



INE-SEMARNAT • MÉXICO • NÚM. 79

gaceta ecológica

Gaceta ecológica

INE-SEMARNAT MÉXICO



☞ CONFINAMIENTOS DE RESIDUOS PELIGROSOS:
ENTRE LA REGULACIÓN Y LA PARTICIPACIÓN

☞ CONSIDERACIONES TEÓRICAS
EN TORNO AL PAISAJE

☞ PRODUCTOS E IMPACTOS DE LA DESCOMPOSICIÓN
DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

☞ POBLACIÓN Y REGULACIÓN AMBIENTAL EN
LAS COSTAS MEXICANAS

☞ NÚMERO 79 • MÉXICO • 2006 • \$45 ☞

¿Cuántos tipos de pasaportes conoces?

Si tu eres de aquellos que gustan de disfrutar la belleza natural que ofrecen las Áreas Protegidas de México, te interesa saber que a partir del presente año ya puedes adquirir tu



Que por un pago único de 250 pesos te permite ingresar cuantas veces quieras a las áreas protegidas de todo el país, tanto terrestres como marinas. Al adquirirlo recibes tu credencial personal e intransferible, un pasaporte con información de las Reservas de la Biosfera, Parques Nacionales, etc., de todo el país, así como una hermosa medalla acuñada por la Casa de Moneda de México.

Dicho Pasaporte puede ser adquirido en las oficinas de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, ubicadas en Camino al Ajusco No. 200, 3er. piso, Col. Jardines en la Montaña, Del. Tlalpan, o bien directamente en las oficinas de las áreas protegidas que visites.

Mayor información:
www.conanp.gob.mx o a tel. 5449-7003

Al abrir tu KIT
NO OLVIDES
poner tu nombre en la tarjeta
de acceso a las
Áreas Naturales Protegidas.
**ES PERSONAL
E INTRANSFERIBLE**

Ayúdanos a
evitar el mal uso
de la misma.

*Toma nota...
...sin conservación no hay vida.*

Gaceta ecológica

Publicación trimestral
INE-SEMARNAT, México
Nueva época • Número 79 • 2006
Trimestre: abril-junio

ISSN 1405-2849

JOSÉ LUIS LUEGE TAMARGO
Secretario de Medio Ambiente
y Recursos Naturales (Semarnat)

ADRIÁN FERNÁNDEZ BREMAUNTZ
Presidente del Instituto Nacional
de Ecología-SEMARNAT

MÓNICA RODRÍGUEZ CÁRDENAS
Coordinadora General
de Comunicación Social-SEMARNAT

CONSEJO EDITORIAL

JUAN ÁLVAREZ
Cámara Nacional de la Industria
de la Transformación

GERARDO BOCCO
Instituto de Ecología de la UNAM.
Campus Morelia

EZEQUIEL EZCURRA
San Diego Natural History Museum

LUIS MANUEL GUERRA
Instituto Autónomo
de Investigaciones Ecológicas

SERGIO GUEVARA
Instituto de Ecología, A.C.

HANS HERRMANN
Comisión Ambiental
de Norteamérica

ENRIQUE LEFF
Programa de Naciones Unidas
para el Medio Ambiente

IVÁN RESTREPO
Centro de Ecología y Desarrollo

CARLOS SANDOVAL
Consejo Nacional de
Industriales ECOLOGISTAS

VÍCTOR Manuel Toledo
Centro de Ecología, UNAM

Editor: Raúl Marcó del Pont Lalli
*Tipografía, corrección de estilo, diseño
y cuidado de la producción:* Raúl Marcó del Pont Lalli
Edición para internet : Susana Escobar Maravillas
Apoyo editorial: Susana Escobar Maravillas y Alejandro Mejía Urbina
Diseño de portada: Álvaro Figueroa
Fotos de portada y cuarta de forros: Claudio Contreras Koob

Certificado de licitud de título: 9624
Certificado de licitud de contenido: 6709
Certificado de reserva de los derechos al uso exclusivo del
título y del contenido: 04-2001-081414250000-102
Derechos reservados: SEMARNAT-INE.
Esta edición consta de 500 ejemplares

Se debe citar la fuente toda vez que se reproduzcan total o
parcialmente cualesquiera de los materiales incluidos
en este número. Los artículos no firmados son responsabilidad
del editor. Los derechos sobre los artículos son de
los autores.

DIGITALIZACIÓN, NEGATIVOS,
IMPRESIÓN Y ACABADOS: Tipográfica Cóndor
S.A. de R.L. de acuerdo con los términos
de la invitación restringida del Instituto
Nacional de Ecología INE/I3P-005/2006.

Para informes sobre suscripciones y distribución,
comunicarse al correo electrónico: gaceta@ine.gob.mx.
Este número y los anteriores de la *Gaceta ecológica*
(a excepción de los números 1, 3, 4, 30, 33, 34, 35, 36, 37 y
40 al 57 que están agotados) pueden obtenerse en el Instituto
Nacional de Ecología. Periférico sur 5000, Anexo 1, colonia
Insurgentes Cuicuilco, 04530. Deleg. Coyoacán, México, D.F.
Tel.: (55) 56 28 06 00 ext. 13276, fax: (55) 54 24 52 41.

Para más información sobre nuestros distribuidores
nacionales consulte la sección puntos de venta en:
<http://www.ine.gob.mx/publicaciones/new.pventa.php>.

Distribución nacional: Mundi-Prensa S.A. de C.V.
Río Pánuco 141, col. Cuauhtemoc, 06500
México D.F. (55) 55335658 al 60.
Correo electrónico: sofia.bastida@reverte.com.mx
Página web: <http://www.mundiprensa.com>

Distribución en el extranjero: Centro de servicios
bibliográficos S.A. de C.V. Tel. (55) 56552937, fax: (55) 55737215.
Ventas internacionales al 1-877-606-2005, fax: 1-800-787-7153.
Correo electrónico: liefbfm@laneta.apc.org.



Desde diciembre del 2002 (con un refrendo en diciembre de 2005) el sistema de gestión de calidad del
proceso de producción y distribución editorial del Instituto Nacional de Ecología está certificado de
acuerdo con la norma ISO 9001: 2000

Contenido

Artículos

Algunas consideraciones teóricas en torno al paisaje como ámbito de intervención institucional

ALEXANDRA AGUILAR BELLAMY



5

Dificultades y alternativas para el establecimiento de confinamientos de residuos peligrosos: entre la regulación y la participación

SOFÍA CORTINA Y LUCÍA MADRID



21

Los productos y los impactos de la descomposición de residuos sólidos urbanos en los sitios de disposición final

GÁBOR KISS KÖFALUSI Y GUILLERMO ENCARNACIÓN AGUILAR



39

Crecimiento poblacional e instrumentos para la regulación ambiental de los asentamientos humanos en los municipios costeros de México

JOSEFINA GABRIEL MORALES Y JOSÉ LUIS PÉREZ DAMIÁN



57

VOCES DE LA TIERRA

EL PROGRAMA DE R@DIO DE LA SEMARNAT

vocesdelatierra@semarnat.gob.mx



¿Dañas a nuestro medio ambiente?

¡¡CUIDADO!!

Alguien te observa

**¡ESTAMOS
REGALANDO
LIBROS!**

En el Programa de Radio del la Semarnat **Voces de la Tierra**, nuestro principal objetivo es que los temas relacionados con el medio ambiente lleguen a la mayor cantidad de personas posibles, para así contar con numerosos aliados en el cuidado del medio ambiente

a nuestros radioescuchas

Te invitamos a escuchar los programas, así como a conocer los títulos de los libros y las bases para obtenerlos en:

www.semarnat.gob.mx

dale clic al icono Programa de Radio que se encuentra al lado derecho de la pantalla principal y ¡listo!, ya puedes descargar a tu computadora el archivo de audio.

necesitamos de tu
participación
para crear conciencia
a lo largo y ancho de ésta
vasta República Mexicana

EN VOCES DE LA TIERRA **¡QUEREMOS QUE NOS ESCUCHES!**



Algunas consideraciones teóricas en torno al paisaje como ámbito de intervención institucional

ALEXANDRA AGUILAR BELLAMY*

* Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM. Correo-e: aguilabella@gmail.com

Resumen. A partir de la presentación de algunos elementos teóricos y de la revisión de la normatividad existente, este trabajo sugiere la elaboración de una estrategia de intervención institucional por medio de la construcción social de un proceso de planeación y normatividad territorial en torno al paisaje, que permita la apropiación y el ordenamiento territorial desde una perspectiva estética que enriquezca la calidad de vida.

Palabras clave: espacio socioambiental, legislación ambiental, ecología del paisaje, paisaje y poder, percepciones estéticas

Abstract. From the presentation of some theoretical elements and the revision of the existing standards, this work suggests the elaboration of a strategy of institutional intervention by means of the social construction of a planning process and territorial regulation around the landscape that allows to the appropriation and the territorial ordering from an aesthetic perspective that enriches the quality of life..

Keywords: environmental landscape, environmental regulations, landscape ecology, landscape and power, aesthetic perceptions



INTRODUCCIÓN

A partir del decreto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en 1988 y de la creación de la Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca en 1994, la política ambiental en México ha experimentado un complejo proceso de transformación en sus objetivos, en sus estrategias así como en los ins-

trumentos normativos utilizados para regular el uso y aprovechamiento de los recursos naturales. Igualmente, se ha acentuado la preocupación entre diversos actores sociales e institucionales alrededor de la creciente degradación del paisaje tanto en su aspecto visual, como en su capacidad regeneradora de los procesos naturales.

México cuenta con una gran riqueza paisajística en sus aspectos culturales y patrimoniales además de su importante biodiversidad.¹ Sin embargo, el deterioro del paisaje, particularmente en zonas peri urbanas y costeras, sigue avanzando sin un marco regulatorio que surja del debate y consenso social en torno a qué tipo de espacio socio-ambiental se desea y que reconozca su naturaleza multidimensional.

Por lo anterior, este trabajo intenta presentar algunas consideraciones teóricas sobre las diversas discusiones en torno al paisaje. Fuera del gran desarrollo de disciplinas como la arquitectura del paisaje, la documentación en esta materia como espacio socio-ambiental, no es abundante e inclusive se encuentra dispersa en trabajos con orientaciones disciplinarias diversas. La visión más evidente del paisaje es visual, estética, subjetiva e individual, y se entiende que el uso del concepto fue desarrollado y utilizado como una categoría entendida bajo la perspectiva del manejo del espacio.

Este hecho apunta hacia la dificultad de construir una teoría general sin caer en tendencias parciales. Para lograr avanzar en el entendimiento del paisaje como un espacio delimitado por las interacciones de factores humanos y naturales, se han identificado y agrupado las diferentes corrientes en cuatro aproximaciones teóricas que se presentan en la primera sección del documento. La primera aproximación surge de la reflexión ligada, principalmente, al paisaje como experiencia espiritual y estético-literaria experimentada a través del arte y la sensibilidad humana; la segunda, reúne algunas ideas sobre el surgimiento de la ecología del paisaje desde una perspectiva científica a partir del estudio de los patrones de comportamiento y distribución espacial de los ecosistemas; el tercer cuerpo de ideas presenta la visión más apegada al análisis sociológico, la cual analiza el paisaje como un ámbito de poder y apropiación del espacio, ideológicamente determinado donde se definen derechos de acceso, intervención y transformación. La cuarta parte de la

primera sección, incorpora algunas de las aportaciones realizadas desde el pensamiento económico en torno a los diversos instrumentos que pueden ser incorporados para influenciar los comportamientos sociales y productivos en torno al paisaje.

La última parte del documento aporta los elementos señalados en la primera sección, para concebir al paisaje tanto desde su percepción estética, fundamental para el enriquecimiento de la calidad de vida de las personas y cuya valoración responde a factores históricos, educativos, culturales y sociales. Además, propone entender al paisaje como un espacio delimitado por una serie de patrones de sistema ecológicos y por la competencia de intereses en torno al uso y aprovechamiento de los recursos naturales y culturales en el ámbito local.

Se observa que, si bien el paisaje es “cualquier parte del territorio como es percibida por el observador”, desde el momento en que se propone una normatividad, se establecen fronteras y delimitaciones territoriales claras. Ante esta definición se sugiere la elaboración de una estrategia de intervención institucional por medio de la construcción social de un proceso de planeación y normatividad territorial en torno al paisaje.

EL PAISAJE COMO EXPERIENCIA ESTÉTICA Y VISUAL

Existen diversos autores que señalan la emergencia del concepto de paisaje como una “invención” surgida primeramente como punto de observación para la planeación estratégica de movimientos militares (Lacoste 1985) y posteriormente como la “ventana” de percepción estética del mundo externo construida por los pintores venecianos desde el siglo XIII y que alcanzan su máximo esplendor en el siglo XVI (Tiné 2002, Roger 1994).

El descubrimiento del paisaje es indisoluble de la modernidad y la ruptura cartesiana de la dicotomía objeto-sujeto. La nueva mirada se refleja en la pin-

tura y la perspectiva linear durante los siglos XV-XVI, donde el mundo-ambiente es visto como un objeto sustantivo, sustraído del sujeto. La evocación de lugares y su asociación con imágenes y sentimientos anteriores que dan espacio a la construcción y la invención abstractas, se conjuga con las imágenes registradas en la memoria que proveen de la información necesaria para permitir el desplazamiento físico en un espacio determinado (Lassus 1994). En este sentido, el paisaje se vuelve “la forma simbólica de la emergencia del mundo moderno, *objetivizado* bajo la mirada del sujeto” (Berque 1994: 22) de manera visual y autónoma.

La apropiación del entorno natural y la influencia paulatina de las actividades humanas van cambiando las actitudes, las formas de pensar y los comportamientos frente al paisaje y su importancia social. Efectivamente, este proceso se ve influenciado de manera importante tanto por los grandes artistas como por los literatos que exaltan la belleza del paisaje. El placer estético que otorga el paisaje es, sin duda, un proceso educativo que tiene todos sus referentes en la cultura. La percepción del paisaje como “paisaje” guarda una relación distinta conforme las características, el bagaje cultural y estético del observador. Apreciar el paisaje obliga a estar fuera del espacio (in visu) para lograr admirar lo que se presenta ante la mirada.

Esta valoración de la subjetividad del observador ante el paisaje ha llevado a diversos autores a negar la posibilidad de estudiarlo como un aspecto científico en tanto que no puede considerarse como medio ambiente (Roger 1994). El paisaje es lugar, es historia y es esencia, por lo que el proceso de evocación metafórica trasciende el aspecto espacio-temporal y alude por completo a la sensibilidad humana (Berque 1994).

La división entre los lugares no intervenidos por el ser humano, percibido como lo natural, y los lugares modificados por éste, ya sea como visitante o como productor de elementos significativos, se encuentra ante la paradoja de la relatividad de percepciones.

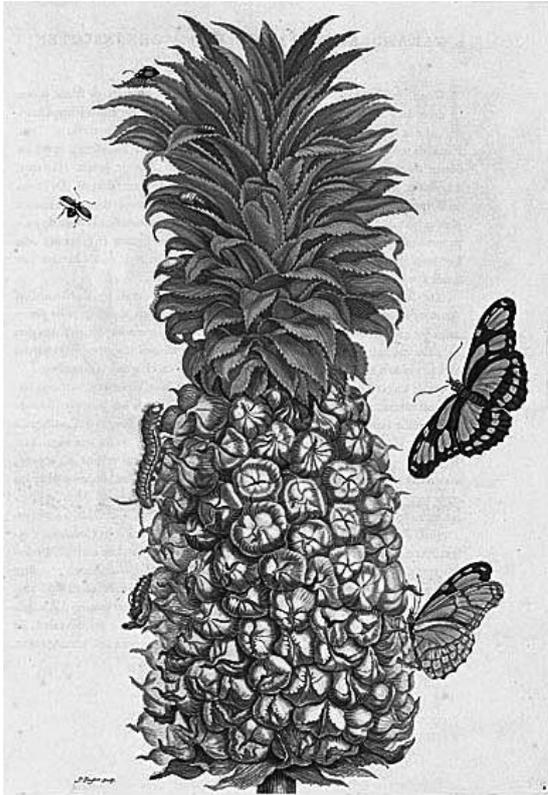
La sola intención de intervenir externamente en un espacio genera una construcción local del campo visual que revaloriza lo natural de una forma que no era percibida anteriormente por parte de sus locatarios. De esta forma, la entidad paisajística no puede ser considerada únicamente dentro de su dimensión visual, sino también dentro de su dimensión simbólica.

Sin embargo, esta visión estética y simbólica basada en la evocación de los espacios paisajísticos no resuelve el problema de las transformaciones del paisaje por la influencia de las actividades humanas. La variación de los elementos estéticos se encuentra en cambio constante, lo que implica un verdadero reto para regular y normar con fines de protección ya sea en referencia al observador o al sujeto inmerso en el paisaje. En este sentido, Lassus (1994) propone mantener una visión de “intervención mínima” y de respeto a la entidad paisajística elaborada a partir de los escenarios pre-existentes y aquellos apropiados a través del tiempo por las personas locales. Desde su perspectiva, es importante reconocer el “indivisible” valor de identidad de ciertos lugares y de no trastocar la fuerza natural que los caracteriza, sin perder la sensibilidad ante la emergencia de nuevos elementos.

Esta premisa puede resultar relevante para una primera aproximación normativa de los paisajes naturales donde efectivamente sea su “fuerza natural” la que se exprese. Por otro lado, resta encontrar rutas que permitan regular el paisaje en ámbitos naturales más complejos donde la intervención social tenga un papel decisivo.

EL PAISAJE COMO PROCESO ECOLÓGICO²

El término de “paisaje entendido” como el carácter total de una región, fue moldeado, entre otros, por el geógrafo alemán Alexander von Humboldt desde hace más de doscientos años. En 1850, Rosenkranz define los paisajes como sistemas locales del reino natural jerárquicamente organizados (Bastian 2001).



En el siglo XX, la visión técnica del paisaje se fortalece a partir de los años 1960 con el surgimiento en Europa de la ecología del paisaje, principalmente con los trabajos de Neef (1963) y Troll (1966).³ Ambos incorporan aspectos importantes para la planeación territorial basándose en la noción de paisaje como un concepto de naturaleza fisonómica y relaciones de causalidad.

A partir de entonces surgen diferentes aproximaciones basadas esencialmente en modelos matemáticos, delimitación de escalas e identificación de patrones y procesos bióticos. Así, encontramos a la escuela soviética que analiza el paisaje como un sistema y pretende medir los grados de correlación matemática que existen entre sus miembros. Reconocida por sus importantes aportaciones en torno a los principios estructuro-genéticos e histórico-evolutivos, dicha escuela soviética y sus principales exponentes (Preobrazhenskii 1966, Isachenko 1973, Rougerie y Beroutchachvili 1991, Puzachenko 1995, Solntsev 1997) generan importantes

métodos de clasificación y cartografía de las unidades así como definiciones e índices diagnóstico para todo el sistema taxonómico, tanto de unidades tipológicas como regionales. En Alemania y Polonia, por ejemplo, el enfoque privilegiado es el de la ecología de los paisajes con minuciosas observaciones en cuestiones de toposecuencias, biocenosis y características del medio. La perspectiva asumida es fisonómica y estática, pero no reparan en la dimensión evolutiva y dinámica (Tricart y Kilian 1982).

La escuela europea, específicamente con los trabajos de Hasse (1967), hace una aportación con su definición de geosistemas como intercambios de materia y a partir de la valoración de sus aspectos dinámico-genético. Por su parte, la escuela francesa representada por G. Cabaussel (1967) observa el paisaje desde una perspectiva adaptativa y en relación con la acción humana sobre el medio (Tricart y Kilian 1982). Surgen diferentes sistemas de jerarquización del espacio y se define el paisaje como la combinación dinámica e inestable, de elementos geográficos diferenciados (físicos, biológicos y antrópicos) que reaccionan entre sí y separadamente.

La escuela norteamericana, que tiene en R.T.T. Forman (1981) a su máximo exponente, es importante ápice en el desarrollo de la ecología del paisaje, percibiéndola como el conjunto de estudios sobre la estructura, la función y el desarrollo de los paisajes. En un trabajo más avanzado Forman y Godron (1986) definen tres características fundamentales de la ecología del paisaje: las relaciones espaciales (que se refieren a su estructura), las relaciones funcionales en torno a la interacción, el flujo de materia y energía, y las relaciones temporales, en torno al cambio en la estructura, sus características y funciones (Bastian 2001).

Sin embargo, el enfoque norteamericano de ecología del paisaje (modelo matriz-parche-corredor) ha sido duramente criticado, pues además de basarse en un solo componente para la definición de las unidades (vegetación), apoya sus análisis en la descripción de

la geometría espacial de los polígonos, fallando en la interpretación de los patrones ecológicos (Haines-Young 1999, Li 1999, Bastian 2001, Velázquez *et al.* en prensa). En este sentido, Poudevigne y Baudry (2003) realizaron una extensa revisión de trabajos (con la visión bioecológica de la escuela norteamericana) y encontraron que muchos de los indicadores de este enfoque no son suficientes, para explicar por ejemplo, la diversidad de la fauna silvestre, salvo el caso obvio en que el avance de la frontera agrícola reduce drásticamente la biodiversidad.

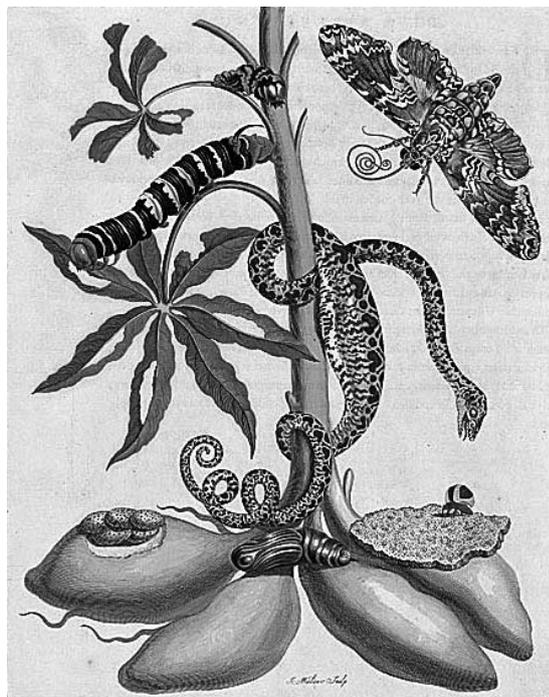
La ecología del paisaje se ha convertido en una importante disciplina que permite reducir los efectos secundarios no deseables por medio de la evaluación de las condiciones presentes y la situación futura de una región natural propuesta bajo dos criterios indispensables: la durabilidad y la sostenibilidad. El conocimiento adquirido por este recurso, permite “restaurar la habilidad para equilibrar las fuerzas tecnológicas y naturales” (Zonneveld 1995: 129) ofreciendo la posibilidad de moldear el medio ambiente en óptimas condiciones para el uso humano pero sin deteriorar el ecosistema. Su contribución va más allá de la visión estética del paisaje, ya que permite entender los procesos y ciclos de vida que en muchas ocasiones son pasados por alto.

La ecología del paisaje se refiere en sí a la dimensión espacial de los procesos ecológicos en torno a cadenas relacionales tan importantes como la topología y la corología, pero también aporta elementos para entender las diferentes configuraciones del suelo y la importancia de los patrones y los parches para lograr el equilibrio del ecosistema (Forman 1995, Botequila 2001). Estos nuevos factores de conocimiento de los fenómenos bióticos, sumados al entendimiento de las transformaciones del paisaje en lapsos determinados por las actividades humanas, han permitido entender de mejor manera las interacciones entre el sistema humano y el entorno natural, apoyando el proceso de planeación orientado a un desarrollo sustentable que se refleje en la condición del paisaje.

Ejemplo de lo anterior son las diversas experiencias alrededor del mundo que testimonian éxitos en la reconversión de producción agrícola o mejoramiento de suelos, así como de la calidad de vida de los pobladores y de los recursos paisajísticos. Asimismo, en el rescate del paisaje urbano y patrimonial, las consideraciones aportadas por la ecología del paisaje han sido de gran relevancia para medir la capacidad de recuperación del entorno natural ante las eventuales presiones demográficas y de la infraestructura urbana.

LA COMPETENCIA POR EL PAISAJE: CONTROL Y ACCIÓN SOCIAL SOBRE LOS RECURSOS

Como espacio de recreación visual, evocación metafórica o auspicio de un complejo sistema de interacción humana con el mundo natural, no cabe duda que a inicios del siglo XXI, el paisaje se ha convertido en un lugar de competencia de fuerzas sociales donde se define quién tiene el derecho de observar y quién a transformar su contorno. Desde la perspectiva



sociológica, el paisaje es visto como un fenómeno dinámico (contra las fronteras definidas por región natural) y ante todo como un marco de vida para las personas que viven en ella, marcada por un conjunto de relaciones e intereses distintos.

