento de área para la producción de maíz y frijol fue aprovechado, sí, para la expansión de área agrícola, pero no necesariamente para la producción de alimentos básicos.

Recapitulando nuestro análisis anterior (Serratos y Chávez, 2012), tenemos que en 1970 se reducen las partidas presupuestales relacionadas con el medio ambiente respecto del gasto programable, lo cual representaba

17.3% del PIB, en 1981 alcanza su máximo histórico de 27.5% y en 2008 baja a 16.7%. En relación con el gasto neto total, pasa de 84.5 a 74% entre 1970 y 2008. En valor real, sólo hasta 2003, pudo superarse el máximo histórico alcanzado en 1981, cuando equivalió a 27.9% del PIB. En 1970-1982 crece 9% en promedio real anual y en 1983-2008 en dos por ciento.

Entre 1970 y 1982, el gasto público en “desarrollo urbano, ecología y agua potable” crece a una tasa media real anual de 7.4%. Respecto del PIB pasa de 0.5 a 0.6%; en 1981 llega a 1%. Su promedio anual del periodo es de 0.7%. En relación con el gasto programable pasa de 2.5 a 1.5% (en 1981 es de 2.7%) y la media es de 2.3%.⁵ Para el periodo 1983-2008, que representa la consolidación del modelo neoliberal, el cambio en los intereses del Estado y los compromisos ambientales más definidos discursivamente, el gasto real en medio ambiente, recursos naturales y desarrollo sustentable decrece anualmente en 3.9% en promedio. Para 2008 equivale a 0.1% del PIB y 0.5% del gasto programable. Su media es de 0.2 y 1.1%, respectivamente. Es decir, menos de la mitad comparado con el ejercido con el modelo de sustitución de importaciones. El segundo lapso del gasto ambiental está integrado por tres tipos de clasificación que es necesario separar para detallar su comportamiento. Una parte aún corresponde al concepto anterior: cae a una tasa real media de 10.2% en 1982-1989; en relación con el PIB baja de 0.6 a 0.3% (la media es de 0.4%) y del gasto programable de 1.5 a 0.8% (la media es de 1.1%). Otra parte corresponde al renglón de “medio ambiente y recursos naturales”, 1990-2004: aumenta en un ritmo anual de 1.9%. Abre y cierra su vigencia con una proporción del PIB de 0.03 a 0.02% y promedia 0.11%. Una tercera parte es el “desarrollo sustentable” para 2003-2008: crece en 28% y su relación con el PIB pasa de 0.03 a 0.085% (promedio de 0.067%) y del gasto de 0.1 a 0.4% (promedio de 0.3 por ciento).

El contraste entre ambos modelos es importante ya que, durante el segundo, donde se ha reiterado insistentemente la preocupación por los costos ambientales del desarrollo y se asume una amplia gama de compromisos a escala nacional e internacional, el presupuesto ejercido en la materia presenta grandes fluctuaciones y decrementos significativos en 1982-1994 y 2000- 2006. Estos decrementos impactan en años posteriores a los periodos citados si atendemos la figura 1, en particular el periodo 1990 a 2000, en el que se da la principal disminución del área boscosa, la cual cae de 69

⁵ El concepto “desarrollo urbano, ecología y agua potable” tiene vigencia en 1970-1989. luego se separan sus componentes y se crea el de “medio ambiente y recursos naturales”, vigente en 1990-2004, el cual incorpora el gasto “ecológico”. En 2003 se añade el renglón “desarrollo sustentable”, que permanece hasta la fecha; a partir de 2005 incluiría al anterior. Para este trabajo se consideran los dos últimos como continuidad del primero.

CUADRO 2
GASTO PÚBLICO EN DESARROLLO SUSTENTABLE POR SEXENIO, 1970-2016
(TASAS DE CRECIMIENTO MEDIO REAL ANUAL Y PORCENTAJE PROMEDIO DEL PIB)

	1970- 1982	1970- 1976	1976- 1982	1982- 2008	1982- 1988	1988- 1994	1994- 2000	2000- 2006	2007- 2008	2006- 2012	2012- 2016
Total	15.00	22.60	7.90	0.70	-14.20	15.60	-5.40	9.40	0.90	1.10	1.50
% del PIB	3.70	3.30	4.40	2.20	2.80	2.20	1.90	2.10	2.20	2.60	2.30
% del gasto programable total	14.70	13.80	16.60	12.90	13.50	13.40	11.90	12.70	13.00	13.60	11.10
Desarrollo urbano, ecología y agua potable	7.40	9.90	5.00	-10.20	-7.30	-25.80					
% del PIB	0.70	0.70	0.70	0.70	0.40	0.50					
% del gasto programable total	2.30	2.60	2.10	—	1.20						
Desarrollo sustentable, medio ambiente y recursos naturales				-3.90	-7.30	-22.10	25.20	-7.50	1.80	8.20	
% del PIB				0.20	0.50	0.07	0.17	0.82	0.77	0.10	
% del gasto programable total				0.60	1.20	0.30	0.70	0.50	0.30	0.50	
Solidaridad, desarrollo regional y urbano, agua potable, alcantarillado y vivienda	15.00	14.20	15.90	2.90	-14.40	19.00	-0.60	13.10	-3.60	1.00	2.90
% del PIB	1.10	0.90	1.40	1.00	0.90	0.80	0.90	1.30	1.50	1.60	1.60
% del gasto programable total	3.60	3.30	4.10	4.00	2.40	3.30	3.90	5.70	6.60	8.10	7.70

CUADRO 2 (CONTINUACIÓN)

	1970-1982	1970-1976	1976-1982	1982-2008	1982-1988	1988-1994	1994-2000	2000-2006	2007-2008	2006-2012	2012-2016
										0.00	
										0.20	
Desarrollo sustentable										8.20	
										0.10	
										0.50	
Medio ambiente y recursos naturales											
Protección ambiental										-23.80	-2.20
										0.20	0.20
										1.20	0.80

FUENTE: anexos estadísticos de los informes de gobierno, varios años.

760 000 a 67 856 000 hectáreas (una caída de 1 904 000 hectáreas). Es necesario enfatizar que en México se debe hacer una búsqueda a profundidad para localizar los datos del área de bosque de 1961 a 1990, ya que eso daría mayor precisión al estudio y contraste de la situación ambiental, en términos de hábitat.

En una perspectiva más amplia, al añadir otros renglones del gasto que impactan directamente sobre la sustentabilidad —el ejercido en el sector agropecuario y pesquero, el desarrollo regional, rural y urbano, el uso del agua—, también se observan divergencias importantes. En 1970-1982, el gasto crece a una tasa real media anual de 15%. En 1970 equivale a 1.6% del PIB, llega a un máximo de 5.2% en 1981, se ubica en 4.4% en 1982 y promedia 3.7%. En relación con el gasto programable, pasa de 9.3 a 17.4% y su media es de 14.7%. En 1983-2008 sólo crece a un ritmo anual de 0.7%; en 2008 su proporción con el PIB declina a 2.1% y del gasto programable a 12.3%. El promedio en ambos casos es de 12.9 y 2.2 por ciento.

La diferencia en el ejercicio del gasto en los dos periodos está determinada por el papel del Estado en la economía, la política económica y el desarrollo. Entre 1970 y 1982, bajo las directrices del estructuralismo-keynesianismo y la rectoría del Estado, la política fiscal juega un papel activo. Entonces, el gasto público fue utilizado como instrumento distributivo del ingreso y la inclusión social, promotor del crecimiento, la industrialización y el sector agropecuario, con el objeto de revertir su crisis iniciada en los años sesenta y tratar de asegurar la autosuficiencia alimentaria. Ante la imposibilidad de elevar los ingresos progresivamente, dado el temor a enfrentar la oposición empresarial, el gobierno emplea el expediente del déficit fiscal, el endeudamiento, sobre todo el externo, y desde la segunda mitad de los setenta hasta 1981, los ingresos petroleros. La política económica y la fiscal en particular, se modifican radicalmente en 1983-2008, sintetizando la racionalidad del nuevo proyecto neoliberal que empieza a configurarse en la década de los ochenta.

El cambio cuantitativo (monetario) y cualitativo (la orientación) en la política fiscal y las políticas públicas en general, han tenido efectos perniciosos sobre las funciones del Estado, entre ellas su capacidad para normar y regular las actividades económicas y humanas, y su relación con la naturaleza. El deterioro estatal en la supervisión ambiental declinó en 43% entre 1993 y 2007. Lo mismo ocurre con el ordenamiento ecológico, el cuidado de las áreas naturales protegidas o las zonas federales, la flora y la fauna silvestres, el marítimo y el terrestre, y los operativos forestales.

El gasto en ciencia y tecnología tiende a concentrarse en el llamado “avance general de conocimiento”, cuya participación en el total se ele-

va de 15 a 55% entre 1987 y 2008 (véase el cuadro 2). Marginalmente, aumenta en el renglón de “promoción y uso racional de energía” y “desarrollo social y servicios”; a cambio, se abandona el “desarrollo agropecuario”, que cae de 16.2 a 4.1%. A partir de 2000 se ofrecen estímulos tributarios al sector privado, lo que en 2008 equivale a 11% del PIB. Los estímulos fiscales a la investigación privada en “inversión y desarrollo experimental” equivalen a 68% del gasto total. La mayor parte de los beneficios son para las grandes empresas, locales y extranjeras que, al parecer, los utilizan para deducir impuestos, y cuyas operaciones dependen más del mercado mundial que del nacional, debido a su escasa integración con la cadena productiva local.

Al menos tres hechos importantes impactan el gasto en investigación y desarrollo: 1) el descuido de los sectores agropecuario, minero y servicios; 2) su concentración en las manufacturas, básicamente en la química y de alimentos; 3) la significativa declinación en las actividades más dinámicas, filiales de transnacionales, ensambladoras dedicadas a las exportaciones que aprovechan las “ventajas comparativas” de México (ubicación geográfica en el TLCAN, bajos salarios, subsidios fiscales, la permisividad ambiental), que importan sus tecnologías, insumos o bienes finales, y cuyos efectos multiplicadores se trasladan hacia fuera: las industrias automotriz (más integrada en las partes de accesorios), de telecomunicaciones e informática.

Desde luego no bastará con aumentar el gasto en ciencia y tecnología a 1% o más del PIB. Antes tienen que resolverse otros aspectos esenciales: el diseño de una estrategia de desarrollo científico y tecnológico de largo plazo que defina una trayectoria flexible, con metas intermedias; la formación de recursos humanos; la determinación de los sectores susceptibles de promoverse para desarrollar ventajas adaptativas dinámicas; la identificación de nichos; su relación con las cadenas productivas y el mercado local, y su adaptación con la cambiante economía mundial, el uso de técnicas y procesos productivos más limpios que cuiden los recursos naturales y el ambiente. Nada de eso existe en México.

A partir de 1983 los gobiernos abandonaron la planeación nacional y los limitados avances científicos y tecnológicos alcanzados durante el proceso de industrialización. Dejaron que el “mercado” se encargara de asignar los recursos y de decidir el perfil que se requiere y de dónde se obtendrán. La balanza de pagos tecnológicos deja manifiesto el rumbo tomado: su déficit se elevó de 370 millones de dólares a 1 973 millones entre 1995 y 2005; se multiplicó casi por cinco. Ello se debe en parte a que la mayoría de las empresas prefieren adquirirlo antes que invertir en su desarrollo.

El neoliberalismo no genera el “entorno favorable” del que habla Fischer. Al empresariado se le dejó la responsabilidad del crecimiento. Pero a ellos el desarrollo científico y tecnológico sólo les representa un costo de producción, una expectativa de beneficios y no un proyecto de nación. Poco le interesa el empleo de tecnologías y procesos productivos ecológicamente más racionales. Prefieren adquirirlos antes que invertir en ellas. Les tiene sin cuidado si su importación conlleva una mayor dependencia externa. La política económica y las reformas estructurales refuerzan esa lógica. El gobierno también abandonó aquellos esfuerzos al limitar su tarea a la búsqueda de estabilidad macroeconómica. Pero la estrategia adoptada, reducida al control de precios, se volvió inhibidora de cualquier intento innovador, por su carácter desestabilizador y promotor del estancamiento. El menor consumo e inversión pública contribuyen a la pérdida de sus efectos multiplicadores sobre el potencial y el crecimiento a largo plazo, necesario para estimular eventuales inversiones en ciencia y tecnología, incluyendo las sustentables. Esa situación es reforzada por el alto costo del crédito debido a la política monetaria y la desregulación financiera; la cíclica sobrevaluación cambiaria; la liberalización comercial llevada a cabo en el peor de los escenarios,⁶ la recurrente desestabilización de los mercados de divisas, de dinero y bursátil, asociadas a la apertura de la cuenta de capitales, las cuales se trasladan hacia la esfera productiva.

La inversión productiva, aun sin preocuparse por el ambiente, necesita financiamiento. La “modernización” financiera local iniciada a finales de los años ochenta —liberalización de las operaciones bancarias activas y pasivas, y su reprivatización (1991), formación de los conglomerados financieros— no resolvió ese problema, pese a que se dijo que con ella se optimizaría el acceso al crédito y se reduciría el costo. La quiebra bancaria, tres años después, complicó las cosas, además de que demostró las consecuencias dañinas de la liberalización financiera, como sucedió en el Cono Sur de América Latina a finales de los años setenta o en Estados Unidos en los ochenta. La extranjerización financiera iniciada en 1995 tampoco cambió la situación,⁷ Los bajos intereses pagados desalientan la formación del aho-

⁶ La apertura comercial se inicia en 1983 con la reducción del nivel de los aranceles y de su dispersión, la eliminación de los permisos a la importación, el ingreso al GATT (1986) y el inicio del Tratado de Libre Comercio (1994). En 1982-1983, 100% de las importaciones estaban controladas. En 1985 se reduce a 35%, en 1995 llegan al mínimo de 2.2% y en 2008 se ubican en 13%. En 1985 el arancel promedio ponderado era de 13.4% y en 2008 de 0.95%. La desprotección fue rápida, un verdadero programa de “choque” pues se realiza en el peor de los escenarios: el sexenio de “crecimiento cero” (1982-1988) hiperinflacionario, la crisis fiscal del Estado y la marginación del país de los mercados de capital.

⁷ Para 2008 poco más de 80% de las operaciones financieras son controladas por las subsidiarias de los grupos transnacionales. Tres de ellos, verdaderos oligopolios, controlan poco

rro financiero y el precio del crédito es tres o cuatro veces mayor al cobrado en los países de las matrices.

Los datos del cuadro 2 complementan nuestro análisis inicial con la inclusión de los periodos 2006 al 2012 y del 2012 al 2016. Los problemas para hacer un análisis de conjunto global del gasto público en desarrollo sustentable, discutidos en párrafos precedentes, se agudizan con la incorporación/desaparición/reorganización de rubros sin contraparte entre y dentro de administraciones públicas en diferentes periodos. Como únicos datos relevantes y contrastantes apuntamos, por un lado, al sector de desarrollo sustentable, medio ambiente y recursos naturales en el periodo 2006 al 2012, que destaca en términos de su tasa de crecimiento (8.2) con relación a periodos anteriores, pero que no presenta datos oficiales en el periodo 2012 a 2016. En contraparte, el rubro de protección ambiental, el cual es un rubro particular para los periodos 2006-2012 y 2012-2016, es negativo en ambos, pero mucho más negativo en el periodo 2006-2012. Es muy difícil conciliar el hecho que se incremente la tasa de crecimiento del desarrollo sustentable, medio ambiente y recursos naturales, y al mismo tiempo se tenga una tasa negativa para la protección ambiental. Como se muestra en la figura 1, la disminución del área de bosques se amortigua en el periodo 2006-2016, lo cual podríamos suponer se debe a una mayor protección ambiental, a pesar del acumulado de agotamiento y deterioro ambiental, pero los datos del cuadro 2 muestran un déficit de -23.8 en la tasa de crecimiento del rubro de protección en 2006 a 2012, que continúa hasta el periodo 2012-2016.

ESTADO DE LOS AGROECOSISTEMAS EN MÉXICO

A partir de los años sesenta comienza un cambio radical en la economía de México que se refleja paulatinamente en la estructura poblacional de sus diferentes regiones geográficas. En 1961, la población rural representaba un poco menos del 50% (19 335 000 personas) de la población total y en 2017 esta población es 25 877 000 de personas (20% de la población total). En contraste, la población urbana se incrementa de 20 604 000 personas en 1961 a 102 123 000 habitantes en 2017. Con el cambio en la estructura y dinámica de la población se producen impactos en el uso del suelo que inciden en los agroecosistemas en México; en primera instancia con los

más de la mitad de las operaciones activas y pasivas del mercado. Sólo en el caso de las bancarias participan con 55% de la captación total, 59% de la cartera crediticia y 62% de las ganancias netas.

cambios en la utilización de recursos se incrementa la desaparición de hábitat para el mantenimiento de la biodiversidad en sus tres niveles y, de manera particular, la migración de la población rural a los centros urbanos, lo que resulta en el abandono de las actividades agropecuarias con la consecuente presión sobre las ciudades para implementar servicios e infraestructura. A pesar de la disminución de la población rural dedicada a las actividades agropecuarias en México, es significativo que aún hoy el porcentaje de agricultura tradicional y campesina en varias regiones del país se conserve. Sin embargo, comienzan a aparecer síntomas de pérdida de este tipo de agricultura.

Otro aspecto preocupante de la situación de los ecosistemas en México, en particular asociada a los agroecosistemas, es el desbalance en la distribución en el uso del suelo, ya que la superficie agrícola, arable y de pastizal perenne con vegetación secundaria se ha incrementado significativamente, en contraste con la importante reducción de superficie arbolada y forestal en nuestro territorio, como se ha discutido en secciones precedentes y como se observa en la figura 1. De 1961 a 2015, la superficie agrícola ha crecido sustancialmente, dentro de las cuales se incrementó la superficie ocupada por pastizales permanentes; el conjunto de la superficie arable (figura 1) con cultivos perennes se ha extendido en este mismo periodo.

El impacto de estos cambios en el uso del suelo comienza a ser dramáticamente evidente en el nivel de los ecosistemas completos. Lo más alarmante de esta situación es el indicio de que existe un grave desmonte en bosques y selvas, en perjuicio de la diversidad florística, con el fin de utilizarse en ganadería extensiva. Una situación igualmente grave se presenta en la selva seca de México, la cual es una de las más diversas y con el mayor porcentaje de endemismos en el mundo. En este sentido, se ha estimado que la región del Bajío, que originalmente estaba cubierta con selva seca (dos millones de hectáreas), en la actualidad sólo conserva 5% de esa cobertura florística (Serratos-Hernández, 2007). Se puede constatar que la región del Bajío, conocida como el “granero de México” en la década de los años sesenta y setenta, es otro ejemplo de la degradación de un ecosistema. En años recientes se empiezan a presentar síntomas del impacto negativo de la degradación de la diversidad en los ecosistemas del Bajío, porque el funcionamiento de las actividades agropecuarias de esa región, se han deteriorado significativamente por la falta de agua, la erosión del suelo y recursos naturales, como consecuencia de la falta de atención a la conservación de su biodiversidad.

En cuanto al incremento en la superficie agrícola, un aspecto sobresaliente es que el aumento en la superficie de pastizal no corresponde a pastizales naturales, sino a potreros dedicados a la alimentación de ganado. La

actividad ganadera y la expansión de actividades pecuarias, las cuales utilizan los agroecosistemas de pastizal o forraje perenne para la producción de ganado en pie destinado a la exportación, tienen un alto costo ambiental para los ecosistemas de México, sin que se puedan identificar los beneficios económicos derivados de esta actividad. Además, no parece existir un beneficio en términos de abastecimiento de productos derivados del ganado bovino, porque la importación de carne ha crecido desde hace más de diez años (Serratos-Hernández, 2007).

Con relación a la capacidad de producción primaria, según las estadísticas de la FAO, la producción y el rendimiento de los cereales habían crecido moderadamente desde 1965 hasta 2007 (Serratos-Hernández, 2007), dicho crecimiento sigue siendo moderado y no ha significado un acoplamiento con las necesidades y demandas de la población en términos de autosuficiencia alimentaria y utilización para el resto de las actividades agropecuarias, ya que el nivel de importaciones de los cereales principales, así como de frijol, sigue siendo significativamente alto. Llama la atención que, según las estadísticas de la FAO, el cultivo del maíz, base de la actividad agropecuaria en términos de jornales totales en México, ha incrementado el rendimiento de 0.99 a 3.72 toneladas/hectárea por año (FAO, 2018) desde 1961 hasta 2016. Esto ha permitido que la superficie dedicada a este cereal no se incremente aún más, sin embargo, la importación de maíz continuó con una tendencia al alza hasta el 2012 (9 515 074 toneladas, FAO, 2018), con una reducción en 2013 (7 153 033 toneladas, FAO, 2018) tal vez debido a un aumento en la producción de maíz que alcanzó 22 663 953 toneladas en ese año y continuar al alza hasta llegar a 28 250 783 toneladas en el año 2016 (FAO, 2018).

