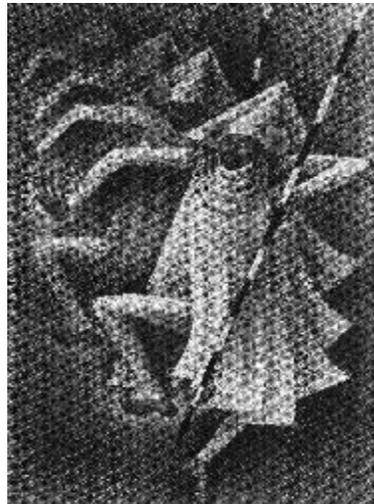


El potencial de investigación científica y tecnológica en México en materia de cambio climático

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO,
UNAM



INTRODUCCIÓN

El Instituto Nacional de Ecología (INE) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) considera que durante las tres últimas décadas los científicos y expertos mexicanos han producido conocimiento e información valiosos en materia de cambio climático. En especial, se han desarrollado proyectos como: el Estudio de país, que incluyó la realización del Primer inventario nacio-

nal de emisiones de gases de efecto invernadero y de la evaluación de la vulnerabilidad del país al cambio climático; la política energética en México y las opciones para la mitigación y la adaptación al cambio climático.

El INE sostiene también que los estudios realizados le han permitido al Comité intersecretarial de cambio climático y a la comunidad científica y técni-



ca nacional e internacional establecer un panorama general de la situación de nuestro país ante el cambio climático (observación del fenómeno, mitigación, vulnerabilidad y adaptación) así como cumplir con los compromisos adquiridos ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el este tema y prepararse para la entrada en vigor de su Protocolo.

Resulta hoy de gran importancia desarrollar estrategias que le proporcionen a nuestro país los fundamentos científicos y técnicos para apoyar la toma de decisiones así como analizar opciones de políticas, programas, normas y uso de instrumentos económicos relacionados con la mitigación de emisiones y la adaptación al cambio climático.

En esa virtud, y dada la importancia que reviste la investigación interdisciplinaria para atender y entender el fenómeno, el presente estudio busca proporcionar las bases para que el Comité intersecretarial de cambio climático y las diversas áreas de la

SEMARNAT (Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental y la Unidad Coordinadora de Asuntos Internacionales), a través de la Dirección General de Investigación sobre la Contaminación Urbana, Regional y Global del INE, establezca una agenda de investigación en la materia en la que colaboren diversas instituciones académicas, centros de investigación y desarrollo tecnológico con dependencias involucradas en el tema, pertenecientes a los gobiernos federal, estatal y del Distrito Federal y a los sectores social y privado.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El INE solicitó un estudio a la Secretaría de Investigación y Desarrollo de la Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM con la finalidad de elaborar un inventario y un diagnóstico de la investigación que realizan las instituciones nacionales de investigación y desarrollo científico y tecnológico en materia de cambio climático y proponer alternativas para el desarrollo de proyectos en la materia.

El objetivo del estudio es ayudar a establecimiento de esquemas de cooperación entre el poder público y los centros de investigación que cuenten con capacidad institucional para desarrollar proyectos en aspectos relacionados con el cambio climático. Asimismo, analiza las capacidades nacionales para la generación de los conocimientos que contribuyen a:

- Mitigar las emisiones de los gases de efecto invernadero.
- Determinar las zonas y actividades vulnerables en el país.
- Establecer las opciones de adaptación a los impactos ambientales, sociales y económicos generados por el cambio climático.
- Difundir los conocimientos generados, y
- Realizar actividades de educación y capacitación a nivel local, regional e internacional.

El estudio fue realizado conjuntamente por la Secretaría de Investigación y Desarrollo (SID), el Instituto de Ingeniería (II) y el Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA), todos de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Para llevar a cabo la elaboración de un censo de las instituciones y especialistas que trabajan el tema en México se reunió información por diversas vías: se consultaron de forma paralela las páginas de internet de prácticamente todas las instituciones de investigación nacionales, se recurrió a contactos personales¹ con los líderes de proyectos y al mismo tiempo, dado el alto contenido científico del tema, a la utilización de métodos de búsqueda especializada.