El paisaje es, generalmente, una combinación entre la naturaleza y la cultura (Zonneveld 1995) y, por lo tanto, su edificación e importancia como ámbito de interés de diversos imperativos económicos, sociales y técnicos en las sociedades contemporáneas, no puede reducirse a una percepción puramente estética y de conservación de los recursos del medio físico.

Previo al auge de la ecología del paisaje, Gutkind (1952) subrayó la importancia de la delimitación espacial del paisaje por las fronteras de las relaciones existentes entre el individuo y el grupo, entre la vida funcional y la personal, entre el paisaje creado por el hombre y el natural. Asimismo, condenaba la planeación moderna por ser un instrumento desintegrador de los vínculos simbólicos y mágicos entre el ser humano y el medio ambiente, poniendo en riesgo la vida integral del primero. Igualmente, Labasse (1967) observó la “fragilidad” de la noción de paisaje argumentando que las relaciones físicas que se originan dentro de la región natural no siempre resultan significativas desde el punto de vista de la relación humana.

El conocimiento técnico se ha convertido en un instrumento de gran importancia para la humanidad ya que permite aportar datos certeros para clarificar los niveles de deterioro del entorno físico. Sin embargo, cómo se delimita el espacio para corroborar las variables naturales que entran en juego, no resulta necesariamente relevante al tomar decisiones en torno a la planeación, restauración y conservación de los recursos paisajísticos. La construcción social y cultural del paisaje nos habla necesariamente de la construcción del espacio territorial como un terreno de competencia de intereses y relación de fuerzas entre actores sociales por ganar control sobre el espacio-territorio. No existe espacio alguno donde no se

mantengan juicios de valor en torno al aspecto físico o el desarrollo de actividades económicas. Por esto, las tendencias contemporáneas han comenzado a enfocarse en la importancia de la participación pública en el proceso de planeación y diagnóstico del paisaje, para lograr procesos exitosos (Decker y Chase 1997, Botequilla 2001). En su mayoría, estos procesos tratan de definir derechos de uso y competencias claras alrededor del acceso y la apropiación del territorio (Berque 1994).

En este sentido, Forman (1995: 494) señala la importancia de lograr una “cohesión cultural y social” en torno al manejo y planeación sustentable de los paisajes y los entornos naturales. Lo anterior como estrategia para incrementar la conciencia sobre el medio ambiente y construir un consenso alrededor del concepto de sustentabilidad, la necesidad de incorporar el conocimiento ecológico para tomar decisiones y cambiar los comportamientos irresponsables hacia el entorno natural. Los paisajes son ámbitos dinámicos que se encuentran en continua transformación ante los nuevos procesos económicos, sociales y políticos, y por ende, plantean un reto y una oportunidad para la intervención institucional en su regulación, respondiendo tanto a cuestiones técnicas como a finalidades económicas y sociales.

Uno de los grandes problemas a los que se enfrentan hoy en día los espacios con algún valor como paisaje adjudicado socialmente, ya sea urbano o rural, es que por lo general, las personas y/o comunidades que los habitan verán sus estrategias de sobrevivencia mermadas ante la introducción de medidas regulatorias. Por esto, es importante rescatar la idea de hacer de los paisajes estructuras “relativamente estables y durables que permitan asegurar la continuidad ecológica y paisajística de una región” (Donadieu 1994: 67), permitiendo flexibilidad en la utilización económica del suelo según las necesidades locales de producción. De esta forma, nos acercamos a una visión más realista del paisaje.

LOS INSTRUMENTOS ECONÓMICOS Y SU INCORPORACIÓN A LA PROTECCIÓN DEL PAISAJE⁴

La belleza de un espacio delimitado por el horizonte es, en muchas ocasiones, fácilmente perceptible por el observador. Todos los seres humanos poseen la capacidad de admirar y sentir el bienestar que genera el paisaje, lo que remite a esta apreciación estética a un bagaje ilimitado de elementos subjetivos. Para lograr salir del laberinto de la subjetividad, el pensamiento económico ha incursionado en la construcción de modelos que logren “objetivizar” al paisaje en tanto los beneficios que otorga a la calidad de la vida humana y alejarse de su percepción como un recurso intangible. Esto ha dado lugar a la consideración de los recursos paisajísticos como un servicio ambiental,⁵ lo que para muchos economistas es una oportunidad de otorgar un valor tangible a la preservación de la naturaleza en sus distintas expresiones y escenarios naturales. Desde esta perspectiva, estos instrumentos pueden incentivar a los agentes económicos a que “corrijan o disminuyan los costos externos” que presionan o deterioran los recursos paisajísticos y también, a “aumentar las actividades que generan beneficios involuntarios” (SEMARNAT 2003: 25).

Sin embargo, uno de los grandes retos para la aplicación de estos instrumentos ha sido la ausencia de mercados para valorar económicamente estos servicios. En algunos países desarrollados, como Canadá y algunos países escandinavos, el pago por servicios ambientales ha sido una estrategia fundamental para impulsar la transformación de los comportamientos económicos frente al uso de los recursos naturales y el impulso de la conservación del medio ambiente y de los recursos paisajísticos.

En el caso de México, en lo que se refiere a la retribución directa por el resguardo, mantenimiento y conservación de los servicios ambientales otorgados por el paisaje, ha resultado difícil desarrollar las concepciones culturales sobre el acceso a los recursos

naturales, entre otras razones, debido a la fuerte competencia de intereses diversos que buscan ganancias económicas por el uso y apropiación de bienes naturales como el agua, los bosques, etc. Por otro lado, el espacio patrimonial y la conservación ambiental producen una serie de externalidades positivas que no están presentes dentro de la fundamentación de los instrumentos económicos.

No obstante, existen algunos elementos que se pueden rescatar para construir algunas políticas económicas que ayuden a la conservación del paisaje. En primer lugar, se puede considerar a la contaminación visual como un problema de externalidades negativas, las que se definen como el costo (ya sea monetario o en términos de bienestar) que le genera dicha contaminación al individuo o a la sociedad. El plantear cierto tipo de contaminación como externalidad negativa permite valorar el tipo de mecanismos que pueden fungir como penalidad ante el crecimiento de este tipo de externalidades en el proceso de intervención humana en un ecosistema determinado.

Por otro lado, el paisaje también plantea problemas de carácter socioeconómico y de diferencias culturales ante la percepción de lo que significa la belleza paisajística. Es así como la observación de la belleza escénica se considera como un bien superior, ya que es preferentemente demandado por personas de altos ingresos. Asimismo, hay que puntualizar que la “cantidad” de belleza escénica requerida por una persona (generalmente de altos ingresos) responde muy poco a aumentos en el precio por tener derecho al disfrute paisajístico.

Otra cuestión ampliamente desarrollada por la teoría económica ha sido el debate de la “privatización” para maximizar el beneficio de la conservación de ciertos bienes ambientales. Sin embargo, las investigaciones recientes apuntan a que la asignación de los derechos de propiedad no afecta la eficiencia de los resultados, tan solo influye en la distribución del ingreso. Más bien, la provisión o deterioro del paisaje

responde a distintos usos y abusos que de éste se experimentan y que se presentan tanto en territorios privados como públicos.

De acuerdo con ciertas características de rivalidad y exclusión en el consumo, se puede clasificar al paisaje como: a) bienes de club, b) bienes comunes o c) bienes públicos. Los bienes de club⁶ representan aquellos sitios de disfrute escénico creados dentro de los fraccionamientos privados, como puede ser un club de golf. En estos casos, quien provee el bien puede excluir a las personas que no pertenecen al club del disfrute del paisaje creado para el recreo de los socios; sin embargo, no existe rivalidad en el disfrute de los sitios paisajísticos ya que el hecho de que una persona mire las áreas verdes no impedirá que otros hagan lo mismo.

En el caso de los bienes comunes, existe un deterioro del paisaje original que otorgaba un beneficio de apreciación a todos los individuos y éste pierde parte de su valor. Un ejemplo es el desarrollo inmobiliario cerca de las playas. En estos casos, cada vez que se construya un edificio, el constructor tenderá a ponerse más cerca de la playa que los edificios previamente construidos y en caso de no poder hacerlo entonces tratará de construir edificios cada vez más altos para tener mayor perspectiva. Conforme cada uno de los constructores va tomando sus decisiones individuales, la zona se empieza a saturar de edificios.

En lo que respecta a los bienes públicos puros, no existe posibilidad de excluir a las otras personas del disfrute del bien, tal y como sucede con los hoteles, y tampoco existe rivalidad en el consumo como en el caso de los clubes de golf. En estas situaciones, que son el disfrute de un atardecer o la vista de una montaña, no existen incentivos para que un solo individuo incurra en todos los costos de protección, ya que los beneficios se diluyen por toda la sociedad. Es por esto que se requiere de la intervención del Estado.

Para poner en orden estos tipos de bienes y tomando en cuenta las características de los objetos que

generan belleza escénica a los sujetos observadores, se pueden entonces definir las premisas básicas que debe seguir aquella legislación que pretenda proteger y restaurar el paisaje:

- a. Debe existir un derecho al disfrute de la belleza escénica.
- b. Se deberá compensar a quienes se vean afectados negativamente (en su propiedad) por los ordenamientos legales para la protección del paisaje.
- c. Se le podrá cobrar a los beneficiados por las políticas de paisaje acorde con el beneficio obtenido.
- d. Se facultará a los tres niveles de gobierno para:
 - i) Cobrar por la prestación del servicio paisajístico, a través de los mecanismos para los que ya esté facultado (predial, cuota de autopistas, miradores, etc.).
 - ii) Pagar a los afectados por las políticas de paisaje a través de los mecanismos para los que ya esté facultado (disminución del predial, remodelación de vivienda).
- e. Se debe procurar que los beneficiados por las políticas de paisaje paguen a los afectados, y que el gobierno elimine los costos de transacción a través de los instrumentos para los que esté facultado.
- f. En caso de que los beneficiados y los afectados sean las mismas personas no se deberán utilizar esquemas de pago y compensación. Estos casos pueden ser reglamentos de construcción que limitan las posibilidades pero que embellecen una zona.
- g. Instrumentos de certificación de productos agrícolas en sistemas agroforestales de uso múltiple.
- h. Se debe dar fundamento para el establecimiento de instrumentos de comando y control que mitiguen la contaminación visual y favorezcan la protección y restauración del paisaje.

LA INTERVENCIÓN INSTITUCIONAL EN LA REGULACIÓN DEL PAISAJE

El paisaje y la estructura ecológica de México se han enfrentado a la intensificación de la producción industrial, al crecimiento económico y la expansión demográfica sostenida, generando una importante presión sobre el uso de los recursos naturales y del suelo, en el marco de una deficiente política en el control y regulación de los recursos ambientales y paisajísticos (López 2001).

Estos hechos permiten enfatizar la transformación cambiante del paisaje y la necesidad de tomar en cuenta la adaptación de las nuevas condiciones sociales e históricas dentro de un espacio determinado, de forma tal que la normatividad que surja sea lo suficientemente flexible para permitir estas transformaciones pero sin que exista una perturbación completa del paisaje.

Actualmente, los paisajes mexicanos carecen de un sistema específico e integral de protección que comprenda la vinculación del medio natural con las actividades humanas. El fundamento legal existente es ambiguo y se encuentra disperso en diversos ordenamientos federales y locales que regulan materias que inciden en el paisaje; sin embargo, no existe ningún ordenamiento legal con reglas puntuales para caracterizar y valorar el paisaje, limitando así la vulnerabilidad jurídica del concepto y los alcances de las acciones normativas, de inspección y vigilancia.

Si bien la normatividad ha avanzado en el reconocimiento de la importancia del paisaje, diversos autores señalan deficiencias en la planeación y normatividad de éste. Ya que la deficiente cartografía ha impedido que se eleve la eficiencia de los ordenamientos ecológicos (López 2001), entre otras cosas, resulta importante mejorar la cartografía temática con la que se cuenta en México, necesaria para entender la interacción entre los elementos ecológicos, componentes bióticos y abióticos, así como geográficos, que conduzcan a la aplicación de la ecología del paisaje.

Por otro lado, las deficiencias de los recursos biofísicos y ecosistémicos se conjugan igualmente con los problemas de carácter social que aún permean en nuestro país. Las grandes desigualdades sociales, así como la pobreza en el ámbito rural y urbano, emergen como uno de los grandes rezagos con los que se enfrenta la oportunidad de una regulación en torno al paisaje. De igual forma, la anacrónica legislación en torno a la tenencia de



la tierra y la falta de estudio sobre la existencia de las redes sociales y productivas que se incorporen a la auto-delimitación de los procesos biofísicos en torno al espacio, son condicionantes importantes que tendrán que ser debidamente consideradas.

LA LEGISLACIÓN EXISTENTE

Las categorías de protección al paisaje existentes en la legislación mexicana se encuentran dispersas en

diferentes instrumentos normativos que, sin embargo, no logran establecer criterios claros para la promoción de una política nacional de planeación, revaloración, protección y restauración de nuestros paisajes.

En 1976, con la promulgación de la Ley general de asentamientos humanos, el gobierno comienza a producir los planes de desarrollo ecológico (ecoplanes) en el ámbito estatal y municipal como una forma de organizar el territorio, definir usos ideales a nivel territorial y plantear estrategias de planeación a largo plazo que incluyeran la valoración y protección del paisaje. Apoyándose en la Ley federal sobre monumentos y zonas arqueológicas, artísticas e históricas, elaborada por el INAH/CONACULTA desde 1972, ambos instrumentos normativos otorgan un precedente jurídico importante para la protección de dichos bienes culturales de la nación.

Para 1983, la elaboración de la Ley de planeación da fundamento a los nuevos “ordenamientos ecológicos” que fungen como instrumentos en donde se busca la regulación del aprovechamiento de los recursos naturales, aplicando los conceptos de la ecología del paisaje. A partir de entonces, los ordenamientos ecológicos se convierten en una herramienta fundamental para establecer la planeación del país por medio del levantamiento de suelos.

La Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente (LGEEPA) elaborada en 1988 y modificada en 1996 y 2006, pone un énfasis mayor en la protección del paisaje, aunque se refiere exclusivamente a las zonas denominadas como áreas naturales protegidas (ANP), las zonas de reserva ecológica y aquéllas con estatutos de protección a flora y fauna. Es así como el artículo 23 de la LGEEPA, en referencia a los asentamientos humanos, reconoce (en su fracción 9ª) la responsabilidad de la política ecológica en “el cuidado de los factores ecológicos y ambientales que son parte integrante de la calidad de vida”. En torno al paisaje urbano, el artículo 155 de la LGEEPA también incluye la prohibición en la generación de contami-

nación visual, pero sin ofrecer una reglamentación terminada y efectiva.

A pesar de sus avances, la LGEEPA resulta ambigua y fragmentada en torno al manejo del paisaje como ámbito de interés común tanto en las zonas naturales como en las urbanas y periurbanas, donde la imagen de las zonas patrimoniales y sus áreas verdes termina por reducirse a prácticas de reforestación, sin sentido de identidad y sin respeto del carácter de los habitantes locales y sus visitantes. La experiencia en la implementación de las ANP ha resultado también ser un proceso problemático y de difícil legitimación debido a la falta de un verdadero consenso con actores locales que incluya un diagnóstico técnico y socioeconómico de los factores que afectan el uso del suelo y que transforman el paisaje, así como una definición clara de las responsabilidades asumidas institucional y socialmente.

A partir de 1998 surge la iniciativa de elaborar ordenamientos territoriales participativos donde los programas de desarrollo rural sustentable en zonas de alta marginación (PRODERS) son aplicados tanto a zonas rurales como periurbanas y presentan un marco para la participación social en la definición del ordenamiento territorial, el aprovechamiento ordenado de los recursos naturales y los recursos paisajísticos.

Ahora bien, recientemente el paisaje ha sido incluido en los estudios de impacto ambiental instrumento obligatorio para la obtención de permisos de explotación y uso territorial por parte de la SEMARNAT, sustentando su reconocimiento como un elemento aglutinador de una serie de características del medio físico y su capacidad de asimilación de los efectos derivados de proyectos de infraestructura y desarrollo económico y social (SEMARNAT 2002). Ejemplo de esto ha sido su importancia en la determinación de los proyectos de los Salitrales de San Ignacio, pero es casuístico y carece de precisión metodológica y de definiciones precisas.

Desde el ámbito internacional, el avance en torno a la regulación del paisaje ha resultado de gran importancia para fundamentar su importancia en torno al desarrollo sustentable y el mejoramiento de la calidad de vida de las personas. Si bien existen diferentes antecedentes legales,⁷ recientemente la Convención Europea del Paisaje (2000) ha adoptado una definición legal de éste, en tanto zona o área tal como es percibida por las personas (locales o visitantes), cuyo rasgo visual y carácter es resultado de la acción e interacción de factores naturales y humanos. Esta visión incorpora una estrategia de acercamiento con los actores involucrados para elaborar el ordenamiento de los paisajes a partir del diagnóstico compartido y bajo el principio de una gestión que reconozca el derecho de las comunidades locales a participar en las decisiones que afectan su espacio de vida.

Sin embargo, si bien la definición de la Convención Europea puede servir como una buena base, también resulta importante desglosarla y hacerla más clara en su tipificación en torno a: 1) la determinación de la unidad espacial, 2) la significación que ésta tiene y 3) las características que la hacen distinguible de su entorno.

Esta nueva visión aglutinadora apunta hacia el reconocimiento multidimensional del paisaje en su dimensión física y territorial; en su dimensión subjetiva y cultural; y en la dinámica temporal/causal, proponiendo estrategias operativas de protección, de gestión y de ordenamiento. Asimismo, se resalta la importancia de la protección del paisaje como mecanismo para favorecer la actividad económica y productiva, el ordenamiento territorial, la definición de responsabilidades y el esfuerzo conjunto en el mejoramiento de la calidad de vida de cada persona.

INSTRUMENTOS DE POLÍTICA AMBIENTAL

Hasta ahora, la LGEEPA incluye una serie de instrumentos que podrían considerarse como importantes

antecedentes para la elaboración de una normatividad integral en torno al paisaje. Aquí se recogen algunos de estos instrumentos los cuales fueron retomados del trabajo elaborado en SSFYNA (2003):

Ordenamiento ecológico del territorio. La sección II del capítulo IV de la LGEEPA establece los criterios para formular los ordenamientos ecológicos, y entre ellos no se considera al paisaje. El principio de prevención es de la mayor importancia en la protección del paisaje, por lo tanto el ordenamiento del territorio es fundamental. En ese sentido es necesario establecer en el capítulo mencionado disposiciones expresas para que se tome en cuenta al paisaje y sus atributos como criterio de ordenación.

Instrumentos económicos. Los artículos 21 y 22 de la mencionada ley establecen el uso de instrumentos económicos para la protección del ambiente. Se propone que en el contexto de estos artículos se establezca el sustento legal para definir instrumentos fiscales, financieros o de mercado necesarios para: (a) desincentivar las obras o actividades que dañen o puedan poner en riesgo el paisaje y para (b) incentivar acciones para la protección y restauración del paisaje. También se deberá establecer que los instrumentos económicos deberán diseñarse considerando la naturaleza recíproca del problema de las externalidades asegurando una compensación para quien proteja al paisaje en perjuicio propio y en beneficio de la sociedad. Finalmente, entre los instrumentos económicos para la protección al paisaje se debe obligar a los individuos a acatar cualquier instrumento que disponga el ejecutivo federal para impedir la disposición inadecuada de residuos en el ambiente. Entre este tipo de instrumentos se encuentran los sistemas de depósito-reembolso directos e indirectos.

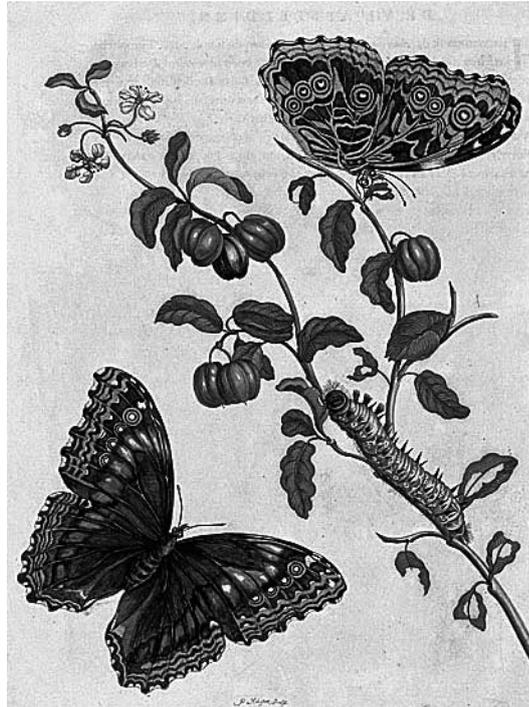
Regulación ambiental de los asentamientos humanos. El artículo 23 de la LGEEPA define los criterios de protección ambiental que se deben seguir en la planeación del desarrollo urbano y la vivienda. Si bien este artículo establece el cuidado de elementos

del ambiente que forman la calidad paisajística, no lo hace de manera explícita. Para ello se propone incluir en el artículo y en el reglamento que de éste se desprenda lo siguiente: uso de materiales de construcción, diseños arquitectónicos y compensación a quienes proveen servicios paisajísticos. A su vez se propone también que se faculte a la federación para establecer normas oficiales mexicanas que determinen las superficies de conservación

paisajística mínima y los criterios necesarios para determinar la valoración del suelo dadas consideraciones de belleza escénica.

Evaluación de impacto ambiental. Actualmente las guías de impacto ambiental presentan criterios paisajísticos para las evaluaciones; sin embargo la ley no es explícita en este punto. Para ello se propone incluir el tema en la sección de impacto ambiental para hacer del paisaje un criterio de decisión claro y objetivo.

Normas oficiales mexicanas. Las normas son, probablemente, el instrumento de política ambiental más útil para la protección y restauración del paisaje; sin embargo, se debe generar el sustento legal para que esto sea factible. Para ello se considera que los artículos 36 y 37 de la ley deben facultar a la federación para la elaboración de normas que establezcan: a) límites permisibles de contaminación visual, así como metas y parámetros de medición para la restauración del paisaje, y b) especificaciones respecto a la arquitectura, tipos de materiales y demás previsiones



que la autoridad federal considere necesarias para la protección del paisaje y desarrollo de actividades productivas.

Áreas naturales protegidas. El título segundo de la LGEEPA establece los objetivos en que se sustenta la creación de áreas naturales protegidas y es allí donde debe establecerse de manera expresa la protección del paisaje en las áreas naturales. También se propone la adición de una categoría de área natural protegida, en cumplimiento al con-

venio internacional de conservación y protección del patrimonio natural y cultural.

Es necesario además crear un capítulo II bis, donde se establezcan las características y procedimientos para declarar un área de protección al paisaje, lo que cobra importancia considerando que dicha protección del paisaje no es exclusiva de las ANP. La política del paisaje debe poder establecerse en cualquier lugar del territorio y no sólo en aquellos que tengan atributos ecológicos relevantes. En este caso, se debe considerar la posibilidad de declarar el área para su restauración o para su conservación.

CONCLUSIONES

La percepción estética del paisaje es un valor fundamental reconocido mundialmente que se refleja en la calidad de vida y que está determinada por factores ecológicos, históricos, educativos, culturales y sociales. La experiencia europea es un importante precedente que permite avanzar en la elaboración de instrumentos

legales que apunten en esta dirección. Si bien en la legislación mexicana existen algunos elementos jurídicos dispersos que formulan algunas consideraciones en torno al paisaje, la falta de elaboración de una regulación más estructurada inhibe la apropiación y el ordenamiento territorial desde una perspectiva estética que enriquezca la calidad de vida.

Una normatividad en torno a la cuestión estética/valorativa de un espacio determinado implica una serie de modificaciones de intereses y comportamientos sociales en torno al uso y aprovechamiento de los recursos naturales y culturales en el ámbito local. Estos comportamientos son los que dan pauta a la posibilidad de proteger, restaurar y conservar los recursos escénicos por medio de la participación y la integración de las condiciones presentes y futuras.

Este proceso implica necesariamente insertar el ordenamiento territorial como base para una normatividad sobre el paisaje que incluya lógicamente un proceso de concertación y negociación entre actores. A partir de este proceso es donde los incentivos económicos pueden jugar un papel importante para cambiar comportamientos y donde la normatividad puede resultar efectiva. Igualmente, en tanto percepción subjetiva del sujeto, la conservación y cuidado del paisaje obligatoriamente tendrá que descansar en una importante política de educación ambiental y de gestión social, que transforme el condicionamiento social a la apreciación del espacio físico en el que se vive o se transita.



Ya que el paisaje se plantea igualmente como un ámbito de competencias sociales sobre el territorio, la regulación tendrá como efecto lógico el conflicto y la inconformidad de diferentes actores que contrapongan intereses económicos como sociales a su adscripción y/o propiedad sobre el mismo. Dada estas condiciones, la disertación en torno al paisaje tendrá que asumir la incorporación de un instrumento de diseño de alternativas económicas y/o productivas así como la integración de estrategias de fomento que permitan una reconversión de comportamientos humanos que estén incidiendo en el proceso de deterioro del paisaje.