Otro aspecto que es necesario analizar por su impacto en el funcionamiento y la regulación de los ecosistemas, es la dinámica en el uso y manejo de pesticidas y fertilizantes en la producción agrícola en nuestro país. Una de las características principales de la agricultura convencional es su dependencia de insumos agroquímicos para maximizar la producción y la rentabilidad de los cultivos u otros productos agropecuarios y forestales. En México se observa un crecimiento acelerado en el consumo de fertilizantes, en concordancia con las tendencias en la mayoría de las economías mundiales. En 1961, el consumo de fertilizantes nitrogenados se registró en 137 000 toneladas, lo cual se incrementó de manera constante hasta 1987, cuando se consumieron 1 378 080 toneladas de ese tipo de fertilizantes (FAO, 2018). Entre 1988 y 1995 decayó el consumo hasta llegar en ese año a 1 049 000 toneladas, posteriormente se incrementó hasta alcanzar 1 374 100 toneladas en 2001, con lo cual se volvió a alcanzar el máximo alcanzado en 1987 (FAO, 2018). A partir de 2002, se cambia la definición para el registro

del consumo de fertilizantes nitrogenados y se usa el concepto de nutrientes totales, con la misma unidad de medida (toneladas). De cualquier forma, la tendencia en el consumo de fertilizantes nitrogenados, como nutrientes totales, aumentó de 886 067 toneladas en 2002 a 1 361 598 toneladas en el 2014 (FAO, 2018), así como un aumento constante y sustancial del rendimiento de los cultivos, en particular, los de alta rentabilidad, como el aguacate o el ajo (FAO, 2018).

Con el aumento en el uso de fertilizantes se empiezan a notar los efectos en el ambiente. Los costos ambientales del crecimiento productivo por el uso de grandes cantidades de fertilizantes en monocultivos, con técnicas agronómicas negativas para el suelo, son muy altos y repercuten en cuerpos de agua y drenajes marinos. Por ejemplo, en el Mar de Cortés, el depósito de grandes cantidades de nitrógeno y fósforo de las regiones agrícolas de Sinaloa y Sonora crean las condiciones para el establecimiento de zonas muertas por el crecimiento acelerado de algas que agotan el oxígeno disponible en el agua marina (Hyun, 2005). Según un estudio de Vaughan (2004), se produjo un aumento considerable de exportación de agroquímicos de Estados Unidos hacia México con el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). Según datos de la FAO (2018), la importación de fertilizantes nitrogenados pasó de 48 000 toneladas en 1995 a 811 246 toneladas en 2001.

En la agricultura convencional el “paradigma de los pesticidas” es otro elemento fundamental. La protección de los productos del campo, por el tipo de prácticas intensivas en ese tipo de agricultura, se inicia desde el primer paso del proceso de producción, pasando por el almacenamiento hasta el momento de su distribución en el mercado.

En 2002, el uso total de pesticidas fue de 29 000 toneladas de ingredientes activos. En el año 2011 se alcanzó un máximo de 119 000 toneladas de ingredientes activos utilizados en la producción (FAO, 2018). Es muy difícil desglosar en qué zonas o en cuáles cultivos se aplican insecticidas, herbicidas o fungicidas, pero es poco probable que sean utilizados por agricultores de cultivos de subsistencia o de escasos recursos económicos. En ese sentido, podríamos inferir que, al menos en las áreas económicas más fuertes de la producción agropecuaria y forestal, se está privilegiando el uso de agroquímicos en contraposición de alternativas ecológicas más amigables con el ambiente. La dinámica de utilización de los agroecosistemas en México, bajo el esquema de una agricultura convencional, que no ha podido satisfacer los requerimientos básicos de la población y los propios del sector agropecuario y forestal, no ha cambiado sustancialmente y, por el contrario, se ha carecido de una política de Estado que pondere los beneficios de alternativas innovadoras para la producción con un buen ba-

lance entre ésta y la conservación y el aprovechamiento de los recursos bióticos de los ecosistemas. La constante sigue siendo una promoción de la rentabilidad de las actividades agropecuarias que conduzcan a la generación y el fortalecimiento de productos de exportación hacia los mercados internacionales, preferencialmente hacia Estados Unidos y Canadá. En general, la visión preponderante en los análisis del sector agropecuario y forestal, tiende a minimizar o ignorar los factores que se relacionan con la autosuficiencia y el mantenimiento de los ecosistemas como fundamento de la obtención de bienes, servicios y formas de vida autosustentables.

En conclusión, el horizonte agropecuario está alcanzando su límite máximo y comienzan a notarse síntomas del desgaste de los agroecosistemas para soportar la producción de alimentos en nuestro país. En muchos casos, al menos en los términos de las estadísticas globales, las crisis en la producción no parecen estar ligadas a problemas tecnológicos, sino a factores económicos y políticos que impactan negativamente en las formas de producción y los recursos de los propios agroecosistemas. Es de fundamental importancia comenzar a definir una estrategia de producción que incorpore salvaguardas para el mantenimiento de los recursos naturales, detener el deterioro de los agroecosistemas en particular y restaurar el equilibrio de los ecosistemas en general.

La agricultura ecológica es un sistema integrado de prácticas de producción de plantas y animales con una aplicación local específica, cuyos objetivos principales son la satisfacción de las necesidades humanas de alimentos y fibras, sin afectar la calidad del ambiente para evitar destruir la base de los recursos naturales de los que depende la economía agrícola. A largo plazo, el reto para este tipo de agricultura es sostener el equilibrio de la producción agropecuaria, la sustentabilidad de estos procesos de producción, la conservación de la biodiversidad y la bioseguridad.

La capacidad futura, en función de la productividad de largo plazo de los ecosistemas, está influenciada por procesos biológicos tales como: la formación de suelo, ciclos de nutrientes, el proceso de purificación natural del agua y su reciclaje. Como una parte integral de este esquema, los agroecosistemas y su dinámica evolutiva en estrecha correspondencia con su manejo para la obtención de recursos, están involucrados con los otros ecosistemas en su conjunto, por lo que estos procesos inciden directamente en su propio funcionamiento.

Muchos de los análisis globales recientes han determinado que la producción de alimentos ha ido creciendo en relación proporcional al de la población. Esto representa un buen indicador de la capacidad de los agroecosistemas para proveer los satisfactores necesarios para la sociedad. Sin embargo, se observa que la utilización de pesticidas y fertilizantes si-

guen siendo los factores sobre los que descansa el éxito de esta tendencia ascendente. Se debe resaltar que factores económicos, políticos y sociales en muchas ocasiones distorsionan y perjudican la distribución de los productos, servicios y alimentos que se obtienen de los agroecosistemas. En México se tienen tasas de incremento del rendimiento de varios cultivos importantes a través de muchos años. Tales tasas sostenidas de crecimiento pueden ser indicadores de que la aplicación de tecnologías, que permiten aumentar la producción, ha sido eficientes, o bien, que el uso de fuertes cantidades de insumos agroquímicos ha sido constante y va en aumento. Empero, la importación de muchos productos básicos en la alimentación de los mexicanos sigue siendo extremadamente alta, lo cual es preocupante por la generación de una fuerte dependencia externa en materia de producción agropecuaria.

La profundización en el conocimiento de los ecosistemas es indispensable para poder establecer estrategias básicas de su utilización y mantenimiento. No se podrán desarrollar tecnologías sustentables propias si no se conocen los mecanismos íntimos del funcionamiento y los organismos que conforman estos ambientes. Se requiere diseñar tecnologías aplicables a situaciones y ambientes particulares que, en muchos casos, deberán adaptarse como apoyo a tecnologías tradicionales probadas. No es pertinente la imposición de esquemas tecnológicos no sustentables que continúen deteriorando la base de los mecanismos de renovación y reproducción de los agroecosistemas. Es por esto que se deberán retomar algunas estrategias de la agroecología que se puedan presentar como opciones, por ejemplo, a la estrategia general del “molino de los pesticidas”, que es la tendencia sobresaliente en los sistemas de producción agrícola a escala mundial.

El factor más relevante y pieza fundamental para el desarrollo de la agricultura sustentable, probablemente sea la diversidad biológica que se desarrolla en los agroecosistemas, particularmente en aquellos que se fundamentan en el manejo de policultivos y en dispositivos biológicos de interacción de especies, como en el caso del amortiguamiento del daño de plagas por medio del control biológico. El funcionamiento y mantenimiento de los agroecosistemas depende de la diversidad para su estabilidad a través del tiempo. Los sistemas complejos son más estables y, por el contrario, la inestabilidad de los sistemas simples se manifiesta en su incapacidad para recuperarse de condiciones cambiantes. Se ha documentado cómo el monocultivo y la homogeneización de los cultivares es altamente susceptible a la acción de factores bióticos y abióticos adversos, y que son muy demandantes de insumos externos para su función y mantenimiento. Sin embargo, la solución a la demanda de la producción agrícola y la autosuficiencia alimentaria representan un problema mayúsculo al tratar de abordarlos desde una pers-

pectiva de agricultura alternativa, con todas sus variantes: agroecológica, orgánica, tradicional, campesina o mixta. Un grave problema, desde nuestro punto de vista, es que no se ha iniciado el diseño o la implementación de la agricultura alternativa de gran escala. No nos referimos a modelos académicos o a iniciativas de la sociedad civil en pequeñas comunidades rurales, que aunque importantes y de gran valor social, no tienen un alcance práctico regional. Tal vez convergemos con programas institucionales tipo Plan Puebla o incluso el Sistema Alimentario Mexicano, los cuales apuntaban en la dirección correcta, pero carecieron de continuidad y de un programa concreto, en nuestra opinión, que fuera más allá de una retórica ecologista o ambiental.

REFLEXIONES FINALES

La “utopía neoliberal” divulgada por los ideólogos neoconservadores de Chicago, relativa a que la libertad económica exige como condición la libertad política, no es más que un mito imposible de cumplir porque los brutales costos asociados a las ortodoxas políticas de “choque” y las contrarreformas estructurales impuestas destruyen el funcionamiento y las relaciones del sistema político, el papel del Estado, de la economía y la sociedad, y generan inevitablemente serios conflictos entre los diferentes sectores de la población, salvo entre los beneficiarios del nuevo modelo, además de impactar negativamente las bases materiales de la economía que se encuentran en los ecosistemas. El Consenso de Washington puso de manifiesto que la imposición de la dictadura de la “mano invisible” exigía ir acompañada de la “mano dura”.

En México, hasta muy recientemente, no fue necesaria la violencia estatal extrema para legitimar el experimento y privilegiar la libertad económica sobre la política, para reducir a los ciudadanos y sus derechos a simples consumidores y productores sujetos a las leyes del mercado. Se eligió proteger a los nuevos interlocutores que requerían para respaldar el nuevo proyecto: la nueva oligarquía industrial-financiera con presencia internacional y estrechamente relacionada con los conglomerados transnacionales.

Previo al nuevo modelo económico neoliberal, con el llamado “nacionalismo revolucionario”, el Estado mexicano adoptó una estrategia de desarrollo activo. Con la banca de desarrollo se abre el acceso al crédito subsidiado a sectores considerados estratégicos y marginados por los intermediarios comerciales, como es el caso del agropecuario. Asimismo, con la reforma agraria y con el reparto de la tierra y el control corporativo de las organizaciones del campesinado, y por los mecanismos de asistencia, dis-

tribución y financiamiento, se eleva la eficiencia agrícola, así como su productividad, hecho que se consigue durante varios años, ya que logra aportar los insumos, los alimentos y las divisas requeridos por la industria, la población crecientemente urbana y la balanza comercial.

Miguel de la Madrid, pero sobre todo Carlos Salinas, rompen definitivamente con el “pacto social” y el “nacionalismo revolucionario”, esos bullos que le estorban a la “modernización” neoliberal. En 1992 promueve la ley que declara el fin del reparto de la tierra, su privatización y el inicio de una nueva etapa llama “reforma agraria”, acompañado de la participación del capital privado para “modernizar” al sector. La reprivatización es una pieza más en el cambio de rumbo de la estrategia, en el retiro de la rectoría estatal agropecuaria, la reorientación de los apoyos hacia la agroexportación, la liberación y apertura externa del sector, y el cambio en los conceptos de autosuficiencia y soberanía alimentaria.

Uno de los cambios trascendentales es la remodelación constitucional e institucional del Estado. Su participación activa, que había sido aceptada hasta 1982, súbitamente fue considerada como un Leviatán, supuestamente responsable de la inflación, la ineficiencia de los mercados y todos los males imaginables, como coartada para emascular sus funciones rectoras —regulador del ciclo económico, compensador de las ineficiencias del mercado, inversionista, empresario, planeador y difuso garante del bienestar y la soberanía nacional— y convertirlo en una institución minimalista y autista.

Así, el bloque dominante emergente adopta las políticas estabilizadoras y las contrarreformas estructurales neoliberales del Fondo Monetario Internacional (FMI) y del Banco Mundial (BM), a cambio de su asistencia financiera y por convicción en ese credo ideológico-político. Esos programas modifican radicalmente las bases de la acumulación de capital, el funcionamiento económico, las relaciones sociopolíticas y las funciones del Estado, el cual se vio reducido al papel de cancerbero de esos cambios y de la seguridad interna y externa. Al “mercado” se le deja la responsabilidad del crecimiento, la creación de empleos, el bienestar y, en general, del desarrollo nacional. Ante las necesidades de las mayorías, el Estado se vuelve omiso, aunque las somete corporativamente, o con represión, para garantizar la viabilidad del nuevo modelo económico.

La despreocupación gubernamental por los recursos naturales y el ambiente queda manifiesto con medidas como: 1) la decisión de permitir la siembra experimental del maíz transgénico, que beneficia a la empresa transnacional Monsanto, pese a que es contraria a la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados y al Acuerdo de Cartagena, ha propiciado el rechazo de la mayoría de los productores tradicionales y de

los especialistas, además de que promueve el uso de herbicidas y su consecuente daño al ambiente; 2) su intento por aprobar la ley de conservación y aprovechamiento de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura, lo que privatizaría los recursos genéticos del país y los dejaría en manos de las transnacionales; 3) la iniciativa de modificar la Ley de Turismo, que permitiría la explotación comercial de las áreas de conservación y de actividades restringidas o de bajo impacto ambiental. El turismo se caracteriza por la alteración, contaminación y destrucción ambiental de manglares y zonas costeras; 4) la aprobación en el Senado de la Ley General de Biodiversidad que ha sido muy cuestionada porque apunta, según sus críticos, a la privatización de los recursos genéticos y la biodiversidad, incluida la agrícola.

En suma, a lo largo de la historia reciente del país se observa la falta de atención a las cuestiones ambientales y un predominio de los intereses de otros sectores en las políticas públicas del Estado, en particular los relativos al sector agropecuario que sistemáticamente divergen de los del sector ambiental. El uso desmedido de los recursos naturales y el deterioro ambiental han sido una constante en el desarrollo de México, y este fenómeno se ha agravado a partir de los regímenes neoliberales. En este sentido, nos parece urgente y prioritario que se realice un cambio de las políticas públicas hacia la sostenibilidad ambiental y ecológica.

Es necesario reformar la estructura estatal, en la cual el sector ambiental sea colocado como rector de la mayoría de las actividades que se desarrollan en el resto de los sectores. Es necesario que el Estado actúe preventivamente y mitigue las repercusiones sociales y económicas de las crisis ambientales que se prevén en el futuro.

BIBLIOGRAFÍA

- Flinn, K.M., M. Vellend (2005), "Recovery of forest plant communities in post-agricultural landscapes", *Front. Ecol. Environ.* 3(5), 243-250.
- Lustig, N., R. Pérez Espejo (1982), "Sistema alimentario mexicano, antecedentes, características, estrategias y efectos", *Revista Latinoamericana de Economía* 13, No. 51/52 (Problemas del Desarrollo) UNAM (ISSN, 0301-7036).
- Serratos Hernández, J.A. (2007), "Biotecnología Agroecológica, Biodiversidad y Agricultura Sustentable", en Francisco G. Bolívar Zapata (compilador y editor), *Fundamentos y Casos Exitosos de la Biotecnología Moderna*. 2ª edición, Distrito Federal, El Colegio Nacional, en coedición con, Aca-

- demia Mexicana de Ciencias, UNAM, Instituto de Biotecnología, CONACYT, CIBIOGEM, 718 páginas [317-351].
- Serratos Hernández, J.A. y M. Chávez Maguey (2012), “Agroecosistemas y políticas de desarrollo sustentable”, en *Cambio climático y políticas de desarrollo sustentable, Colección Análisis estratégico para el desarrollo*, J.L. Calva (coordinador), Vol. 14, México, Juan Pablos Editor y Consejo Nacional de Universitarios, pp. 318-344.
- Serratos Hernández, J.A.; C. Morales-Valderrama, F. Castillo-González, T.A: Kato-Yamakake, J.L. Gómez-Olivares (2014), “Conservación y protección del maíz nativo en el Distrito Federal frente a la liberación de maíz transgénico en México”, En, *Temas de la antropología mexicana*, Volumen II, Academia Mexicana de Ciencias Antropológicas A.C., (ISBN, 978-607-95781-3-8).
- Spalding, R.J. (1983), El Sistema Alimentario Mexicano (SAM), *ascenso y decadencia, Ponencia en la reunión Latin American Studies Association*, 29 de septiembre al 2 de octubre de 1983, México, DF, (Publicada también en 1985, “Structural Barriers to Food Programming, An Analysis of the Mexican Food System”, *World Development*, Pergamon Press, Oxford, Gran Bretaña).

SEXTA SECCIÓN

VULNERABILIDAD SOCIAL FRENTE A EVENTOS
HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS Y POLÍTICAS DE PREVENCIÓN
Y MITIGACIÓN

VULNERABILIDAD SOCIAL Y DESASTRES CAUSADOS POR EL CAMBIO CLIMÁTICO

ÚRSULA OSWALD SPRING*

APUNTES INTRODUCTORIOS: ¿POR QUÉ AUMENTAN Y SE AGRAVAN LOS EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS?

Entre 2016 y 2017 se han visto dramáticos impactos por el cambio climático: huracanes devastadores en México, Texas, el Caribe, Florida y Filipinas; inundaciones en Mumbai, India, Bangladesh, Nepal y Houston; incendios forestales en California, Alberta España y Portugal, pero limitadas respuestas políticas para mitigar los gases de efecto invernadero (GEI). Heede (2014) identificó 90 empresas que son responsables de dos tercios de las históricas emisiones de GEI que han incrementado la concentración de CO₂ en 58.5 ppm y de los cuales 43.8 ppm fueron emitidos después de 1980, lo que ha aumentado la temperatura del planeta en 0.4°C (IPCC, 2013). Han producido ondas de calor en India, Australia, Europa, África y América. No obstante, empresas como Exxon Mobil han negado su responsabilidad en estas misiones, a pesar de que las reaseguradoras (MunichRe, 2017; SwissRe, 2017) estiman los daños climáticos globales de 600 billones de dólares y estos daños aumentan cada año. Ambas reaseguradoras estiman sólo entre 9 200 y 11 000 muertes en 2016; 60% en Asia con pérdidas económicas totales de 175 billones de USD.

Es a partir de 2005, cuando los eventos hidrometeorológicos extremos (EHE) han aumentado en número e intensidad también en México, afectando personas, comunidades, infraestructura y procesos productivos. UNISDR (2015) calcula que las muertes por el cambio climático ascendían alrededor en 1990 a 3 000 y aumentaron en 2014 a 3,500. Además, estima que en 2015 hubo entre 8 y 25 millones de personas desplazadas por el clima, menor que

* CRIM-UNAM, Primera Cátedra Vulnerabilidad Social, Universidad de las Naciones Unidas (UNU-EHS), miembro del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC).

durante el tsunami en 2004, cuando ascendían a 71 millones. Asimismo, la pobreza en los países en desarrollo, donde impacta con mayor fuerza los EHE, aumenta la vulnerabilidad durante un desastre y el Banco Mundial estima que en 2030 podrá incrementarse el número de pobres en 100 millones por condiciones climáticas adversas.

México no se escapa a los impactos por el cambio climático. Este capítulo pregunta acerca de las causas y efectos por el cambio climático y su relación con los eventos extremos. En segundo lugar, revisa mediante el modelo PEISOR los impactos del cambio climático en México. Tercero, al comparar los dos huracanes Wilma y Stan en la Península de Yucatán y Chiapas en 2005, así como Ingrid y Manuel en 2013 y los huracanes recientes en 2016, se visibiliza la vulnerabilidad social y ambiental de las poblaciones indígenas, la gente pobre y los intereses creados para mantener esta desigualdad. Al concluir, se exploran algunos procesos de adaptación y resiliencia, con el fin de prevenir y reducir los riesgos y amenazas nuevos relacionados con el cambio climático.