Cada contacto fue registrado con 22 datos informativos lo cual permitió la construcción de una base de datos relacional de 332 registros, contactos, en su gran mayoría que fueron verificados y que pueden

actualizarse de manera periódica. El sistema permite ordenar la información existente, dar de alta y realizar modificaciones. Asimismo, puede prestar servicios de consulta con parámetros varios, obtener estadísticas y generar reportes de índole diversa, de acuerdo con las necesidades del usuario. A partir de este sistema, se podría dar servicio en línea a través del INE.

INVENTARIO Y DIAGNÓSTICO DE LAS CAPACIDADES

ANÁLISIS INSTITUCIONAL

Las instituciones, dependencias y contactos se clasificaron de acuerdo a su naturaleza jurídica. De esta forma, las 106 instituciones se distribuyen de acuerdo con el cuadro 1 en instituciones de investigación, organizaciones no gubernamentales (ONG), organis-

CUADRO 1. INSTITUCIONES POR TIPO

INSTITUCIONES		% DEL TOTAL	% DEL TIPO
De investigación		42	39.62
Públicas académicas		32	76.19
Paraestatales		6	14.29
Privadas Académicas		4	9.52
ONG		18	16.98
De cooperación		18	16.98
Bilateral	10		58.80
Multilateral	8		41.20
Gubernamentales		14	13.21
Organismos privados		7	6.60
Empresas privadas		5	4.72
Empresas paraestatales		2	1.89
<i>Total</i>		<i>106</i>	<i>100.00</i>

NOTA: Algunas instituciones que no están clasificadas dentro del rubro investigación realizan, entre otras, actividades de este tipo de estudio.

mos de cooperación, gubernamentales y privados así como empresas privadas y paraestatales.

Es de notarse la preponderancia que aún tiene el sector público en el tema, aunque, en los últimos años se ha incrementado la presencia del sector privado. Las 106 instituciones poseen diversas áreas de actividad entre ellas: difusión y divulgación, docencia y capacitación, investigación y estudios así como financiamiento.

ANÁLISIS DE LOS CONTACTOS

Se detectaron 332 personas involucradas en el tema de cambio climático en las 106 instituciones. El cuadro 2 muestra su distribución de acuerdo al tipo de institución a la que se adscriben.

Al analizar el cuadro 2 se observa que la mayor parte de los contactos (74.4%) están adscritos a instituciones de investigación públicas, privadas y pa-

raestatales, mientras que en las empresas y en la mayoría de los organismos privados la relación con el tema es generalmente marginal. En las ONG, el interés se enfoca principalmente hacia temas como la contaminación ambiental siendo su función principal la de difusión y divulgación, tanto del fenómeno propiamente dicho como de sus consecuencias.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Varias organizaciones poseen sedes institucionales en diversos lugares de la república. De las 106 instituciones identificadas, 21 cuentan con sedes en el extranjero, mientras que el país cuenta con 100 sedes institucionales. De ellas, el Distrito Federal concentra el 52%, mientras que el 48% restante se localizan en los estados de Morelos, Chihuahua, Baja California, Baja California Sur, Sonora, México, Veracruz y Yucatán.

CUADRO 2. CONTACTOS POR TIPO DE INSTITUCIÓN

CONTACTOS		% DEL TOTAL	% DEL TIPO
De investigación		247	74.40
Públicas académicas	221		89.11
Paraestatales	16		6.45
Privadas académicas	10		4.03
ONG		18	5.42
De cooperación		20	6.03
Bilateral	11		55.0
Multilateral	9		45.0
Gubernamentales		27	8.13
Organismos privados		11	3.31
Empresas privadas		5	1.51
Empresas paraestatales		4	1.20
<i>Total de contactos</i>		332	100

principales áreas que deben ser preservadas para mitigar este cambio y que resultan vulnerables, mientras que en el centro se encuentran la mayor parte de las universidades y centros de investigación.