De esta forma, el ordenamiento territorial, que finalmente es el resultado del cambio en el comportamiento social en torno a la calidad visual y biológica del paisaje, permitirá igualmente una apropiación del espacio intrínsecamente relacionada con el desarrollo de estrategias de sobrevivencia determinada en todos los casos por los ciclos y procesos de vida del entorno natural.

Es así como una normatividad del paisaje obliga necesariamente a buscar mecanismos para mejorar la calidad y disponibilidad de la información georeferenciada que promueva, al mismo tiempo, el estudio de los aspectos de carácter funcional, y que permitan mejorar el conocimiento acerca de la heterogeneidad ambiental de nuestro país, producto de la gran diversidad biológica y de sus ecosistemas.

Finalmente, como lo subraya Donadieu (1994),

es importante priorizar el proceso de planeación territorial como una oportunidad para facilitar un proceso de mediación de los diferentes actores en torno al uso y la visión de las transformaciones espaciales y buscar la legitimación de un proyecto colectivo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco enormemente los comentarios hechos a este documento por el Dr. Cassio Luiselli, quien igualmente inspiró el tema desarrollado a partir de las inquietudes que impulsó como subsecretario de Fomento y Normatividad Ambiental en la SEMARNAT.

NOTAS

- 1 Se calcula que México cuenta con alrededor del 10% de la biodiversidad del mundo y está considerado como el cuarto país megadiverso después de Brasil, Colombia y China.
- 2 En esta sección, agradezco los comentarios y aportaciones elaborados por el comité dictaminador de la *Gaceta ecológica*, los cuales fueron incorporados al texto junto con las referencias bibliográficas pertinentes.
- 3 Citado en Botequilha 2001.
- 4 Esta sección fue integrada con parte del trabajo desarrollado por el Dr. Enrique Sanjurjo durante su participación en la subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental de la SEMARNAT.
- 5 Un servicio ambiental ha sido definido como los procesos y funciones de los ecosistemas, que además de influir directamente en el mantenimiento de la vida, generan beneficios y bienestar para las personas y las comunidades (SEMARNAT 2003).
- 6 Para una descripción sencilla y detallada de los bienes públicos puros e impuros: comunes y de club, véase Azqueta 2002: 35-39.
- 7 Entre los antecedentes internacionales habría que destacar el Acuerdo para la protección de la flora y fauna

y de las bellezas escénicas naturales suscrito por los países miembros de la Organización de Estados Americanos desde 1940, las Recomendaciones para la protección de la belleza y el carácter de los lugares y paisajes (UNESCO 1962) y las Recomendaciones para la conservación de los bienes culturales en peligro. Para 1972, la Convención para la Protección del Patrimonio Mundial, (UNESCO 1972a y b) reconoce como un valor universal el patrimonio cultural y natural, incluyendo la integración al paisaje como un criterio a ser observado por todo conjunto o monumento con aspiraciones a suscribirse bajo la categoría de patrimonio cultural mundial. A partir de 1978 el paisaje protegido se reconoce internacionalmente como una categoría destinada a suministrar servicios recreativos y turísticos, proteger sitios y objetos de herencia cultural, bellezas escénicas y áreas verdes (Alcérreca 1988). En 1992 se reconoce la categoría de paisaje cultural, como parte del patrimonio mundial que se enriquece con todos aquellos bienes que constituyen ejemplos excepcionales de la diversidad de interacciones de las personas con sus ambientes naturales (UNESCO 2002).

BIBLIOGRAFÍA

- Alcérreca, Carlos. 1988. *Fauna silvestre y áreas naturales protegidas*. Universo 21, Colección Medio Ambiente no. 7, México.
- Azqueta, D. 2002. *Introducción a la economía ambiental*. McGraw Hill, Madrid.
- Bastian, O. 2001. Landscape Ecology towards a unified discipline? *Landscape Ecology* 16: 757-766.
- Berque, A. 1994. *Cinq propositions pour une théorie du paysage*. Champ Vallon, París.
- Botequilha Leitão, André 2001. *Landscape and Urban Planning*. Massachusetts, EE.UU.
- Cámara de Diputados. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, México. *Diario Oficial de la Federación* del 28 de enero.

Consejo de Europa 2000. Convención Europea del Paisaje. Congreso de Autoridades Locales y Regionales de Europa.

Decker, D.J. y L.C. Chase. 1997. Human dimensions of living with wildlife a management challenge for the 21st century. *Wildlife Society Bulletin* 25: 788-795.

Donadieu, P. 1994. Pour une conservation inventive des paysages. En: A. Berque. *Cinq propositions pour une théorie du paysage*. Seyessel, Champ Vallon, París.

Forman, R.T.T. y M Godron. 1981. Patches and structural components for a landscape ecology. *BioScience* 31: 733-740.

Forman, R.T.T. y M. Godron. 1986. *Landscape Ecology*. John Wiley & Sons, Nueva York, EE.UU.

Forman, R.T.T. 1995. *Land Mosaics. The Ecology of Landscapes and regions*. Segunda edición. Cambridge University Press.

Gutkind, E.A. 1952. Our World from the Air: Conflict and Adaptation. En: W. Thomas (ed.). 1971. *Man's role in changing the face of the Earth*. The University of Chicago Press, Chicago, EE.UU.

Haines-Young, R. 1999 Landscape pattern: context and process. Pp. 33-37. En: J.A. Wiens y M.R. Moss (eds.). *Issues in Landscape Ecology*. 5th IALE-World Congress. Snowmass, EE.UU.

Isachenko, A.G. 1973 *Principles of landscape science and physical geography regionalization*. Traductor: R.J. Zatorski. J.S. Massey, Melbourne, Australia. 311 pp.

Labasse, J. 1967. *La organización del espacio: Elementos de geografía aplicada*. Instituto de Estudios de Administración Local, París.

Lacoste, Y. 1985. *La géographie, ça sert d'abord à faire la guerre*. La Découverte, París.

Lassus, B. 1994. La obligation de l'invention du paysage aux ambiances successives. En: a. Berque. *Cinq propositions pour une théorie du paysage*. Champ Vallon Seyessel, París.

Li, B.L. 1999. Towards a synergetic view of landscape ecology. Abstract. En: J.A. Wiens y M.R. Moss (eds.).



Issues in Landscape Ecology. 5th IALE-World Congress. Snowmass, EE.UU.

López García, J. 2001. La ecología del paisaje como base para el desarrollo sustentable en América Latina, Disponible en: www.brocku.ca/epi7lebk7lopez1.html.

Neef, E. 1967. Die Theoretischen Grundlagen der Landschaftslehre. Geographisch- Kartographische Anstalt Gotha. Hermann Haack, Leipzig.

OEA. 1940. Acuerdo para la protección de la flora y fauna y de las bellezas escénicas naturales en los países de América. *Diario Oficial de la Federación*. 20 de mayo.

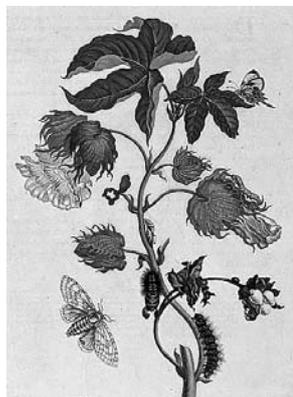
Poudevigne, I. y J. Baudry. 2003. The implication of past and present landscape patterns for biodiversity research: introduction and overview. *Landscape Ecology* 18: 223-225.

Preobrazhenskii, V.S. 1966: *Landshaftnyye issledovaniya*. Edit. Nauka, Moscú, 127 pp.

Puzachenko, Y.G. 1995: *Methodological basis of landscape measurement*. Russian Academy of Sciences. Geographical Series No. 4: 30-50.

Roger, Alain 1994. Histoire de une passion théorique ou comment on devient un Raboliot du Paysage. En: A.

- Berque. *Cinq propositions pour une théorie du paysage*. Champ Vallon Seyessel, París.
- Rougerie, G. y N. Beroutchachvili. 1991. *Geosystemes et Paysages. Bilan et Methodes*. Collection Geographie. Armand Colin, París, 302 pp.
- Solntsev, V.N. 1997. Los paisajes contemporáneos como mecanismos sistémicos de la interacción entre la Sociedad y la Naturaleza. En: *Cambios del medio natural. Aspectos globales y regionales*. Editorial de la Universidad Estatal de Moscú, Rusia, pp. 8 - 16.
- SEMARNAT. 2002. *Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico*. Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental. Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental México.
- . 2003. ¿Qué son los servicios ambientales? SEMARNAT, México.
- SSFYNA. 2003. Propuesta de normatividad para la Restauración y Conservación de los Paisajes. Borrador, Documento Interno elaborado por la Coordinación de Asesores del Sub-Secretario. SSFYNA, SEMARNAT, México.
- Tiné, G. 2002. Histoire du paysage: Enjeu Économique, Esthétique et Étique, Forum Agrobioscience et Société. Disponible en: www.agrobiosciences.org.
- Tricart, J. y J. Kilian 1982. *La ecogeografía y la ordenación del medio natural*. Anagrama, Barcelona.
- Troll, C. 1966. *Landscape Ecology*. 1sr. Int. Seminar on Int. Surveys. ITC, UNESCO.
- UNESCO 1962. Recomendaciones para la protección de la belleza y el carácter de los lugares y paisajes. UNESCO, París.
- . 1972a. *Recomendaciones sobre la protección en el ámbito nacional del patrimonio cultural y natural*. París.
- . 1972b. *Convención para la protección del patrimonio cultural y natural*. UNESCO, París.
- . 2002. Operational Guidelines for the implementation of the World Heritage Convention. Provisional Revision. Intergovernmental Committee for the Protection of the Cultural and Natural Heritage. World Heritage Center. WHC.02/2002.
- Velázquez, A., Bocco, G. y S.R. Gradstein. En prensa. Biodiversity conservation and geographical research. Reviewing the landscape perspective in inter-tropical areas, 28 pp.
- Zonneveld, I.S. 1995 *Land Ecology: An Introduction to Landscape Ecology*. SPB, Amsterdam, Holanda.



Este artículo se recibió el 12 de agosto de 2005 y fue aprobado en 4 de mayo de 2006.
Imágenes: ilustraciones María Sybilla Merian (1647-1717).

Dificultades y alternativas para el establecimiento de confinamientos de residuos peligrosos: entre la regulación y la participación

SOFÍA CORTINA* Y LUCÍA MADRID*

* Instituto Nacional de Ecología. Correos-e: scortina@ine.gob.mx y lmadrid@ine.gob.mx

Resumen. En México se tiene capacidad para manejar únicamente el 57% de los residuos peligrosos. Actualmente solo existe un centro de manejo integral de residuos peligrosos y los intentos por construir nueva infraestructura se han visto obstaculizados por la falta de instrumentos que faciliten la colaboración entre ciudadanos, organizaciones, autoridades locales y federales, lo que dificulta la puesta en marcha de soluciones para los graves problemas ambientales, sociales y económicos derivados de la inadecuada disposición de los residuos peligrosos. Es necesario explorar alternativas de negociación, participación ciudadana, compensación, planeación, coordinación institucional y corresponsabilidad para dar una solución efectiva al problema.

Palabras clave: opinión pública, política pública, negociación, Cimari, comunicación y difusión

Abstract. Mexico has the capacity to manage only 57% of the domestic hazardous waste and we only count with one treatment and final disposal facility. All the attempts to build new facilities have been hampered due to the lack of instruments to achieve collaboration between citizens, organizations, and local and federal authorities. This collaboration should look forward to overcome the environmental, economic and social problems of the inadequate final waste management. An integral solution must consider alternatives of: negotiation, public participation, compensation, policy planning, institutional coordination and co-responsibility.

Keywords: public opinion, public policy, negotiation, Cimaris, communication



INTRODUCCIÓN

La oposición pública a la construcción de infraestructura para cierto tipo de servicios es un problema en todos los países del mundo y se le ha llamado síndrome *No en mi patio trasero* (NYMBY, por las siglas en inglés de *Not in My Back Yard*), por tratarse del rechazo a servicios que son necesarios para toda la sociedad pero tienen repercusiones negativas, ya sean reales o solo percibidas, en los habitantes cercanos al lugar designado para su instalación. En México, este fenómeno se

ha observado particularmente en el caso de los centros de manejo integral de residuos peligrosos, lo que dio como resultado la existencia de un único centro para todo el país y la oposición ha logrado frenar múltiples proyectos de nueva infraestructura.

Este estudio intenta presentar los factores que influyen en esta ausencia de infraestructura adecuada para residuos peligrosos en nuestro país, enfocándose principalmente en dos aspectos: la carencia de una

política pública apropiada y la falta de negociaciones exitosas entre los actores involucrados. También, se plantean las alternativas que pueden ser parte de la solución de esta problemática.

Este artículo es el resultado de una investigación desarrollada a partir de cinco instrumentos metodológicos: entrevistas abiertas a tomadores de decisiones, expertos y *stakeholders*; análisis de prensa; revisión de casos en los expedientes de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) de la Subsecretaría de Gestión de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), y de casos internacionales; y finalmente revisión de la literatura sobre modelos de análisis y principios de política ambiental.

PANORAMA GENERAL

Los residuos peligrosos, según la Ley general de prevención y gestión integral de residuos (LGPGIR), son “aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio”. El desarrollo industrial genera irremediablemente residuos peligrosos, y su minimización o reciclaje son, sin duda, dos recursos indispensables; no obstante, siempre resultará un desecho final que necesite ser neutralizado y posteriormente confinado. La disposición sin control de estos residuos provoca una grave contaminación de suelos, agua y atmósfera. Por otro lado, el tratamiento y confinamiento controlado son opciones que pueden llevarse a cabo con alta tecnología para prevenir daños al medio ambiente y a la salud. El control de este tipo de residuos es una función de la federación, según la LGPGIR, sin embargo, esta ley marca también una corresponsabilidad entre los tres niveles de gobierno para promover la

construcción de infraestructura y fomentar el diseño de mejores instrumentos para controlar debidamente los residuos peligrosos.

Los centros de manejo integral de residuos peligrosos realizan distintas actividades dependiendo de cada proyecto. La LGPGIR define el manejo integral como: “Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social”. La gran gama de posibilidades de manejo que aparece bajo el nombre de manejo integral de residuos ha creado una confusión sobre la naturaleza de estos centros, sin embargo, el confinamiento es la actividad que ha causado mayor oposición.

Durante la década de 1990 varios confinamientos fueron cerrados y algunos proyectos cancelados antes de comenzar debido al rechazo público y a una serie de irregularidades que agravaron la oposición civil organizada. Como consecuencia, fracasó el proyecto de SEMARNAP de construir una red de centros integrales de manejo ambiental de residuos industriales (CIMARI). En los últimos años ha habido nuevos proyectos para la construcción de este tipo de instalaciones, sin embargo, han enfrentado múltiples obstáculos a causa de la falta de instrumentos que faciliten la colaboración entre ciudadanos, autoridades locales y autoridades federales que permita el establecimiento de acuerdos.

A partir del año 2000, la SEMARNAT ha recibido siete proyectos, de los cuales dos (uno en Viesca, Coahuila y otro en La Choya, Sonora) tienen ya todas las autorizaciones federales de dicha secretaría, otros dos se les negó la autorización (en San Luis Potosí y en Puebla) y a tres les falta aún una evaluación de

parte del sector ambiental (uno en Coahuila y dos en Hidalgo). Sin embargo, el del municipio de Chapan-tongo en Hidalgo ya fue rechazado por las autoridades municipales. Todos estos proyectos han encontrado oposición de los residentes del lugar y de diversas ONG locales, salvo el de Zimapán, Hidalgo, que se encuentra frenado por razones ajenas a la población del lugar. Hasta ahora, ningún proyecto ha comenzado con las actividades de construcción.

DIAGNÓSTICO

A continuación se presentan las causas que han obstaculizado el establecimiento de centros de manejo integral de residuos peligrosos.

Las políticas públicas para el establecimiento de confinamientos han sido insuficientes y han carecido de planeación y coordinación institucional. Esta situación se debe a los siguientes factores:

A) Existe una concentración de funciones de gestión, planeación y fomento en un área diseñada solamente para realizar gestión: la promoción de infraestructura para el manejo de los residuos peligrosos es responsabilidad de la federación según la LGPGIR. Sin embargo, no se ha desarrollado la planeación de la política pública necesaria para cumplir completamente con dicha responsabilidad. En el *Programa de Medio Ambiente 2001-2006* se contemplan funciones de promoción de la infraestructura tanto para SEMARNAT como para la Secretaría de Economía. No obstante, esta última no ha cumplido con dicho mandato y en la SEMARNAT, la única dirección que ha llevado a cabo labores de promoción y acompañamiento de los proyectos ha sido la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas (DGGIMAR), la cual, junto con la DGIRA, está encargada de emitir los permisos relacionados con las instalaciones. Sin embargo, ambas oficinas pertenecen a la Subsecretaría de Gestión y están diseñadas para desarrollar funciones de gestión y no de planeación y fomento.

Conforme al reglamento interior de la SEMARNAT, la autoridad competente para diseñar y promover los instrumentos de fomento que apoyen la adopción de tecnologías ambientalmente sustentables e inocuas en las actividades del sector industrial con respecto a los residuos peligrosos es la Dirección General de Industria. A pesar de ello no existe ningún programa que apoye tal atribución.

En el programa anual de trabajo de la SEMARNAT 2004, una meta es desarrollar infraestructura para la disposición final de residuos peligrosos. Entre las acciones descritas para lograrlo, se encuentran:

- § Negociación y acuerdo con las autoridades estatales, congresos locales, ONG y líderes de opinión de las regiones donde se desarrollará la infraestructura, asegurando transparencia y participación social en todo el proceso.
- § Campaña de comunicación y difusión.

Lo relevante de esto es que dicha meta debió estar ubicada dentro de la Dirección General de Industria, como lo establece el reglamento interior, sin embargo quienes han asumido estas funciones son las dos direcciones de gestión, la DGGIMAR y la DGIRA.

Tanto la DGGIMAR como la DGIRA se han comprometido con los procesos para lograr la construcción de los confinamientos y cumplir con los objetivos del *Programa Nacional de Medio Ambiente*, aún cuando carecen de funciones de planeación de política, de fomento o de negociación. La DGIRA, además de evaluar las manifestaciones de impacto ambiental de las empresas, lleva a cabo una consulta ciudadana o reunión informativa siempre y cuando éstas sean solicitadas dentro de los primeros 15 días a partir del ingreso de los proyectos. La DGGIMAR, por otro lado, ha ido formando estrategias de acercamiento con los gobiernos locales, negociación y apoyo a las empresas para llevar a término los proyectos de construcción de confinamientos.

1) La falta de apoyo de otras áreas y dependencias clave que se comprometerían solo si fuera requerido por la subsecretaría de planeación y fueran coordinadas con las demás áreas a través de un plan de distribución de funciones. La secretaria de Economía, por ejemplo, no está comprometida con el establecimiento de estas instalaciones y no forma parte del proceso de fomento de la infraestructura,

a pesar de que sí es responsable de la atracción de inversiones o el fomento de otro tipo de infraestructura para impulsar el desarrollo económico, además de ser considerada responsable del tema por el *Programa Nacional de Medio Ambiente*. Por su lado, la Secretaría de Salud y el Centro de Capacitación de Desarrollo Sustentable (CECADESU) de la SEMARNAT también son ajenas a este proceso aún cuando deberían encargarse de la distribución de información y modificación de la percepción del riesgo. Asimismo, hace falta identificar el área de SEMARNAT que debe realizar el análisis de cada caso, planear los espacios de negociación y desarrollar los instrumentos participativos de política para involucrar a las poblaciones locales.

2) Cuando la DGGIMAR lleva a cabo la doble función de autorizar proyectos y fomentarlos, promoverlos y negociarlos, corre el riesgo de ser vista como un actor con conflicto de intereses. Por un lado, tiene la meta de construir centros de confinamiento y por otro, debe evaluar los proyectos de las empresas. Esta si-



tuación puede restarle credibilidad al proceso de autorización de los centros.

3) Los gobiernos locales tienen pocos incentivos a favorecer los proyectos y negociar con las poblaciones dada la distribución de responsabilidades y obligaciones. Los gobiernos de los estados realizan labores de atracción de inversiones y promoción industrial en sus entidades, sin embargo, su compromiso con la construcción

de infraestructura para los residuos peligrosos es muy débil. A pesar de que la ley los responsabiliza del control de los residuos peligrosos y la promoción para la creación de infraestructura, y los responsabiliza del control de los residuos peligrosos de los microgeneradores, no han formado parte del proceso para la puesta en marcha de los proyectos. La falta de una designación clara de responsabilidades ha provocado que regularmente los gobiernos estatales se mantengan al margen de la problemática o tomen una posición secundaria sin desarrollar acciones específicas. En general, no cuentan con lineamientos claros sobre cómo actuar ante un conflicto por la construcción de un confinamiento, es decir, qué papel debe jugar el Estado, quién debe mediar, cómo se deben considerar las opiniones y preocupaciones de quienes se oponen, cómo se va a dar certidumbre, qué elementos son negociables, qué puede ofrecer el gobierno en términos de seguridad, vigilancia o compensación, etc.

En el caso de Ramos Arizpe, el gobierno de Coahuila ha declarado su interés en la construcción de las instalaciones y su apoyo en la vigilancia del proceso, también ha favorecido la organización de un consejo ciudadano de vigilancia para el CIMARI, constituido desde el 22 de abril de 2006 e integrado por representantes del Congreso del Estado, SERMANAT, campesinos, empresarios y ciudadanos en general.

Hasta ahora este es el único caso de compromiso activo de un gobierno estatal.

Los municipios, por otro lado, son figuras muy cercanas a la población y tienen el poder de frenar los proyectos si no otorgan la licencia de uso de suelo y de construcción. Cuando los presidentes municipales observan la escalada del conflicto prefieren ubicarse del lado de la población, esto es, de sus votantes. En un cálculo de costo-beneficio, estas autoridades no se ven perjudicadas al rechazar un confinamiento ya que por un lado no es su responsabilidad el control de los residuos peligrosos (asunto exclusivamente federal), y por el otro, la presión de las empresas generadoras de residuos que exigen contar con infraestructura para desecharlos se ejerce sobre los gobiernos estatales. Los municipios solo reciben presión de los grupos de la sociedad que se oponen a los proyectos. El costo político de apoyar la construcción de estas instalaciones es muy alto y los beneficios son casi inexistentes.

4) Hay falta de claridad sobre las características de un Centro de manejo integral de residuos peligrosos. La consigna "CIMARI sí, confinamiento no" se escucha entre la oposición al confinamiento del municipio de Ramos Arizpe, pero ese mismo argumento ya se ha utilizado también en Hidalgo y Sonora. La LGPGIR da pie a muchas interpretaciones sobre lo que debe o no debe hacer un centro de manejo integral de residuos, ya que no queda definida su naturaleza, solamente se establecen las actividades que, realizadas indi-

vidualmente o combinadas, serán consideradas un manejo integral.

Esta situación en la regulación ha provocado dos posturas:

La primera ha sido sostenida por algunas ONG en Sonora e Hidalgo, pero sobre todo por el diputado federal Jesús González Schmall en contra del proyecto del municipio de Ramos Arizpe, y destaca principalmente la ausencia de una definición explícita de CIMARIS.

El diputado González Schmall afirma que un CIMARI no confina residuos peligrosos, solamente los revaloriza. "Un CIMARI no es más que un espacio reducido perfectamente resguardado, para que no se trasmite la contaminación y en ese espacio primero se desactivan los efectos nocivos de los desechos industriales, y después se reciclan en un producto útil" (Silva 2006: 2). Además, considera que para poder construir este tipo de instalaciones es necesario que primero exista una norma oficial mexicana para CIMARI.

La respuesta a esta posición es que la minimización, tratamiento y reciclaje de los desechos peligrosos es esencial, sin embargo, siempre habrá residuos finales en un proceso de tratamiento que no pueden ya ser reutilizados y que deben neutralizarse para después confinarse. Además, no hay un solo tipo de CIMARI, y cada planta deberá utilizar los procedimientos más adecuados para el tipo de residuos que trate. Por esa razón no hay una norma especial para este tipo de establecimientos; es suficiente con regular cada una de las actividades del manejo integral y permitir que cada centro se adapte a la realidad industrial regional.

La segunda discusión es sobre cómo controlar que efectivamente se confinen solamente los residuos que no pueden ser tratados de otra manera y evitar que residuos revalorizables sean confinados para reducir

costos. Esta discusión es más complicada ya que diversos grupos tienen intereses en ella. Por un lado, los ecologistas buscan la mayor minimización de los residuos peligrosos confinados y el desarrollo de tecnologías más limpias. Por otro, los empresarios que aprovechan este tipo de residuos, están preocupados por la competencia desleal que significarían para ellos los centros de manejo integral. Un ejemplo es el caso de la industria cementera, que hace coprocesamiento; ciertos generadores pagan a las cementeras por el servicio de disposición de residuos y éstas a su vez los aprovechan como combustible en sus hornos. El argumento de los empresarios coprocesadores es que si no se fuerza a los CIMARI a agotar todas las posibilidades de revalorización de los residuos antes de confinarlos, los generadores preferirán mandar sus residuos al confinamiento de un CIMARI y no a una planta de coprocesamiento que ofrece un manejo más caro. Es necesario, entonces, encontrar mecanismos para que el confinamiento sea efectivamente la última opción para disponer de un residuo peligroso.