Preguntas planteadas en el capítulo

Sobre el trasfondo de los múltiples retos socioambientales, este artículo pregunta:

1. ¿Cuáles son las interrelaciones entre el cambio climático y los procesos sociopolíticos, un modelo neoliberal concentrador de riqueza, la depauperación de las mayorías y los deterioros ambientales?
2. ¿Cómo impacta el cambio climático en México en general y cómo afecta a los grupos sociales más vulnerables, especialmente mujeres, indígenas y campesinos minifundistas?
3. ¿Cuáles son los mecanismos de aprendizaje preventivo desde lo gubernamental y desde los grupos vulnerables para crear procesos de adaptación y de resiliencia ante EHE?

México es uno de los países más severamente afectado por el cambio climático (IPCC, 2013, 2014), por su ubicación geográfica entre dos océanos con temperaturas más altas, sus condiciones sociales, su orografía, el deterioro ambiental, el modelo de desarrollo y las políticas gubernamentales neoliberales. Todo ello ha dificultado un manejo preventivo, con el fin de evitar desastres. Por ello, los EHE se han convertido frecuentemente en desastres (inundaciones en Tabasco por mal manejo de presas; huracanes Stan: Chiapas; Alex, Monterrey; Karl: Veracruz; Katia: Oaxaca; Manuel-Ingrid: Guerrero). El desarrollo caótico urbano y turístico, la falta de una política rural

y poco interés en la conservación ambiental han deteriorado aún más los servicios ambientales, lo que ha impactado en las precarias condiciones sociales de la población campesino-indígena y ha provocado desastres con muertes.

Cambio climático y cambio ambiental global

El cambio climático forma parte de un proceso más complejo llamado cambio ambiental global (CAG) (Brauch *et al.*, 2008), donde una globalización regresiva (Held y McGrew, 2007) había privado a miles de millones de personas, sobre todo jóvenes, de una vida digna. El CAG interrelaciona fenómenos naturales (gráfica 1) de la ecosfera —aire, agua, biodiversidad, suelos y subsuelo: minerales, acuíferos y piedras preciosas— con procesos antropogénicos: urbanización, producción agrícola e industrial, finanzas globalizadas, comercio, servicios, transporte, comunicaciones, crecimiento poblacional, avances en ciencia y tecnología, cultura, donde las relaciones de género juegan un rol crucial.

GRÁFICA 1
CAMBIO AMBIENTAL GLOBAL



FUENTE: elaboración propia.

Ecosfera y antroposfera interactúan y los servicios ambientales *proveen* a los seres humanos con alimentos, agua y aire; *regulan* sus procesos productivos (sanean aguas contaminadas, descomponen desechos); *proporcionan* ciclos de oxígeno, nitrógeno y nutrientes para la producción agropecuaria y silvícola; y crean *espacios culturales* y de recreo para el equilibrio emocional de la sociedad. A su vez, los humanos han destruido la biodiversidad, han deforestado, cambiado el uso del suelo y producido desechos cada vez más tóxicos para los cuales el ambiente requiere miles de años para desincorporarlos (MA, 2005).

¿Cómo se presenta el cambio climático y ambiental global en México?

El modelo neoliberal de México está generando crisis en la ecosfera y la sociedad ha transformando a 7.5 millones de jóvenes en “ninis” (ni trabajan, ni estudian), de los cuales seis millones son mujeres jóvenes (ENIGH, 2009-2010). La degradación ambiental ha limitado múltiples servicios ambientales al restar al país de recursos potenciales para su desarrollo que pudieran generar calidad de vida a una población en crecimiento. Deforestación, contaminación del aire, sobreexplotación de suelos y aguas y desertificación han creado condiciones ambientales deterioradas, agravadas por políticas caóticas en el medio urbano y rural.¹ La erosión abarca 43% del territorio: 31% de moderado a extremo (Conafor *et al.*, 2006). Todas las cuencas están contaminadas y severamente las del Valle Metropolitano de la Ciudad de México (VMCM), el Golfo Norte, Lerma-Santiago-Pacífico y el Golfo Centro, con las zonas costeras desde Colima hasta Guerrero, sur de Veracruz y Tabasco. El agua escasea durante el estiaje en 82% del país y 104 de los 653 acuíferos están sobreexplotados; el de Texcoco en el Valle de México en 850%, generando subsidencia y destrucción de infraestructura en el oriente del VMCM (Conagua, 2008; Arreguín *et al.*, 2011). México cuenta con 12% de la biodiversidad mundial,² pero el mal manejo está afectando los ecosistemas más frágiles como los bosques de neblina (Conabio, 2010). Ante la falta de una política rural se ha presentado una urbanización caótica, donde se han perdido las redes familiares de apoyo por la migración (Oswald *et al.*, 2014; Serrano, 2010) y donde las mujeres, convertidas a fuerza en jefas de familia, están sobrecargadas exceso de tareas, lo que genera angustia.

¹ A su vez, el abandono del campo mexicano desde varias décadas, agravado por importaciones indiscriminadas de alimentos básicos, a raíz de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) y las pérdidas de cosechas como resultado del cambio climático (sequías largas, inundaciones, heladas, cambio de uso del suelo) están expulsando cerca de un millón de campesinos de sus parcelas al año. Se asientan en las orillas de las ciudades y afectan por el cambio en los usos del suelo los ecosistemas áridos y semiáridos. El cambio del artículo 27 constitucional permitió vender y rentar tierras ejidales. Ha generado una reconcentración de las mejores tierras en manos del agronegocio, cuyo interés es maximizar las ganancias, lo que ha depauperado los suelos por el uso intensivo de agroquímicos, la maquinaria pesada y la sobreexplotación de los acuíferos. La falta de infraestructura de riego y de conservación de suelos ha agravado el deterioro ambiental. Todavía se utiliza 77% del agua en la agricultura y la eficiencia de riego es menor a 40% (Sánchez *et al.*, 2011), por lo que el país pierde 5.3% del PIB ambiental cada año, lo que debería restarse al PIB nacional.

² Destacan su elevado grado de endemismo, o sea especies que habitan exclusivamente en nuestro territorio con 48% de anfibios; 46% de reptiles y 50% de las cactáceas (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008).

La creciente desigualdad es resultado de la globalización transnacional, aunada a una burguesía nacional interesada en ganancias rápidas y el adelgazamiento del Estado, donde privatizaciones, desregulación, corrupción, reducción de subsidios y límites a programas de apoyo social han aumentado entre 53.4 y 55.3 millones el número de los pobres (43.6 a 46.2% de los mexicanos; Coneval, 2016, 2014). La reducción del Estado benefactor (Calva, 2007) ha limitado su capacidad de compensar impactos externos, lo que ha concentrado la riqueza en una elite cada vez más restringida³ y la falta de empleos dignos ha agravado la inseguridad (Tickner y Mason, 2008; Oswal y Brauch, 2009a). Finalmente, el círculo vicioso entre deficiente educación, prevención y salud ha incrementado la pobreza, desnutrición, obesidad y desempleos, donde salarios mínimos de miseria están hipotecando el futuro de México.⁴

En lo ambiental, sobrefertilización de suelos y el uso indiscriminado de pesticidas han contaminado agua, acuíferos, aire y suelos. Además, se estima que en 2050 se podrían perder por el CC entre 13-27% de la superficie de maíz (IPCC, 2014). Durante la última década se ha presentado una mayor variabilidad y una reducción de precipitaciones (Conagua, 2014; Arreguín *et al.*, 2011), además de EHE, lo que ha afectado sobre todo a productores de temporal. Ante la falta de apoyos y condiciones de supervivencia, campesin@s han migrado desde las regiones secas⁵ (véanse las gráficas 2), donde existe población muy marginal (estados de Nayarit, Durango, Guerrero). Varios años en pérdidas de cosechas los han obligado a emigrar hacia los barrios marginales de las ciudades y a partir del 2000 más hacia los Estados Unidos (Passel y Cohn, 2011), aunque la crisis financiera de 2008 y la política de persecución⁶ con los presidentes Obama y ahora Trump en Estados Unidos ha expulsado a más de tres millones de mexicanos.

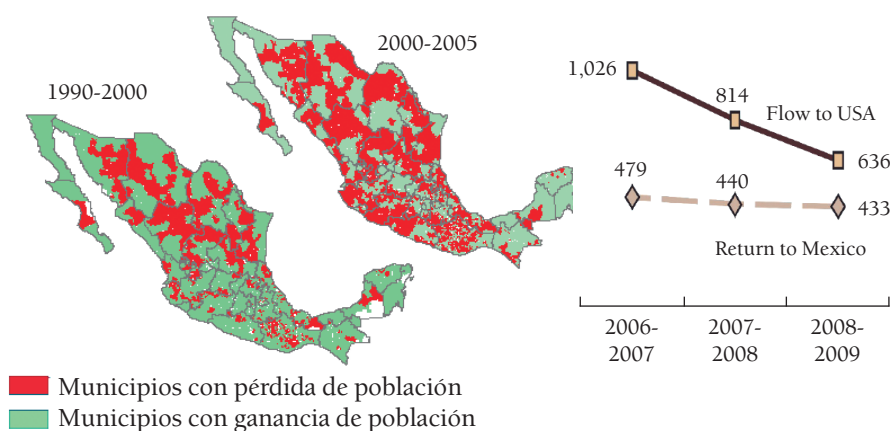
³ CEPAL (2017) informó que México tiene una alta desigualdad con un Gini general de 0.45, pero cuando se aplica este Gini a la riqueza existente aumenta a 0.79, uno de los más altos del mundo.

⁴ La atención a la salud es precaria, ya que el seguro popular carece de recursos financieros y humanos para hacer frente a la creciente demanda en servicios de salud. Tiene que lidiar con enfermedades tanto propios de países pobres (gastrointestinales, desnutrición, broncorespiratorios) como de los altamente desarrollados (cáncer, diabetes, problemas cardiovasculares, obesidad). Por ello muchas familias han perdido su patrimonio acumulado a lo largo de la vida sólo para atender a un pariente enfermo.

⁵ El mapa muestra una mayor migración desde las tierras secas en comparación con el suroeste (Yucatán, Chiapas, Oaxaca), donde existe mayor pobreza aun, pero también mayores precipitaciones.

⁶ El cambio de las leyes migratorias a partir de 1985 de los Estados Unidos y hace ocho años con prácticas cada vez más restrictivas contra la inmigración de latinoamericanos pobres en la frontera sur, acompañadas por deportaciones masivas, han convertido el cruce ilegal de la fron-

GRÁFICAS 2
MOVIMIENTO POBLACIONAL EN MÉXICO



FUENTE: Lozano, basado en Censos de Población 1990, 2000 y Censo de Población 2005; Migración y retorno a Estados Unidos; Passel, Cohn y González (2012:7).

MODELO PEISOR: UN ACERCAMIENTO CONCEPTUAL A LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN MÉXICO

El reto analítico es lograr un diagnóstico transversal, donde los procesos ambientales se relacionan con las políticas públicas sustentables con justicia para entender no sólo la dinámica de los fenómenos del CAG, sino también poder proponer medidas de adaptación ante el impacto del CC en México. Esta tarea requiere establecer procesos cognoscitivos interdisciplinarios, dinámicos e interactivos. El modelo PEISOR⁷ (gráfica 3) ha evolucionado paulatinamente y se ha enriquecido por múltiples corrientes teóricas.⁸

tera en procesos altamente peligrosos, frecuentemente en manos del crimen organizado (véase las masacres de migrantes centroamericanos y mexicanos en Tamaulipas en 2010).

⁷ El modelo PEISOR evolucionó gradualmente y fue presentado ante la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (UNCCD) en Nueva York en un texto elaborado por Úrsula Oswald Spring y Hans Günter Brauch (2009). *Seguritizar la tierra; aterrizar la seguridad*, UNCCD, Bonn, p. 11.

⁸ La OCDE (2001) había elaborado un modelo simple de presión-Estado-respuesta, que asumió que las actividades humanas ejercían presión sobre la naturaleza, lo que provocaba cam⁸ CEPAL (2017) informó que México tiene una alta desigualdad con un Gini general de 0.45, pero cuando se aplica este Gini a la riqueza existente aumenta a 0.79, uno de los más altos del mundo.

La atención a la salud es precaria, ya que el seguro popular carece de recursos financieros y humanos para hacer frente a la creciente demanda en servicios de salud. Tiene que lidiar con enfermedades tanto propios de países pobres (gastrointestinales, desnutrición, broncoespira-

Sobre estas bases el modelo PEISOR incluye el factor de respuesta política y se distinguió entre impactos y consecuencias sociales. Así, la propuesta se compone de cinco elementos:

1. P: *Presión* que incluye la interacción entre ocho factores socioambientales (sistema ambiental y sistema humano), que constituyen el CAG.
2. E: *Efectos* de las interacciones entre escasez, degradación y estrés ambiental.
3. I: *Impactos* de eventos hidrometeorológicos extremos que pueden convertirse en desastres por las actividades humanas y las políticas gubernamentales inadecuadas.
4. SO: *Consecuencias sociales* como hambrunas, migración forzada, ciudades perdidas, conflictos ambientales, guerras por recursos, inseguridad pública y Estados fallidos.
5. R: *Respuesta* por parte de los afectados ante los procesos dinámicos del CC, donde intervienen autoridades públicas, empresariales y grupos sociales organizados.

torios) como de los altamente desarrollados (cáncer, diabetes, problemas cardiovasculares, obesidad). Por ello muchas familias han perdido su patrimonio acumulado a lo largo de la vida sólo para atender a un pariente enfermo.

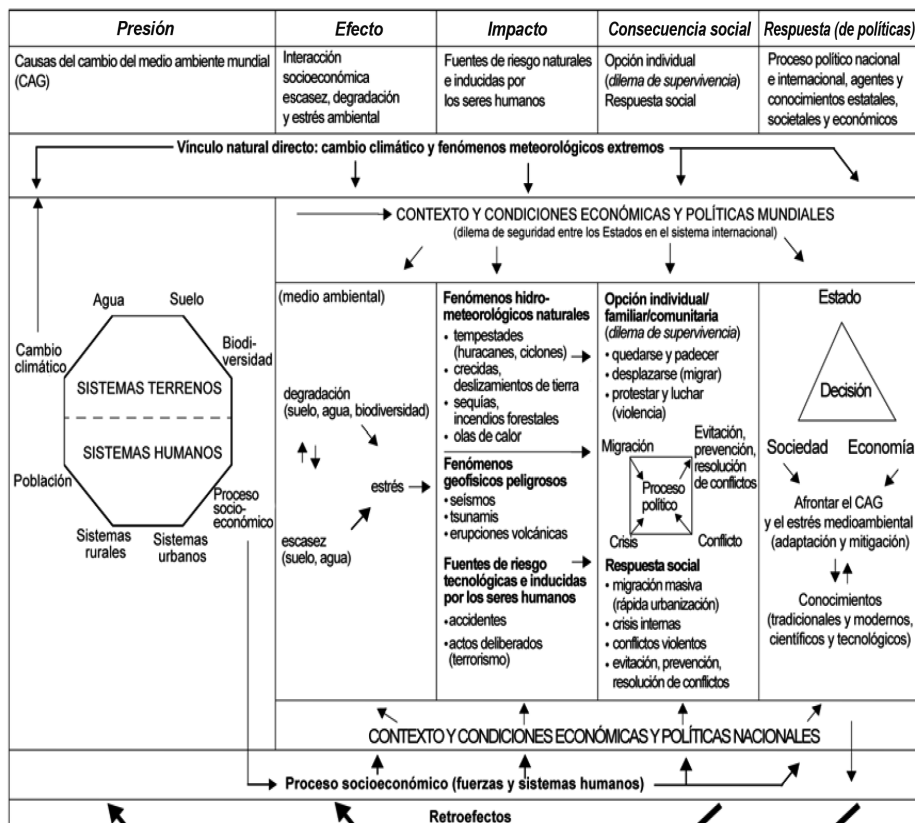
El mapa muestra una mayor migración desde las tierras secas en comparación con el sureste (Yucatán, Chiapas, Oaxaca), donde existe mayor pobreza aun, pero también mayores precipitaciones.

El cambio de las leyes migratorias a partir de 1985 de los EUA y hace ocho años con prácticas cada vez más restrictivas contra la inmigración de latinoamericanos pobres en la frontera sur, acompañadas por deportaciones masivas, han convertido el cruce ilegal de la frontera en procesos altamente peligrosos, frecuentemente en manos del crimen organizado (véase las masacres de migrantes Centroamericanos y mexicanos en Tamaulipas en 2010).

El modelo PEISOR evolucionó gradualmente y fue presentado ante la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (UNCCD) en Nueva York en un texto elaborado por Úrsula Oswald Spring y Hans Günter Brauch (2009). *Seguritizar la tierra; aterrizar la seguridad*, UNCCD, Bonn, p. 11.

La OCDE (2001) había elaborado un modelo simple de presión-Estado-respuesta, bios en el ambiente (clima, agua, suelo, biodiversidad), hacia los cuales la sociedad respondía mediante políticas públicas y actividades productivas como extraer agua del subsuelo, fertilización química, maquinaria y mejoramiento de semillas o cambio en actividades agropecuarias por servicios y otras actividades no-rurales. La Comisión de la ONU para el Desarrollo Sustentable (UN-CSD) profundizó este acercamiento y la Agencia Europea del Ambiente (EEA, 1998) incluyó las fuerzas directoras-presión-Estado-impacto y respuesta junto con factores ambientales y de desarrollo. Este modelo fue utilizado en el *Millennium Ecosystem Assessment* (MA, 2005), donde al lado de los bienes materiales para una vida sana y plena, la seguridad fue considerada como un elemento crucial, con el fin de alcanzar una vida sin miedos. Definieron seguridad como la habilidad de vivir en un entorno sano y seguro, donde exista la capacidad de reducir la vulnerabilidad ante estrés y eventos EHE (MA, 2005; Leemans, 2009).

GRÁFICA 3
MODELO PEISOR PARA ANALIZAR COMPLEJAS INTERRELACIONES DEL CC



FUENTE: Oswald y Brauch (2009:11).

En el primer paso, la *presión* (P) interrelaciona los cuatro factores naturales (aire, agua, suelo y biodiversidad) con los cuatro procesos humanos (crecimiento poblacional, sistemas rurales, sistemas urbanos y procesos socioeconómicos y productivos). En los sistemas naturales, el aire se está deteriorando por el intenso uso de hidrocarburos fósiles (sistemas rurales, urbanos e industriales), lo que ha agravado el CC. Con más de 643 millones de toneladas de emisión de gases de efecto invernadero (GEI), México es el número 13 en GEI y el lugar 93 si se calculan sus GEI *per capita*, donde 14% se relaciona con la deforestación (Semarnat, 2008). Los impactos en México son:

[...] reducción o pérdida de hielos perennes o de nieve periódica en los volcanes; ondas de calor más intensas y frecuentes; cambio en el régimen de

lluvias; tormentas severas más intensas y más frecuentes; desadaptación de la cobertura vegetal a nuevas condiciones y pérdida de la fauna por carecer de hábitat y alimentos; sequías más severas y largas; ingreso más rápido del agua de precipitación a la atmósfera por evapotranspiración mayor; reducción en la capacidad de descarga de muchos ríos al mar; incremento de lluvias en el sur y reducción en el norte, sobre todo en los cinturones áridos; destructividad creciente por ciclones tropicales; translación de zonas ciclógenas y/o tornádicas; exceso de agua dulce descargando al mar, alentando o deteniendo la corriente del Golfo; retroalimentación de mayor vapor de agua en la atmósfera (nubes bajas) o negativa (nubes altas); cambios irreversibles (a corto plazo) en la reemisión de energía al espacio por zonas que perdieron su cobertura de hielo o nieve y pérdida de la captación de GEI (Arreguín *et al.*, 2011:5).

La falta de agua a lo largo del año e inundaciones subrepticias y pérdida de la fertilidad del suelo por inadecuadas prácticas agropecuarias han generado procesos de desertificación,⁹ lo que ha deteriorado aún más a la biodiversidad. Al carecer el suelo de cobertura, se erosiona y se reduce la capacidad de captura de GEI, tolvaneras, contaminación del aire, temperaturas extremas, sequías más prolongadas, escasez y contaminación del agua, degradación de suelos y afectación o destrucción de ecosistemas (2016 fue el más caluroso en el mundo y en México desde que existen mediciones).