Conviene también señalar que una parte de la actividad de la investigación y la difusión que se realiza en los estados del norte incorpora una red transfronteriza de investigaciones, en la que participan instituciones del sur de los Estados Unidos de América, como las universidades de Arizona, Nuevo México y Texas, entre otras. También, existen diversas ONG y organismos de cooperación que integran una red de ambos lados de la frontera norte de México interesada en asuntos ambientales por medio de la cual se difunde información sobre los efectos del cambio climático en la región.

FINANCIAMIENTO

Nos encontramos con 45 organismos que proveen financiamiento para actividades sobre el tema de análisis. El mayor peso de la inversión en investigaciones sobre el cambio climático recae en instituciones de gobierno. La importancia del financiamiento internacional es alta, pues además de constituir el 42.5% del total institucional, algunas dependencias nacionales utilizan principalmente recursos de origen internacional para financiar sus proyectos. Lo anterior puede explicarse por la percepción casi generalizada de que el tema del Cambio Climático es uno de los más relevantes en la agenda ambiental global. Se advierte la influencia de los programas fronterizos con los Estados Unidos de América, aunque dichos programas no incluyen al cambio climático como tema principal en sus agendas, ya que se enfocan principalmente a problemas de contaminación, recursos hídricos, ecosistemas, entre otros.

A continuación se presentan las instituciones nacionales e internacionales que otorgan financiamiento para actividades en México.

Instituciones nacionales

- . Bambuver A.C.
- . Cámara Nacional de la Industria del Hierro y del Acero
- . Cámara Nacional del Cemento
- . Cementos Mexicanos
- . Comisión Federal de Electricidad
- . Comisión Nacional para el Ahorro de Energía
- . Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
- . Confederación Patronal de la República Mexicana
- . Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
- . Fideicomiso de Riesgo Compartido
- . Fideicomiso para el Ahorro de Energía
- . Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura
- . Fondo Bio-Climático
- . Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza





- . Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
- . Instituto Mexicano del Petróleo (IMP)
- . Instituto Mexicano del Seguro Social
- . Instituto Nacional de Ecología
- . Petróleos Mexicanos
- . Pronatura
- . Secretaría de Energía
- . Secretaría de Salud
- . Secretaría del Medio Ambiente (GDF)
- . Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales

Instituciones internacionales

- . Banco Interamericano de Desarrollo
- . Banco Mundial
- . Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte
- . Instituto Interamericano de Investigación en Cambio Global
- . Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo

- . Programa de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente
- . Unión Europea
- . World Wildlife Fund

Existen además instituciones que otorgan financiamiento de manera bilateral junto con México como son: la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América, que ha colaborado de manera técnica y financiera en el tema desde 1994 y la Agencia Internacional para el Desarrollo de ese mismo país; la Universidad de Edimburgo, Environment Canada, Ford Motor Company de México, Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia, Alianza UNAM-IMP-BMI-UAM, Instituto Interamericano de Investigación de Cambio Global, Japan International Cooperation Agency, US Department of Energy, entre otros. Es muy probable que existan otras organizaciones financieras no detectadas por el estudio, pero ciertamente éstas son las principales.

INVESTIGACIÓN FORMAL

Con el fin de contar con datos reales sobre las capacidades nacionales de investigación en cambio climático se clasificó a las instituciones de acuerdo con su función, como se muestra en el cuadro 3. Se observa que mientras la mayor parte de las instituciones muestran interés en difundir información sobre el tema o en capacitar personal en el uso de tecnologías más limpias, sólo una parte de ellas realiza investigación formal en este campo.

CUADRO 3. DISTRIBUCIÓN DE INSTITUCIONES POR FUNCIÓN

INSTITUCIONES (FUNCIÓN)		%	%
Difusión o divulgación	102		96.2
Docencia o capacitación	73		68.9
Estudios o investigación	66		62.3
Investigación formal	46		69.7
Estudios	20		30.3
Financiamiento	45	42.5	

NOTA: Existen 106 instituciones, algunas de ellas con varias funciones.