Los actores involucrados no han sido capaces de desarrollar negociaciones exitosas. Esta situación se debe a una serie de factores que en conjunto han obstaculizado el establecimiento de un diálogo entre las distintas partes y la construcción de acuerdos beneficiosos para todos los actores. Estos factores se explican a continuación.

A) La falta de información oportuna y precisa en la construcción de la percepción del riesgo. En todos los proyectos para construir un confinamiento de residuos peligrosos ha habido resistencia de los habitantes de la región. Al inicio de un proyecto, la gente no está informada sobre la naturaleza de los confinamientos, es decir, en qué va a consistir, qué van a tratar, cómo serán los procesos de tratamiento, qué se confinará y cómo se hará, cuáles son los daños que se pueden producir, qué tan probable es que se produzcan y cómo se pueden evitar. Al enfrentarse a una situación incierta, las personas forman lo que

distintos académicos han llamado, una “percepción subjetiva del riesgo” (Matten 2004: 379).

La subjetividad se relaciona con la falta de información. Los habitantes de una zona elegida para la construcción de infraestructura suelen no saber nada de confinamientos hasta el día que el proyecto es autorizado por la SEMARNAT. En adelante, la información que reciben proviene de la empresa promotora, del gobierno o de las ONG contrarias al proyecto. La información contradictoria provoca un panorama en donde todo indica que las ONG o grupos ciudadanos defienden los intereses y la seguridad de los pobladores y por el otro lado el gobierno protege los intereses de los empresarios. Desde ese momento, la información proporcionada por la SEMARNAT pierde credibilidad y no significa ninguna garantía para la gente. Actualmente, la política informativa de esta secretaría exige a la empresa la publicación de un extracto del proyecto en el periódico y la DGIRA lleva a cabo una audiencia pública cuando ésta es requerida. Sin embargo, por las razones explicadas anteriormente, esta estrategia de comunicación no ha sido suficiente.

En Ramos Arizpe, la reunión informativa en la delegación de SEMARNAT fue descrita así por los medios: *Entre gritos y acusaciones los campesinos afirman que no se les ha proporcionado información respecto al proyecto que afectaría sus ejidos. “Ante las autoridades federales y estatales del medio ambiente la reunión se salió de control, pues todos tomaban la palabra pese al llamado de Ignacio Corona para que hubiera cordura. Así, en medio de la lluvia de acusaciones, el municipio y representantes de Tecnología Ambiental Especializada escucharon nerviosos los reclamos ciudadanos siempre atrás de los asistentes y apostados a los costados de la puerta de la SEMARNAT.”* (El Diario de Coahuila 2005)

Por otro lado, la falta de transparencia de las empresas y las autoridades ha contribuido a la creación de sospechas y desconfianza. Las empresas no están obligadas a publicar cuáles son sus procedimientos, qué tipo y qué cantidad de residuos recibieron en un período determinado, cómo se trataron y que porcentajes se confinaron, o a financiar estudios periódicos sobre la calidad del agua, suelos y aire en su región que se hagan públicos. Es decir, no hay mecanismos reales y eficientes que le den a la población elementos para tener confianza y seguridad o que le brinden herramientas para tomar decisiones de forma conciente e informada.

Además de la falta de información, existe el factor de la información imprecisa propagada por grupos opositores y que circula alimentándose de la falta de credibilidad de las instituciones promoventes y vigilantes o de la falta de una estrategia de comunicación eficaz por parte de la empresa y de las autoridades competentes. Por ejemplo:

En un artículo del periódico de circulación nacional *Milenio* sobre la oposición al confinamiento de Viesca, aparece la siguiente cita del comisariado del ejido: *A mí me dijo una bióloga que vino aquí a hacer unos estudios de ecología, de la que no me acuerdo el nombre, pero después se lo doy. Y me dijo que tuviéramos mucho cuidado porque desechos tóxicos industriales también son pilas domésticas, porque tiene entendido que una sola de estas baterías, contamina 175 mil litros de agua, por su contenido radioactivo.* (Milenio 2005). La información con que cuenta esta población tiene imprecisiones y falsedades.

Por su parte, en Chapantongo, las noticias sobre los confinamientos rechazados en otras partes del país agravaron la oposición y la NOM-055-SEMARNAT-2003 fue utilizada para



argumentar que el lugar no era apto para un confinamiento, sin detenerse en el punto de la norma que contempla la posibilidad de resarcir con tecnología los impedimentos geofísicos del sitio.

Como se ve la falta de información y la desinformación contribuyen a formar una idea errónea sobre el manejo de residuos peligrosos, a disparar el pánico y a polarizar las opiniones y las actitudes con respecto a los proyectos. Además, una vez que se ha creado una imagen negativa con respecto a un tema o proyecto será muy complicado modificarla.

La falta de herramientas de participación ciudadana y negociación y su relación con la percepción pública de encontrarse fuera del proceso de toma de decisiones. Un factor más en la construcción de una percepción negativa es la impresión de que las decisiones se toman antes de considerar las preocupaciones y opiniones de la gente. Las personas no creen en un proyecto del que han sido excluidos y

que causa la impresión de llegar de forma secreta o sin transparencia. Esto se relaciona con lo que Ulrich Beck llama “el riesgo impuesto”. Según este autor, en las sociedades modernas las decisiones individuales se toman considerando los riesgos que éstas implican, sin embargo, los riesgos ambientales suelen ser resultado de decisiones colectivas sobre el desarrollo económico y los estilos de vida de la sociedad. Ciertas consecuencias del desarrollo, como la generación de residuos peligrosos y la necesidad de disponer de ellos junto con el riesgo colateral, son percibidas como una imposición y no como resultado asumido voluntariamente al tomar una decisión individual. Además, la distribución de los riesgos y beneficios resultantes de ese desarrollo implica un dilema de justicia distributiva (Hirshmöller 1989: 178), ya que la distribución del riesgo no es equivalente a la distribución de los beneficios.

En Viesca la oposición argumentaba la injusticia de tener que asumir las consecuencias de la industrialización del país: *Todavía están viendo que, por un lado, nos quieren quitar el agua con la construcción de la presa “El Tigre”, ya no hay más que una maquiladora, ya no tenemos la salinizadora y ahora nos quieren contaminar. Y yo me pregunto: ¿Por qué?, ¿dónde están nuestros representantes políticos?, ¿por qué no nos defienden? ¿qué es lo que está pasando?, se cuestionó el ex comisariado del ejido Viesca, Anselmo Alemán Esquivel. (Milenio 2005). Los habitantes de la región perciben que no reciben ningún beneficio y sin embargo cargan con todos los impactos negativos del desarrollo.*

La exclusión de la población en el proceso de toma de decisiones provoca cuatro grandes problemas:

§ La sociedad queda separada del problema y no asume la responsabilidad de comprometerse en la

búsqueda de soluciones. Por eso, la necesidad de disponer de los residuos peligrosos es percibida como un problema ajeno y el riesgo como una imposición.

§ El conocimiento y la experiencia de la gente de la región no son aprovechados al momento de definir el lugar y las particularidades del proyecto.

§ Se pierde la posibilidad de crear acuerdos efectivos a partir de negociaciones. Un ejercicio de negociación bajo un esquema de participación ciudadana permitiría el diseño de herramientas de compensación más eficientes que reflejen verdaderamente los intereses de las dos partes involucradas.

§ Se desaprovecha la oportunidad de generar capital social alrededor de los temas ambientales. Cuando la población toma decisiones, va fortaleciendo su capacidad para organizarse y trabajar de forma institucional. En ese sentido, es muy conveniente que en vez de tener a grupos semiorganizados de oposición, se cuente con grupos organizados capaces de construir mecanismos de control y de vigilancia innovadores, promoviendo la utilización de instrumentos de regulación voluntaria por parte de las empresas, redistribuyendo así el peso de la vigilancia ambiental que hoy recae la PROFEPA.

La existencia de más incentivos a oponerse que a negociar entre los grupos de la sociedad civil. Es difícil hablar de las organizaciones de la sociedad civil ya que en cada caso hay organizaciones distintas y movidas por una variedad de intereses, aunque existen dos generalidades dentro del papel que han jugado en la oposición a la construcción de centros de manejo de residuos peligrosos:

a) La inexperiencia en el tema ambiental y en el de residuos en particular. Con algunas salvedades, las organizaciones de oposición suelen confor-

marse a partir de la aparición del proyecto, o si ya estaban conformadas era alrededor de otros temas, generalmente sociales o económicos. Por lo tanto, en muchos casos no contribuyen a la comunicación de información precisa y en el conflicto pueden tener otros intereses diferentes al ambiental.

- b) Preferencia por las actividades de confrontación. No ha habido ningún caso en donde se negocien las particularidades del proyecto para que sean modificadas según los criterios de la población o de las mismas organizaciones. Esta situación se debe en parte a la inexistencia de mecanismos de participación efectiva y a la imposición de proyectos. No obstante, las organizaciones de la sociedad civil (OSC) también son responsables, por haber preferido jugar un papel de oposición total y no de negociadores. En los movimientos más radicales, las organizaciones ven una mayor oportunidad de darse a conocer, reclutar voluntarios, asociarse con otras organizaciones, organizar grandes eventos, lograr una importante presencia en medios de comunicación que tendrán sus cámaras puestas en un conflicto social contestatario, para de esa forma, posicionarse y fortalecer su capacidad de cabildeo en distintos temas.

Es necesario señalar la importancia de la presencia de grupos organizados de la sociedad civil en el proceso de construcción de políticas públicas, generación de información, toma de decisiones y monitoreo y control. Finalmente, estos grupos son *stakeholders* y su participación contribuye al diseño de mejores instrumentos para la conservación que paralelamente garanticen la observancia de los intereses de diversos sectores de la sociedad. La problemática reside en que las deficientes prácticas de comunicación y negociación entre autoridades y sociedad civil no han permitido que los grupos se comprometan y se

corresponsabilicen con el gobierno para dar solución a distintos temas.

PROPUESTAS

A continuación se presentan distintas alternativas para dar solución a la problemática analizada. Se trata de recomendaciones generales que representan las conclusiones del estudio.

Formular una política de establecimiento de ci-maris. La falta de definición de la política nacional de establecimiento de centros de confinamiento y de planeación y coordinación institucional no sólo ha favorecido la concentración de funciones en una sola área sino que además ha derivado en la falta de instrumentos de política para dar solución al problema. La DGGIMAR solamente puede cumplir funciones de fomento y planeación hasta cierto punto, pero falta por desarrollar la estrategia para enfrentar los problemas estructurales que sufren los intentos de instalar la infraestructura. Esta estrategia debería incluir: a) definición de alternativas de compensación, b) creación de vías para la participación ciudadana tanto en la negociación de los proyectos como en su vigilancia, c) generación de mecanismos para fortalecer la responsabilidad de los gobiernos locales, las empresas y los consumidores, d) ampliación de los espacios de información y discusión del tema, e) fomento de mejores tecnologías para la revalorización de los residuos peligrosos y f) atención a las demandas de los grupos opositores. Además, es necesario comprender que cada proyecto se enfrentará a realidades locales distintas y por lo tanto necesitará acompañamientos diferentes, sobre todo si se busca una instalación exitosa que no corra el riesgo de ser cancelada antes o después de haber comenzado su funcionamiento.

La ley responsabiliza a la federación de “la regulación y control de los residuos peligrosos” y de “promover, en coordinación con los gobiernos de las entidades federativas, de los municipios (...), la

creación de infraestructura para el manejo integral de los residuos” (LGPGIR). Por lo tanto, ni la federación ni las entidades federativas deberían ser observadores del proceso, en donde sólo otorgan o niegan permisos. Además, la experiencia ha demostrado que sin una estrategia diseñada específicamente para lograr la instalación de la infraestructura necesaria, los proyectos están destinados a fracasar. Es por esto que en diversos países se han desarrollado las llamadas *siting strategies*; estrategias de política cuyo único objetivo es lograr el establecimiento de infraestructura, a través de diversos instrumentos ya sean participativos, de regulación, de regulación reflexiva o voluntaria, o de mercado. Se necesita una política federal sumada a las políticas estatales con el claro objetivo de asegurar el establecimiento de infraestructura para el manejo integral de los residuos peligrosos.

En resumen, un primer aprendizaje es que esta política debe definir objetivos en términos de:

- § construcción de infraestructura
- § protección al medio ambiente
- § cuidado de la salud
- § seguridad para los habitantes de las regiones contiguas a los centros de confinamiento (uso de mejores tecnologías)
- § negociación con los grupos que se consideren afectados
- § mediación en los conflictos
- § búsqueda de soluciones a las inquietudes y demandas de la población, y
- § derecho a la información y a la participación.

Los primeros cuatro puntos se comprenden actualmente dentro de la normatividad, y el proceso de evaluación de los proyectos; sin embargo, una política cuyo objeto fuera lograr el establecimiento de los centros tendría que dar mayor importancia a los últimos cuatro puntos, enfocados en la resolución de los conflictos que invariablemente frenan los proyec-

tos. Además, esta política debe contar con premisas teóricas básicas para acotar el problema; debe hacer una distribución de responsabilidades entre las diversas dependencias; y debe desarrollar instrumentos de acción. Igualmente, la experiencia de la DGGIMAR debería ser sistematizada para evaluar su efectividad y utilizarla en el diseño de los instrumentos de negociación y los procedimientos de colaboración con las empresas y las organizaciones sociales. Finalmente, todos los instrumentos utilizados deberán estar sujetos a un proceso de evaluación para ser mejorados continuamente.

Modificar el balance de incentivos-desincentivos a negociar de las autoridades locales e involucrarlos en la definición de soluciones. Es necesario desarrollar instrumentos de política útiles para concretar la corresponsabilidad contemplada por la ley. En el proceso de elección de los instrumentos es necesario también considerar las dificultades legales e institucionales para forzar a los municipios a aceptar la infraestructura en sus territorios o para sancionar a los estados por no controlar los residuos peligrosos de los microgeneradores. Los instrumentos de comando y control pueden encontrar límites al tratar de aplicarse a las autoridades locales. Sin embargo, desde una perspectiva participativa y explorando las posibilidades de la llamada “regulación reflexiva”, conocida por sus ventajas en la regulación de la industria, puede utilizarse un instrumento reflexivo.

La regulación reflexiva, según Gunningham (2005: 4), “establece los procesos y procedimientos que alientan el aprendizaje y el pensamiento auto-reflexivo sobre la reducción del impacto ambiental, en vez de buscar influenciar directamente el comportamiento a través de la prohibición de determinadas actividades”. La lógica de este tipo de regulación es que, dada la falta de información que puede tener un gobierno y las limitantes para regular y vigilar todos los espacios en una sociedad industrializada, se deben buscar

métodos para lograr la auto-regulación. Los ejemplos de estos métodos provienen generalmente de la interacción entre gobiernos, ONG y empresas para disminuir voluntariamente los impactos ambientales de ciertos negocios. Sin embargo, en este caso se sugiere un método de interacción entre distintos órdenes de gobierno para la búsqueda de soluciones a un problema común.

La recomendación es requerir de todos los estados de la república la realización de propuestas de sitios para la construcción de confinamientos. Estas propuestas deberán realizarse a través de la concertación con todos los municipios de la entidad. Así, cada gobierno estatal deberá reunirse con las autoridades municipales y utilizando la información sobre la realidad industrial del estado, la cantidad de desechos generados, los requerimientos de infraestructura, el sistema carretero, el panorama ambiental y las problemáticas económicas de cada región, así como la experiencia de las autoridades locales, deberán acordar una cantidad de municipios que el gobierno del estado propondrá a la federación como sitios para construir la infraestructura. Estos sitios posteriormente serán promovidos por la SEMARNAT y la Secretaría de Economía ante los empresarios para realizar proyectos de construcción de plantas de tratamiento y confinamiento.



Este instrumento funcionaría para:

- 1) Generar y compartir información sobre las realidades industriales y los requerimientos de infraestructura para el manejo de los residuos peligrosos en cada entidad federativa; presionar a los estados a solicitar información de las empresas generadoras de residuos, actualizar los registros y realizar un análisis de la situación industrial y ambiental de la entidad con respecto a

los residuos peligrosos; y favorecer la difusión de dicha información y la discusión de la problemática en nuevos foros.

- 2) Involucrar a los diferentes niveles de gobierno en la problemática y en la búsqueda de soluciones. Estos acuerdos no obligarían a los municipios a aceptar un proyecto de confinamiento en su territorio, sin embargo, motivarían la reflexión sobre el tema y fortalecerían el nivel de compromiso. Además el hecho de transmitir

la capacidad de decisión y planeación sobre los lugares en donde se necesitan y son viables los proyectos, es un mecanismo para reducir la percepción de imposición de decisiones, volverlas más legítimas y compartir la responsabilidad. De esta manera, los sitios elegidos para los confinamientos no serían una imposición hecha sin considerar las necesidades locales sino producto de una planeación organizada.

Desarrollar una estrategia de generación de información, comunicación y transparencia. Tanto la empresa promovente como la SEMARNAT necesitan instrumentos para comunicar efectivamente sus mensajes y para rendir cuentas sobre sus procedimientos. Deberán entonces desarrollar una estrategia de generación de información y de comunicación que no tenga como objetivo convencer a la población de una idea sino “ayudar a los participantes activos y a los observadores potencialmente activos, a hacer contribuciones informadas al proceso de toma de decisiones y a tomar decisiones informadas sobre cómo reducir sus propios riesgos” (EPA). Un instrumento así deberá enriquecer el debate alrededor del proyecto, concientizar a la sociedad en torno a los riesgos de no tratar y confinar los residuos de manera controlada y, por otro lado, obligar a los prestadores de servicios a transparentar sus actividades y garantizar el derecho a la información de los ciudadanos, permitiéndoles conformarse como supervisores capacitados del proceder de las empresas.

La estrategia deberá estar compuesta de tres mecanismos diferentes:

- a. Una estrategia de comunicación a través de la cual la empresa comunica las características del proyecto. Deberá llevarse a cabo desde antes de contar con la autorización de la SEMARNAT, de lo contrario, el mensaje sería que la decisión ya está tomada a pesar de que la gente fue consultada.
- b. Una campaña informativa de las autoridades a través de la cual deberán coordinarse diversas instancias para hacer llegar información clave a los habitantes de la región durante un período de preparación para las negociaciones posteriores. Esta información deberá contener: el estado actual de la disposición final de residuos peligrosos, las fuentes y las cantidades de generación, la

naturaleza de los confinamientos y sus ventajas y desventajas, la reglamentación vigente, los riesgos reales y la forma de evitarlos o mitigarlos, las especificidades del proyecto en cuestión, y sobre todo, las opciones de participación ciudadana y los métodos para ejercer el derecho a la información y a la rendición de cuentas.

- c. Una serie de instrumentos que den transparencia, a través de los cuales la empresa estará obligada a reportar periódicamente las cantidades y tipo de residuos recibidos, el tratamiento aplicado y los porcentajes de residuos confinados con respecto al total de residuos recibidos. Además, estará sujeta a la aplicación de auditorías contratadas por una comisión ciudadana pero pagadas por la empresa. Esta medida va a fortalecer la confianza de la población tanto en el proyecto como en las instituciones y además la empoderará para jugar un mejor papel en la planeación del desarrollo de su región y en la conservación de sus recursos naturales.

Una política de *siting* no puede ignorar el papel decisivo de la población por tres razones: 1) se ha demostrado que los habitantes de un municipio tienen la capacidad de frenar cualquier proyecto de confinamiento en un punto u otro de su desarrollo; 2) la población es un actor fundamental en la planeación de mejores políticas públicas y el cumplimiento de metas ambientales a través de su contribución en la minimización de residuos; en la ubicación del mejor sitio para el confinamiento; el diseño de modelos de compensación o de monitoreo ciudadano y el ejercicio de presión para la creación de instrumentos de auto-regulación para las empresas, 3) la experiencia de interacción entre diversos *stakeholders* puede derivar en un aprendizaje sobre mejores procesos de negociación y construcción de acuerdos.

Construir herramientas de participación ciudadana. Un proceso participativo de toma de decisiones es

distinto a una estrategia de comunicación o informativa. La información puede ser parte de la estrategia de participación o puede ser un elemento que coadyuve a su desarrollo; sin embargo, esta última es mucho más amplia. Las estrategias participativas pueden traer varios beneficios, por lo tanto, es importante que no se lleven a cabo simplemente como instrumentos de política simbólica, es decir, que no sirva solamente para crear una pantalla de interés institucional o de solución al problema sino que se aproveche al máximo todo el producto de la participación para una mejor toma de decisiones y la generación de aprendizajes para mejorar la política de *siting*.

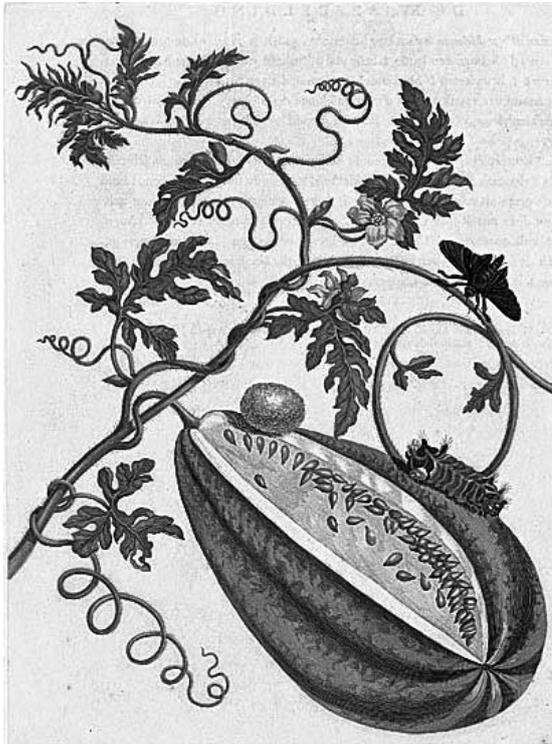
Existen múltiples justificaciones para utilizar una estrategia de política participativa. Aquí se analizan dos de ellas. En primer lugar, está la perspectiva de la participación pública (*public participation approach*), que según Hisschemöller, parte de la idea de que la mejor solución a la problemática será aquella que sea legítima y en la cual se haya considerado toda la información relevante (1989: 176). A pesar de todos los análisis técnicos de las autoridades, en muchos casos los habitantes del lugar tienen conocimientos sobre el sitio en cuestión que pueden no haber sido observados. Los métodos participativos permiten que esa información sea transmitida a las áreas técnicas, pero, además, que el público obtenga la seguridad de que su experiencia es tomada en cuenta. La evidencia empírica demuestra que en muchos casos la gente no confía en los diagnósticos de las áreas técnicas. Para Hisschemöller, cuando los ciudadanos no confían en las instituciones, la participación pública se vuelve indispensable: “La falta de credibilidad provoca mayores necesidades de participación. El público quiere ser protegido, pero no por agencias que no son confiables” (Hirschmöller 1989:183).

Otra justificación para la participación ciudadana proviene de una corriente llamada pluralismo regulatorio (*regulatory pluralism*), la cual afirma que los “mecanismos de control social informal suelen ser más importantes que los formales” (Gunnigham 2005: 4), y

por lo tanto, se propone que el gobierno fortalezca “las capacidades de los mercados, la sociedad civil y otras instituciones para lograr las metas de política más efectivamente, con mayor aceptación social y con un menor costo para el estado” (Gunnigham 2005: 5). Entonces, la creación de mecanismos de vigilancia ciudadana y el establecimiento de reglas o compromisos a partir de acuerdos con la sociedad no sólo volverá más legítimos los proyectos sino que involucrará más profundamente a la población con la problemática ambiental y generará un fortalecimiento de los órganos civiles que no sirva para frenar el establecimiento de nueva infraestructura sino para comprometerse con su buen funcionamiento. Asimismo, una de las mayores ventajas de la participación civil organizada es su capacidad de cubrir las insuficiencias de los mecanismos de planeación y vigilancia del gobierno que no tiene la capacidad para atender a profundidad cada caso.

El objetivo de utilizar mecanismos participativos es lograr, simultáneamente, el acopio de todos los elementos necesarios para una óptima toma de decisiones, el compromiso de todos los actores involucrados y una modificación de la percepción del riesgo. Estos mecanismos contendrán múltiples instrumentos, sin embargo, podemos agruparlos en dos grandes grupos: los de negociación y los de vigilancia ciudadana.