A su tiempo, el crecimiento poblacional mexicano a 123.5 millones en 2017, de las cuales 65.2 millones tienen menos de 29 años, presiona sobre los recursos naturales. El agua disponible por habitante era en 1950 de 17,742m³ y se estima en 2030 a 4,261 m³. Además, el sureste cuenta con 68% del agua para 23% de población y 21% de la generación del PIB, mientras que el centro y norte tienen 68% de población, 23% de disponibilidad hídrica y producen 79% del PIB. La intensificación de procesos socioproductivos están transformando los usos del suelo. Al cambiar usos forestales y agrícolas hacia suelos urbanos se deterioran los sistemas rurales y cuando los intereses especulativos acaparan las mejores tierras, se limitan los espacios para los inmigrantes pobres, quienes ocupan tierras de alto riesgo (barrancas, zonas de inundación). La creciente demanda por recursos naturales (agua, suelo y alimentos) ha generado escasez y la mancha urbana ha crecido sobre todo en el VMCM (cuadro 1) de 27 a 7,854km², mientras

⁹ Entre 1993 y 2007 se han degradado 226,925 ha de bosques y matorrales y 302,202 ha se han deforestado por 82% de cambio y uso del suelo, 8% tala clandestina, 6% plagas y 2% desastres naturales y 2% por pérdida de carbono en el suelo, donde la migración aumenta la falta de atención al bosque (Conafor *et al.*, 2007).

CUADRO 1
CRECIMIENTO POBLACIONAL EN EL VMCM

<i>Año</i>	<i>Habitantes (millones)</i>
1910	.47
1960	5.6
1980	14.3
2017	22.1

FUENTE: Censos de Población 1950-2080, INEGI (2017).

que la intensificación de los procesos industrializados ha originado desechos y contaminación. Ambos han degradado los sistemas naturales y los humanos.

Los *efectos* (E) de la interacción entre los sistemas terrestres y humanos producen escasez y degradación de agua, aire, suelos y biodiversidad, lo que genera estrés ambiental. Durante el siglo pasado la población mundial creció tres veces y la demanda de agua aumentó seis veces, así como la transformación de alimentos en biocombustibles, junto con una urbanización caótica han generado nuevos riesgos (inundaciones, deslizamientos de tierras, pérdida de 45% de la fertilidad y cambios en el uso de suelos, erosión y desertificación; Hernández *et al.*, 2009). Este estrés ambiental deteriora los sistemas naturales y afecta los sistemas sociales, sobre todo entre la población vulnerable como mujeres pobres, campesin@s e indígenas de temporal. En la medida en que se presentan mayores signos del CC y EHE, se reducen los servicios ambientales (agua, aire, suelo, alimento y biodiversidad), además de que se pierden vidas humanas y bienes materiales. Ello ejerce presión sobre los sistemas sociopolíticos y al fallar la respuesta pública por lentitud, corrupción e intereses creados, la gente puede tornarse violenta.

El *impacto* (I) del estrés ambiental —agravado por el CC y la crisis económica— se expresa en más EHE, desastres y pobreza. Durante los últimos 16 años (de 2000 a 2016), los daños por desastres ascendieron en México a 425 MMD, con tres millones de afectados y 8,164 de muertes (Cenapred, 2017). Prolongadas sequías provocaron incendios forestales, tolvánicas, erosión eólica y ondas agudas de calor, lo que afecta la salud humana y la funcionalidad de los ecosistemas, pero impacta sobre todo en los más vulnerables —mujeres, niños, ancianos e indígenas. Diversos estudios empíricos en varias partes del mundo han mostrado que la mortalidad entre mujeres se ubica entre 68 y 85% en los desastres (Ariyabandu y Fonseka, 2009; Ariyabandu y Wickramasinghe, 2004; Oswald, 2009; Fordham, 2017), rela-

cionada tanto a la discriminación histórica como a la autoidentidad de las mujeres de cuidar y salvar a los demás, aun a costa de su vida propia.

Las *consecuencias sociales* (SO) son múltiples y se pueden reforzar negativamente. Una mayor vulnerabilidad socioambiental incide en el desarrollo personal y socioeconómico. Procesos de desertificación, sequías e inundaciones disminuyen la producción agropecuaria, obligan a importar alimentos y así, deterioran los medios de subsistencia de las poblaciones rurales, aumentando su marginalidad. Disminución de agua, alimentos, pérdida de fertilidad natural del suelo ha generado hambre, agravado por altos precios en los alimentos (Oswald, 2009a). Entre 2014-2016 bajó la carencia alimentaria de 28 a 24.6 millones de los mexican@s (Coneval, 2014, 2016). No obstante, México es el país más obeso del mundo y 72.5% de adultos y 33.2% de niñ@s tienen sobrepeso u obesidad, mientras que otro 12% de niñ@s es desnutrido (Ensanutmc, 2016). Ante estas condiciones adversas, muchos hogares migraron para mejorar sus condiciones de vida. Al abandonar las tierras o asentarse en barrios marginales de las ciudades o en Estados Unidos se pueden generar conflictos por tierras,¹⁰ alimentos, agua, fuentes de trabajo y discriminación (IOM, 2008, 2007; Passel y Cohn, 2011). Estas complejas interrelaciones entre fenómenos ambientales y sociales han provocado enfrentamientos diversos por el usufructo o la posesión de tierras de cultivo, manantiales, pozos y ollas de agua.

La *respuesta* (R) se refiere a procesos sociopolíticos, donde interactúan los tres actores sociales centrales: el Estado, los empresarios y la sociedad. Entre estas tres fuerzas, frecuentemente con intereses opuestos (desarrollo turístico, minas, creación de empleo vs. conservación de bosques y manglares que mitigan los impactos de EHE), se tiene que negociar una política que satisfaga a todos y conserva además el ambiente. Desde los sectores gubernamentales y por parte de los organismos internacionales se han propuesto primero obras de infraestructura que amortiguan los impactos más negativos como presas para evitar avenidas torrenciales que erosionan cuencas e inundan ciudades río abajo. No obstante, estas obras han desplazado poblaciones, frecuentemente indígenas, que no sólo perdieron su arraigo al territorio y la cultura, sino también sus condiciones de supervivencia. Por otra parte, el mal manejo de las presas en Chiapas ha generado severas inundaciones en la planicie de Tabasco.

Los conflictos sociales desatados, pero sobre todo los impactos cada vez más visibles del CC, han obligado a los gobiernos y la población a desarro-

¹⁰ Según la Procuraduría Agraria en 2007 existían 390 mil conflictos agrarios y el número había aumentado por el cambio en 1992 en el Artículo 27 Constitucional, pero existe casi el mismo número de conflictos por agua.

llar mecanismos de adaptación. Son políticas frecuentemente impuestas y por lo mismo, han tenido poco efecto para prevenir salidas fatales o violentas, dado que no han consultado a la población afectada. Tampoco han estimulado procesos de resiliencia,¹¹ capaces de mitigar los impactos de nuevos EHE. Resiliencia se puede desarrollar a partir de conocimientos y prácticas tradicionales y se puede combinar con avances científicos modernos.¹²

COMPARACIÓN ENTRE LOS HURACANES STAN Y WILMA EN MÉXICO: VULNERABILIDAD SOCIAL

México es un país expuesto a huracanes frecuentes (véase la gráfica 4) provenientes de sus dos costas por las condiciones atmosféricas específicas y mares más calientes. En octubre 2005 se presentaron en el sureste dos huracanes con una diferencia de diez días que tuvieron impactos y costos socioambientales muy distintos y que permiten analizar la discriminación institucional y vulnerabilidad social de la población indígenas en Chiapas.

Huracán Stan

El Huracán Stan entró desde el Atlántico el 1 de octubre de 2005 y duró 13 días. Se asoció con torrenciales lluvias no tropicales que agravaron los efectos del huracán y provocaron múltiples deslizamientos de tierras, desbordamientos de 98 ríos y arrastre de rocas, lo que generó inundaciones y desviaciones de ríos. En Guatemala se reportaron 1,500 muertes, en El Salvador 72¹³ y en México 98. El alto número de muertes y daños multimillonarios están básicamente relacionados con la vulnerabilidad social de la población indígena que habitaba la Sierra Madre del Sur en México y Gua-

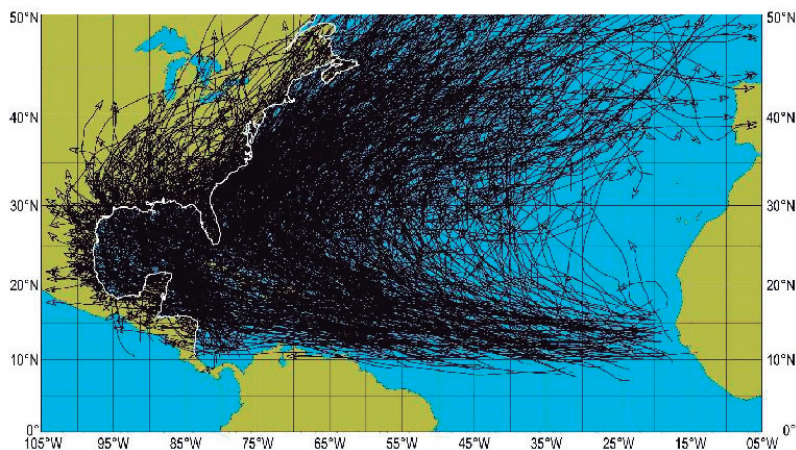
¹¹ Resiliencia significa que personas o grupos afectados por EHE pueden salir fortalecidos y aumentar su capacidad de respuesta ante posibles nuevos eventos o recuperarse rápidamente de las pérdidas sufridas para mejorar sus condiciones de vida antes del evento extremo.

¹² Un caso ilustrativo es la ubicación de pirámides en un ángulo especial en las costas del Caribe, que ha permitido disminuir los impactos de vientos huracanados. Fue desarrollado hace miles de años por la civilización maya y ha permitido conservar sus pirámides, frecuente expuestas a EHE. Ahora, los hoteles han copiado esta técnica ancestral para protegerse mejor ante huracanes después de las pérdidas de Gilberto y Wilma.

¹³ En El Salvador la población más pobre sufrió simultáneamente una erupción volcánica y un terremoto. En ninguno de los tres países mencionados, los gobiernos habían dado una eficaz alerta temprana, ni evacuado preventivamente o establecido refugios para proteger a la población ante este EHE. En septiembre 2017 hubo en México dos terremotos con miles de réplicas, tres huracanes y después erupciones en el Popocatepetl.

GRÁFICA 4

TRAYECTORIA DE HURACANES EN EL ATLÁNTICO DURANTE EL SIGLO XX



FUENTE: NOAA (2006).

temala, donde pendientes pronunciadas, deforestación y la ubicación de la población indígena en zonas de alto riesgo habían agravado los impactos del EHE. En Atilán por lo menos 1,200 indígenas fueron sepultados por una avalancha de lodo.

El estudio de García *et al.* (2006) indica que Stan fue el huracán más costoso en vidas y daños materiales por 2.162 MMD. Los daños directos se dieron en 65% y 40% fue infraestructura social destruida, lo que afectó sobre todo a la población indígena. 35% fueron daños indirectos, al haber quedado destruido la base de las actividades productivas como 75,134 ha de plantaciones de café en manos de campesinos minifundistas, 168,000 ha de bosques comunales y la ganadería de grandes propietarios. En Chiapas, 40% de la vegetación natural de la Sierra de los Tuxtlas fue destruida. La infraestructura económica fue dañada con 31.2%, el sector productivo con 22.5% y el ambiental con 5.2%. Hubo que reubicar a un tercio de las casas por su situación de alto riesgo, 11% de estas casas fueron llevados por las aguas; 16.3% mostró daño parcial y el resto tuvo afectaciones menores. Los costos totales del huracán Stan equivalían a 5% del PIB del estado de Chiapas. La ayuda gubernamental y privada fue distribuida por barcos, aviones, camiones, pero las carreteras destruidas limitaban el plan de emergencia DNIII.

Al preguntar por el enorme costo social y financiero de este huracán destacan varias observaciones: *Primero*, los procesos de alerta temprana y evacuación preventivas habían fallado en toda la región, responsabilidad de los tres niveles de gobierno. La evacuación se inició por los propios pobla-

dores, cuando sus casas y campos fueron destruidos por ríos desbordados, que habían llevado sus pocas pertenencias. En total, 800 comunidades fueron directamente impactadas y alrededor de 100,000 personas habían huido desde las regiones montañosas abruptas. 84,000 personas, mayormente indígenas mames, mocho y cachiqueles, vivían durante más de una década en refugios improvisados, casi todas escuelas, lo que ha impedido posteriormente, que los niños regresaran a clases y se normalizara la vida. Otras 1,200 familias damnificadas encontraron posada con familias huéspedes por varios meses. A raíz de este desastre, 1,954,571 personas se encontraban en situación de emergencia y del total los daños cuantificados, 82.6% se concentraba en cuatro municipios (Motozintla, Tapachula, Huixtla y Suchiate). *Segundo*, la reconstrucción de casas destruidas e infraestructura fue parcial y al año el delegado de Sedesol, Luis Alberto Molina Ríos, aceptó que menos de 10% de las 10,200 casas habían sido reconstruidas pero nunca informó dónde se había quedado el dinero del Fonden. *Tercero*, ante la falta de apoyo oficial, el enorme daño concentrado en pocos municipios, la extrema pobreza y precariedad de las poblaciones desplazadas, la gente desarrolló estrategias de supervivencia (Oswald, 1991). Ante la falta de reconstrucción y la pérdida de cafetales, maíz y bosque, muchos indígenas emigraron hacia Estados Unidos y regiones más prósperas. *Cuarto*, los municipios libres zapatistas fueron castigadas. Sin alerta temprana y posteriormente, con bloqueos a la ayuda internacional por parte del gobierno y el ejército, se aprovechó la contingencia para dejar estas poblaciones indígenas a su suerte.

Huracán Wilma

Una semana más tarde se presentó el huracán Wilma en la escala de Zaffir-Simpson categoría 5. Entró del 19 al 24 de octubre por la zona de Holbox-Cozumel y Cancún a la Península de Yucatán y tuvo un diámetro de 700 km, con ráfagas de vientos de 280 km/h. A su paso había privado de vida a doce personas en Haití, ocho en México y 35 en Estados Unidos, casi todas en Florida (National Hurricane Center, 6 de abril, 2006). Había afectado la parte occidental de Cuba, donde se habían evacuado 560,000 personas y este país no tuvo muertes, gracias a su manejo preventivo. En la Península de Yucatán se declaró dos días antes una alerta general y se publicó cada hora el avance del EHE y su peligrosidad. Se evacuaron 98,000 personas (EM-DAT, 2010) de la Riviera Maya, las islas de Cozumel, Islas Mujeres y Holbox, así como del centro turístico internacional Cancún. 15,000 personas fueron ubicadas en lugares seguros y refugios, donde se quedaron durante el EHE que permaneció 36 horas en la región, detenido por un frente frío. Antes de

que Wilma fuera a tocar tierra, el gobierno había estacionado maquinaria pesada para reparar infraestructura y almacenó víveres y agua potable.

Wilma destruyó la infraestructura turística, hotelero, el puerto de Cozumel, Cancún y la Riviera Maya, así como la infraestructura social, carreteras, comunicaciones y la red eléctrica. Más de un millón de habitantes fueron directa e indirectamente afectados y casi todos dependían del turismo. Los daños se estimaron en 1.74 MMD y 94% se refería al sector turístico; 24.6% fueron daños directos y 75.4% indirectos por oportunidades económicas perdidas. La mayoría de los hoteles mostraron daños severos, aunque casi todos eran asegurados. Después del EHE, el presidente de la república encabezó la reconstrucción, presionó a los seguros e involucró a todos los ministerios para reestablecer a la brevedad posible la infraestructura dañada. Dos días después había comunicación telefónica y quince días más tarde se había reestablecido el tendido eléctrico y el abasto de agua. Las carreteras eran transitables y la maquinaria pesada empezaba a derribar hoteles destruidos para reempezar la reconstrucción. El personal del sector turístico trabajaba temporalmente en los procesos de limpieza, reconstrucción y reparación del aeropuerto. La Comisión Nacional de Agua reparaba las redes de agua potable, drenaje, la planta de tratamiento y reponía la arena perdida en las playas. En diciembre del mismo año, la mayoría de los daños fue reparada y Cancún, Cozumel y la Riviera Maya lucían en su esplendor para recibir a los turistas nacionales e internacionales durante las vacaciones de navidad.¹⁴

Comparación socioinstitucional del manejo de los huracanes

Cáritas en Chiapas comparó las respuestas gubernamentales de los dos huracanes y lamentó que la ayuda oficial se había concentrado sobre todo en Cancún, mientras que los daños, pero sobre todo la vulnerabilidad social,

¹⁴ Una campaña de promoción a cargo de la Secretaría de Turismo y por parte de las líneas aéreas y cadenas hoteleras atraía otra vez a los turistas. En tres meses se habían recuperado más de 80% de los 27,500 cuartos de hoteles en Cancún, mientras que en la Riviera Maya todos estaban en funcionamiento en febrero de 2006. Aun así y con todo el apoyo gubernamental, la actividad turística había perdido durante 2006 más de mil millones de dólares por cancelación en ocupación de cuartos de hotel, en comparación con los años anteriores (Sectur, 2006). En términos ambientales se habían destruido los muros de contención en las islas de Cozumel (327 m²) e Islas Mujeres (1,500 m²), lo que había impactado a los arrecifes. Además, se afectó el Parque Urbano Cava, el Parque Natural Chankanaab, el Refugio Estatal de Flora y Fauna Laguna Colombia y gran parte de los manglares. Muchos árboles fueron derribados, descopados, defoliados y posteriormente, quedaba una acumulación de material seco que provocó posteriormente incendios forestales. La recuperación de las playas perdidas planteaba problemas ambientales adicionales: al mover la arena de los arrecifes se desplazaban sólidos que afectaron a los bancos coralíferos, ya que reflejaban excesivamente la luz solar y provocaron su blanqueamiento.

habían sido más serios en Chiapas. Sin duda, la infraestructura turística de Quintana Roo representa un recurso económico clave para el ingreso de México. Ello explica por qué el gobierno federal había brindado tanto apoyo al proceso de reconstrucción, incluyendo la recuperación de playas. La falta de grandes ríos y la mayor focalización del huracán Wilma en la parte oriente de Quintana Roo limitaba la extensión del evento que fue un poderoso huracán y redujo los daños a una región delimitada.

Al contrario, Stan no sólo trajo mucho más lluvia, sino afectó a los bosques de la Sierra Madre, donde 98 ríos y afluentes inundaron la región. Al desbordar o desviarse estos torrentes, llevaban consigo la infraestructura social y casas. Además, el impacto del huracán Stan develó la falta de preparación ante EHE como planes de evacuación con rutas seguras y la negligencia en el establecimiento de refugios. La reconstrucción mostraba fallas y corrupción en los tres niveles de gobierno. La vigilancia epidemiológica después del desastre fue deficiente y las repercusiones por desnutrición, agua contaminada y brotes epidemiológicos en las zonas más marginales del país se añadieron a las enfermedades gastrointestinales y por vectores tradicionales, pero se prolongaron por más tiempo, lo que aumentó la vulnerabilidad y la muy alta marginalidad de los indígenas. La extensión del fenómeno hidrometeorológico de Stan había abarcado además del estado de Chiapas, los estados de Oaxaca, Veracruz e Hidalgo y tuvo repercusiones negativas en estos estados, sobre todo por la precipitación abundante que causó destrucción severa que redujo el PIB estatal de Chiapas.

Al comparar la respuesta institucional salta a la vista la diferencia en la respuesta gubernamental, donde en una misma región, durante el mismo mes de octubre de 2005 y en el mismo país se habían dado apoyos diametralmente opuestos. La acción oficial ante Stan, donde todo falló, se explica por los dos México: uno desarrollado y otro pobre y abandonado. La poca reconstrucción indica además corrupción y discriminación institucional severa (Oswald, 2012), donde el gobierno excluye a la población indígena. Al contrario, el caso de Wilma muestra la capacidad institucional, el conocimiento y los recursos financieros y logísticos (Fonden, DNIII) con los que cuenta el gobierno mexicano para prevenir muertes y reducir daños asociados al huracán. Mientras que la infraestructura gubernamental y privada permitió al turismo de playa a operar en buenas condiciones tres meses más tarde y la población afectada fue empleada en la reconstrucción para sobrevivir, la población indígena de Chiapas recibió poca ayuda y tuvo que recuperarse por sí mismo o abandonar la región.

La estrategia de adaptación de los habitantes desamparados era emigrar para sobrevivir. En este proceso de migración forzada (IOM, 2008) se quedaban normalmente los más vulnerables en la zona de desastre. Hubo mu-

chas familias que tuvieron que dejar a niños menores a cargo de sus hermanos aún más pequeños, mientras que los adultos conseguían los recursos para alimentarlos en las ciudades cercanas o de migrante en Estados Unidos. Ello significaba truncar el futuro de estos infantes, ya que se quedaban sin escuela, alimentación, cuidado y atención y sólo el fin de semana, uno o ambos padres llegaban para mitigar el hambre físico y emocional. En el caso de los municipios libres del EZLN, se había presentado no sólo la falta de apoyo gubernamental después del huracán Stan, sino un bloqueo militar que impedía la llegada de la ayuda internacional ante argucias de restricción fiscal. Momentos de desastres requieren de la solidaridad local e internacional que no se puede limitar por intereses políticos.