Se entiende que las instituciones de investigación formal son capaces de realizar contribuciones mayores al acervo de conocimientos sobre el tema, así como de formar recursos humanos especializados y asesorar científicamente a los tomadores de decisiones sobre la posición y los compromisos que nuestro país puede adoptar ante las comunidades nacional e internacional.

La investigación formal en cambio climático está concentrada en un 90% en instituciones públicas académicas, paraestatales y privadas académicas. La participación de instituciones internacionales de cooperación, organismos privados y gubernamentales

es reducida, mientras que las ONG se dedican generalmente a estudios y a la difusión del conocimiento existente en la materia.

Dentro de las principales instituciones públicas de investigación se encuentran la UNAM y el Instituto Politécnico Nacional (IPN), donde una gran cantidad de dependencias trabajan las más diversas líneas de investigación en el tema. La importancia de las instituciones públicas, así como de los organismos paraestatales de investigación se manifiesta al analizar en detalle el número de investigadores que trabajan en éstas y que constituye el 97% del total (cuadro 4). En el cuadro 5 se muestra el número de contactos por institución. En una cantidad importante de instituciones (19) sólo se pudo encontrar un solo contacto.

CUADRO 4. DISTRIBUCIÓN DE INSTITUCIONES POR FUNCIÓN

CONTACTOS DE INVESTIGACIÓN FORMAL		%	%
De investigación	247		97.63
Públicas académicas	221		89.47
Paraestatales	16		6.48
Privadas académicas	10		4.05
De cooperación	2		0.79
Organismos privados	3		1.19
Gubernamentales	1		0.40
Total	253		

CUADRO 5. CONTACTOS POR INSTITUCIÓN

INSTITUCIONES	CONTACTOS
Universidad Nacional Autónoma de México	88
Instituto Nacional de Ecología/SEMARNAT	12

(continúa)

INSTITUCIONES	CONTACTOS
Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada	11
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (BCS)	11
Universidad Autónoma de Chapingo	11
Instituto Politécnico Nacional	10
Instituto de Ecología A.C.	9
Universidad Autónoma Metropolitana	9
Universidad Autónoma de Baja California	8
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	8
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	7
Universidad Autónoma de Tamaulipas	6
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas	5
El Colegio de México	5
Universidad de Guadalajara	5
Universidad Veracruzana	5
Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales	4
Instituto Mexicano del Petróleo	4
Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey	4
Universidad del Mar	4
Instituciones con uno a tres contactos	27

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FORMAL

La mayor parte de los investigadores ubicados en las distintas instituciones realizan trabajos relacionados con la vulnerabilidad (cuadro 6). En efecto, aunque los temas de estudio y observación del fenómeno, mitigación, política y economía del cambio climático y variabilidad climática cuentan con alrededor de 30 investigadores en promedio, un número relativamente bajo pequeño si se lo compara con los más de 1,200 que se dedican a estudios relacionados con la vulnerabilidad.

CUADRO 6. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FORMAL (CONTACTOS)

LÍNEA DE INTERÉS DE LOS CONTACTOS	CONTACTOS	%
Vulnerabilidad	120	47.4
Mitigación	35	13.8
Estudio y observación del fenómeno	34	13.4
Política y economía	29	11.5
Variabilidad climática	26	10.3
Cambio climático	5	2.0
Opciones de adaptación	3	1.2
Actividades de apoyo	1	0.4
Contactos formales	253	100.0