- a) Instrumentos de negociación. La fase de negociación es el momento en que los habitantes podrán exponer todas sus preocupaciones y llegar a acuerdos con los empresarios. “El equipo de manejo de residuos debe estar preparado para escuchar las preocupaciones del público y negociar la selección del sitio o el diseño de la instalación. Los impactos en el valor de la propiedad, la calidad del aire, los acuíferos, el tráfico, o la seguridad pueden ser aminorados a través de una negociación sensible” (EPA: 61). Ante la posición de los pobladores, la empresa puede modificar su proyecto, ofrecer compensaciones



sobre los daños percibidos o hacer compromisos de responsabilidad social y ambiental que sean verificables por la población.

- b) Instrumentos de vigilancia ciudadana. La propuesta de apoyarse en los grupos de la sociedad para formar un órgano de monitoreo ciudadano ya surgió en Coahuila para el CIMARI del municipio de Ramos Arizpe. Un comité de vigilancia, control o monitoreo tiene las siguientes ventajas: 1) genera confianza y tranquilidad en la población ya que la gente tiene una mayor aceptabilidad de los riesgos cuando tiene control sobre ellos y “la participación pública en una clima de información abierta puede jugar un papel importante en la disminución de la desconfianza pública y los sentimientos de falta de control” (Hirsschmöller 1989: 182); 2) un órgano de este tipo garantizaría el “derecho a saber”, concepto proveniente del “Acto de planes de emergencia y derecho a saber de la comunidad” (*Emergency Planning and Community Right to Know Act*)

de 1986 en Estados Unidos (Gunningham 1995: 4). El derecho a saber, entre otras ventajas, crea un clima de presión para que las empresas se apeguen voluntariamente a la normatividad y lleven a cabo procedimientos más limpios y más seguros. En el caso de las instalaciones de manejo de residuos peligrosos, un comité podría tener funciones de presión, para obligar a la empresa a utilizar mejores tecnologías y a disminuir los porcentajes de confinamiento de residuos y aumentar los de reuso y reciclaje. Además, tendría funciones de comunicación y sería un interlocutor entre la comunidad, las autoridades y la empresa.

Promover una compensación negociada. Uno de los instrumentos de negociación es el ofrecimiento de una compensación a cambio de la aceptación de la instalación. No obstante, este instrumento presenta dos problemas:

a) Sin una correcta justificación, la compensación corre el riesgo de ser entendida como un soborno y provocar una mayor desconfianza. Por esa razón, una compensación monetaria solo puede ser ofrecida por la pérdida en el valor comercial de los predios o por la contribución de la comunidad a la salud del medio ambiente al aceptar la construcción de infraestructura para los residuos generados por toda la sociedad. Sin embargo, la disposición a aceptar de la gente no dependerá solamente de la compensación sino de la forma en que ésta se inserte en la lógica de transparencia y participación ciudadana sobre la que se construya la política de establecimiento de infraestructura para residuos peligrosos.

b) Es claro que ninguna población estará dispuesta a negociar su salud o bienestar (Hirsschmöller). El estudio de Kunreuther y Easterling en Nevada demostró que “la compensación en forma de reembolso no tiene oportunidades de tener un efecto positivo en el establecimiento de una instalación potencialmente peligrosa, a

menos que el riesgo sea percibido como suficientemente bajo para uno mismo y para los demás, incluyendo las futuras generaciones” (Kunreuther y Easterling 1990: 255). Por lo tanto, cualquier compensación debe darse de forma paralela a los mecanismos de participación y de disminución del riesgo percibido. De hecho, es necesario considerar formas de compensación no monetaria, es decir, medidas de responsabilidad social y ambiental de la empresa.

Estas acciones deben ser producto de la negociación con la comunidad. Cuando la compensación se ofrece directamente al municipio y sin incluir a la población, nuevamente corre el riesgo de parecer un soborno o una indemnización por daños. Es preferible se negocien en un espacio donde la empresa exponga su proyecto, la comunidad sus preocupaciones y, como resultado, la empresa ofrece resolver las inquietudes externadas.

Una opción de compensación alternativa es la realización de un pago anual a un comité de monitoreo para contratar una empresa independiente que lleve a cabo un análisis periódico del estado de los suelos, agua y aire de la región. El comité de monitoreo se comprometería a publicar los resultados.

Promover la minimización y las opciones de manejo previas al confinamiento. Es necesario diseñar instrumentos para promover que se evite la generación de residuos peligrosos cuando sea posible, se desarrollen mejores tecnologías para minimizar su generación, y posteriormente, que aquellos ya generados se reusen y reciclen. Sólo cuando esas primeras opciones se hayan agotado, se deberán buscar otros tratamientos en siguiente orden: coprocesamiento, incineración, tratamiento físico y químico y confinamiento. Es importante reiterar que el confinamiento es la última opción para disponer de un residuo peligroso, y ésta es una de las preocupaciones de distintos grupos de interés. Para garantizar que las empresas generadoras de residuos peligrosos y aquéllas que los manejan se comprometan con la utilización de los mejores métodos y tecnologías,

se necesitan políticas públicas de incentivos y desincentivos. Algunos instrumentos recomendados son:

- § El establecimiento de cuotas. Tipo 1: un centro de manejo integral de residuos podría estar sujeto al cumplimiento de un porcentaje anual de residuos recuperados del total de los residuos recibidos. Tipo 2: el confinamiento de ciertos materiales susceptibles de ser coprocesados o fácilmente recuperados podría estar limitado a través de una cuota anual por centro de manejo integral de residuos.
- § Incentivos fiscales. Ciertos materiales requieren un proceso muy costoso para su reciclaje y por eso son confinados. La compra de estos materiales reciclados podría estar exenta del impuesto al valor agregado (IVA).
- § Instrumentos informativos. Se trata de exigir a las empresas la publicación de su declaración sobre residuos peligrosos generados. Este instrumento apela a la capacidad de presión del público para persuadir a las empresas de minimizar su generación de residuos peligrosos y sujetarse a mayores estándares ambientales (principio de regulación voluntaria o auto-regulación).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al biol. Martín J. de la C. Quijano Poumian y al ing. Alfonso Flores Ramírez por el apoyo brindado para la realización de esta investigación.

NOTAS

- 1 Dato obtenido del documento: Manejo de residuos peligrosos en México: situación actual. Román y Aguilar 2002: 5.
- 2 La NOM-055-SEMARNAT-2003 determina todos los requisitos que deben cumplir los sitios destinados a albergar confinamientos controlados de residuos peligrosos previamente estabilizados. Actualmente

esta norma es el único instrumento para seleccionar sitios ya que no existe una política más amplia para tomar la decisión. A pesar de que la norma existe desde 1993 fue modificada en 2003 para ampliar las posibilidades de construcción de confinamientos, la oposición la ha utilizado para alarmar al público que no la conoce a profundidad. La norma reconoce que “la autoridad competente puede autorizar la realización de medidas y obras de ingeniería, cuyos efectos resulten equivalentes a los que se obtendrían del cumplimiento de los requisitos previstos en los puntos 4.2.3 y 4.2.4 de la presente norma”; esos dos puntos son los “aspectos geológicos” y los “aspectos hidrogeológicos”. Es decir que si el sitio no cumple con los requisitos geológicos o hidrogeológicos de la norma, la autoridad puede autorizar la utilización de tecnología para evitar los daños que se pudieran causar. Por lo tanto, no es necesario que todos los sitios cumplan con esas características si la empresa utiliza la tecnología adecuada. Sin embargo, cuando algún sitio no cumple con esos requisitos, los grupos opositores arguyen ilegalidad, incompetencia de la SEMARNAT y abuso por parte de la autoridad que ha otorgado el permiso.

- 3 Esto suele aumentar la oposición, alimentar los argumentos de ilegalidad y disminuir la credibilidad de la SEMARNAT. Además, limita las posibilidades de utilizar instrumentos alternativos y participativos para la ubicación de sitios
- 4 *The siting problem is not simply a technical one—it is social, economic, and political.* (Hirschmüller)
- 5 (...) *establish processes and procedures that encourage self-reflexive learning and thinking about reducing environmental impact rather than seeking to influence behavior directly by proscribing certain activities.* (Gunnigham 2005:4)
- 6 Las traducciones de las citas 6 a la 12 las realizaron las autoras de este artículo. Texto original: *to help active participants, and even potentially active observers, make informed contributions to the decision-making*

process and make informed decisions about how to reduce their own risks (EPA: 61)

- 7 Los usos simbólicos de la política son, según Hansjürgens, *a process, in which certain goals and measures are announced and enforced, which already at the very early stage of publication either represent sheer rhetoric and thus only target on a signalling effect – or are designed in a way that those goals and measures are not to be realized and implemented in the same way as they are announced.* (Matten:2004: 386)
- 8 Texto original: *Lack of credibility will lead to enhanced needs for participation. The public wants to be protected, but not by distrusted agencies.* (Hirschmüller 1989:183).
- 9 El texto original reza así: *mechanisms of informal social control often prove more important than formal ones.* (Gunnigham 2005: 4)
- 10 Texto original: *the capacities of markets, civil society and other institutions to accomplish its policy goals more effectively, with greater social acceptance and at less cost to the state.* (Gunnigham 2005: 5)
- 11 El texto original establece: *The waste management team should be prepared to listen to the public's concerns and to negotiate the site selection or design of the facility. Impacts on property values, air quality, ground water, traffic, or safety can be lessened through responsive negotiation.* (EPA).
- 12 Texto original: *public participation in an open-information climate can play an important role in diminishing public distrust and feelings of uncontrollability.* (Hirschmüller 1989: 182).
- 13 Texto original: *the compensation in the form of a rebate is unlikely to have a positive effect on siting a potentially hazardous facility, unless the risk is perceived to be sufficiently low to oneself and to others, including future generations.* (Kunreuther y Easterling 1990: 255).
- 14 La oposición a los confinamientos involucra distintos temas: Environmental and health risks (e.g., ground-water pollution, air quality, and transportation of materials); Economic issues (e.g., effect on property values, construc-

tion and operating costs, impact on local industry, and compensation plans); Social issues (e.g., equity in site choices, effect on community image, aesthetics, alternative and future land uses); Political issues (e.g., local elections, vested interests of community groups, responsibility for site management, and local control).

BIBLIOGRAFÍA

- Camacho, C. 2004. Amagan a opositores de deposito de residuos toxicos en hidalgo. *La Jornada*, 16 de julio.
- Comisión Ambiental Metropolitana-GTZ-SEMARNAT-GDF-Gobierno del Estado de México 2002. Comunicación, participación social y concertación. México.
- Gunningham, N. 1995. Empowering the Public: Information Strategies and Environment Protection. En: Environmental Crime. Australian Institute of Criminology Conference Proceedings. 1-3 de septiembre de 1993, Canberra. Pp. 225-245.
- Gunningham, N. 2005 Reconfiguring Environmental Regulation: The Future Public Policy Agenda. Documento preparado para la conferencia Environmental Law in a Connected World, Wisconsin, EE.UU. 15 pp.
- Hisschemöller, M. y C.J. Midden. 1989. Technological Risk, Policy Theories and Public Perception in Connection with the Siting of Hazardous Facilities. En: C. Vlek y G. Cvetkovich (eds.). *Social Decision Methodology for Technological Projects*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Pp. 173-194.
- Kunreuther, H. y D. Easterling. 1990. Are Risk-Benefit Tradeoffs Possible in Siting Hazardous Facilities?. *The American Economic Review* 80(2): 252-256.
- Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos. México.
- López, H. 2005. Repudian CIMARI los inconformes. *El Diario de Coahuila*, 21 de diciembre.
- Matten, D. 2004. The impact of the risk society thesis on environmental politics and management in a globalizing economy – principles, proficiency, perspectives. *Journal of Risk Research* 7 (4): 377-398.
- Rechazan proyecto de crear en Viesca un confinamiento de desechos tóxicos. *La Opinión Milenio*, 15 de octubre.
- Román, G. y Aguilar, M. 2002. Manejo de residuos peligroso en México: situación actual. Ponencia presentada en el foro regional Confinamiento de residuos en San Luis Potosí, México, el 26 y 27 de noviembre de 2002.
- Sánchez S. 2004. Cementerio incómodo. *Es más*, noticias de la empresa Televisa. 4 de mayo.
- Silva, K. ¿Cimari o confinamiento? Buscan engañar a coahuilenses. *Semanario Vanguardia*, 16 de enero.
- Sites for our solid waste: a guidebook for effective public involvement. Office of Solid Waste. Office of Policy, Planning, and Evaluation. U.S. Environmental Protection Agency: <http://www.epa.gov/epaoswer/non-hw/muncpl/sites/toc.pdf>.
- Vargas, P. 2005. Chapantongo: globalización y lucha ecológica. *El Cotidiano* 129: 68-74.

Las opiniones en este documento corresponden a los autores y no reflejan necesariamente la posición de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales ni de los funcionarios públicos entrevistados. Recibido el 7 de junio de 2006 con la revisión de dos árbitros externos.

Imágenes: ilustraciones Maria Sybilla Merian (1647-1717).

El Instituto Nacional de Ecología
reconoce el esfuerzo de sus investigadores
y felicita a

Marisol Rivera Planter

por haber obtenido mención honorífica por nivel de tesis de licenciatura
en el premio BANAMEX de Economía, 2005.

Eventos: Premio Banamex de economía - Netscape

Archivo Editar Ver Ir Marcadores Herramientas Ventana Ayuda

http://www.banamex.com/esp/grupo/eventos/economia/index.html

Buscar

Correo Inicio My Netscape.es Buscar Marcadores

Premio de Economía

- Requisitos y exclusiones
- Trámites de inscripción
- Premios
- Carta Solicitud
- Ficha de inscripción
- Códigos de clasificación

Lista de ganadores 2005

Lista de ganadores 2004

Lista de ganadores 2003

Lista de ganadores 2002

Teléfonos

Desde México D.F.

2262 9547

2226 6396

Fomento Cultural
Banamex

Premio Banamex de Economía

LISTA DE GANADORES 2005

NIVEL DE INVESTIGACIÓN

LUGAR OBTENIDO	NOMBRE DEL GANADOR	TÍTULO DEL TRABAJO
1er. LUGAR	ALEJANDRO REYNOSO DEL VALLE	ENSAYOS SOBRE EL IMPACTO MACROECONÓMICO DE LA REGULACIÓN DE OPERACIONES EN MONEDA EXTRANJERA; UN ANÁLISIS A PARTIR DE LA EXPERIENCIA DEL SISTEMA FINANCIERO MEXICANO
2do. LUGAR	DULIO CACHO DÍAZ Y ALFREDO IBÁÑEZ RODRÍGUEZ	ESTIMACIÓN Y APLICACIONES DE UN MODELO DE LA ESTRUCTURA TEMPORAL DE TASAS DE INTERÉS PARA MÉXICO, 1995-2004
MENCIÓN HONORÍFICA	JOSE EDUARDO MENDOZA CONTRERAS	DISEÑO DE ESTRUCTURA INDUSTRIAL Y REGULACIÓN BAJO RESTRICCIONES DE ECONOMÍA POLÍTICA

NIVEL DE TESIS DE LICENCIATURA

LUGAR OBTENIDO	NOMBRE DEL GANADOR	TÍTULO DEL TRABAJO
1er. LUGAR	MARÍA ELENA ORTEGA HESLES Y ARTURO ALBERTO AGUILAR ESTEVA	DESIGUALDAD DE LA EDUCACIÓN Y DE LOS INGRESOS LABORALES EN MÉXICO: LA IMPORTANCIA DE LA CALIDAD EDUCATIVA
2o. LUGAR	JOSE FRANCISCO URSUA REMÍREZ	EL ESQUEMA DE POLÍTICA FISCAL EN MÉXICO: UNA PROUESTA DE EFICACIA NORMATIVA Y DE REGLA FISCAL BASADA EN UN BALANCE ESTRUCTURAL
MENCIÓN HONORÍFICA	ROBERTO GUERRERO COMPEÁN	DETERMINANTES DEL POTENCIAL DE CRECIMIENTO REGIONAL Y MECANISMOS DE CONVERGENCIA ECONÓMICA DE LAS ENTIDADES FEDERATIVAS EN MÉXICO
MENCIÓN HONORÍFICA	MARISOL RIVERA PLANTER	PAGAR PARA CONSERVAR: ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA POR LOS ARRECIFES EN MÉXICO
MENCIÓN HONORÍFICA	MANUEL MIGUEL ÁNGEL DÍAZ DÍAZ	¿ESTÁN MUERTAS LAS IDEOLOGÍAS? LAS CRISIS Y LAS IDEOLOGÍAS COMO DETERMINANTES DE LAS REFORMAS ESTRUCTURALES
MENCIÓN HONORÍFICA	JESSICA ROLDÁN PEÑA	UN ANÁLISIS DE LA POLÍTICA MONETARIA EN MÉXICO BAJO EL ESQUEMA DE OBJETIVOS DE INFLACIÓN

Secretaría del Premio Banamex de Economía
Departamento de Estudios Económicos

Act. Roberto Medellín 800
3º, Piso Sur Col. Santa Fe
C.P. 01210, México, D.F.

Documentos: Terminado

Más información en:

<http://www.banamex.com/esp/grupo/eventos/economia/index.html>

Los productos y los impactos de la descomposición de residuos sólidos urbanos en los sitios de disposición final

GÁBOR KISS KÖFALUSI* Y GUILLERMO ENCARNACIÓN AGUILAR*

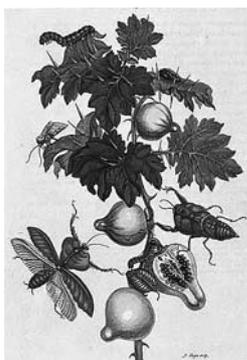
* Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental. Dirección de Investigación en Residuos y Sitios Contaminados. Correos-e: gkiss@ine.gob.mx y gencarna@ine.gob.mx

Resumen. Los procesos de descomposición de los residuos favorecen la emisión de productos contaminantes que pueden ser un riesgo potencial al ambiente y a la salud, entre los que se encuentran los lixiviados y el biogás, mismos que requieren de un manejo adecuado acorde a la normatividad ambiental mexicana y en cumplimiento de los tratados internacionales firmados por México. Bajo este marco se promueve la disminución de la contaminación atmosférica así como la producción de energía a partir del biogás, aprovechando los bonos de carbono que se reciben por la reducción de las emisiones de metano y bióxido de carbono, principales gases de efecto invernadero causantes del calentamiento global de la Tierra.

Palabras clave: residuos sólidos, disposición final, relleno sanitario, descomposición, lixiviado, biogás, efecto invernadero, calentamiento global

Abstract. *Waste decomposition processes promote the emission of polluting matters which can be a potential risk to the environment and public health. Among them, leachates and biogas are those products requiring an adequate management in accordance with the Mexican environmental regulations and related international treaties signed by Mexico. Within this framework, the reduction of atmospheric pollution as well as energy production from biogas are both promoted, through the Carbon Credits that can be obtained for the reduction of methane and carbon-dioxide emissions, main greenhouse effect gases responsible for the global warming of the Earth.*

Keywords: *solid wastes, final disposal, sanitary landfill, decomposition, leachate, biogas, greenhouse effect, global warming.*



INTRODUCCIÓN

La disposición final de los residuos sólidos urbanos en rellenos sanitarios o en tiraderos a cielo abierto da lugar a la generación de diferentes productos contaminantes, derivados de los procesos de descomposición microbiana y liberación de componentes contaminantes de los residuos. La contaminación puede presentarse en forma sólida (polvo y materiales ligeros arrastrados

por el viento), líquida (lixiviado) y gaseosa (biogás), o incluso como partículas sólidas suspendidas en el lixiviado o en el humo de incendios provocados y autoincendios eventuales en los tiraderos.

El levantamiento de polvo y arrastre de residuos ligeros como plásticos, papeles y envolturas ocurre con frecuencia en tiraderos a cielo abierto donde no

se cubren los residuos, lo que provoca problemas en la actividad agrícola y en el tránsito vehicular en los alrededores. Esto representa un impacto estético negativo paisaje, así como una potencial contaminación directa al medio ambiente. Por otro lado, resultado del contacto de los residuos dispuestos con las aguas pluviales infiltradas, se genera lixiviado, que por su alto contenido de elementos contaminantes, puede ser un peligro potencial de contaminación al suelo y a las aguas freáticas si no se le da un manejo adecuado. Además, el biogás generado está compuesto mayormente de metano y bióxido de carbono, gases que pueden contribuir de manera importante a la aportación de gases de efecto invernadero e incrementar el calentamiento global del planeta.

Para mitigar la contaminación al ambiente por la disposición de los residuos, resulta imprescindible conocer los procesos de descomposición y lixiviación que conllevan a la generación de biogás y lixiviado, así como tomar en consideración las posibles consecuencias de una disposición no adecuada.

RIESGOS Y CONSECUENCIAS DE UNA DISPOSICIÓN INADECUADA DE LOS RESIDUOS

Una mala práctica de disposición final de los residuos sólidos urbanos puede causar efectos nocivos al ambiente y a la salud, como los que se describen a continuación:

- § Como consecuencia directa de un vertido descontrolado o disposición inadecuada de los residuos, aunado a las condiciones calurosas en la mayor parte del territorio mexicano y a las altas precipitaciones en la época de lluvias, la población se expone a un alto riesgo debido a posibles infecciones y epidemias transmitidas por el aire, agua y vectores de fauna nociva.
- § Por otro lado, la disposición de residuos en sitios que no cuentan con un subsuelo impermeable u

obras de ingeniería para evitar el flujo de contaminantes hacia el manto acuífero, puede incidir en la contaminación del suelo y del manto freático, lo que se traduce en un riesgo de afectación al ecosistema, recursos naturales y finalmente, por vía indirecta, a la salud humana.

- § Otro riesgo del manejo inadecuado es la posibilidad de incendios, sea de modo intencional, derivado de un descuido humano o incluso por el autoincendio de la basura, provocando por ende el deterioro del suelo y de la vegetación, así como la contaminación del aire con humo, ceniza y gases tóxicos, entre otros.
- § El polvo y los residuos ligeros levantados por el viento, así como los materiales arrastrados por posibles escorrentías superficiales, pueden llegar a los terrenos de cultivo y caminos cercanos, estorbando la actividad agrícola y el tránsito vehicular, aunado al efecto antihigiénico e impacto estético desagradable que ello produce.
- § La descomposición de los residuos sólidos urbanos que tienen un alto contenido de materia orgánica (más de 50% en México), conlleva a la generación de líquidos y gases indeseables, lo cual significa un riesgo, directo o indirecto, a la salud pública dependiendo del contacto de la población con dichas emisiones.
- § El alto porcentaje de materia orgánica entre los residuos favorece la proliferación de roedores e insectos e inclusive aves de carroña, asociados a la propagación de enfermedades y epidemias.
- § Y, por último, se da un impacto estético negativo en el paisaje alrededor de los sitios de disposición final sin control adecuado, lo que afecta no sólo a la gente que vive en la zona, sino también la plusvalía socio-económica de la región.

No obstante lo anterior, todos esos impactos negativos pueden y deben ser evitados con la construcción y operación de rellenos sanitarios en sitios adecuados,

en donde se mitiguen los impactos causados, minimizando la contaminación al ambiente y evitando todo tipo de molestias a la población o riesgos a la salud humana.

PROCESOS QUE OCURREN DURANTE LA DESCOMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS EN LOS SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL

La calidad de los lixiviados y biogás está asociada a los procesos de descomposición de los residuos, mientras que estos procesos dependen de diferentes factores internos y externos, entre los cuales se encuentran (Kiss 1998):

- § las condiciones climáticas y meteorológicas en el sitio,
- § las propiedades fisicoquímicas de los residuos dispuestos,
- § la tecnología aplicada en la disposición final, y
- § la edad del relleno.

A continuación se presenta una descripción de los principales factores que afectan la descomposición de los residuos.

Las condiciones climáticas y meteorológicas comprenden todos los factores ambientales que influyen en los procesos de transformación, como la precipitación pluvial, temperatura y vientos, principalmente. La precipitación juega un papel determinante en la generación del lixiviado, favoreciendo la solubilización de los componentes tóxicos de los residuos, mientras el efecto de la temperatura y de los vientos prevalece en su influencia sobre las condiciones del balance hídrico. La temperatura externa ejerce su efecto sólo en las capas superiores del relleno, mientras en el perfil interior ésta es afectada por los procesos bioquímicos de la descomposición de los residuos.

Las propiedades fisicoquímicas de los residuos dispuestos varían según el sitio, y también en el tiempo, resultando, por ende, lixiviados y biogás con

características diversas. Por otro lado, el contenido de elementos contaminantes en estos productos depende de la composición química de los residuos, su contenido de humedad, la capacidad de descomposición de los componentes y el calor de reacción de los diversos procesos de transformación, entre otros.