Similares procesos de abandono ocurrieron con los huracanes Ingrid y Manuel en Guerrero, donde 200 comunidades indígenas afectadas en la región de la Montaña se organizaron en el Consejo de Comunidades Damnificadas de la Región de la Montaña. Mediante presión sobre autoridades federales y estatales lograron apoyos extraordinarios para alimentación y siembra de cultivos básicos, así como programas de reconstrucción de viviendas. Durante los sismos de septiembre 2017 y sus múltiples réplicas, el gobierno estimó inicialmente un daño de 48 MMP, no obstante, hay muchas casas dañadas y colapsadas que no fueron censadas y que requieren de apoyos para la reconstrucción.

ALGUNAS ALTERNATIVAS CONCLUSIVAS: ADAPTACIÓN Y RESILIENCIA

En síntesis, las interrelaciones complejas entre los sistemas naturales y humanos con retroalimentaciones en los contextos políticos y sociales mundiales, nacionales y locales, muestran la transversalidad de la vulnerabilidad social y sus vínculos con los EHE. Decisiones políticas afectan al conjunto de la sociedad y están atadas a procesos de negociación para lograr acuerdos a favor de tod@s, donde gobierno, empresas y ciudadanos organizados tienen que sumar esfuerzos.

Sin duda alguna, la historia de México es aleccionadora en relación con EHE, sismos, erupciones volcánicas, deslizamiento y conflictos sociopolíticos. Diversos indicadores muestran que el colapso de la civilización maya estaba relacionado con la sobreexplotación de sus recursos frágiles, que provocó sequías inducidas por una deforestación masiva y un crecimiento poblacional importante en una zona ambientalmente delicada. Esto se agravaba por conflictos políticos entre caciques en la Península. La concatenación de estos factores ha provocado la destrucción de esta gran cultura (Blümel, 2009; Zang *et al.*, 2008). El análisis de los anillos de árboles cente-

narios (Villanueva *et al.*, 2008) que explican sequías pasadas y EHE, se pueden entender procesos históricos del México indígenas, colonial, independiente y revolucionario. Justo antes de la conquista española hubo hambrunas y epidemias severas (León Portilla, 2003). Sin una prolongada sequía,¹⁵ falta de alimentos y enfermedades, la Independencia y la Revolución hubieran tenido eventualmente otras salidas.

En síntesis, sólo políticas proactivas globales pueden cambiar el modelo de destrucción ambiental y climática hacia uno de conservación que limitará las proyecciones de destrucción (Stern, 2009), y donde se mitigarán los impactos y se adaptará la población a los EHE. Ello significa mantener hacia fines del siglo el aumento de la temperatura global por debajo de 2°C en relación a los niveles de 1990. Obliga a un proceso drástico de eficiencia energética, energías renovables y una gradual descarbonización y desmaterialización de la economía, o sea, reajustes en el modelo civilizatorio existente. Adicionalmente, procesos de adaptación, aprendizaje preventivo y resiliencia en comunidades expuestas a EHE permitirían desarrollar capacidades para protegerse mejor ante eventos futuros, mediante la restauración de ecosistemas costeros y manglares, la reforestación de laderas, el ordenamiento territorial y ambiental, el manejo de cuencas y el cuidado del agua. Agricultura sustentable con restauración de servicios ambientales en las cabeceras de cuenca, techos verdes, ciudades sustentables y transporte no contaminante mejorará el abasto de agua y aire para los habitantes cuenca abajo y reducirá los GEI y los riesgos por EHE, además de mejorar la alimentación.

En respuesta a las tres preguntas hechas al principio del artículo se puede afirmar que las interrelaciones y retroalimentaciones entre los procesos sociopolíticos del modelo neoliberal concentrador de riqueza y depauperación de las mayorías agudizó los deterioros ambientales (Conabio, 2010) y el CC ha generado en México altos riesgos por sus condiciones naturales y por las condiciones sociales de vulnerabilidad extrema (Coneval, 2014, 2016). Ante esta fragilidad socioambiental, el impacto del CC en México va afectar más severamente a los grupos marginales y campesinos.¹⁶ Finalmen-

¹⁵ Largos periodos de sequía producen hambrunas que pueden debilitar el sistema inmunológico en la población, lo que facilita la expansión de epidemias. Cuando esta situación se combina con conflictos locales se pueden presentar coyunturas, donde la interrelación entre factores naturales y conflictos sociopolíticos pueden generar rupturas en los sistemas socioculturales existentes. Sin embargo, en la situación presente se tornan aún más serios por los efectos del CAG y en particular, por los impactos asociados al CC, los EHE y las crisis económicas.

¹⁶ Una política rural integral consolidará la seguridad alimentaria de México en momentos, donde los precios de los alimentos básicos se han incrementado y donde los biocombustibles y la especulación en el mercado internacional están empujando a mil millones de seres humanos en el planeta, pero también a mexicanos hacia el hambre y a obesidad. Una política rural integral

te, mecanismos de aprendizaje preventivo, promovidos por el gobierno y apoyados por grupos vulnerables podrían facilitar la adaptación y resiliencia requeridas para disminuir los impactos, salvar vidas y proteger el patrimonio.

En términos generales, para limitar el impacto del CC y sus efectos sociopolíticos, la población socioambientalmente más expuesta necesita adaptarse a las condiciones de deterioro y crear resiliencia. En el nivel global se requieren reducir los GEI, lo que implica cambios radicales en la visión del mundo, el modo de pensar, la gobernanza y la participación de los ciudadanos. Ni el gobierno solo, ni los ciudadanos aislados, ni las personas más expuestas pueden resolver los retos del CC. Sólo mediante políticas sociales y ambientalmente amigables, que benefician a la mayoría de la sociedad mundial y nacional, es factible enfrentar los retos del deterioro ambiental y los riesgos asociados al CC. México y Centroamérica están y serán aún más severamente afectados por los eventos extremos, resultado del CC. Requieren por lo mismo, actuar en cooperación con otros países para lograr las metas comprometidas por cada país en el Acuerdo de París en 2015, el cual sustituye al Protocolo de Kioto. En México se requiere superar las políticas neoliberales y la guerra contra el narcotráfico que han aumentado la vulnerabilidad social, han creado inseguridad pública y han desplazado a comunidades. Desarrollos urbanos y turísticos sustentables, energía renovable, alimentación sana y nutritiva, seguridad pública y empleos dignos, 2017). Ello facilitará a México reorientar su política y desarrollarse hacia un sendero de sustentabilidad, donde podrá disfrutar de sus amplios servicios ambientales y de su diversidad cultural excepcional.

BIBLIOGRAFÍA

- Ariyabandu, Madhavi Malalgoda y M. Wickramasinghe (2004), *Gender Dimensions in Disasters. A Guide for South Asia*, Colombo, ITDG.
- Ariyabandu, Madhavi Malalgoda y Dilrukshi Fonseca (2009), “Do Disaster Discriminate? A Human Security Analysis of the Impact of the Tsunami in India, Sri Lanka and of the Kashmir Earthquake in Pakistan”, en Brauch *et al.* (eds.), *Facing Global Environmental Change. Environmental, Human, Energy, Food, Health and Water Security Concepts*, Berlín, Springer, pp. 1215-1227.

incluye además de procesos productivos agropecuarios sustentables, la creación de empleos no agrícolas —ecoturismo, artesanías y otros servicios—, con el fin de reducir la migración rural-urbana al crear condiciones de vida digna en las zonas rurales más depauperadas del país.

- Arreguín, Felipe, Mario López Pérez y Humberto Marengo Mogollón (2011), “Los retos del agua en México en el siglo XXI”, en Ú. Oswald Spring (coord.), *Retos de la investigación del agua en México*, Cuernavaca, Morelos, CRIM-UNAM/RETAC-Conacyt, pp. 19-34.
- Blümel, Wolf Dieter (2009), “Natural Climatic Variations in the Holocene: Past Impacts on Cultural History, Human Welfare and Crisis”, en Brauch *et al.* (eds.), *Facing Global Environmental Change. Environmental, Human, Energy, Food, Health and Water Security Concepts*, Berlín, Springer, pp. 103-108.
- Brauch, H.G.; Ú. Oswald, C. Mesjasz *et al.* (2008), *Global Environmental Change*, Berlín, Springer.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred) (2017), *Impacto socioeconómico de los desastres naturales en México*, Ciudad de México, Cenapred.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2017), *Panorama social de América Latina 2016*, Santiago de Chile, CEPAL.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) (2010), *Capital natural y bienestar social. Segundo estudio de país, México*, México, Conabio.
- Conafor/Semarnat/Conaza/FIRCO/INEGI/CP (2006), *Tercer informe nacional en materia de implementación de la convención de las naciones unidas de lucha contra la desertificación, en los países afectados por sequía grave o desertificación, particularmente en África, 2002-2005*, México.
- Comisión Nacional del Agua (Conagua) (2014), *Programa nacional hídrica*, México, Conagua/Semarnat.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval) (2014, 2016), “Medición de la pobreza, Estados Unidos Mexicanos 2014 y 2016”, disponible en <www.coneval.gob.mx/contenido/med_pobreza.pdf>.
- EM-DAT (s/f), “The International Disaster Database”, disponible en <<http://www.emdat.be/search-details-disaster-list>>, consultado el 6 de mayo de 2010.
- Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) (2009-2010), “Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2008 y 2009”, Aguascalientes, INEGI.
- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino (Ensanut) (2016), *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino*, Cuernavaca, INSP.
- Fordham, Maureen (2017), “Gender and Disaster Network”, en *GDN*, vol. 2, octubre, pp. 1-5.
- García Arróliga, Norland, Rafael Marin Combrais y Karla Méndez Estrada (2006), *Características e impacto socioeconómico de los huracanes “Stan”*

- y “Wilma” en la República mexicana en 2005, México, Segob/Cenapred/CEPAL.
- Heede, Richard (2014), “Tracing Anthropogenic Carbon Dioxide and Methane Emissions to Fossil Fuel and Cement Producers, 1854-2010”, en *Climate Change*, vol. 122, núm. 1-2, enero, pp. 229-241.
- Held, David y Anthony McGrew (eds.) (2007), *Globalization Theory: Approaches and Controversies*, Cambridge, Polity Press.
- Hernández Rodríguez, Adriana; Dámaris Ojeda Barrios, César Vences Contreras y Carlos Chávez González (2009), “Situación actual del recurso suelo y la incorporación de abonos orgánicos como estrategia de conservación”, en *Aventuras del Pensamiento*, núm. 49, enero-marzo, pp. 1-6.
- International Organization on Migration (IOM) (2008), *Climate Change and Migration: Improving Methodologies to Estimate Flows*, IOM Migration Research Series, núm. 33, Ginebra, IOM.
- International Organization on Migration (IOM) MC/INF/288, (2007), “Discussion Note: Migration and the Environment, IOM2”, Ginebra, disponible en <http://www.iom.int/jahia/webdav/site/myjahiasite/shared/shared/mainsite/microsites/IDM/workshops/evolving_global_economy_2728112007/MC_INF_288_EN.pdf>.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2013), *Fifth Assessment Report: Climate Change 2013. The Physical Science Basis*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2014), *Fifth Assessment Report: Climate Change 2014. Impacts, Adaptation, and Vulnerability*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Leemans, Rik (2009), “The Millennium Ecosystem Assessment: Securing Interactions between Ecosystems, Ecosystem Services and Human Well-Being”, en Brauch et al. (eds.), *Facing Global Environmental Change. Environmental, Human, Energy, Food, Health and Water Security Concepts*, Berlín, Springer, pp. 53-62.
- León Portilla, Miguel (2003), *Tiempo y realidad en el pensamiento maya. Ensayo de acercamiento*, México, UNAM.
- Llorente-Bousquets, J. y S. Ocegueda (2008), “Estado del conocimiento de la biota”, en *Capital Natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*, México, Conabio.
- Millennium Environmental Assessment (MA) (2005), *Ecosystems and Human Well-Being: Desertification Synthesis*, Washington, World Resource Institute.
- MunichRe (2017), “The Year in Figures”, disponible en <<https://www.munichre.com/topics-online/en/2017/topics-geo/overview-natural-catastrophe-2016>>.

- National Hurricane Center (2006), "Dennis, Katrina, Rita, Stan, and Wilma 'Retired' from List of Storm Name", en *National Oceanic and Atmospheric Administration*, 6 de abril, disponible en <<http://www.noaanews.noaa.gov/stories2006/s2607.htm>>.
- Oswald Spring, Úrsula (1991), *Estrategias de supervivencia en la Ciudad de México*, Cuernavaca, CRIM-UNAM.
- Oswald Spring, Úrsula (2009), "A Huge Gender Security Approach: Towards Human, Gender and Environmental Security", en Hans Günter Brauch *et al.* (eds.), *Facing Global Environmental Change: Environmental, Human, Energy, Food, Health and Water Security Concepts*, Berlín, Springer Verlag, pp. 1165-1190.
- Oswald Spring, Úrsula (2009a), "Food as a New Human and Livelihood Security Challenge", en Hans Günter Brauch *et al.* (eds.), *Facing Global Environmental Change: Environmental, Human, Energy, Food, Health and Water Security Concepts*, Berlín, Springer Verlag, pp. 473-502.
- Oswald Spring, Úrsula (2012), "Vulnerabilidad social en eventos hidrometeorológicos extremos: una comparación entre los huracanes Wilma y Stan", en *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, Sociotam*, vol. 22, núm. 2, pp. 125-145.
- Oswald Spring, Úrsula y Hans Günter Brauch (2009), *Securitizar la tierra. Aterrizar la seguridad*, Bonn, UNCCD.
- Oswald Spring, Úrsula y Hans Günter Brauch (2009a), *Reconceptualizar la seguridad en el siglo XXI*, México, CRIM-UNAM/CCA/CEIICH-UNAM/Senado de la República.
- Oswald Spring, Úrsula; Eréndira Serena, Oswald Serrano, Fátima Flores Palacios, Maribel Ríos Everado, Hans Günter Brauch, Teresita Ruiz Pantoja, Carlos Lemus Ramírez y Mónica Cruz Rivera (2014), *Vulnerabilidad social y género entre migrantes ambientales*, Cuernavaca, UNAM-CRIM-DGAPA.
- Passel, Jeffrey S. y Cohn D'Vera (2011), *Mexican Immigrants: How Many Come? How Many Leave?*, Washington, Pew Hispanic Center.
- Passel, Jeffrey S. y Cohn D'Vera (2016), *Overall Number of U.S. Unauthorized Immigrants Holds Steady since 2009*, Washington, Pew Hispanic Center.
- Richards, Howard (2017), "Economía de solidaridad, una clave para la justicia, la paz y la sustentabilidad", en Ú. Oswald y S.E. Serrano (coords.), *Riesgos socio-ambientales para la paz y seguridad en América Latina el Caribe*, Cuernavaca, CRIM-UNAM/CLAIP, en prensa.
- Sánchez Cohen, Ignacio; Úrsula Oswald Spring y Gabriel Díaz (2011), "Forced Migration by Climate Change in Mexico. Some Functional Relationships", en *Journal for International Migration*.

- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) (2008), *Informe de la situación del medio ambiente en México*, México, Semarnat.
- Steffen, Will; A. Sanderson, P.D. Tyson *et al.* (2003), *Global Change and the Earth System. A Planet under Pressure*, Berlín, Springer Verlag.
- Stern, Niklas (2009), *The Global Deal. Climate Change and the Creation of a New Era of Progress and Prosperity*, Nueva York, Public Affairs.
- SwissRe (2017), “Natural Catastrophes and Man-Made Disasters in 2016: A Year of Widespread Damages”, disponible en <http://institute.swissre.com/research/library/NatCat_and_manmade_disasters_2016.html>.
- Tickner, Arlene y Ann C. Mason (2008), “Agents of Insecurity in the Andes: Transregional Crime and Strategic Relations”, en Brauch *et al.* (eds.), *Globalization and Environmental Challenges: Reconceptualising Security in the 21st Century*, Berlín, Springer, pp. 449-456.
- Villanueva Díaz, J.; J. Cerano Paredes, D.W. Stahle, J. Estrada Avalos y V. Constante García (2008), “Potencial dendrocronológico de *Pseudotsuga menziesii* (mirb.) franco y reconstrucciones de precipitación y flujo en México”, folleto científico, núm. 23, Gómez Palacio, Durango, INIFAP/CENID-RASPA.
- Zang, Pingzhong; Hai Cheng, Edwards R. Lawrence, Fahu Chen, Yongjin Wang, Xunlin Yang, Jian Liu, Ming Tan, Xianfeng Wang, Jinghua Li, Chunlei An, Zhibo Dai, Jing Zhou, Dezhong Zhang, Jihong Jia, Liya Jin y Kathleen R. Johnson (2008), “A Test of Climate, Sun, and Culture Relationships from an 1810-Year Chinese Cave Record”, en *Science*, vol. 332, 7 noviembre, pp. 940-942.

ESTADO Y DESASTRES. DETERIORO, RETOS Y TENDENCIAS EN LA REDUCCIÓN DE DESASTRES EN MÉXICO 2018

JESÚS MANUEL MACÍAS M.*

INTRODUCCIÓN

Presentamos una visión actualizada del problema del Estado mexicano y la relación con la esfera del riesgo-desastre en la sociedad actual. Reafirmamos los términos que definen el papel determinante del Estado y del gobierno en la reducción de riesgos y desastres o en su exacerbación, su estancamiento.

En el desarrollo del trabajo ponemos énfasis en el tema de las responsabilidades gubernamentales en la reducción de desastres, que tienen expresiones derivadas de la muerte de las personas y en la pérdida de bienes. Son aspectos resultantes incuestionables, que hablan por sí mismos. Reforzamos el argumento sostenido en estas contribuciones, respecto de la necesidad de evitar la impunidad que solapa la falta de atención a las funciones públicas para evitar desastres. Sugerimos la adopción del concepto “desastres prevenibles” y “muertes evitables” para remarcar los términos del fincamiento de responsabilidades.

El país ha sufrido enormemente, y por muchos años, de estructuras burocráticas inoperantes e ineficientes en el tema de la protección de las vidas humanas frente a los desastres. Se obliga considerar, como lo hacemos, el tránsito real, inexorable a un nuevo modelo de gestión pública que prometa ser más efectivo en la elución de desastres y en la minimización de sus pérdidas: la Gestión Integral del Riesgo de Desastres. No porque se suponga un modelo perfecto o infalible, sino porque se puede asumir como lo mejor que existe en las viabilidades de procedimientos públicos.

* CIESAS-México.

ESTADO

Escribimos estas líneas en medio de un proceso desastroso que afecta a los estados de México, Morelos, Puebla, Chiapas y Oaxaca, principalmente, por efectos de los sismos ocurridos el 7 y 19 de septiembre de 2017. Estas entidades federativas suman más de 43 millones de habitantes (INEGI, 2015), que representan un poco más de un tercio de la población de todo el país. La magnitud desastrosa que estamos viendo es en extremo relevante por sus consecuencias, efecto y antecedentes. Lo menos que se puede decir es que esta condición pone de manifiesto una quiebra absoluta del Estado frente a los problemas de riesgo-desastre. Hay una cifra oficialmente controlada de fallecimiento que ronda las 500 personas, un número indeterminado de lesionados y millonarias pérdidas materiales y, sobre todo, el sufrimiento de connacionales que quedaron sin techo para reservar sus asuntos cotidianos de vida y de trabajo.

La versión anterior de esta contribución ha puesto la atención en el significado de la llamada “guerra contra las drogas” y sus implicaciones (muertes, desplazamientos) en la pérdida del sentido de seguridad y de valorización de la vida y seguridad personal, que desestabilizan la concepción de seguridad relacionada con la esfera del riesgo-desastre. Esa “guerra” se ha perdido y no existen controles al narcotráfico, aunque los impactos a la sociedad se han limitado a conflictos entre las organizaciones criminales y las llamadas “fuerzas del orden” que para estos efectos igual se refieren a las policías que al Ejército.

En esta versión, vamos a retomar los aspectos del Estado que son centrales a la relación con los desastres. Son aquéllos derivados de la función de la autoridad para garantizar la protección de la vida y de los bienes de los miembros de la sociedad. Éste es un principio adoptado en las leyes principales de las modernas democracias.¹ El papel de administrador de los bienes sociales del gobierno incluye dos aspectos derivados. Uno se refiere a la capacidad para fomentar el conocimiento científico sobre las amenazas de todo tipo, y el conocimiento científico sobre las condiciones societarias para la organización de intervención en desastres o en control de riesgos. El otro aspecto se refiere a la toma de acción gubernamental para enfrentar los riesgos y los desastres. La responsabilidad frente a estos problemas permanentes y contingentes, así como la condición de administrador de los bienes comunes de la sociedad, implican responsabilidades y obligaciones sobre

¹ Por ejemplo, en el caso de Francia: “El Estado afirma la solidaridad e igualdad de todos sus ciudadanos al enfrentar la carga que resulta de las calamidades nacionales” (Constitución de 1946, en Kreimer *et al.*, 1999).

daños, pérdidas y todo lo que tiene que ver con arreglos para la recuperación de crisis en aquellos sectores o comunidades que lo necesitan y que no pueden resarcir con recursos propios.