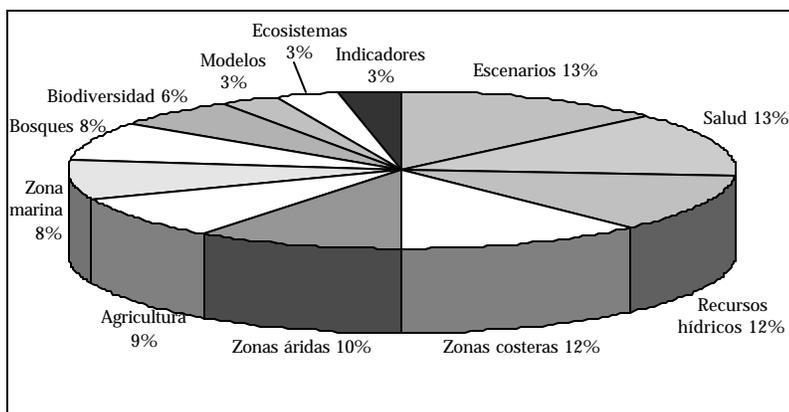
VULNERABILIDAD

En la figura 1 se puede observar que alrededor del 13% de los estudios se concentran en la elaboración de escenarios. Se trata de estudios regionales relacionados con los impactos económicos y sociales del cambio climático, incluyendo sus efectos sobre los asentamientos humanos.

Un resultado sorprendente es el gran número de personas que se dedican a realizar estudios sobre la salud. Sin embargo, aunque el número de contactos es elevado, los investigadores forman parte de sólo dos proyectos interinstitucionales: en uno se analiza la mayor incidencia de enfermedades como el cólera, el dengue y la malaria con la variabilidad climática, mientras que el segundo trata sobre la relación entre el asma y la diarrea con el cambio climático. Solamente un investigador trabaja en un equipo internacional que estudia los beneficios sobre la salud como consecuencia de mitigar los gases de efecto invernadero.

Se ha detectado un segundo bloque de líneas de investigación que están directamente relacionadas con actividades productivas. Por una parte se encuentran los estudios que tratan de determinar la forma en que

FIGURA 1. SUBLÍNEAS DE VULNERABILIDAD



el aumento en los niveles y temperatura del mar, así como los cambios en las corrientes marinas, afectan la producción pesquera. Asimismo, se estudia la contaminación de las zonas costeras y los efectos del cambio climático en arrecifes y lagunas. Existe una evidente relación entre la localización de las instituciones involucradas, ubicadas mayoritariamente en la península de Baja California, en la de Yucatán y en Sinaloa, entidades con alta actividad pesquera. Con dichas líneas de investigación se muestra el interés institucional en problemas de investigación de corriente principal (main stream) con efectos locales.

También relacionados con las actividades productivas se tienen los estudios de vulnerabilidad que tratan el tema de la desertificación y la agricultura, aunque ciertamente son pocos los estudios que tratan puntualmente los sistemas de producción agrícola y el cambio climático. De nueva cuenta existe un patrón institucional relacionado con las zonas donde se manifiestan los principales problemas ya que salvo el Colegio de Posgrado de Chapingo y dos dependencias de la UNAM, el resto de las instituciones que trabajan estas líneas se encuentran en los estados de Baja California y en Yucatán.

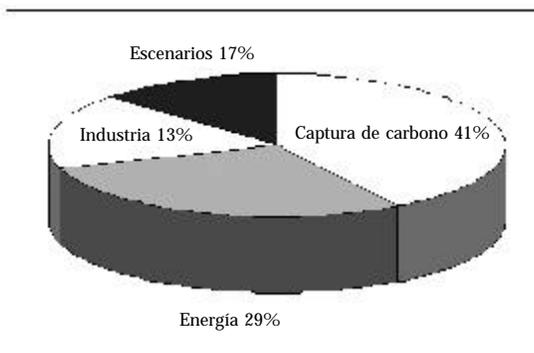
Finalmente, un último bloque de estudios está relacionado con la vulnerabilidad de la biodiversi-

dad, de los bosques y de los ecosistemas al cambio climático. La línea de indicadores sería incluida de alguna forma en este conjunto, pues se trata del desarrollo de índices globales de vegetación que pueden ser útiles en las tareas de conservación.

MITIGACIÓN

Los trabajos que corresponden a la línea de mitigación se encuentran concentrados en sólo ocho de las 46 instituciones formales de investigación, donde trabajan alrededor de 34 investigadores. Las sublíneas de investigación identificadas corresponden al desarrollo de escenarios de consumo de energía, el desarrollo de tecnologías de mitigación y la captura de carbono (figura. 2).