La tecnología aplicada en el sitio de disposición final afecta al desarrollo de los procesos de descomposición, influyendo en las condiciones ambientales prevalecientes, a través de la altura de las celdas, o bien, el perfil total del relleno, la tecnología de compactación y el tipo de cubierta. Existen además algunas prácticas que consisten en recircular el lixiviado a la superficie del relleno, con el objeto de acelerar los procesos de degradación en el cuerpo de los residuos, y con el mayor aprovechamiento de la evaporación, cuya práctica incluso puede ser una opción para el tratamiento de este líquido altamente contaminante.

La edad del relleno también es un factor importante, ya que la composición del lixiviado y biogás depende no sólo de las características de los residuos dispuestos y de las condiciones ambientales y tecnológicas, sino también de la capacidad de reacción de los materiales depositados, la cual a largo plazo va disminuyendo. Las experiencias demuestran que el contenido de elementos contaminantes, o bien la agresividad del lixiviado cambia en el tiempo, manifestando generalmente un rápido incremento inicial luego una lenta disminución (Johannessen 1999).

En cuanto a los procesos de descomposición de los residuos, su carácter aerobio o anaerobio es determinado por la existencia o falta de oxígeno dentro del relleno. En caso de suficiente oxígeno disponible, los microorganismos presentes en los residuos contribuyen a la descomposición aerobia de la materia orgánica. El proceso es fomentado parcialmente por el aire atrapado en el relleno, mientras las capas superficiales reciben cierta aireación incluso desde la atmósfera. Un factor importante que favorece a los

microorganismos aerobios es la humedad, que en esta fase de descomposición debe estar alrededor de 60% (A.G.H.T.M. 1977). Ya que generalmente el contenido de humedad de los residuos sólidos municipales es de 20 a 40% del peso total en el mundo, y alrededor de 37% en México (SEDESOL 2005), el agua pluvial que se precipita en el relleno juega un papel importante para alcanzar la humedad necesaria para favorecer los bioprocesos. La entrada de escorrentías superficiales y aguas subterráneas, desde luego, queda excluida en un relleno sanitario, con la aplicación de canaletas de desvío y un aislamiento de fondo adecuado.

Los productos de la descomposición aerobia generalmente son: bióxido de carbono, amoníaco (el cual después se transforma en nitrato) y agua, así como otros productos de oxidación, en menor proporción. Las reacciones de oxidación generalmente son exotérmicas, por lo que la temperatura interna del relleno puede alcanzar en corto tiempo temperaturas de 60° C o más. Debido a ello, un porcentaje importante de la humedad se evapora, por lo tanto, en esta fase, directamente del proceso de la descomposición aerobia prácticamente no se genera lixiviado (Kiss y Mendoza 1998).

Por otro lado, la materia orgánica de los residuos también se descompone en ausencia de oxígeno (condiciones anaerobias), pero más lentamente que en condiciones aerobias. La descomposición anaerobia llega a prevalecer, después del agotamiento del aire atrapado, en las partes interiores del sitio de disposición final, que están aisladas de la recarga del aire proveniente de la atmósfera. La influencia del ambiente externo aquí ya no prevalece; por lo tanto, los procesos bioquímicos de metabolismo microbiano pueden mantener la temperatura elevada. En estos niveles no hay posibilidad de evaporación al ambiente, y además la temperatura de 35 a 50° C es inferior a la de las condiciones de oxidación (A.P.W.A. 1976), y con la descomposición anaerobia se produce cierta cantidad de lixiviado. La degradación da inicio con macromoléculas como proteínas y aminoácidos, para

la generación posterior de ácidos orgánicos, metano y bióxido de carbono, mientras se lleva a cabo una desnitrificación y la reducción de los diversos componentes, sobre todo de sulfatos.

Cabe mencionar que en un sitio de disposición final pueden existir condiciones mixtas o bacterias facultativas que responden a ambos ambientes, favoreciendo al mismo tiempo la descomposición aerobia y anaerobia.

Aunado a lo anterior, el sitio de disposición final está expuesto permanentemente a la precipitación pluvial, por lo que una cantidad considerable de agua de lluvia llega a infiltrarse en los residuos. Con la percolación del agua a través del relleno, ésta disuelve diferentes componentes de los residuos (lixiviación) y también se lleva los productos de la descomposición aerobia y anaerobia. El líquido así generado se llama lixiviado, y su cantidad es mucho más considerable que la de los líquidos generados en los otros procesos. El lixiviado se acumula en el fondo del relleno, de donde es bombeado o conducido por gravedad a un tanque o vaso recolector para darle un adecuado tratamiento posterior. En el cuadro 1 se presenta un resumen de las condiciones y resultados de los procesos de descomposición de los residuos en un sitio de disposición final (Kiss y Mendoza 1998).

En función del tiempo, el proceso de descomposición de los residuos puede dividirse en varias etapas. Un ejemplo de ello es la clasificación según cinco fases de descomposición, como se ilustra en la figura 1 basada en una publicación del Banco Mundial (Johannessen 1999), en donde los diagramas se refieren a la evolución de las proporciones volumétricas de los principales componentes del biogás.

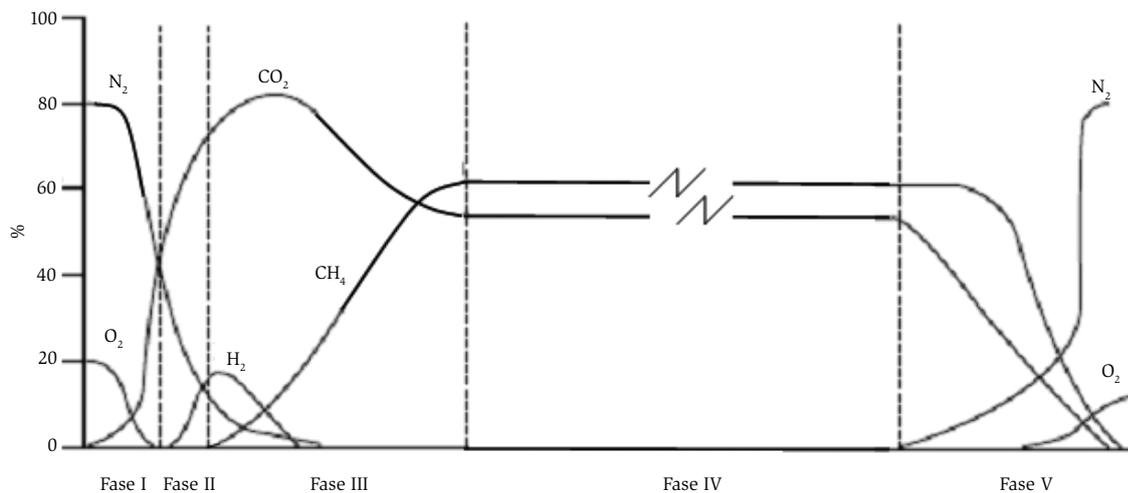
La fase I es una etapa aeróbica promovida por el aire atrapado en las celdas cubiertas en el relleno o vertedero. El oxígeno del aire, sin embargo, empieza a consumirse rápidamente, así como el nitrógeno, por los procesos de nitrificación. Como consecuencia de la degradación aerobia de la materia orgánica, empieza

CUADRO 1. PROCESOS DE DESCOMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS EN UN SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL

PROCESOS	DESCOMPOSICIÓN AEROBIA	DESCOMPOSICIÓN ANAEROBIA	LIXIVIACIÓN
Requisitos	Oxígeno disponible, menos humedad	Falta de oxígeno, más humedad	Gran volumen de agua pluvial, cubierta permeable
Temperatura	50-70° C	35-50° C	—
Reacciones	Oxidación, nitrificación	Reducción, desnitrificación	Disolución, hidrólisis
Consecuencias	Mineralización, esponjamiento	Consolidación, solidificación	Aumento de permeabilidad, acumulación de contaminantes
Productos	CO ₂ , H ₂ O, productos de oxidación	Ácidos orgánicos, CH ₄ , CO ₂ , NH ₃ , H ₂ S, lixiviado	Lixiviado

Fuente: Kiss y Mendoza 1998.

FIGURA 1. FASES DE DESCOMPOSICIÓN REFLEJADAS EN LA EVOLUCIÓN IDEALIZADA DE LA COMPOSICIÓN DEL BIOGÁS



a producirse bióxido de carbono, que se acompaña de una elevación de la temperatura. Esta fase dura hasta el agotamiento del oxígeno, abarcando por lo general un par de semanas.

La fase II es la llamada fase ácida, la cual es una transición a los procesos anaerobios, cuando la fermentación empieza a generar lixiviados con un

alto contenido de ácidos orgánicos, lo que da lugar a un descenso significativo en el pH. Por otro lado, el biogás generado está constituido mayormente de bióxido de carbono y nitrógeno aún no consumido, aunado a la producción de un porcentaje menor de hidrógeno. En los lixiviados, la demanda química de oxígeno alcanza su concentración más alta, así como

el amoníaco y los ácidos orgánicos también llegan a su máxima concentración.

La fase III es una etapa metanogénica intermedia en donde predominan las condiciones totalmente anaerobias. La proporción del metano se incrementa, mientras el contenido de bióxido de carbono decrece. Los ácidos grasos volátiles son transformados a biogás, y su concentración disminuye en el lixiviado. Esto conlleva a un aumento en el pH, mientras que la carga orgánica del lixiviado se reduce considerablemente.

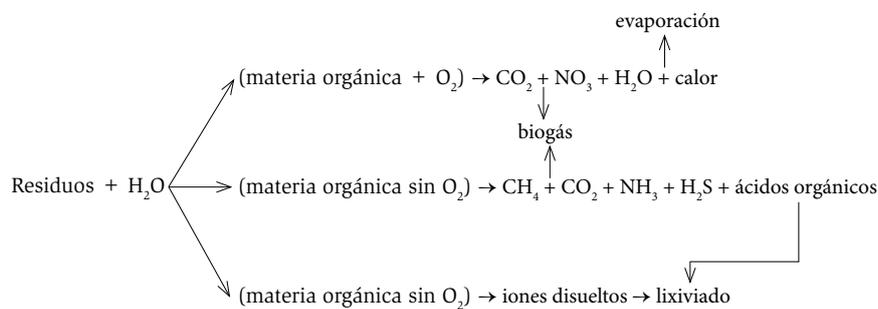
La fase IV es conocida como la fase metanogénica estable. Es un periodo anaerobio durante el cual se alcanza una máxima producción del metano, con una concentración estable en el biogás de alrededor del 55% en volumen. El contenido de bióxido de carbono es algo menor pero también estable, variando entre 40 y 50%. En el lixiviado se mantiene un pH elevado, con concentraciones significativas de amoníaco, y una carga orgánica decreciente medida por la demanda química de oxígeno.

La fase V es la etapa final de la estabilización de los residuos, con un carácter aerobio. Estas condiciones ocurren por lo regular en rellenos recién clausurados. La producción de metano decrece y el bióxido de carbono se sustituye por nitrógeno y oxígeno conforme se introduce el aire atmosférico a través de las capas superficiales del relleno.

En todos los procesos principales de transformación, sea vía aerobia, anaerobia o por lixiviación, un elemento común es el agua, que está presente en los mismos residuos como contenido de humedad; sin embargo, en su mayor parte proviene de la precipitación. En la degradación de los residuos el agua desempeña un papel muy importante, ya que cataliza los procesos de degradación a través de la hidrólisis y disolución de componentes tóxicos de la materia orgánica e inorgánica, y da como resultado finalmente la producción del lixiviado. Las transformaciones físico-químicas que se derivan del contacto del agua con los residuos, se presentan de manera resumida la figura 2 (Kiss y Mendoza 1998).

En dicha figura se observa el papel importante que juega el agua al contacto con la materia orgánica para la generación de lixiviados que contienen agentes tóxicos derivados de los residuos. Por lo que, si se logra controlar la cantidad de agua que incide en los residuos (impidiendo la entrada de aguas pluviales y subterráneas mediante la impermeabilización del fondo y de la cubierta del relleno), el agua disponible se limitaría al contenido de humedad de la basura, y en consecuencia disminuiría considerablemente la generación de lixiviados y el riesgo de contaminación al ambiente.

FIGURA 2. ESQUEMA GENERAL DE LA DESCOMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS POR CAUSA DEL CONTACTO CON AGUA



Fuente: Kiss y Mendoza 1998.

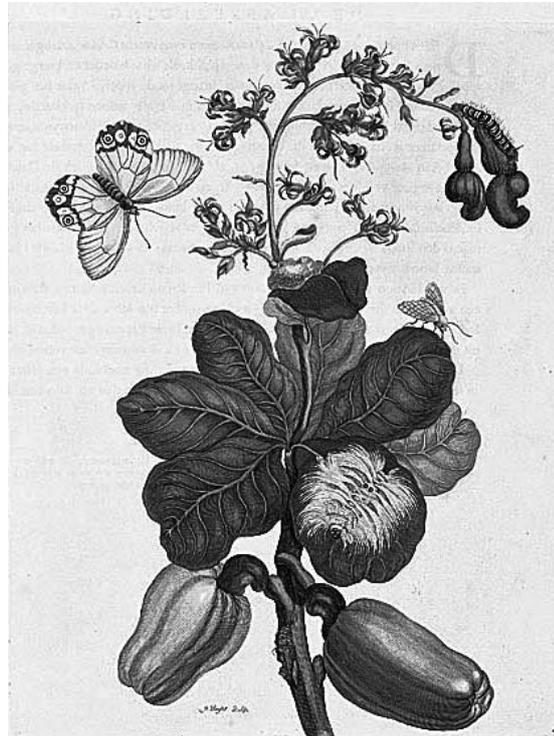
RIESGOS POTENCIALES ASOCIADOS A LA DESCOMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS

Como se desprende de la anterior descripción, la generación de lixiviados y biogás da como resultado una potencial contaminación del medio ambiente, por lo que debe tenerse conciencia de los aspectos ambientales, ecológicos y sanitarios que esto implica, definiendo los riesgos potenciales que puedan originarse de los residuos dispuestos en los sitios de disposición final.

Los componentes tóxicos derivados de la lixiviación de los residuos constituyen un riesgo potencial de contaminación de cuerpos de agua y suelo con su afectación a la salud humana. Con respecto a los lixiviados, estos no se encuentran listados entre los residuos peligrosos en la norma oficial mexicana vigente (NOM-052-ECOL-1993), que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. No obstante, en un proyecto para su modificación (PROY-NOM-052-ECOL-2001), en fase de discusión pública, los lixiviados generados en sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos aparecen clasificados como residuos peligrosos, sin que a la fecha exista información de soporte que avale experimentalmente esta designación.

Es importante puntualizar que la peligrosidad se determina a partir de las características CRETIB (corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y carácter biológico-infeccioso) de los residuos. Todos aquellos residuos que tienen al menos una de las características mencionadas son considerados como peligrosos.

En cuanto a la corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad, los lixiviados de los residuos sólidos urbanos en México no presentan características peligrosas, según la comprensión de la norma vigente, mientras que por su origen de generación tampoco se consideran biológico-infecciosos.



Considerando la toxicidad, los lixiviados de residuos sólidos urbanos a veces podrían resultar peligrosos (lo que se debe generalmente a la codisposición ilegal de residuos peligrosos en los basureros municipales), no obstante, sería demasiado severo aplicar tal clasificación a todo lixiviado en general, cuyo potencial contaminante, en la mayoría de los casos no se deriva de químicos y metales pesados contenidos sino de la alta carga orgánica del líquido.

Lo anterior se observa en la composición típica de los lixiviados, para la cual no existen en México datos representativos a nivel nacional, aunque en la literatura internacional se encuentran los rangos típicos presentados en el cuadro 2 (Tchobanoglous *et al.* 1994). Los datos mostrados ilustran, además, cómo disminuye la carga contaminante de los lixiviados en función del tiempo, conforme a la evolución de las diferentes fases de descomposición de los residuos.

Respecto al biogás, su composición depende de la naturaleza de los residuos dispuestos en el relleno y del equilibrio fisicoquímico alcanzado entre el lixiviado

CUADRO 2. COMPOSICIÓN TÍPICA DE LOS LIXIVIADOS GENERADOS EN RELLENOS SANITARIOS

Componente	Relleno nuevo (menos de dos años)	Relleno maduro (más de 10 años)
Demanda química de oxígeno (DQO)	3,000–60,000	100–500
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	2,000–30,000	100–200
Carbono orgánico total (COT)	1,500–20,000	80–160
Sólidos totales en suspensión (STS)	200–2,000	100–400
Nitrógeno total	20–1,600	100–160
Fósforo total	5–100	5–10
Alcalinidad como CaCO ₃	1,000–10,000	200–1,000
Dureza total como CaCO ₃	300–10,000	200–500
Calcio (Ca ²⁺)	200–3,000	100–400
Magnesio (Mg ²⁺)	50–1,500	50–200
Potasio (K +)	200–1,000	50–400
Sodio (Na +)	200–2,500	100–200
Cloro (Cl ⁻)	200–3,000	100–400
Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	50–1,000	20–50
Fierro total	50–1,200	20–200
pH	4.7–7.5	6.6–7.5

Fuente: Johannessen 1999.

y la fase sólida. Puesto que la composición del biogás puede ser muy variable en los diferentes sitios (e incluso en el mismo sitio en función del tiempo), resulta difícil determinar una composición general aplicable a todas las emisiones gaseosas de los tiraderos o rellenos sanitarios. El cuadro 3 presenta un resumen de los valores más frecuentes encontrados en la literatura nacional e internacional.

En principio, y a grandes rasgos, se puede decir que el biogás generado en los sitios de disposición final se constituye en su mitad de metano (CH₄) y, en la otra mitad, de bióxido de carbono (CO₂), siendo la proporción del primero ligeramente mayor a la del segundo. También suelen estar presentes trazas de otros gases como sulfuro de hidrógeno (o ácido sulfhídrico, su forma disuelta en agua), mercaptanos,

algunos compuestos orgánicos volátiles, entre otros, los cuales son las principales fuentes de olor en los sitios de disposición final, y pueden ser importantes por sus posibles efectos sobre la salud humana.

Cabe mencionar que, en sitios particulares, los datos arriba presentados pueden mostrar considerables discrepancias de los rangos indicados, no obstante se observa una buena coincidencia con la composición típica reportada para los rellenos sanitarios de la república mexicana (SEDESOL 2001).

En cuanto a su peligrosidad, el biogás y otros productos gaseosos, podrían, en teoría, ser explosivos por el metano que contienen, sobre todo si son emitidos a la atmósfera en forma incontrolada. Es sabido, sin embargo, que el riesgo de explosión existe si el metano está presente en el aire en ciertas proporciones (al-

CUADRO 3. COMPOSICIÓN TÍPICA DEL BIOGÁS PRODUCIDO EN RELLENOS SANITARIOS

COMPONENTE	% EN VOLUMEN
Metano (CH ₄)	45-55
Bióxido de carbono (CO ₂)	40-50
Nitrógeno (N ₂)	2-3
Sulfuro de hidrógeno (H ₂ S)	1-2
Hidrógeno (H ₂)	< 1
Oxígeno (O ₂)	< 1
Monóxido de carbono (CO)	Traza
Amoniaco (NH ₃)	Traza
Hidrocarburos aromáticos y cíclicos	Traza
Compuestos orgánicos volátiles	Traza

Fuente: elaboración propia basada en la literatura nacional e internacional.

rededor de 5 a 15% en volumen). Afortunadamente, estas situaciones son poco probables en los sitios de disposición final, ya que en el interior del relleno la concentración del CH₄ normalmente está a un nivel mayor al límite indicado, mientras que en el exterior, debido al espacio abierto el riesgo de explosión se reduce considerablemente.

Se debe destacar que el mayor potencial de contaminación o impacto ambiental del biogás se origina de los posibles efectos ambientales de sus dos principales componentes (metano y bióxido de carbono). El CH₄ y CO₂ además de ser contaminantes de la atmósfera a nivel local, son además los gases de efecto invernadero más importantes que contribuyen al calentamiento global del planeta, por lo que la tarea de controlar su emisión se deriva también de diferentes compromisos internacionales.

TAREAS Y OPORTUNIDADES RESULTANTES DE LOS COMPROMISOS NACIONALES E INTERNACIONALES

Al disponer los residuos en tierra, independientemente del grado del control que tenga el sitio, se generan emisiones que, a falta de un control y

manejo adecuado pueden contaminar al ambiente. En los sitios de disposición final, la formación de lixiviados y biogás conlleva también, en menor o en mayor grado, a la presencia de compuestos tóxicos, mismos que son regulados por tratados y convenios internacionales de los cuales México es signatario: el Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (ACAAN) que promueve el manejo adecuado de las sustancias químicas por medio de la aplicación regional de los convenios y protocolos mundiales; el Convenio de Estocolmo respecto de los compuestos orgánicos persistentes (COP) y el Convenio de Basilea sobre el control del movimiento transfronterizo de los residuos peligrosos y su eliminación, así como el Protocolo de Kioto que hace referencia a la lucha del cambio climático mediante una acción internacional de reducción de las emisiones de determinados gases de efecto invernadero responsables del calentamiento del planeta.

Bajo este marco, resulta necesario realizar proyectos de investigación que evalúen las características de calidad y cantidad de los lixiviados y biogás en sitios representativos de la república mexicana, con la finalidad de generar bases de información para la

toma de decisiones en cuanto al cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable del país y de los tratados mencionados.

Respecto de la normatividad vigente, ya se mencionó que los lixiviados no se encuentran listados como residuos peligrosos en la NOM-052-ECOL-1993, pero sí en su proyecto de actualización (hasta el 2005 aún no terminado). De lo anterior, surge la polémica que si bien en algunos casos el lixiviado pudiera considerarse peligroso por ciertas características, como por ejemplo la toxicidad; la generalización de tal consideración a todo lixiviado de residuos urbanos implicaría una enorme responsabilidad y una tarea difícil de cumplir para el manejo adecuado por parte de los actores involucrados (autoridades municipales, principalmente), conforme a las competencias establecidas en la Ley general de prevención y gestión integral de los residuos (LGPGIR). Ello, además, daría como resultado una contradicción con la misma ley, ya que ésta expresa claramente que los residuos peligrosos son de competencia federal.

En cuanto al biogás, vale la pena mencionar los esfuerzos internacionales derivados del Protocolo

de Kioto, con la finalidad de reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI). Entre los GEI principales se considera el bióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), así como el hexafluoro de azufre (SF_6), los hidrofluorocarbonos (HFC) y perfluorocarbonos (PFC), atribuyéndole a cada uno su potencial específico de contribución al calentamiento global, véase el cuadro 4.

Considerando los dos gases principales que constituyen el biogás en proporciones muy similares, se destaca que el metano posee un efecto de albedo 23 veces mayor al del bióxido de carbono, es decir, su contribución al calentamiento global sería mucho más considerable aún si su volumen proporcional fuese menor al acostumbrado. En los cálculos de emisiones totales de efecto invernadero, por lo tanto, se suele utilizar el valor de CO_2 equivalente aplicando los multiplicadores del potencial de calentamiento global arriba presentados.

En el marco de los compromisos del Protocolo de Kioto, se promueve la implementación de proyectos que aprovechan el instrumento de incentivo financiero llamado Mecanismo de desarrollo limpio (MDL). Para-

CUADRO 4. POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL DE DIFERENTES GASES DE EFECTO INVERNADERO

GASES DE EFECTO INVERNADERO	POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL EN UN HORIZONTE DE 100 AÑOS (CO_2) = 1
Bióxido de carbono (CO_2)	1
Metano (CH_4)	23
Óxido nitroso (N_2O)	296
Hexafluoro de azufre (SF_6)	22,200
Hidrofluorocarbonos (HFC)	120–12,000
Perfluorocarbonos (PFC)	5,700–11,900

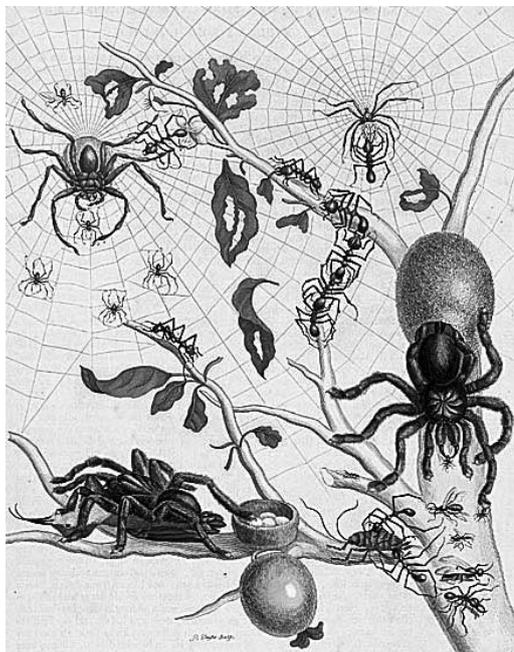
Fuente: IPCC 2001.

lamente, el Banco Mundial ha puesto en marcha un programa que reúne a inversionistas de países desarrollados y posibles beneficiarios de países en desarrollo, creando un mercado para los certificados de reducción de emisiones de carbono, mejor conocidos como bonos de carbono.