La relación desastres y Estado también tiene otra significación de gran importancia y ésta se refiere al modo de uso de las instituciones y procesos sociales para actuar gubernamentalmente en los desastres o en relación con los desastres: la asunción de éstos como problema de “control social” que, desde una perspectiva autoritaria, es “atribución” de Estado.

El Estado tiene, entonces, una doble tarea de enfrentamiento con los desastres, una se refiere a la equivocada asunción de que los desastres son fenómenos amenazantes de la gobernabilidad y de la gobernación; la otra tarea se refiere al papel del mismo en el tratamiento de las consecuencias (incluso de la anticipación) de un proceso de desastre en la fase en la que hay que atender daños y destrucción.

En las versiones de este capítulo de 2006 y 2011, señalábamos la conveniencia de explorar, en este sentido, el caso de Estados Unidos y algunas de las implicaciones del Estado respecto de los desastres (Macías, 2006). James L. Huffman (1983) realizó un trabajo pionero sobre el alcance legal de la responsabilidad gubernamental en actividades específicas como la “mitigación” en desastres y otras derivaciones relacionadas con daños y perjuicios ocasionados por fenómenos naturales desastrosos.

Uno de sus propósitos fue aclarar la relación de lo legal con los asuntos vinculados a la amplia esfera de las asignaciones de recursos del gobierno para reducir las pérdidas por los terremotos. Investigó casos de otros países como Japón, Nueva Zelanda y otros países. Su idea fue llegar a condiciones de comparabilidad que le fueran útiles para extraer lecciones. Concluyó que la ley estadounidense de responsabilidades gubernamentales era la piedra angular de la comprensión de la forma en la que el gobierno asume sus obligaciones globales en asuntos de riesgo-desastre a pesar de que dicha ley se basa en la doctrina de la *inmunidad soberana*² que la legislación estadounidense heredó de la ley inglesa de los comunes.³

En Estados Unidos las posibles responsabilidades del gobierno por sus predicciones sísmicas, y sus programas de mitigación de amenazas, adque-

² *Inmunidad soberana* es la teoría que sostiene que un gobierno o soberanía es inmune o exento de responsabilidad (*tort liability*) derivado de su estatus en la sociedad.

³ Kreps, advierte que: “Desde tiempos antiguos, en 1803, el gobierno federal reconoció una responsabilidad respecto a la ayuda en desastres cuando otros recursos públicos y privados eran insuficientes. Entre 1803 y 1950 más de 100 leyes de ayuda especial pasaron por el Congreso. Esas leyes fueron todas promulgadas después de un desastre y en respuesta a un evento específico. Por esas razones se registraron demoras frecuentes antes de que la ayuda federal llegara a las áreas impactadas, y la naturaleza de la ayuda estuvo destinada sólo para propósitos seleccionados” (Kreps, 1990).

ren un cierto grado de complicación para el sistema federal ya que cada gobierno estatal desarrolla muchas funciones sobre desastres, tanto en coordinación como de manera independiente del gobierno federal. Adicionalmente, los gobiernos locales juegan un papel muy importante y por ello también pueden tener responsabilidades legales (ABAG, 1979).

En este tenor, es importante introducir un caso de responsabilidad legal por las consecuencias de la función gubernamental en aspectos derivados de un desastre. Me refiero al actual proceso desastroso que estamos sufriendo en México y de manera particular en la Ciudad de México como consecuencia de los sismos del 7 y, principalmente, del 19 de septiembre.

Para el caso de México, hay que señalar que el problema de la relación Estado-desastres, tiene un agravante insoslayable que se configura bajo el término “impunidad”. Este es un problema permanente que, sin embargo, en las actuales condiciones de inseguridad se vuelve en contra de la sociedad misma, en la forma en la que define una condición absoluta de vulnerabilidad frente a cualquier amenaza, relacionada o no con lo que hemos definido como desastres. Es la falta de protección, misma que derivaría, en primera instancia, de los actores gubernamentales dedicados a esa función, y cuyo incumplimiento no es castigado o perseguido.

Recordemos, rápidamente lo que señalábamos en la versión de 2006 de este capítulo: en 1999, el estado de Veracruz —ya gobernado por Miguel Alemán— sufrió un gran desastre que tuvo muchas expresiones en inundaciones de diversas áreas y centros urbanos. En esa configuración desastrosa se vio involucrado un factor atmosférico, la depresión tropical número 11, que propició lluvias muy fuertes que produjeron las diversas inundaciones en las cuencas bajas de los ríos del norte y del sur de la entidad. Ernesto Zedillo, entonces presidente de México, le llamó la “tragedia de la década”. Cuando se cumplían apenas seis días del impacto desastroso de esas inundaciones y cuando la contabilidad de pérdidas humanas llevaba apenas 87 muertos y 91 desaparecidos, el gobernador de esa entidad, Miguel Alemán, declaró: “La respuesta natural humana es echarle la culpa a alguien por lo ocurrido y aquí, mis queridos amigos, el único responsable soy yo y todos mis colaboradores” (Jiménez *et al.*, 1999).

Es tan curioso el sistema político y jurídico mexicano que, a pesar del reconocimiento público de su responsabilidad, entre otras cosas, en la muerte de muchos seres humanos, el gobernador Miguel Alemán siguió al frente del gobierno estatal como si nada hubiera pasado. Terminó su periodo cómodamente, tal vez arrellanado en algún amplio sillón de sus oficinas o de su casa. Como si el concepto de responsabilidad fuera una palabra hueca o banal sin ningún tipo de efecto legal, político o de cualquier otra índole.

¿RESPONSABLES EN DESASTRES?

Existen diversos rangos de situaciones en las que la ocurrencia de desastres puede ser anticipada, como lo hemos señalado en otra parte (Macías, 2014). Se trata de abordar reflexiones en torno a la noción de los “desastres predecibles” (Orbach, 2014), quién lo propuso para referirse a desastres mediados por el impacto inminente de fenómenos potencialmente desastrosos, de los que se tiene una alta certeza de que ocurrirán. Tal puede ser el caso de huracanes, sismos, inundaciones o erupciones volcánicas, actuando en las correspondientes condiciones de vulnerabilidad social de poblaciones expuestas a esas amenazas, por citar algunos ejemplos.

Se trata de desastres cuya expresión en muertes, que pudieron prevenirse y evitarse, dificulta un ambiente de estabilidad del sistema jurídico de una sociedad contemporánea. El punto de partida es si el sistema legal no promueve, o bien, desalienta la identificación de fincamiento de responsabilidades por ignorar esos “desastres previsibles”, abonando a la impunidad.

Aunque, como el mismo Orbach señala, los encargados de tomar decisiones en esa esfera de la gestión pública constantemente enfrentan diversas señales de advertencia (siempre existen pequeños y grandes riesgos que ocasionalmente se materializan); sin embargo, trabajan con perspectivas diversas al cumplimiento de su deber de proteger a la gente, vistos los resultados de ocurrencia de desastres. Muchas veces simulan que lo hacen, como tal puede ser el caso de las prácticas anuales del “macrosimulacro” del 19 de septiembre en la Ciudad de México.

En otros contextos nacionales, puede ser que los encargados de reducir desastres se enfrenten con limitaciones de tiempo y presupuestos, mismos que dificultan analizar todos los riesgos para actuar sobre cada preocupación. En el contexto mexicano, si hay incertidumbres de ese tipo, suponiendo la existencia de funcionarios públicos responsables, esas incertidumbres no cambian el conocimiento de que un evento de alto impacto negativo va a suceder o ya está ocurriendo. El caso del peligro sísmico en la Ciudad de México viene a cuento. No importa si el 19 de septiembre de 2017 ocurrió un sismo de mucho menos poder destructivo, medido en magnitud, del que se habría esperado (similar al de 1985), el conocimiento de la peligrosidad por ese tipo de amenazas era más que asimilado en las estructuras de gobierno y científico-técnicas del país. Podemos, entonces, considerar al desastre relacionado con este evento sísmico, como un *desastre previsible* y las muertes que ocurrieron, como *muertes evitables*.

En el año 2013, sólo por recordar el paso de dos eventos meteorológicos, los ciclones Ingrid y Manuel, la sociedad mexicana atestiguó enormes omisiones de funcionarios públicos. Si se habían invertido importantes recur-

los financieros para avanzar en el conocimiento de las amenazas de ese tipo, por ejemplo en los “atlas de riesgos”, y en la construcción de escenarios de riesgo, ¿por qué se omitió su aplicación? (Macías, 2013).

La noción de “desastres previsibles” aparece como un fenómeno complejo con grandes costos sociales. Advierte de algunas de las limitaciones de la cultura política y de las tradiciones de ejercicio de poder desde la administración pública. Aparte del tema de corrupción, de la visión patrimonialista de los cargos públicos y de la reinante impunidad que caracterizan al sistema de gobierno mexicano, Orbach (2014) sugiere optimistamente que los tomadores de decisiones públicas actúan con una variedad de prejuicios cognitivos, mismos que son dignos de escrutinio público. Son dignos de la observación pública porque rechazan la información disponible (o no la entienden); o porque son reacios a considerar la información disponible para tomar acciones, incluso que rebasan sus capacidades; o bien, son incapaces de considerar disponible la información de riesgo sin prejuicios.

Olson *et al.* (2010) incorporan un tema relevante en esta discusión, y es la opacidad que se puede encontrar con respecto a la identificación del “sujeto de fincamiento de responsabilidades” en riesgo-desastre, en el corto plazo. Esto debido a que, cuando las deficiencias o defectos de la reducción de riesgo de desastre en una comunidad, no podían ser claramente revelados por el paso de tiempo más o menos prolongado, digamos 50 o más años, y debido a la temporalidad acumulada de omisiones. Desde luego que eso puede ser un tema de dispersión de las responsabilidades que no deja de ser artificial. Un actor de gestión pública tiene obligación de actuar correctamente desde el momento que ocupa un cargo.

EL PROBLEMA EN MÉXICO Y SUS DESASTRES

El desastre del 19 de septiembre de 2017 enmarca la parte sustancial de esta contribución. Este desastre muestra, entre otras cosas, los planos de las responsabilidades gubernamentales incumplidas, necesarias de castigo... [sus opuestos son la corrupción e impunidad...].

Reconocimiento de la inutilidad del Sistema Nacional de Protección Civil (Sinaproc)

En México se introdujo la obligación de incorporar el “enfoque de Gestión Integral del Riesgo de Desastre” (GIRD), a través de la Ley General de Protección Civil de 2012, como parte del cumplimiento de compromisos internacionales del gobierno mexicano con el Marco de Acción de Hyogo (MAH).

Lo anterior ha conformado un Estado en el que en el país están conviviendo dos modelos de organización de protección civil y gestión integral del riesgo de desastre en todos los ámbitos de la administración pública. El primero, el de protección civil, diseñado para ser básicamente reactivo ante emergencias y desastres; y el segundo, la gestión integral del riesgo de desastre, para privilegiar la esfera de prevención, identificación de riesgo y, desde luego, efficientizar las actividades reactivas a desastres y emergencias.

La incorporación de la GIRD en México representaría, entonces, el reconocimiento de la inutilidad del modelo de protección civil, y un avance positivo que exige diversas respuestas para impulsarlo. Una de ellas tiene que ver con las modificaciones organizacionales en la administración pública de los tres órdenes de gobierno (cambios en los cargos y en las funciones). A casi cinco años de establecida, formalmente, la obligación de incorporar ese “enfoque” de la GIRD, no se han identificado acciones específicas para realizar dicho mandato. Ello supone una alta responsabilidad de todos los funcionarios públicos que tienen pertinencia en las decisiones respectivas.

Esa falta de cumplimiento del mandato legislativo, que se ha manifestado claramente por los términos temporales ocurridos con la ausencia de su acatamiento, no tiene un fácil campo referencial para identificarla. Las fallas en la creación de las leyes no establecen, justamente, definiciones temporales para garantizar el cumplimiento de ese mandato. En todo caso, son los resultados los elementos sustantivos que definen las omisiones punibles. Pero hay otros indicadores indirectos que contribuyen a esclarecer esa falta de cumplimiento. Por ejemplo, podemos atisbar los resultados de la encuesta del Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred) aplicada al ámbito de las entidades federativas de México (DAGR, 2016), para ponderar el avance de la gestión integral del riesgo de desastre en el nivel estatal en las organizaciones de protección civil y “conocer el avance en el ciclo de la Gestión Integral del Riesgo de Desastre en cada una de las entidades federativas, con el fin de proponer medidas de fortalecimiento y evaluar el grado de incorporación del concepto”. La encuesta fue respondida por 85% de las unidades estatales de protección civil del país.

Los resultados ilustran un crecimiento correspondiente de las organizaciones de protección civil en términos de contratación de personal. Creció 45% del año 2012 a 2014. En este tema, el cuestionario distinguió la “estructura del empleo” en cuatro categorías, a saber: operativo, técnico, administrativo y “otro”. En este mismo sentido, el resultado muestra que básicamente se ha seguido favoreciendo el ámbito operativo, donde se registró mayor crecimiento en detrimento de las otras categorías laborales de la encuesta. La interpretación simple de esos resultados, señala que no sólo no

se han incorporado modificaciones funcionales en favor de la GIRD (que implicaría un crecimiento de las categorías de personal técnico y administrativo), sino que las estructuras operativas de la protección civil han crecido sostenidamente reproduciendo las mismas condiciones de falibilidad para reducir desastres.

En consecuencia, las estructuras de la administración pública de México, carecen de atributos para planificar en las diferentes fases de la GIRD, es decir, la prevención-mitigación, los preparativos y la recuperación, lo que representa un gobierno incapaz de estar a la altura de las necesidades de protección de la sociedad, y a costa de la pérdida de vidas y de bienes de la misma. Esto se aprecia también de manera particularmente grave en el caso de la Ciudad de México.

La desprotección actual en la Ciudad de México, la escandalosa corrupción en la construcción de edificios (Lira, 2016) denunciada casi permanentemente, así como la ineficiencia de su instancia burocrática (Macías, 2017) definida para reducir desastres (Secretaría de Protección Civil) ha quedado expuesta, concretamente por las consecuencias del sismo del 19 de septiembre de 2017. Hay que subrayar algunos de los factores problemáticos advertidos con anticipación: 1) crecimiento de la vulnerabilidad urbana por creación de infraestructura y edificios (negocio de empresas constructoras e inmobiliarias); 2) errónea suposición del eventual sismo desastroso, el “big one”, que se esperaba de la manera y epicentro parecido al de 1985; 3) irresponsabilidad en el mantenimiento y uso del sistema de alerta sísmica (SAS), fuente de corrupción y doble amenaza para la seguridad de la población en tanto que es un sistema deficiente y, por ello, descon fiable, y 4) el gobierno de la Ciudad de México se ha manifestado carente de planes de reacción y de previsiones para actuar en recuperación de desastres.

Desde luego que las falencias manifestadas en la Ciudad de México, han tenido su correspondiente en el gobierno federal. El actual presidente de la República asumió el poder en 2012, y nombró a un amigo de su familia para hacerse cargo de la más alta oficina burocrática que regula la seguridad de la población mexicana frente a los riesgos y desastre, la Coordinación General de Protección Civil, en la Secretaría de Gobernación. Este personaje nunca alcanzó una elemental formación que lo mostrara capaz de asumir tan delicado cargo (Flores, 2017).

Desde al año 2012, en que se promulgó la Ley General de Protección Civil, que obligaba a las dependencias y entidades de la administración pública del país, a adoptar el “enfoque” de la GIRD, en realidad no se han registrado progresos en esa dirección y la responsabilidad mayor radica en el nivel federal.

La incorporación de la GIRD

La Gestión Integral de Riesgo de Desastres aparece en el escenario internacional como una suerte de simplificación, no declarada, del manejo de emergencias (*emergency management*), y se formuló para complementar las organizaciones de defensa civil y/o protección civil que, en general, han evolucionado en torno a las actividades de preparativos y respuesta, y algunas versiones hasta la fase de recuperación de desastres. Por ello es un modelo “reactivo” de intervención gubernamental.

Es inevitable subrayar un deslinde cuando hablamos de la GIRD, sus características y su pertinencia de adopción en México, de la relación con las agresivas políticas de las organizaciones financieras internacionales (Banco Mundial, Banco Interamericano de Desarrollo), por ampliar el mercado de seguros, y su fomento de la “gestión del riesgo” en América Latina. Evidentemente, esas actividades derivan de una historia particular que se relaciona con la secuela destructiva que dejó el huracán Andrew en el sur de Florida en 1992, y que encontró a las principales empresas aseguradora y reaseguradoras en un estado de subcapitalización que prácticamente los llevó a un estado de quiebra (Niehaus, 2012; Sheehan, 2003; Cummins y Weiss, 2002), y que pudo ser salvado gracias a la intervención del gobierno estadounidense y los organismos financieros internacionales que coordina. La sobrecapitalización que se dio un par de años después habría de forzar al entorno internacional para expandir el mercado del aseguramiento y reaseguramiento.

Los promotores de la GIRD, es decir, las organizaciones financieras y algunos facilitadores insertos en las organizaciones de la ONU, relacionadas con el campo, crearon una plataforma conceptual no demasiado sólida (Macías, 2014) para convencer a los gobiernos acerca de las bondades del “cambio de enfoque”. Para ello, señalaron que un desastre es más bien un “resultado” negativo de acciones mal encaminadas por los propios gobiernos y las sociedades. Por lo tanto, hablar de “desastres” era referirse a esos “resultados” negativos. En cambio, propusieron hablar de “riesgo” y tomarlo como una categoría central en ese enfoque, porque una vez que se conocía más del riesgo, se podrían tomar mejores acciones anticipatorias para reducirlo, eliminarlo, o controlar sus efectos (incluidas, desde luego, las acciones de “transferencia del riesgo” o compra de seguros, reaseguros o de otros instrumentos financieros como los denominados “bonos catastróficos”).

De esta manera, la GIRD se constituye en una práctica integral y transversal, contemplando tanto lo que tradicionalmente se ha llamado la prevención, mitigación y preparativos para desastres, como la respuesta de emergencia, la

rehabilitación y la reconstrucción. El trabajo de Freeman *et al.* (2001) es prácticamente una muestra casi pionera de todos los esfuerzos realizados por las organizaciones internacionales, incluida la Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres (EIRD) y su proyección en el denominado “Marco de Acción de Hyogo” (y sobre todo las financieras del circuito del Banco Mundial y del Banco Interamericano de Desarrollo), por fomentar la adopción de la Gestión Integral del Riesgo de Desastres. Hay una síntesis muy interesante de la propuesta y de sus contenidos que se resume en los siguientes términos: los “elementos clave” de la gestión del riesgo, están divididos en dos etapas: pre-desastre y pos-desastre. En esta disposición, el momento del impacto, que denominan “desastre”, es la parte nodal de la división de las actividades o de sus componentes. Esas dos etapas tienen subdivisiones, por ejemplo en la etapa “pre-desastre” se incluyen cuatro subetapas, a saber: determinación del riesgo, mitigación, transferencia del riesgo y preparación. La etapa del “pos-desastre” sólo incluye dos subetapas: respuesta frente a la emergencia y rehabilitación y reconstrucción. En este sentido, y en esta muestra de síntesis también se aprecia el error de no remitirse a la fuente original de la GIRD que es el *emergency management* estadounidense.

¿HACIA DÓNDE?

De forma breve señalaremos algunas ideas respecto de lo que quizás sea un rumbo inevitable para superar las condiciones actuales. Lo primero que se debe reiterar es la necesidad de una restructuración de la administración pública y la correspondiente asimilación del modelo de Gestión Integral del Riesgo de Desastres.

- Las organizaciones de la administración pública mexicana destinadas a enfrentar el tema del riesgo-desastre no pueden seguir bajo la Secretaría de Gobernación (Segob). Los desastres no supone problemas de gobernabilidad. Esa es una concepción superada.
- Es necesario que el orden federal adopte una función más responsable y activa y con recursos materiales e intelectuales apropiados.

El problema de la difusión distorsionada de la GIRD en América Latina para favorecer a empresas aseguradoras

En la mayoría de los países de América Latina, exceptuando a México, la GIRD, hay que reiterarlo, ha tenido un importante impulso de organizacio-

nes internacionales (EIRD, UNESCO, PNUD) y principalmente financieras (Banco Mundial, Banco Interamericano de Desarrollo) y de ayuda exterior (Cooperación Italiana, Cooperación Alemana, Comisión Europea-Predecán, etc.), que han incorporado recursos técnicos y financieros a través de organizaciones no gubernamentales (ONGs) y, probablemente en menor proporción, con los gobiernos nacionales, provinciales y locales, por lo tanto, ello sugiere una cierta distancia hacia la profesionalización ligada a las funciones públicas y sus responsabilidades.