FIGURA 1. SUBLÍNEAS DE VULNERABILIDAD





El Instituto de Ingeniería, el Centro de Investigación en Energía y el Programa Universitario de Energía de la UNAM unieron esfuerzos para desarrollar, con distintos modelos (MEEM, LEAP y Markal), escenarios de consumo de energía que permiten hacer pronósticos sobre la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) que se producirán en los próximos años de acuerdo con el crecimiento económico del país. Estas investigaciones, sin embargo, deben aún complementarse con investigaciones que permitan determinar en qué áreas es posible disminuir dichas emisiones, así como el costo de su mitigación. Son notables en este campo las contribuciones de los institutos del sector energético: el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) y el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE).

Investigadores de las mismas instituciones, así como de la UAM-Iztapalapa y UAM-Azcapotzalco han desarrollado tecnologías para lograr un uso más eficiente de la energía, sustituir las fuentes de energía fósiles por energías alternativas y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. Aunque

uno de los efectos colaterales de estos trabajos es la disminución de emisiones de efecto invernadero, se trata de trabajos puntuales que no pueden ser englobados dentro de una política nacional de cambio climático que fomente el desarrollo de nuevas tecnologías.

Por último, los esfuerzos de mitigación incluyen los trabajos relacionados con la captura de carbono. Dichas investigaciones tienen que ver principalmente con salvaguardar los bosques del país, así como regular el cambio de uso de suelo y promover formas alternativas de desarrollo comunitario. También se han desarrollado modelos para medir las reservas (stocks) de carbono a nivel regional

ESTUDIO Y OBSERVACIÓN DEL FENÓMENO

Dentro de esta línea de investigación se incluye principalmente a los investigadores que realizan observaciones directas o trabajan en el desarrollo de metodologías e indicadores que puedan ayudar a evidenciar la forma en que está originándose la variación climática, así como aquellos que han trabajado en la elaboración de los inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero. Entre los primeros tenemos una gran diversidad institucional, pues existen varias dependencias dedicadas a monitorear los datos sobre el clima y la composición de la atmósfera.

En cambio los investigadores que han conjuntado esfuerzos para generar los inventarios de emisiones se encuentran adscritos principalmente a cuatro instituciones: el INE/SEMARNAT, el IMP, el CCA-UNAM, el II-UNAM, IE/UNAM y el IIE, cuyos investigadores han trabajado adecuando la metodología del IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) a la disponibilidad de información nacional, al utilizar coeficientes de emisión de GEI sugeridos en dicha metodología. Estos estudios requieren aún determinar los coeficientes de emisión de GEI para las tecnologías y las diversas fuentes utilizadas en el país.

Tomando en cuenta los escenarios generados a nivel nacional e internacional, así como las evidencias de los problemas que el cambio climático ocasiona en nuestro país, los investigadores de las áreas sociales han dirigido su atención a este tema. Desde el punto de vista económico, investigadores del CIDE, del COLMEX y de la UNAM, entre otros, tratan de medir los impactos de las alteraciones del cambio climático en sectores productivos como la agricultura y la pesca. Existen también estudios sobre la forma en que dicho cambio afectará los asentamientos humanos y la disponibilidad de recursos como el agua. Por su parte, desde el punto de vista de la política internacional de México, algunos investigadores tratan de evaluar cuál debe ser la posición nacional frente a su exposición al fenómeno y a los compromisos internacionales adquiridos.

Los estudios de política y economía son, principalmente, análisis generales, y aún falta desarrollar temas más precisos como los relacionados con la legislación ambiental y los mecanismos económicos que pueden ser utilizados en México.

TEMÁTICA DE LOS PROYECTOS

Se establecieron 20 temas que abarcan a todos los proyectos encontrados. Dentro de esta temática, a nivel de contactos, es importante señalar que el énfasis principal se pone en ecología y biodiversidad con el 11.2%, seguido de una distribución más uniforme de otros temas como son: clima y atmósfera, (8.8%), zonas costeras, (5.3%) y ENSO 3.7% (véase cuadro 7).