El MDL y el mercado de los bonos de carbono son instrumentos que permiten a los países desarrollados cumplir con sus metas resultados de

compromisos para la reducción de emisiones, puedan financiar proyectos de captura o abatimiento de los gases de efecto invernadero en otras naciones, principalmente en vías de desarrollo, acreditando tales disminuciones como si se hubiesen realizado en territorio propio. Esto abarata los costos de cumplimiento para los países que financien tales proyectos, y significa un apoyo importante para los países beneficiados en el desarrollo tecnológico y la conservación del medio ambiente. Por ejemplo, si en México en este marco se implementa un proyecto de aprovechamiento del biogás de un relleno sanitario y con ello se disminuyen las emisiones de bióxido de carbono equivalente a la atmósfera, entonces esta reducción particular puede ser vendida a otro país que esté obligado a reducir sus emisiones de GEI, generando beneficios tanto económicos como ambientales. La compra y venta se realiza entre empresas particulares de los países involucrados, a través de la implementación del proyecto encuadrado en el Mecanismo de desarrollo limpio.

El MDL empezó a operar antes de que el Protocolo de Kioto entrara en vigor en 2005. Por una parte, en



las negociaciones del 2001 los países firmantes acordaron que todas las reducciones de emisiones obtenidas a partir de ese año serían válidas para cuando Kioto entrara en vigencia; y por otro lado, varios países desarrollados adoptaron normativas a nivel nacional que han generado una demanda de proyectos MDL. Desde entonces, el mercado de los bonos de carbono se viene desarrollando a nivel mundial y en los últimos

años ha adquirido mayor fuerza, lo que significa que hoy día hay numerosos países e instituciones que han creado fondos para la inversión en tales proyectos.

Como el biogás se constituye principalmente de metano y bióxido de carbono, que son los gases de efecto invernadero más importantes, resulta evidente considerar proyectos que contemplen la disminución de la emisión descontrolada de estos gases generados de los residuos en sitios de disposición final. Desafortunadamente, en México aún no se han implementado proyectos MDL en específico, aunque el aprovechamiento del biogás como fuente de energía ya funciona con éxito, como lo demuestra el caso del relleno sanitario operado por la empresa SIMEPRODESO en Salinas Victoria, Nuevo León.

Este proyecto, diseñado para la generación de energía a partir del aprovechamiento de biogás, tiene una capacidad instalada de 7.4 megawatts, y se encuentra operando desde el mes de abril de 2003. La energía generada se aprovecha en alumbrado público y bombeo de agua potable en la Zona Metropolitana de Monterrey y para las mismas instalaciones. Además,



los beneficios en materia ambiental son significativos, ya que se estima una reducción de emisiones contaminantes equivalentes a un millón de toneladas de CO₂ (SEDESOL 2005).

Debido a la importante cantidad de biogás generado en los sitios de disposición final de los residuos sólidos urbanos, es necesario considerar no sólo la reducción de su emisión a la atmósfera sino también su aprovechamiento. El biogás es una fuente de combustible que es fácil de capturar y utilizar. Es una fuente renovable de energía que tiene que ser explotada con el objetivo de no desperdiciarla y evitar emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

Por su composición, el biogás es un combustible con un importante poder calorífico, potencialmente aprovechable para diversos usos. Considerando la significativa proporción de metano que lo constituye, el biogás puede ser aprovechado de manera factible en México, tanto en la generación de energía eléctrica como en la producción de metanol y de éter dimetílico.

De acuerdo con cálculos teóricos, una tonelada de residuos sólidos urbanos puede generar hasta 223 m³ de biogás (SEDESOL 2005). El poder calorífico del biogás está determinado por la concentración de metano, y se encuentra alrededor de 20 a 25 MJ/m³, comparado con 33 a 38 MJ/m³ para el gas natural. Cabe mencionar que un metro cúbico de biogás concebido en su totalidad mediante combustión es suficiente para generar seis horas de luz equivalente a un bombillo de 60 watts (SEDESOL 2005).

Derivado de todo lo anterior y considerando los compromisos y retos mencionados, será necesario realizar en México un inventario de emisiones de biogás en sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, sitios controlados y/o rellenos sanitarios y sitios sin control, con el objetivo de establecer programas en el marco del Mecanismo de desarrollo limpio, y aprovechar los beneficios de la venta de los bonos de carbono poniendo en marcha proyectos de captación y aprovechamiento de biogás para la reducción del efecto invernadero y la generación de energía eléctrica en el país.

CONCLUSIONES

Los residuos sólidos urbanos que terminan en un sitio de disposición final se descomponen, en principio vía aerobia y luego, en la mayor parte del proceso, vía anaerobia, generando como productos principales el lixiviado y el biogás. El factor principal que promueve la generación de estos productos es el agua pluvial que atraviesa la materia depositada, estableciendo así las condiciones favorables para los procesos fisicoquímicos y bioquímicos de la descomposición. Con la descomposición de los residuos y la lixiviación de sus componentes se producen diferentes materias contaminantes que podrían ser peligrosas, lo que hace importante darle un manejo adecuado, tanto al lixiviado como al biogás.

Bajo el marco de los tratados internacionales en materia de residuos, sustancias tóxicas y gases de efecto invernadero, se debe promover la disminución de la contaminación al ambiente derivada de la disposición final de los residuos, lo que implica no sólo el manejo adecuado de los lixiviados y la reducción de las emisiones de metano y bióxido de carbono, sino también el posible aprovechamiento del biogás para la producción de energía eléctrica. Para ello, se podrá aprovechar además el llamado Mecanismo de desarrollo limpio, establecido para la implementación de tales proyectos a nivel nacional e internacional.

BIBLIOGRAFIA

- American Public Works Association. 1976. *Tratamiento de los residuos sólidos urbanos*. Instituto de Administración Local, Madrid, España.
- Association Générale des Hygiénistes et Techniciens Municipaux. 1977. *Técnicas de higiene urbana. Recogida y tratamiento de basuras. Limpieza de las vías públicas*. Instituto de Administración Local, Madrid, España.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2001. *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- Johannessen, L.M. 1999. *Guidance Note on Recuperation of Landfill Gas from Municipal Solid Waste Landfills*. World Bank, Urban Development Division, Urban Waste Management Thematic Group, Working Paper Series 4.
- Kiss, G. 1999a. Relación entre lixiviados de rellenos sanitarios y precipitación. *Vector de la Ingeniería Civil* 23: 6-27 y 24: 24-27.
- Kiss, G. 1999b. Modelos y fórmulas para la descripción del balance de agua en rellenos sanitarios. *Ingeniería y Ciencias Ambientales* 45: 14-23.
- . 1998. Balance de agua en rellenos sanitarios. *Vector de la Ingeniería Civil* 20: 21-27.
- Kiss, G. y F Mendoza. 1998. Generación de materias contaminantes en rellenos sanitarios de residuos sólidos municipales. *Ingeniería y ciencias ambientales* 38: 6-9.
- Ley general de prevención y gestión integral de los residuos (LGPGIR). 2003. *Diario Oficial de la Federación* del 8 de octubre. SEGOB, México.
- Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. *Diario Oficial de la Federación* del 22 de octubre, SEGOB, México.
- Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-052-ECOL-2001, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y el listado de los residuos peligrosos 2002. *Diario Oficial de la Federación* 26 de julio. SEGOB, México.
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). 2005a. Metodología para el desarrollo de un proyecto de biogás. Documento en CD. Programa Hábitat, México.
- . 2005b. Modelo mexicano de biogás. Documento en CD. Programa Hábitat, México.
- . 2001. *Manual para la operación de rellenos sanitarios*. SEDESOL, México.
- Tchobanoglous, G., H. Theisen y S. Vigil. 1994. *Gestión integral de residuos sólidos*. Volumen I. McGraw-Hill, Madrid, España.

Imágenes: ilustraciones Maria Sybilla Merian (1647-1717).

www.ine.gob.mx

Todos los libros y revistas del
Instituto Nacional de Ecología
desde 1989 a la fecha a un click
de distancia:

Cambio climático

Capacitación ambiental

Cartografía

Conservación de ecosistemas

Cuencas hídricas

Ordenamiento ecológico

Política pública

Riesgos ecotoxicológicos

Servicios ambientales

Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire

Sustancias químicas

Valoración económica

Crecimiento poblacional e instrumentos para la regulación ambiental de los asentamientos humanos en los municipios costeros de México

JOSEFINA GABRIEL MORALES* Y JOSÉ LUIS PÉREZ DAMIÁN*

* Dirección de Ordenamiento Ecológico. Instituto Nacional de Ecología. Correo-e: jgabriel@ine.gob.mx y jldamian@ine.gob.mx

Resumen. Los autores intentan, por un lado, revelar el patrón territorial del crecimiento poblacional de los municipios costeros en las últimas décadas del siglo pasado, y por otro, revisar los instrumentos de la política ambiental que permiten regular el crecimiento y la expansión de los asentamientos humanos.

Palabras clave: historia demográfica, dinámica poblacional costera, degradación ambiental, normatividad ambiental

Abstract. *The authors try, on one hand, to reveal the territorial pattern of the population growth of the coastal counties during the 1990's, and, on the other hand, to review the instruments of the environmental policy that allow to regulate the growth and the expansion of urban settlements.*

Keywords: *demographic history, coastal population dynamics, deterioration of natural resources, environmental regulation*



En México, la distribución de la población se ha caracterizado por la ocupación de territorios alejados de las costas (Coll-Hurtado 2000). Los estados del centro del país, a saber Distrito Federal, Estado de México, Morelos, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala, Querétaro, Guanajuato, Michoacán y Jalisco, entre 1950 y el año 2000, concentraron alrededor del 49% de la población total del país. A pesar de que este patrón se mantiene, en los últimos años ha llamado la atención la intensidad

del crecimiento poblacional, concretamente, en los municipios cuyos territorios tienen contacto con el mar. De 1950 al año 2000, la población de estas zonas casi se quintuplicó (cálculos propios con base en CONAPO 1994 e INEGI 2001a).

Por otro lado, las zonas costeras del país se reconocen como áreas de gran relevancia ecológica y económica, pero también como una porción territorial limitada y vulnerable a los procesos derivados del

emplazamiento de los asentamientos humanos y el desarrollo de las actividades económicas respectivas. Por lo tanto, ante el crecimiento que han experimentado los municipios costeros del país durante las últimas décadas del siglo pasado, es preciso conocer la intensidad de tal aumento y su patrón territorial. Lo anterior con el fin de aportar elementos de análisis que apoyen las políticas y mecanismos de regulación que minimicen los impactos negativos al ambiente en las zonas costeras.

Los objetivos del presente trabajo son, por un lado, revelar el patrón territorial del crecimiento poblacional de los municipios costeros durante las últimas décadas del siglo pasado y, por otro, revisar los instrumentos de la política ambiental que permiten regular el crecimiento y la expansión de los asentamientos humanos.

EL POBLAMIENTO EN LAS COSTAS MEXICANAS

El poblamiento de la zona costera del país ha sido resultado, entre otros aspectos, de las relaciones económicas, sociales y políticas establecidas hacia el interior del territorio nacional. Durante largo tiempo los recursos marinos no fueron un factor atrayente que propiciara el emplazamiento y el crecimiento de centros de población a lo largo de las costas mexicanas. Los recursos del interior del territorio constituyeron la base del poblamiento de México, aún antes de la llegada de los españoles (Malvido 1993:38).

Por otro lado, a partir de la llegada de los europeos, el poblamiento del territorio mexicano se ha articulado, en gran medida, por intereses externos y ajenos a las necesidades de la población nativa del país. Aunque el arribo de los españoles fue costero, durante la época de la Colonia sólo se establecieron y se consolidaron cuatro asentamientos litorales: Veracruz, Mazatlán, San Blas y Acapulco; fueron los principales puertos de entrada y salida de mercancías

de aquella época (Coll-Hurtado 2000, Bassols 1973).

Más adelante, durante el gobierno de Porfirio Díaz (1876-1910), se ofrecieron grandes facilidades de inversión al capital extranjero; por tanto, la economía nacional se caracterizó por ser “subsidiaria en alto grado de las necesidades exteriores” (Bassols 1973:34). Para entonces, 38 localidades del país funcionaban como aduanas, de las cuales 25 se ubicaban en la costa. De las restantes, sólo Perla del Soconusco y La Trinitaria, en Chiapas, se localizaban en la frontera sur (al límite con Guatemala) y las otras en la frontera norte.

En el año 1900, alrededor de 530 localidades tenían 2,500 o más habitantes, pero sólo 30 de ellas se localizaban en la llanura costera. Todavía a mediados del siglo XX, en el ámbito económico nacional, los recursos marinos, en particular la fauna, no eran considerados como una fuente de riqueza. Asimismo la población de la franja costera no consideraba los recursos pesqueros como fuente básica de su alimentación. “Según datos recopilados en el año de 1949, el 72.95% de la producción pesquera comestible salió al extranjero y el 27.05% se consumió dentro del país...” (Tamayo 1985:285). Para entonces, la pesca en mar abierto frente a las costas mexicanas era realizada por embarcaciones extranjeras, principalmente de los Estados Unidos (*ibid.*).

Lo anterior resulta relevante porque la falta de valoración social de los recursos bióticos-marinos (León 2004), influyó en la ausencia de medidas de protección y conservación de estos, lo que ha significado la contaminación de las aguas marinas y la pérdida de especies. Al respecto, Bassols (1989: 242) expuso:

... las riquezas marinas de México han sido saqueadas por las flotas pesqueras del extranjero y el hecho pareciera explicable por la debilidad del Estado mexicano, que durante mucho tiempo no pudo ni quiso vigilar siquiera las extensas costas del territorio continental y las aguas

vecinas a las islas nacionales. Las flotillas de balleneros y otros pesqueros norteamericanos que se dirigían o regresaban del sur del Pacífico, se llevaban 'de paso' miles de vacas y elefantes marinos, que hasta principios del siglo XX abundaban en la Baja California y las islas cercanas, de tal suerte que casi se extinguieron estas especies, al igual que se mermaba la existencia de ballenas y otros animales.

En los últimos años, la actividad pesquera en México ha crecido, pero aún el sector pesquero aporta menos del 1% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional y da empleo a poco más del 1% de la población ocupada del país (Cámara de Diputados 2003).

El énfasis sobre los recursos marinos de México estriba en su ubicación geográfica. Se sitúa entre los océanos Pacífico y Atlántico, los más extensos del mundo. Esto aunado a su latitud tropical favorece la influencia de corrientes marinas frías en el litoral Pacífico, en el Golfo de México y Mar de las Antillas. Esta situación permite a México poseer un potencial ecológico y económico importante en el ambiente marino.

La plataforma continental del Golfo de México es de mayor amplitud e inclinación mucho más suave que la del Pacífico. En las costas del centro y sur del país, desde Jalisco hasta Oaxaca, la plataforma continental es angosta y en algunas partes es casi inexistente.

Las condiciones litorales antes descritas hacen de México un país significativamente biodiverso con especies de climas frío y cálido, de aguas someras y profundas, cercanas a la costa y de altamar; sin embargo, la sociedad mexicana aún mantiene una visión económica tierra adentro que ha influido en un poblamiento tardío de las costas en relación con lo sucedido al interior del territorio nacional (Moreno Casasola 2004). Como se verá más adelante, a partir de la segunda mitad del siglo XX, el crecimiento poblacio-

nal costero se ha acelerado gracias a la explotación de recursos no renovables presentes en el medio marino o en la zona costera y, por otro lado, a la valoración del paisaje costero-marino como atractivo turístico (Solís Weiss y Méndez 1990).

DEFINICIÓN DE LOS MUNICIPIOS COSTEROS

Los municipios costeros analizados en el presente estudio se tomaron de una propuesta inicial¹ que formó parte de los trabajos coordinados por la Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial de la SEMARNAT, cuyo fin era definir la base territorial para la aplicación de las estrategias y lineamientos de la Política ambiental nacional para el desarrollo sustentable de los océanos y costas.

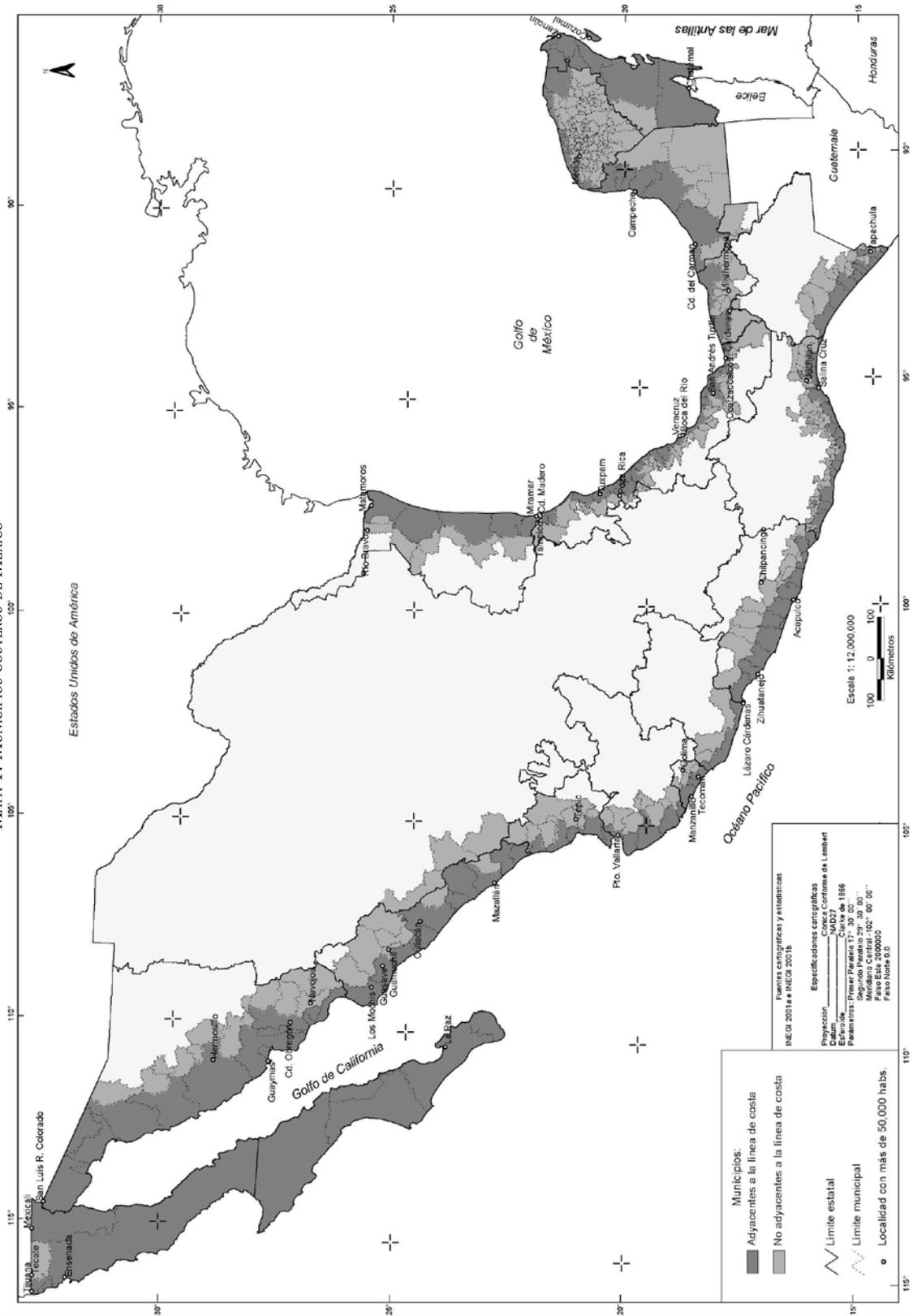
Con base en un primer acercamiento a la definición de la zona costera del país se consideraron 447 municipios, que fueron la base para la realización de los estudios de diagnóstico de las diferentes actividades presentes en la zona costera, como los de asentamientos humanos, toda vez que aportarían elementos y criterios para la delimitación final de los municipios costeros.

En el mapa 1 se presenta el área de estudio cuya configuración corresponde con los 447 municipios, de los cuales 223 se sitúan en las costas del océano Atlántico y 224 en las costas del océano Pacífico. También se hace la diferenciación entre los que mantienen contacto directo con la línea de costa y los que no presentan esta condición.

CRECIMIENTO POBLACIONAL EN LOS MUNICIPIOS COSTEROS, 1950-2000

En 1950 el número de habitantes en el territorio nacional ascendía a 25,596,832, de los cuales 19.4% residía en los 447 municipios costeros. Decenio tras decenio, tal proporción fue en aumento hasta que en el año 2000 representaba casi una cuarta parte de la

MAPA 1. MUNICIPIOS COSTEROS DE MÉXICO



población total del país (mapa 1). Para este último año la población residente en los municipios costeros era de 22,808,068, cifra muy cercana a la total nacional registrada en 1950. Entre 1950 y 1980 el aumento del número de efectivos en los municipios costeros obedeció, por un lado, al acelerado crecimiento na-

tural de la población producto de las altas tasas de fecundidad (Zavala de Cosío 2001), y por el otro, a que los municipios costeros tuvieron un incremento porcentual superior al aumento de la población total de México así como al de los municipios del interior (figura 1).

FIGURA 1. PARTICIPACIÓN PORCENTUAL DE LA POBLACIÓN ASENTADA EN LOS MUNICIPIOS COSTEROS, 1950-2000

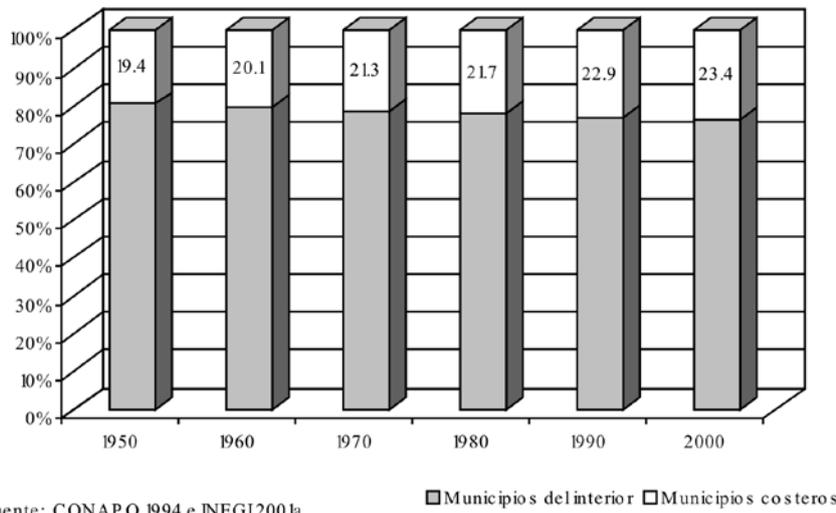
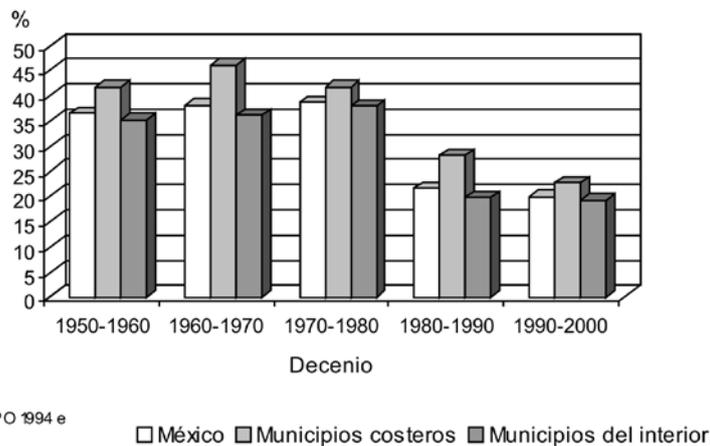


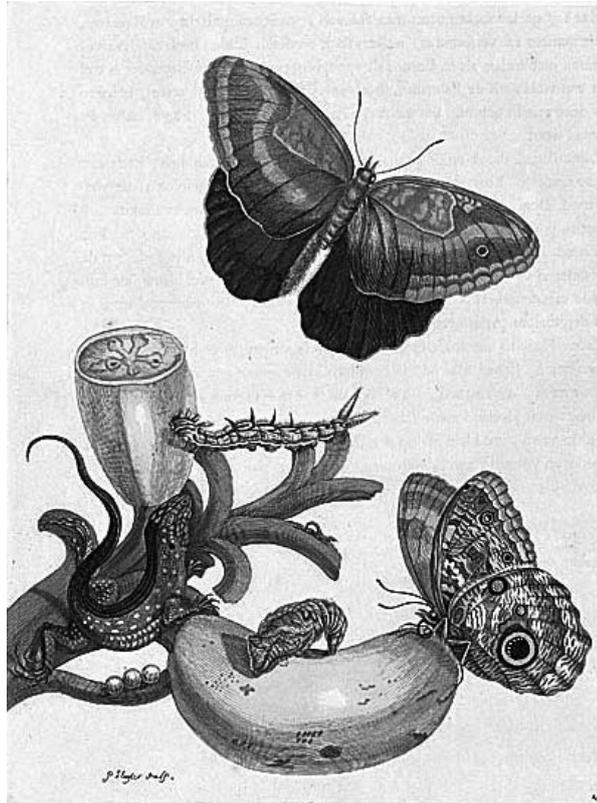
FIGURA 2. MUNICIPIOS COSTEROS Y DEL INTERIOR: INCREMENTO PORCENTUAL DE LA POBLACIÓN, PERIODO 1950-2000



Esta diferencia supone que parte del crecimiento poblacional de los municipios costeros se debió a la participación de la población inmigrante procedente de los municipios internos. Un dato que apoya este hecho es que para el año 2000, de los 17,220,424 de habitantes que cambiaron de lugar de nacimiento, 23.2% eligió como lugar de destino alguno de los municipios costeros (cálculos propios con base en INE 2003).