En términos generales, en América Latina se ha identificado un cierto énfasis en el desarrollo de la GIRD de “nivel local” o comunitario y, en Estados Unidos y Canadá, se reconoce que la “comunidad” es el primer ámbito de reacción. Sin embargo, es necesario hacer notar que el sentido del término “comunidad”, “comunitario” o “nivel local”, en América Latina se asocia con la ausencia de relación con gobiernos de ese nivel o superiores. Lo contrario para el caso de los Estados Unidos y Canadá. En México, la “comunidad” se asume como un ámbito más reducido que el municipio y aunque los “órdenes de gobierno” jurídicos sólo consideran tres ámbitos (federal, estatal y municipal), en el nivel de las comunidades (barrios, núcleos agrarios, ejidos, etc.), se reconocen también medios de gobierno de manera formal.

Es posible suponer que las condiciones para un buen desarrollo de la GIRD son viables y pertinentes en México, donde es claro que las necesidades al respecto se asumen, indudablemente, desde las instancias gubernamentales como parte de sus responsabilidades, sin excluir necesariamente a otro tipo de organizaciones no gubernamentales o netamente empresariales.

DESARROLLO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO. RETOS DEL CONOCIMIENTO Y (TOMA DE DECISIONES) ACCIÓN

Un primer nivel de reflexión que relaciona conocimiento y acción para prevenir desastres, dentro de un esquema de responsabilidades, es la calidad de la organización gubernamental existente para enfrentar desastres, es decir, el Sinaproc (o su equivalente en el modelo GIRD) y sus correspondientes niveles en los estados y municipios del país. La calidad de esa organización debe ser atribuida, en términos de responsabilidad, al Poder Ejecutivo con corresponsabilidad en los otros dos poderes públicos.

Una organización deficiente que se mantiene a través de los años refleja la inexistencia de recursos intelectuales, en los niveles más altos de esas esferas, que no pueden pugnar por accesos a condiciones superiores. Los de-

sastres no son, ni pueden ser, un problema de gobernabilidad, a menos que ya existan condiciones de inestabilidad estructural, relacionada con conflictos políticos preexistentes cuyo fin es el acceso o la disputa del poder (Stuart, 2000). Los desastres pueden ofrecer algún problema de gobernabilidad si no hay atención adecuada a condiciones críticas y a las demandas urgentes e inmediatas de las víctimas, por lo tanto, los desastres son esencialmente un problema de administración pública cuyo desempeño, desde luego, depende de las condiciones de desarrollo socioeconómico del país y del nivel de organización de la propia administración pública.

Las estructuras de la ciencia en México, consideradas en sus partes o divisiones disciplinarias e institucionales cumplen con sus propósitos generales, por ejemplo en el conocimiento de amenazas, pero el problema de los desastres requiere de una integralidad científica que no se ha logrado alcanzar. El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y la Universidad Nacional Autónoma de México, las entidades que conforman un referente inmediato, no han logrado contribuir con claridad suficiente al mejoramiento de los resultados de su propia misión social, porque se mantienen en el ejercicio de parcialidades de desempeño.

Los productos de la ciencia deben usarse, prioritariamente en la aplicación disciplinaria e interdisciplinaria para reducir desastres no sólo para conocer amenazas naturales o desarrollar alternativas de ingeniería anti-riesgos. Los productos de la ciencia se pueden usar para contribuir a la eficacia del conjunto de medidas y acciones de la organización gubernamental, sobre todo aquello proveniente de las ciencias sociales dado que los desastres son esencialmente fenómenos de este tipo.

BIBLIOGRAFÍA

- ABAG (1979), "Legal References on Earthquake Hazards and Local Government Liability", San Francisco, Association of Bay Area Governments.
- Cummins, J. David y Mary A. Weiss (2002), "The Global Market for Reinsurance: Consolidation, Capacity, and Efficiency", Brookings-Wharton, Papers on Financial Services, 2000, pp. 159-222.
- Dirección de Análisis y Gestión de Riesgo (DAGR) (2016), "Proyecto índice de la gestión integral de riesgo de desastres a nivel estatal. Datos preliminares para consulta en el marco del Comité Científico Asesor sobre Ciencias Sociales", México, Cenapred-Dirección de Análisis y Gestión de Riesgo-Subdirección de Estudios Económicos y Sociales.
- Flores, Linaloe R. (2017), "Peña puso la vida de millones en Puente, su amigo, pariente de los Del Mazo y... técnico en turismo", en *Sin Embargo*, disponible en <<http://www.sinembargo.mx/29-09-2017/3317974>>.

- Freeman, Paul; Leslie A. Martin, Joanne Linnerooth-Bayer, Reinhard Mechler, Georg Pflug y Koko Warner (2001), *National Systems for the Comprehensive Management of Disaster Risk and Financial Strategies for Natural Disaster Reconstruction*, Inter-American Development Bank.
- Huffman, James L. (1983), "Government Liability and Natural Hazard Mitigation in Japan, The Soviet Union, China, New Zeland and the United States", en *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*, vol. 1, núm. 3, pp. 379-398.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2015), "Principales resultados de la Encuesta Intercensal 2015", México, INEGI.
- Jiménez, Raymundo; Guadalupe López y Jesús Lastra (1999), "Asume Alemán Velasco su responsabilidad por el desastre", en *La Jornada*, 11 de octubre, México.
- Kreimer, Alcira et al. (1999), *Managing Disaster Risk in Mexico: Market Incentives for Mitigation Investment*, Washington, The World Bank, Disaster Management Facility.
- Kreps, Gary A. (1990), "The Federal Emergency Management System in the United States: Past and Present", en *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*, vol. 8, pp. 275-300.
- Lira, Ivette (2016), "El gobierno y las inmobiliarias, igual de ambiciosos, apresuran el colapso de la CDMX: activistas", en *Sin Embargo*, disponible en <<http://www.sinembargo.mx/18-10-2016/3105347>>, consultado el 12 de junio de 2017.
- Macías, Jesús M. (2006), "Teoría de desastres", en Brígida Von Mentz (coord.), *Diccionario temático*, México, CIESAS.
- Macías, Jesús M. (2013), "Los planos de las responsabilidades en los desastres", en *La Jornada*, 4 de octubre, México.
- Macías, Jesús M. (2014), "Desastres y rendición de cuentas", en *Revista Técnica sobre Rendición de Cuentas y Fiscalización*, núm. 7, agosto, México, Auditoría Superior de la Federación (Cámara de Diputados), pp. 53-68.
- Macías, Jesús M. (2017), *El tornado del Zócalo de la Ciudad de México*, México, CIESAS.
- Niehaus, Greg (2002), "The Allocation of Catastrophe Risk", en *Journal of Banking and Finance*, núm. 26, Elsevier, pp. 585-596.
- Olson, Richard; Juan P. Sarmiento y Gabriela Hoberman (2010), "Disaster Risk Reduction, Public Accountability, and the Role of the Media: Concepts, Cases, and Conclusions", en *GAR 2011*, UNISDR-FIU-USAID, disponible en <http://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/2011/en/bgdocs/Olson_et_al._2011.pdf>, consultado en mayo de 2014.

- Orbach, Barak (2014), "Accountability for Predictable Disasters", disponible en <<http://www.orbach.org/publications/>>, consultado en noviembre de 2014
- Sheehan, Kevin (2003), "Catastrophe Securities and the Market Sharing of Deposit Insurance Risk", en *FDIC Banking Review*, vol. 15, núm. 1, pp. 1-16.
- Stuart Olson, Richard (2000), "Toward a Politics of Disaster: Losses, Values, Agendas, and Blame", en *International Journal of Mass Emergency and Disasters*, vol. 18, núm. 2, pp. 265-287, disponible en <<http://www.ijmed.org/articles/310/download/>>.

SÉPTIMA SECCIÓN

MANEJO DE RESIDUOS Y DESARROLLO SUSTENTABLE

EL MANEJO SUSTENTABLE DE RESIDUOS EN MÉXICO

GUILLERMO J. ROMÁN MOGUEL*

LAURA BELTRÁN GARCÍA**

INTRODUCCIÓN

Los residuos han incrementado su presencia en la percepción pública, aun cuando la gente no se da realmente cuenta que los residuos (particularmente en sus contenidos de sustancias químicas) pueden afectar directamente a la salud. Esto se ha visto incrementado recientemente por los usos que la sociedad hace de dos residuos en particular: los residuos electrónicos y especialmente los plásticos. Por otra parte, una medida de la no sustentabilidad ambiental es la generación de los residuos. Éstos representan materiales no utilizados en forma integral durante los procesos de producción o después del uso de los bienes de consumo por la sociedad. Los residuos representan una carga económica importante para la sociedad, pues es necesario asegurar que tengan un fin de vida adecuado. El desarrollo de mejoras ambientales en la gestión y manejo de residuos, particularmente los considerados de riesgo para la salud y el ambiente, ha tomado relevancia cada vez mayor en el mundo en años recientes. Esto en virtud de que la producción de residuos es genérica de los procesos industriales, de la provisión de servicios, así como de la sociedad en general.

El manejo adecuado de residuos peligrosos ha sido motivo de acuerdos ambientales multilaterales, tales como el de Basilea, enfocado a su manejo transfronterizo, y el de Estocolmo, que ha entrado en vigor en 2004 y que se ocupa de la eliminación de los Compuestos Orgánicos Persistentes (COPs). Más recientemente, el Convenio de Minamata, que regula la eliminación mundial del mercurio.

* Consultor en Residuos para el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

** Directora general del Centro Metropolitano para la Prevención de la Contaminación y Gestión Integral S.A. de C.V.

En el plano nacional, la necesidad de resolver los problemas ocasionados por los residuos ha sido la razón de la expedición de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR), vigente desde el 8 de abril de 2004 (DOF, 2003), y de su respectivo Reglamento en 2007. Esta Ley clasifica los residuos en tres estratos: peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos; y en ella se definen o modifican 17 conceptos de residuos.

En la LGPGIR se plantea —entre otros conceptos básicos— la sustentabilidad del manejo de residuos, de tal manera que la gestión de residuos sólidos debe ser: ambientalmente efectiva, económicamente viable y socialmente aceptable. La efectividad ambiental comprende la reducción de las cargas ambientales generales de la gestión de los residuos, ambos en términos del consumo de recursos y en la generación de emisiones. La viabilidad económica incluye que los costos de los sistemas de gestión de residuos sean aceptables para los distintos sectores (sector privado, sector social y los órdenes de gobierno). La aceptación social requiere que el sistema de gestión de residuos refleje los valores y prioridades de la sociedad.

Sin embargo, pese a la existencia de este instrumento normativo y otros, así como a esfuerzos previos, aún no ha sido posible instrumentar una política resultativa en esta materia. Ejemplos de algunos desaciertos están representados por el caso del confinamiento de residuos peligrosos que se estableció en la década antepasada en Guadalcázar, SLP, que tuvo que clausurarse aun cuando había cubierto los requisitos técnicos y legales por parte de la autoridad federal de ese momento. Esto tuvo como consecuencia que el gobierno mexicano tuviera que pagar a la empresa privada dueña del confinamiento una indemnización de varios millones de dólares, después de la resolución desfavorable emitida por un panel internacional. Casos similares han sido presentados en años recientes sobre otros sitios, entre ellos en Hidalgo. Un segundo ejemplo lo constituye el caso de un predio ubicado en el municipio de Tultitlán, Estado de México, en el cual durante varios años se depositaron miles de toneladas de residuos que contienen cromo hexavalente. La empresa generadora abandonó el predio y se declaró en quiebra, el cual ha estado tratando de remediarse, sin éxito, con el concurso de los tres órdenes de gobierno. Un ejemplo final es la gestión de los lodos de perforación base aceite de la industria extractiva de petróleo y gas, equivalente a más de 100 000 toneladas por año, cuya verificación del cumplimiento de su tratamiento no ha sido lo intensiva que sería deseable, provocando un manejo no adecuado.

Como ejemplos en otros órdenes de residuos, baste con mencionar que los desechos electrónicos se generan en órdenes de 500 000 toneladas por año, sin que el gobierno actual presente una política abierta de su manejo

adecuado, siendo que éstos son considerados como residuos peligrosos por los acuerdos ambientales multilaterales como el de Estocolmo y de Basilea, mientras que en la ley mexicana aún no se clasifican como tales. De la misma manera, respecto a plásticos, por ejemplo, se consumen (y desechan) 120 millones de botellas de PET diariamente (con una tasa muy baja de reciclado, menor al 20%), mientras que el PVC (cloruro de polietileno) aún se consume en México en el orden de más de 300 000 toneladas por año, en tanto que ya ha sido prohibido en la Unión Europea.

En este capítulo se presenta un análisis de la generación y manejo de residuos peligrosos en México, antecedido por consideraciones sobre el marco legal que rige su gestión y manejo, incluyendo aspectos administrativos, para finalmente presentar elementos que contribuyan a su adecuado manejo.

EL MARCO INSTITUCIONAL DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS

En el contexto internacional, el manejo transfronterizo de residuos peligrosos, así como algunos aspectos de su manejo, se regula a nivel internacional por la Convención de Basilea, particularmente entre los países desarrollados y los que están en desarrollo. La Convención de Estocolmo se enfoca a la eliminación de 29 Compuestos Orgánicos Persistentes (COPs), los cuales están basados en carbono que permanecen intactos en el ambiente durante largo tiempo, se distribuyen ampliamente, se acumulan en el tejido graso de los organismos vivos y son tóxicos para la vida humana y animal. Al ser México firmante de ambos convenios, los convierte jerárquicamente equivalentes a leyes nacionales, es decir, está obligado a su cumplimiento. Para ello se desarrolló un Plan Nacional de Implementación (para su eliminación), mismo que está en proceso de instrumentación para algunos de los Compuestos Orgánicos Persistentes.

Normatividad nacional

En 2004 entra en vigor la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y en 2007 su reglamento, que tiene como objetivo garantizar el derecho de toda persona a un ambiente adecuado, a través de la prevención de la contaminación, la valorización y la gestión integral de los residuos. En el caso de los sitios contaminados, el propósito es promover acciones para llevar a cabo su remediación hasta un nivel seguro para la salud y el ambiente. Algunos de los principios más destacables de la Ley, que se enuncian en el artículo 2, para el manejo de los residuos son: II. “[...]”

lograr el desarrollo sustentable”; III. “Prevención y minimización de la generación [...] así como su manejo integral”; IV. “[...] La asunción de costos derivados del manejo (por el generador)”; VI. “Valorización de los residuos para su aprovechamiento [...]”; VIII. “Disposición final de residuos limitada solo a aquellos cuya valorización o tratamiento no sea económicamente viable, tecnológicamente factible y ambientalmente adecuada”; IX. “Selección de sitios para disposición final [...] de conformidad con normas oficiales mexicanas”; X. “Realización inmediata de acciones de remediación”; XI. “Producción limpia como medio para alcanzar el desarrollo sustentable”; XII. “La valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos [...]”.

Las Normas Oficiales Mexicanas precisan el manejo de los residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP); éstas se enlistan a continuación:

- NOM-004-SEMARNAT-2002: Lodos y biosólidos, especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.
- NOM-052-SEMARNAT-2005: Las características, el procedimiento de la identificación, clasificación y los listados de los RP.
- NOM-053-SEMARNAT-1993: Procedimiento de la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- NOM-054-SEMARNAT-1993: Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más RP.
- NOM-055-SEMARNAT-2003: Requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de RP estabilizados.
- NOM-056-SEMARNAT-1993: Requisitos para el diseño y construcción de obras complementarias para confinamiento controlado de RP.
- NOM-057-SEMARNAT-1993: Requisitos para el diseño, construcción y operación de celdas de sitios de confinamiento controlado para RP.
- NOM-058-SEMARNAT-1993: Requisitos para la operación de confinamiento controlado de RP.
- NOM-083-SEMARNAT-2003: Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de RSU y RME.
- NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002: RP biológico-infecciosos, clasificación y especificaciones de manejo.
- NOM-098-SEMARNAT-2002: Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes.

- NOM-133-SEMARNAT-2015: Bifenilos Policlorados (BPCs), especificaciones de manejo.
- NOM 138: Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.
- NOM 141: Establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitios, proyecto, construcción, operación y post operación de empresas de jales.
- NOM 147: Establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario y berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo selenio, talio y/o vanadio.
- NOM-161-SEMARNAT-2011: Criterios para clasificar los RME y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

Adicionalmente a las normas, existe un mecanismo de cumplimiento voluntario que establece el manejo de los residuos peligrosos y de manejo especial denominado Planes de Manejo, el cual tiene su sustento legal en el capítulo 2 artículos 27 al 34 de la LGPGIR y en título segundo artículos 16 al 26 del reglamento.

Los criterios para seleccionar residuos sujetos a planes de manejo de acuerdo con el artículo 30 de la Ley son: 1) que los materiales que los componen tengan un alto valor económico; 2) que se trate de residuos de alto volumen de generación, producidos por un número reducido de generadores; 3) que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables; y que se trate de residuos que representen un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales.

De acuerdo con el artículo 31 de la citada LGPGIR, los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente, estarán sujetos a un plan de manejo:

- Aceites lubricantes usados.
- Disolventes orgánicos usados.
- Convertidores catalíticos de vehículos automotores.
- Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo.
- Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio.
- Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio.

- Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo.
- Fármacos.
- Plaguicidas y sus envases que contengan remanentes de los mismos.
- Compuestos orgánicos persistentes como los bifenilos policlorados (BPCs).
- Lodos de perforación de base aceite, provenientes de la extracción de combustibles fósiles y lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales cuando sean considerados como peligrosos.
- La sangre y los componentes de ésta, sólo en su forma líquida, así como sus derivados.
- Las cepas y cultivos de agentes patógenos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación y en la producción y control de agentes biológicos.
- Los residuos patológicos constituidos por tejidos, órganos y partes que se remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica que no estén contenidos en formol.
- Los residuos punzocortantes que hayan estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento, incluyendo navajas de bisturí, lancetas, jeringas con aguja integrada, agujas hipodérmicas, de acupuntura y para tatuajes.

Cabe mencionar, que desde hace años se ha estado trabajando en una norma oficial mexicana (PROY-NOM-160-SEMARNAT-2011) que describa los elementos y procedimientos para formular los planes de manejo de residuos peligrosos, sin embargo, no se ha emitido una versión final.

Por otra parte, en el 2013 entró en vigor la NOM-161-SEMARNAT-2011 que presenta un listado de los residuos de manejo especial sujetos a un plan de manejo, siendo éstos:

- Residuos de servicios de salud, generados por un gran generador en centros médico-asistenciales: papel y cartón, ropa clínica, ropa de cama y colchones, plásticos, madera y vidrio.
- Residuos agroplásticos generados por las actividades intensivas agrícolas, silvícolas y forestales.
- Residuos orgánicos de las actividades intensivas agrícolas, avícolas, ganaderas y pesqueras.
- Los residuos de las actividades de transporte federal, que incluye servicios en los puertos, aeropuertos, centrales camioneras y estaciones de autotransporte y los del transporte público, que incluye a los prestadores de servicio que cuenten con terminales, talleres o estaciones.

- Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, a excepción de los que se consideren peligrosos.
- Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales, incluyen tiendas de autoservicio, centrales de abasto, mercados públicos y ambulantes.
- Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición, que se generen en una obra en una cantidad mayor a 80 m³.
- Los productos que al transcurrir su vida útil se desechan: residuos tecnológicos de las industrias de la informática y fabricantes de productos electrónicos, residuos de fabricantes de vehículos automotores y otros que al transcurrir su vida útil requieren de un manejo específico y que sean generados por un gran generador en una cantidad mayor a diez toneladas por residuo al año.

Gestión e infraestructura

La gestión de los residuos peligrosos es competencia principalmente de la federación a través de la SEMARNAT. Sin embargo, la LGPGIR distribuye competencias para regular a los microgeneradores, a los gobiernos estatales y municipales. Las autorizaciones actualmente requeridas para las distintas formas de manejo son las siguientes:

GENERADOR

<i>Actividad</i>	<i>Trámite</i>
Registro de generador	Semarnat-07-017
Transporte (sistemas de recolección y transporte micro generadores)	Semarnat-07-033-J
Incineración	Semarnat-07-033-F
Instalación de disposición final	Semarnat-07-033-H
Transferencia de sitios contaminados	Semarnat-07-028

PRESTADOR DE SERVICIOS

<i>Actividad</i>	<i>Trámite</i>
Centros de acopio	Semarnat-07-033-A
Reutilización	Semarnat-07-033-B
Reciclaje y/o coprocesamiento	Semarnat-07-033-C
Tratamiento en general	Semarnat-07-033-D
Tratamiento mediante inyección profunda	Semarnat-07-033-E

PRESTADOR DE SERVICIOS (CONTINUACIÓN)

<i>Actividad</i>	<i>Trámite</i>
Incineración	Semarnat-07-033-F
Tratamiento de suelos contaminados	Semarnat-07-033-G
Instalación de disposición final	Semarnat-07-033-H
Transporte	Semarnat-07-033-I

REGISTROS DE PLANES DE MANEJO

<i>Actividad</i>	<i>Trámite</i>
Registro de Plan de Manejo	Semarnat-07-024

La definición de los Planes de Manejo de Residuos dada por la LGPGIR es la siguiente:

Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno.