Es de notarse el escaso número (1) de investigadores formales dedicados a estudiar los temas de educación y capacitación en materia de cambio climático. La mayor preocupación parece orientarse a los impactos que dicho cambio puede tener sobre los ecosistemas vulnerables.

TOTAL DE TEMAS CULTIVADOS		%
POR LOS CONTACTOS*	375	100
Ecología y biodiversidad	42	11.2
Clima y atmósfera	33	8.8
Economía	28	7.5
Aspectos sociales	27	7.2
Zonas marinas	26	6.9
Recursos hídricos	25	6.7
Bosques	21	5.6
Energía	20	5.3
Zonas costeras	20	5.3
Agricultura y ganadería	18	4.8
Zonas áridas	17	4.5
Salud	16	4.3
Industria y transporte	15	4.0
Aspectos urbanos	14	3.7
ENSO	14	3.7
Inventarios	14	3.7
Cambio climático general	12	3.2
Política internacional	7	1.9
Política nacional	5	1.3
Educación y capacitación	1	0.3
<i>Promedio de temas cultivados por contacto*</i>		1.5

* Los contactos cultivan más de un tema.

CONCLUSIONES

Si bien en nuestro país existe un importante número de investigadores dedicados al estudio del cambio climático, su distribución es aún dispareja geográfica y temáticamente. La participación de un mayor número de sectores y actores puede ser el resultado

de un mejor conocimiento y concientización sobre los efectos más inmediatos de la variabilidad climática y sus consecuencias. Para ello se requiere:

- Consolidar los grupos existentes, pues la media de investigadores por grupo es apenas de 1.7, lo que no garantiza su estabilidad y permanencia.
- Un esfuerzo particular para lograr una mayor descentralización hacia las áreas más vulnerables y con mayor potencial de consolidación (por ejemplo sureste y occidente, donde aún se muestran debilidades). La distribución geográfica presenta grandes diferencias y lagunas: nueve estados no poseen capacidad analítica desarrollada en el fenómeno y un número general de entidades federativas no cuentan sino con uno o dos investigadores.
- Una especial promoción para el desarrollo de grupos de estudio en algunos sectores gubernamentales (industria, salud, turismo, forestal, pesca, etc.) y en los sectores social y privado (ramas con amplias emisiones y/o alta vulnerabilidad: hierro, carbón, carreteras, puertos, pesca, agricultura, etc). Un especial interés en el sector productivo podría originarse mediante el conocimiento de las implicaciones socioeconó-

micas y ecológicas más inmediatas de la variabilidad climática.

- Un desarrollo mucho mayor de la capacidad educativa nacional en materia de cambio climático, especialmente a nivel de posgrado, al tiempo que también se amplíe el esfuerzo de concientización y divulgación al público. En este último rubro de acción, el sector social puede incrementar considerablemente su contribución.
- Un mayor esfuerzo de coordinación intersectorial y entre niveles de gobierno para proporcionar las bases para las medidas de mitigación y, particularmente, para las de prevención y adaptación a los fenómenos de variabilidad climática y los consecuentes desastres naturales.

NOTAS

1 A los contactos individuales realizados durante el relevamiento en el tema de cambio climático se les llamará simplemente contactos, sin perjudicar su labor (investigación, difusión, docencia, financiamiento). Institución generalmente se refiere a aquella con personalidad jurídica propia, mientras que dependencia se refiere a una parte de la institución.



Secretaría de Investigación y Desarrollo de la Universidad Nacional Autónoma de México. Costado Norte del Edificio D de la Facultad de Química. Circuito de la Investigación Científica, Ciudad Universitaria, D.F. 04510. Tel.: 55 50 91 92. Este trabajo es resultado de un estudio realizado a solicitud del Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAT.

ILUSTRACIONES: Covarrubias, Miguel 1937. *Island of Bali*. Cassell and Company Limited, New York.