Los objetivos de los planes de manejo, establecidos en el artículo 27 de la LGPGIR son los siguientes: *I.* Promover la prevención de la generación y gestión integral de los residuos, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, los procedimientos para su manejo; *II.* Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan; *III.* Atender a las necesidades específicas de ciertos generadores que presentan características peculiares; *IV.* Establecer esquemas de manejo en los que aplique la corresponsabilidad de los distintos sectores involucrados, y *V.* Alentar la innovación de procesos, métodos y tecnologías, para lograr un manejo de los residuos ambientalmente adecuado económicamente factible y socialmente aceptable.

De los artículos anteriores se desprende que los aspectos a normar se relacionan con: los criterios para la clasificación de los residuos que serán

sujetos a planes de manejo; los listados de los residuos sujetos a planes de manejo; los mecanismos para agregar residuos a los listados; y los elementos y procedimientos a considerar cuando se formulen los planes de manejo.

En todo caso, al formular los planes de manejo aplicables a productos de consumo se evitará establecer barreras técnicas innecesarias al comercio o un trato discriminatorio que afecte su comercialización. Los planes de manejo deberán registrarse ante la SEMARNAT con conocimiento de los gobiernos estatales con base en el artículo 33 de la LGPGIR. En caso de que los planes de manejo planteen formas de manejo contrarias a esta Ley y a la normatividad aplicable, el plan de manejo no deberá aplicarse. Los planes de manejo los deberán desarrollar los grandes generadores, los productores, importadores y exportadores de productos que al desecharse queden comprendidos en el listado (y la Norma) y los generadores de Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos (RPB-I).

En cuanto al rastreo de residuos peligrosos, éste se maneja de acuerdo con los convenios internacionales (Basilea, Estocolmo, OCDE y La Paz), además de que en la legislación vigente se encuentran debidamente descritos sus procedimientos.

A raíz del Plan Integral Ambiental Fronterizo (PIAF), establecido por México y Estados Unidos en 1990, se detectó la necesidad conjunta de ambos países para rastrear eficientemente los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos. En virtud de ello, las autoridades mexicanas y la agencia del ambiente de Estados Unidos (EPA), con fundamentos en el Anexo III del Acuerdo General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Recuperación y Preservación de los Recursos Naturales, desarrollaron el Haztraks, acrónimo de Hazardous Waste Tracking System (Sistema de Rastreo de Residuos Peligrosos), para ser operado conjuntamente.

Con el propósito de hacer más eficiente el rastreo de los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos, se diseñó el trámite de Aviso de Retorno de residuos peligrosos para facilitar que las empresas maquiladoras, las empresas inscritas al Programa de Importación Temporal para Producir Artículos de Exportación (PITEX) y otras industrias ubicadas en territorio mexicano, que con motivo de sus actividades generen residuos peligrosos, cumplan con la obligación de retornar al país de origen de la materia prima, dichos residuos. Esto permitirá detectar los movimientos que no lleguen a su destino, así como identificar a las empresas que se encuentren en incumplimiento de la legislación nacional y de los acuerdos internacionales sobre el retorno de los residuos generados por empresas maquiladoras que utilizan materia prima introducida al país bajo el régimen de importación temporal.

En noviembre del 2006, se publicó el Decreto para el Fomento de la Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación (Decreto IMMEX), con el objetivo de fortalecer la competitividad del sector exportador mexicano y otorgar certidumbre, transparencia y continuidad a las operaciones de las empresas. Este instrumento integra los programas para el Fomento y Operación de la Industria Maquiladora de Exportación (Maquila) y el que Establece Programas de Importación Temporal para Producir Artículos de Exportación (PITEX).

Mediante el uso del aviso de retorno se puede obtener información sobre la cantidad exacta de residuos que serán retornados. El aviso de retorno incluye información que permite una mayor correlación con el Manifiesto de residuos peligrosos de Estados Unidos, al incluir el número de dicho manifiesto, así como las características de peligrosidad CRET1, además del número de registro ambiental, que es un identificador único para las empresas mexicanas.

Con la finalidad de realizar un monitoreo adecuado y tener mayor control, la SEMARNAT diseñó el Sistema de Rastreo de Residuos Peligrosos (SIRREP), que es un instrumento de información descrito en el “Acuerdo por el que se da a conocer el procedimiento del trámite para efectuar el retorno de residuos peligrosos, así como el formato oficial e instructivo de llenado” (DOF, 1998, 1999). Dicho sistema incluye los datos de aviso de retorno sobre los embarques de residuos peligrosos que se retornan al país de origen de la materia prima.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas, actualizó el Sistema de Rastreo de Residuos Peligrosos (SIRREP) en 2003, por lo que se tiene un control a nivel nacional del manejo transfronterizo de residuos. Además, el trámite de importación y exportación de residuos peligrosos está certificado en ISO 9001:2000 en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Asimismo, la industria maquiladora cuenta con su propio sistema de seguimiento que contempla el aviso de retorno. Adicionalmente se capacitó a personal de las Delegaciones de la SEMARNAT, se desarrollaron talleres con las empresas dedicadas a la exportación, así como a los generadores de la frontera, y se elaboró un manual de procedimientos de importación y exportación que incluye criterios, formatos y guías de llenado. Todo lo anterior permitió la reducción en el tiempo de respuesta de la Secretaría a las solicitudes de permisos en más de un 75%. Los registros y estadísticas se encuentran en la página de la SEMARNAT, además del control interno de la propia secretaría.

ESTADO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS, DE MANEJO ESPECIAL Y SÓLIDOS URBANOS EN MÉXICO

Definición y generación de residuos peligrosos

De acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR), un residuo peligroso se define como:

[...] aquel que posee algunas de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contenga agentes infecciosos que le confieran peligrosidad, así como los envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfiera a otro sitio.

La característica más importante es la toxicidad, ya que algunas sustancias son acumulativas en los tejidos humanos, lo que resulta en efectos mutagénicos y degenerativos de los organismos vivos. Las otras características representan un riesgo menor, pero no por ello desdeñable. De ahí que el foco de atención se concentre principalmente en sustancias contenidas en los residuos primeramente mencionados. Entre éstas se pueden destacar: metales pesados, compuestos orgánicos volátiles (aromáticos) y compuestos orgánicos persistentes (COPs), entre otros.

En 2016 se publicó el Informe de la Situación del Medio Ambiente en México de 2015, un compendio de estadísticas ambientales del año. La cifra oficial de generación anual de residuos peligrosos es de 2.19 millones de toneladas generados por 93,355 empresas inscritas en el Padrón de Generadores de Residuos Peligrosos, de 53.1 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos y de una cantidad indeterminada de residuos clasificados en la LGPGIR como de manejo especial, debido a que la información se restringe a sólo unos tipos de estos residuos.

A continuación se presenta la estimación de generación de residuos peligrosos de 2015, reportados por tipo de industria generadora, se puede notar que la industria de mayor generación es la industria química (228,021 t), seguida de la automotriz (195,957 t) y metalúrgica (190,479 t) (tabla 1).

De la generación nacional por tipo de corrientes de residuos, el que ocupa el primer lugar son los aceites lubricantes gastados con 240 381 t, seguido de los sólidos de mantenimiento automotriz con 130 893 t, y aceites gastados dieléctricos con 93 942 t. Los residuos peligrosos reportados por las empresas generadoras se muestran en la tabla 2.

Infraestructura para el manejo

De acuerdo al Informe de la Situación del Medio Ambiente (SEMARNAT, 2016) la capacidad de infraestructura para el tratamiento y manejo de los

TABLA 1
 GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS POR SECTOR INDUSTRIAL

<i>Sectores</i>	<i>Toneladas/año</i>
Acuicultura	2,353
Agrícola	634
Alimenticio	79,861
Artículos y productos de diferentes materiales	334,911
Artículos y productos de plástico	31,386
Artículos y productos metálicos	55,022
Asbesto	223
Automotriz	195,957
Celulosa y papel	10,043
Cemento y cal	14,878
Comunicaciones	247
Congelación, hielo y productos	885
Construcción	15,360
Equipos y artículos electrónicos	86,631
Exploraciones y explotaciones mineras	4,519
Explotación de bancos de materiales	6,453
Forestal	181
Generación de energía eléctrica	13,864
Madera y productos	5,155
Marítimo	1,154
Metalúrgico	190,479
Minero	1,281
Pinturas y tintas	558,777
Prendas y artículos de vestir	15,933
Petróleo y petroquímica	139,579
Química	228,021
Servicios mercantiles GRP	134,332
Servicios MRP	243,835
Servicios PS GRP	843,615

TABLA 1 (CONTINUACIÓN)

<i>Sectores</i>	<i>Toneladas/año</i>
Siderúrgica	525
Textil	7,804
Vida silvestre	36
Vidrio	7,931
Total	2,223,865

FUENTE: Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas. Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental/SEMARNAT, 2015.

TABLA 2
GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS POR TIPO DE RESIDUO

<i>Clasificación</i>	<i>Residuos</i>	<i>Toneladas/año</i>
Aceites gastados	Dieléctricos	93,943
	Lubricantes	240,381
	Hidráulicos	22,739
	Solubles	13,752
	Templado metales	236
	Otros aceites	92,538
Breas	Catalíticas	112
	Destilación	184
	Otras breas	285
Biológico infecciosos	Cultivos y cepas	4,940
	Objetos punzocortantes	22,963
	Patológicos	30,574
	No anatómicos	86,120
	Sangre	5,911
Escorias		73,350
Líquidos en proceso	Corrosivos	21,153
	No corrosivos	52,785
Lodos	Aceitosos	39,745
	Galvanoplastia	7,569
	Proceso de pinturas	45,553
	Templado de metales	530

TABLA 2 (CONTINUACIÓN)

<i>Clasificación</i>	<i>Residuos</i>	<i>Toneladas/año</i>
	Tratamiento de aguas de proceso	21,631
	Tratamiento de aguas negras	11,499
	Otros lodos	49,948
Sólidos	Telas, pieles o asbesto	79,024
	De mantenimiento automotriz	130,893
	Con metales pesados	63,547
	Tortas de filtrado	2,670
	Otros sólidos	698,862
Solventes	Orgánicos	69,211
	Organoclorados	985
Sustancias corrosivas	Ácidos	14,135
	Álcalis	7,544
Otros		218,556
Total		2,223,865

FUENTE: Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas. Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental/SEMARNAT, 2015.

residuos peligrosos es de aproximadamente 21.07 millones de toneladas, de las cuales el 46.4% corresponde a reducir su peligrosidad y volumen, 45% a reciclaje, 5% a confinamiento, 2.5% a reutilización y el 1.1% a incineración.

En 2012, la recolección de residuos sólidos urbanos ascendió a 93.4% de lo generado (SEMARNAT, 2016). De los residuos generados el siguiente año, 74.5% se dispusieron en rellenos sanitarios y sitios controlados, 21% se depositó en sitios no controlados y sólo el 5% fue reciclado.

Los residuos de manejo especial debido a falta de definición normativa, no se logra cuantificar la cantidad total de estos, existen inventarios por corrientes específicas de residuos como los residuos electrónicos, pilas, residuos de la construcción y PET, pero existen otros como las llantas que no se tienen cuantificados. De acuerdo con el Diagnóstico Básico para la Gestión de los Residuos (INECC, 2012) se estima que en México entre 2009 y octubre de 2012, se generaron entre 21 348 y 21 937 toneladas de desechos de electrodomésticos.

ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO ADECUADO DE LOS RESIDUOS

Retos para el manejo adecuado de los residuos

En México, el manejo adecuado de los residuos es insuficiente, el enfoque para su manejo no fue pensado de forma integral, ya que se han creado leyes, reglamentos y normas para su regulación, pero los canales de difusión no han sido eficientes, por lo que los generadores las desconocen e incumplen y tampoco destinan recursos para el adecuado manejo de los mismos.

Por ello, es necesario que las autoridades ambientales federal, estatales y municipales, de acuerdo con los generadores y la sociedad organizada, diseñen e implementen una gestión ambiental moderna que fomente el cumplimiento ambiental voluntario, basado en la confianza de los generadores a través de programas que sean impulsados por las autoridades de vigilancia y que antes de sancionar propicien alternativa de cumplimiento. Una de ellas es el aumento de la productividad basada en alternativas ambientales, como son la ecoeficiencia y la prevención de la contaminación, que minimizan la generación de residuos en la fuente, por lo que se apoyan en tener procesos más eficientes, mejoras económicas, cumpliendo la regulación ambiental.

Se detectan cinco principales problemas en la generación y manejo de los residuos en nuestro país: 1) generación de residuos sin control; 2) aumento en la contaminación de suelos, cuerpos de agua superficiales y subterráneas y emisiones a la atmósfera; 3) ineficiencia de procesos con costos económicos elevados; 4) agotamiento de recursos naturales; 5) riesgos potenciales a la salud pública.

A partir de lo anterior, se requiere desarrollar alternativas para su solución, sin embargo, estamos lejos aún de lograrlo. Algunas de las carencias más importantes de la política nacional referente a residuos peligrosos son:

- No se asigna el presupuesto debido al tema, en general a la SEMARNAT y en particular al manejo de residuos.
- No existe la responsabilidad extendida del productor.
- No clasifica como peligrosos algunos residuos, como lo ordenan los acuerdos ambientales multilaterales, como el de Estocolmo y Basilea para desechos electrónicos.
- No establece claramente el cómo y con qué recursos humanos y materiales, se pueden lograr los resultados esperados y, por lo tanto, tampoco define plazos de cumplimiento realistas.
- No prioriza la atención de los residuos por su impacto e importancia.

- Está basada en inventarios no tan precisos.
- Obsolescencia de normas y procesos complejos y largos para su modificación.
- Insuficiencia de recursos económicos y personales para la adecuada vigilancia del cumplimiento normativo a nivel nacional.
- No existe una política clara e integrada de las autoridades en sus tres órdenes de gobierno que fomente la inversión en infraestructura para el manejo de residuos.
- No existen una estrategia de comunicación definida e integrada entre los gobiernos que permita que la población esté adecuadamente informada.
- No existen un acuerdo en el concepto de responsabilidad compartida entre gobierno-sociedad-generadores.

Estrategia de acción

Sobre esta base de diagnóstico es necesario impulsar las siguientes acciones:

- 1) Introducir en el Plan Nacional de Desarrollo y en el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales para el periodo 2018-2024, una política de manejo de residuos adecuada.
- 2) Complementar y afinar el marco legal, además de establecer mecanismo de revisión y modificación ágiles.
- 3) Utilizar el análisis de ciclo de vida y balance de flujo de materiales, como herramienta básica de políticas, con su correspondiente evaluación económica de los diferentes escenarios posibles.
- 4) Implementar una metodología para el desarrollo de inventarios de residuos, elaborar inventarios de residuos prioritarios y mantenerlos actualizados.
- 5) Priorizar la secuencia de trabajo para el abatimiento de los residuos de acuerdo con criterios de impacto a la salud y medio ambiente.
- 6) Establecer procedimientos de vigilancia de cumplimiento y asignación de recursos para ello.
- 7) Fomentar el desarrollo de prácticas de minimización de generación de residuos en la fuente en los diferentes sectores industriales, concurrentes con aumento de la productividad y empleo.
- 8) Diseñar una estrategia efectiva, permanente y de largo plazo de comunicación, educación y actualización, dirigida a los diversos sectores de la población para el manejo sustentable de residuos.

- 9) Implementar un sistema integrado de servicios de gestión para el manejo de residuos, que involucra desde la detección de éstos hasta su disposición final ambientalmente adecuada, basado en el desarrollado por el Programa de las Naciones Unidas, hasta ahora para Bifenilos Policlorados.
- 10) Desarrollar un padrón de infraestructura existente para el manejo con datos certificados de procesos, capacidades y calidad, así como un catálogo de tecnologías en el mundo.
- 11) Generar esquemas de financiamientos accesibles para tratamiento y manejo de residuos hacia los generadores y prestadores de servicio.

CONCLUSIONES

Dentro de los aspectos ambientales, los residuos peligrosos son un tema que ha sido motivo del trabajo de la autoridad ambiental, pero que no ha sido abordado con la intensidad debida ni por el Estado mexicano, ni por el sector privado. Es necesario concederle la importancia que tiene dentro del marco de la agenda gubernamental y del sector privado. Al mismo tiempo, la sociedad posee una percepción fragmentada y no fundamentada de la dimensión del problema. Para lograr la gestión adecuada de los residuos peligrosos en México, se requiere la aplicación de políticas e instrumentos con una visión de largo plazo, de prevención de la contaminación (ecoeficiencia) y de gestión integral, y destinar considerables recursos económicos del sector público y del privado. A cambio se obtendrá no sólo la disminución de riesgo a la salud y al ambiente, sino también un avance hacia la sustentabilidad del sector privado y de la sociedad en su conjunto.

BIBLIOGRAFÍA

- Beltrán, Laura (2010), "Reporte interno del Sistema Integrado de Servicios de Gestión para BPCS en México", *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*, Proyecto UNDP 0059701.
- Convenio de Estocolmo (s/f), obtenido el 25 de marzo de 2018 de <<http://chm.pops.int/>>.
- Diario Oficial de la Federación (DOF)* (1998), *Acuerdo por el que se da a conocer el procedimiento del trámite para efectuar el retorno de residuos peligrosos, así como el formato oficial e instructivo de llenado*, 4 de noviembre, pp. 17-18.

- Diario Oficial de la Federación (DOF) (1999), Aclaración al Acuerdo por el que se da a conocer el procedimiento del trámite para efectuar el retorno de residuos peligrosos, así como el formato oficial e instructivo de llenado*, 26 de marzo, pp. 26-27.
- Diario Oficial de la Federación (DOF) (2003) Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*, 8 de octubre, México.
- Diario Oficial de la Federación (DOF) (2006) Decreto por el que se modifica el diverso para el fomento y operación de la industria maquiladora de exportación*", 1 de noviembre.
- Diario Oficial de la Federación (DOF) (2006) Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*, 30 noviembre, México.
- Diario Oficial de la Federación (DOF) (2013) Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo, el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo*, 1 de febrero, México, pp. 12-38.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) (2012), *Diagnóstico Básico para la Gestión de los Residuos*, México.
- Román, G. y Laura Beltrán (Mayo de 2005), "Desarrollo de Planes de Manejo de Residuos de Manejo Especial", *Memorias Electrónica del Primer Congreso Interamericano de Residuos*, AIDIS-FEMISCA, Mérida, México.
- Román, G. y Laura Beltrán (2007), "El Manejo de Residuos Peligrosos en México", *capítulo en el libro Seminario Nacional Agenda del Desarrollo*, volumen 14 Sustentabilidad y Desarrollo Ambiental, pp. 251-263, Ed. UNAM, Miguel Ángel Porrúa, ISBN: 970-32-3546-8.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2016a) *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, Compendio de Estadísticas Ambientales, Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde*, Edición 2015, México
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2016b), *Trámites relacionados al tema de residuos peligrosos*, obtenida el 24 de marzo de 2018 de <<https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/tramites-relacionados-al-tema-de-residuos-peligrosos>>.

Políticas de desarrollo sustentable
volumen 14 de la colección
México: 2018-2024: Nueva estrategia de desarrollo,
coordinada por José Luis Calva,
se terminó en 2018
en Juan Pablos Editor, S.A.
2a. Cerrada de Belisario Domínguez 19
Col. del Carmen, Alcaldía de Coyoacán
México, 04100, Ciudad de México
<juanpabloseditor@gmail.com>





CONSEJO NACIONAL DE UNIVERSITARIOS POR UNA NUEVA ESTRATEGIA DE DESARROLLO

OBJETIVOS

Primero: conjuntar nuestros esfuerzos para formular desde una perspectiva universitaria un sistema integral de propuestas viables de políticas públicas capaces de superar el pobre y errático desempeño mostrado por la economía mexicana durante las últimas décadas, fortalecer la cohesión social de nuestra nación y abrir los cauces de un desarrollo sustentable, incluyente, equitativo y democrático.

Segundo: contribuir de manera organizada a la formación de la conciencia ciudadana sobre la apremiante necesidad de que nuestro país adopte una nueva estrategia de desarrollo.

Tercero: contribuir a enriquecer el contenido y a elevar la calidad del debate político y social sobre los grandes problemas nacionales.

Estos objetivos los realizaremos con espíritu de servicio a la nación y visión de Estado, con plena independencia respecto a los partidos políticos.