Lo anterior se reflejó en el incremento porcentual de la población en dichos municipios. Entre 1950 y 1980, el incremento promedio fue del 43%, lo que significó que por cada 100 habitantes existentes en 1950, para 1970 había 43 más; mientras que en el ámbito nacional la proporción era de 38 por cada 100 y en los municipios del interior de 36. De 1980 al 2000, aunque la población continuó en aumento en todo el país, los municipios costeros se mantuvieron con un incremento poblacional por encima del promedio nacional y de los municipios del interior. El comportamiento en el crecimiento poblacional de los municipios costeros llevó, en el año 2000, a que la cantidad de habitantes fuera 3.5 veces superior a la registrada en 1950, mientras que a escala nacional el número de habitantes casi se triplicó.

El aumento de la población en los municipios costeros significó, en términos territoriales, el pobla-



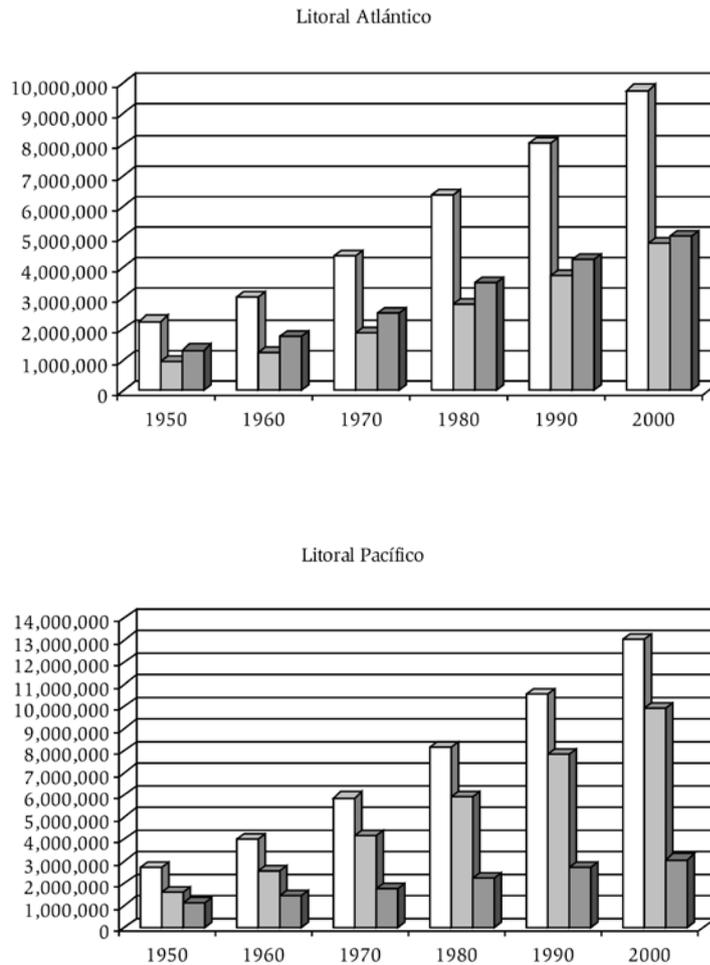
miento de la llanura costera del país; varios fueron los factores que influyeron al respecto. El primero se asocia con la ubicación y la forma geográfica del territorio mexicano; la costa del Atlántico aunque tiene menor extensión longitudinal que la del Pacífico es más amplia hacia el interior. Un ejemplo ideal es el de la Península de Yucatán que, administrativamente, comprende el terri-

torio de los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo, donde la altitud máxima no sobrepasa los 400 metros; en contraste en el Pacífico la amplitud de la costa hacia el interior es mucho más angosta, derivado de la presencia de sistemas montañosos que corren en forma paralela y próximos al litoral, que dificultan la formación de llanuras costeras anchas.

Aunque en teoría la llanura costera del Golfo pudo ser más propicia para su poblamiento, fue la del Pacífico la más poblada y, de hecho, en donde la evolución temporal de sus municipios experimentó un mayor dinamismo durante la segunda mitad del siglo pasado. En la figura 3 se muestra la evolución temporal de los municipios costeros; los datos se agruparon según litoral y, en cada caso, se distinguieron los colindantes con el mar de aquellos que no lo son.

La primera evidencia es el comportamiento de los municipios costeros adyacentes a la línea de costa respecto de los que se hallan más alejados. En el lado

FIGURA 3. CRECIMIENTO POBLACIONAL ABSOLUTO
EN LOS MUNICIPIOS COSTEROS DE MÉXICO, 1950-2000



del Atlántico, en el transcurso de la segunda mitad del siglo pasado, la cantidad de población asentada en los municipios colindantes con el mar fue menor que la de los municipios ubicados tierra adentro. Entre 1980 y el año 2000, los municipios adyacentes experimentaron un mayor aumento poblacional, de tal forma que para el año 2000 la diferencia poblacional se redujo de manera importante, en comparación con el patrón de las décadas precedentes (figura 3).

En la costa del Pacífico sucedió lo contrario. Entre 1950 y el 2000, los municipios adyacentes al litoral concentraron una mayor cantidad de población, hecho

que se acentuó en forma drástica en la década de 1970. En el año 1960 las diferencias absolutas en cuanto a la cantidad de población entre uno y otro conjunto de municipios, era de 1,169,194 habitantes y para 1970 esta cifra ascendió a 2,430,821. Así, en el 2000, los municipios en contacto con el mar albergaron alrededor de 10 millones de habitantes y, los otros, poco más de 3 millones.

En cuanto a la cantidad de población asentada en ambas costas se detectaron diferencias notables. En 1950 cada litoral tuvo más de 2 millones de habitantes, con una diferencia entre sí de sólo 450,000 efectivos;

en las siguientes décadas la diferencia fue cada vez mayor, hasta que en el año 2000 la población total de los municipios del Pacífico llegó a los 13,027,113 habitantes, mientras que en la costa Atlántica había 9,780,955 habitantes: la diferencia a favor de la costa del Pacífico fue de 3,246,158.

Es importante señalar que la evolución de la población también se asocia con las condiciones fisiográficas de ambos litorales. En el caso del Pacífico, el hecho de que los municipios contiguos a la línea de costa sean los que alberguen a un mayor número de habitantes se debe, en parte, a lo estrecho de la planicie costera, sobre todo hacia la porción sur, desde el sur de Nayarit hasta Chiapas, donde la presencia de los sistemas montañosos constriñen los espacios más favorables para habitar. Hacia el norte y noroeste, aunque la llanura costera es más amplia hacia el interior, al norte de Sonora y en una porción importante del territorio de la península de Baja California, el clima árido y semiárido es otro factor que dificulta el poblamiento de esos territorios.

La llanura costera Atlántica, al ser más ancha, y dado que la sociedad mexicana se ha conformado de cara a los recursos continentales (Sánchez 1983), han sido los municipios más alejados de la costa los que han atraído a la mayor cantidad de población, en particular en el Golfo de México. Por su parte, en la Península de Yucatán, considerada en su totalidad como zona costera, se ha roto el patrón antes señalado; en este caso, el medio físico influye en el bajo poblamiento de la porción central de ese territorio, puesto que las condiciones kársticas del terreno impiden la existencia de corrientes superficiales de agua y los suelos son pedregosos, por lo que no es una región propicia para el desarrollo agrícola (García de Fuentes 1979: 60, Bataillon 1986).

En este contexto, el aumento de la población en los municipios costeros del país durante la segunda mitad del siglo XX, así como el patrón de distribución territorial que adquirió, se explica por el impulso y “la

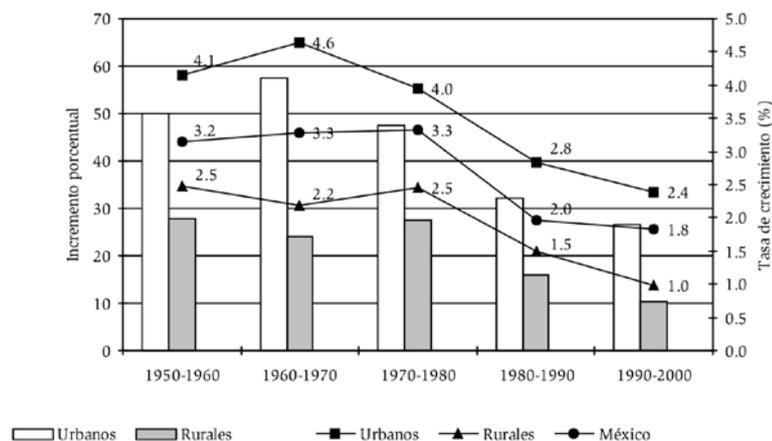
aparición de actividades económicas, principalmente turísticas, petroleras, portuarias, agrícolas e industriales” (Padilla y Sotelo 2000: 92). Se trata de actividades cuyos factores de localización son puntuales, incluso la actividad agrícola comercial que se presenta en ambos litorales. Por lo tanto, este otro factor se suma a las condiciones que acentúan la desigual distribución de la población en los municipios costeros y que más bien impulsaron la urbanización de algunos de estos (Juárez 2000).

En relación con el crecimiento de la población en los municipios costeros clasificados como urbanos y rurales,² en las dos categorías la población se mantuvo en continuo aumento durante la segunda mitad del siglo XX, aunque con diferente ritmo de crecimiento; en los dos primeros decenios la población de los municipios urbanos, con una tasa promedio del 4.4%, creció a un ritmo muy superior que el promedio anual del país que, con una tasa del 3.2%, lo hacía en forma acelerada. Mientras que en los municipios rurales la población creció a un ritmo inferior que el promedio nacional (figura 4).

En los primeros 20 años del periodo analizado los municipios urbanos experimentaron un incremento poblacional de poco más del 50%, mientras que en los rurales fue del 28%. Estas diferencias indicaban que en los municipios urbanos la cantidad de población se duplicaría en los próximos 16 años, mientras tanto, en los municipios rurales, que crecían a un ritmo más lento, la población sería del doble en 30 años (en el año 2000).

Sin embargo, en los tres últimos decenios el ritmo de crecimiento poblacional del país se frenó a causa del descenso de la tasa de fecundidad (Zavala 2001, Mier y Terán y Partida 2001), particularmente en los dos últimos decenios, como efecto de las políticas poblacionales (Szasz y Lerner 2002). Aunque en los tres casos analizados el ritmo de crecimiento disminuyó, el descenso más drástico lo experimentaron los municipios costeros urbanos, puesto que, de 1970 a

FIGURA 4. MÉXICO. MUNICIPIOS COSTEROS: CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN, 1950-2000



Fuente: Conapo 1994; INEGI 2001a

1990, la tasa decreció 1.8 puntos porcentuales. En los municipios costeros rurales, la disminución fue de 1.3 puntos. En el último decenio (1990-2000), la desaceleración del ritmo de crecimiento fue muy lenta: sólo de unas décimas de punto porcentual en los tres casos.

Pese a lo anterior, en términos absolutos, entre 1970 y el año 2000 la población de los municipios urbano-costeros aumentó 1.4 veces, mientras que en los rural-costeros fue de 63% (0.6 veces). El comportamiento del crecimiento poblacional en los primeros, al estar ligado al impulso de actividades económicas que propician y requieren de la concentración de población (actividad portuaria, industria extractiva y turismo principalmente), podría explicarse a partir de lo sucedido con el crecimiento urbano del interior del país. Al respecto, Aguilar y Graizbord (2001: 579) exponen lo siguiente:

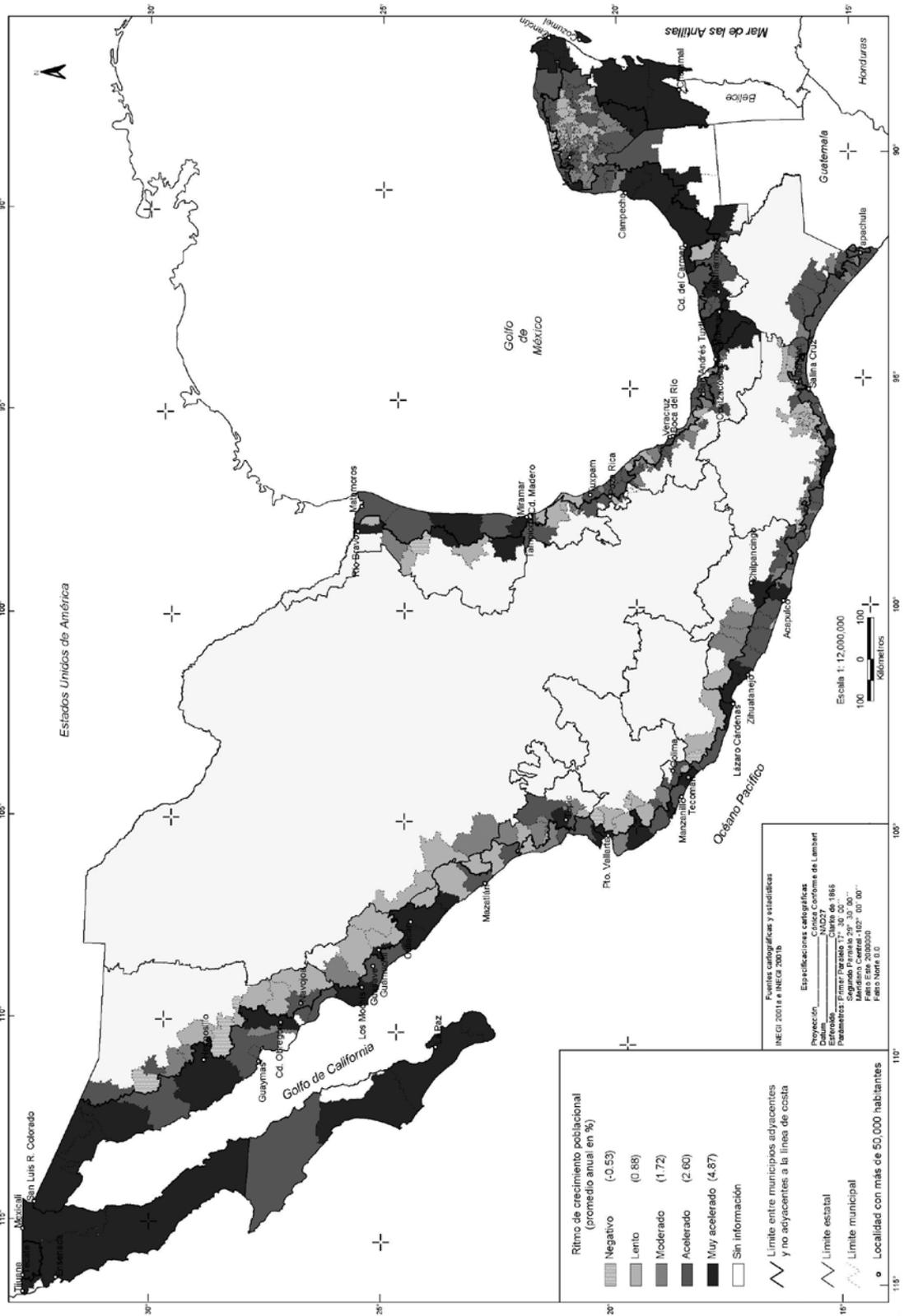
El elevado crecimiento de la población urbana en México se ha debido tanto al crecimiento natural como a la intensa migración de la población rural hacia las ciudades. Hasta 1950 el incremento de la población urbana se debió

en 59% al saldo neto migratorio campo-ciudad y en 41% al crecimiento natural; a partir de esa fecha, el peso relativo del crecimiento natural de la población urbana excedió al de la migración, lo cual puede atribuirse más al volumen o tamaño de las ciudades, a sus tasas de crecimiento natural, que a una disminución de la migración.

DISTRIBUCIÓN TERRITORIAL DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS EN LOS MUNICIPIOS COSTEROS

En relación con el tamaño de las ciudades y su tasa de crecimiento alcanzada, entre 1950 y el año 2000,³ se puede apreciar el patrón territorial de crecimiento de la población en los municipios costeros (mapa 2). Como se observa, la mayoría de ellos presentan un crecimiento positivo; en efecto, de los 447 municipios costeros, sólo 10 presentaron un crecimiento negativo a largo de los 50 años analizados. Por otro lado, 228 municipios, que representaron 40% de los 447, mantuvieron un ritmo de crecimiento poblacional por encima del promedio anual del país en el período de estudio. Para el año 2000, de estos 228,111

MAPA 2. CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN EN LOS MUNICIPIOS COSTEROS DE MÉXICO, 1950-2000



municipios tenían al menos una localidad urbana y de estos, 71 limitaban con la línea de costa; para el mismo año concentraban 56% de la población total correspondiente a los 447 municipios costeros y 72% de la población total de los municipios con categoría urbana. Los municipios más destacados fueron, por su ritmo de crecimiento poblacional sostenido del 3.5% (promedio anual):

- § En el litoral del Atlántico destacan: Benito Juárez (Quintana Roo); Boca del Río (Veracruz); Cozumel y Othón P. Blanco (Quintana Roo); Coatzacoalcos y Agua Dulce (Veracruz); Carmen (Campeche); Altamira (Tamaulipas.); Cárdenas (Tabasco.); Felipe Carrillo Puerto (Quintana Roo) y Champotón (Campeche).
- § En el litoral del Pacífico: Lázaro Cárdenas (Michoacán); José Azueta (Guerrero); Tijuana (Baja California); Puerto Vallarta (Jalisco); Acapulco de Juárez (Guerrero.); San Pedro Mixtepec -Distr. 22- y Santa María Huatulco (Oaxaca); Ensenada (Baja California); Puerto Peñasco, Hermosillo, San Luis Río Colorado y Caborca (Sonora); Comondú y Los Cabos (Baja California Sur); Salina Cruz (Oaxaca); Tecomán (Colima); La Paz (Baja California Sur); Culiacán (Sinaloa); Mexicali (Baja California); Ahome (Sinaloa); Cajeme (Sonora); Navolato (Sinaloa); y Cihuatlán (Jalisco; mapa 2).

De acuerdo con Aguilar y Graizbord (2001), es muy probable que en estos municipios, el acelerado crecimiento que aún presentaban en el último decenio (1990-2000), se deba al aumento natural, producto de la población atraída en los decenios anteriores. Por ejemplo, en municipios como Benito Juárez y Cozumel, en el año 2000, más del 50% de su población total había nacido en otra entidad; en Tijuana, Los Cabos, Ensenada y San Luis Río Colorado, el porcentaje de población nacida en otra entidad variaba entre 35 y 50% (cálculos propios con base en INE 2003).

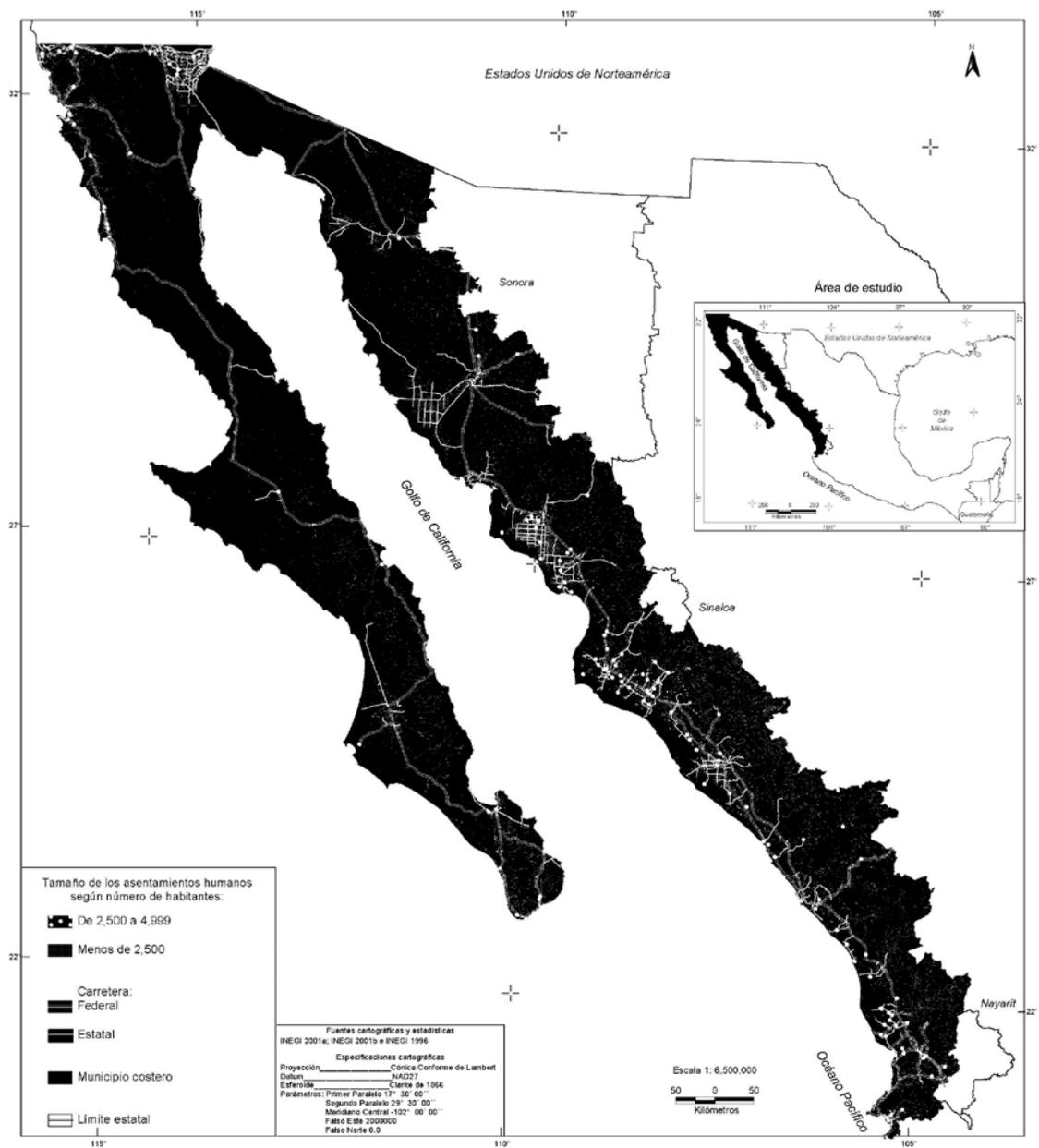
A partir del análisis de la evolución de la población se puede decir que el crecimiento poblacional de la llanura costera ha significado, no el poblamiento, sino la urbanización⁴ de esta porción del territorio nacional. En consecuencia, el actual patrón de distribución territorial de los asentamientos humanos está articulado por el crecimiento de la población urbana. Gran parte del territorio que abarcan los municipios costeros está ocupado por localidades pequeñas, menores a 2,500 habitantes; sin embargo, es evidente que muchas de ellas se concentran en los municipios donde se halla alguna localidad urbana (mapas 3a, 3b y 3c). Otras, en menor cantidad, se encuentran dispersas, sobre todo en los municipios no adyacentes a la línea de costa.

Otro aspecto importante que ha influido en la distribución de los asentamientos humanos es la ubicación respecto de las carreteras. Sólo los asentamientos menores a 2,500 habitantes se encuentran alejados de carreteras federales y estatales, las cuales constituyen la columna vertebral de la comunicación terrestre del país. Incluso los asentamientos con un rango de población entre 2,500 y 4,999 habitantes están comunicados, ya sea por carreteras federales o estatales. Esta condición también favorece la concentración de la población y de las localidades a partir de las urbanas, cerca de las cuales tienden a emplazarse asentamientos de menor tamaño (mapas 3a, 3b y 3c).

El patrón de distribución de las localidades en los municipios adyacentes a la línea de costa es altamente concentrado; en ambos litorales 70.5% de las localidades se hallan en municipios con alguna localidad urbana (cuadro 1): del lado Atlántico albergan 90.4% de la población y del Pacífico, 87.6%, porcentajes respecto de la población total asentada en los municipios adyacentes a la línea de costa.

En cuanto a los municipios no adyacentes a la línea de costa, el patrón de distribución de las localidades muestra diferencias importantes entre los dos

MAPA 3A. DISTRIBUCIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS RURALES EN LOS MUNICIPIOS COSTEROS DE MÉXICO, 2000

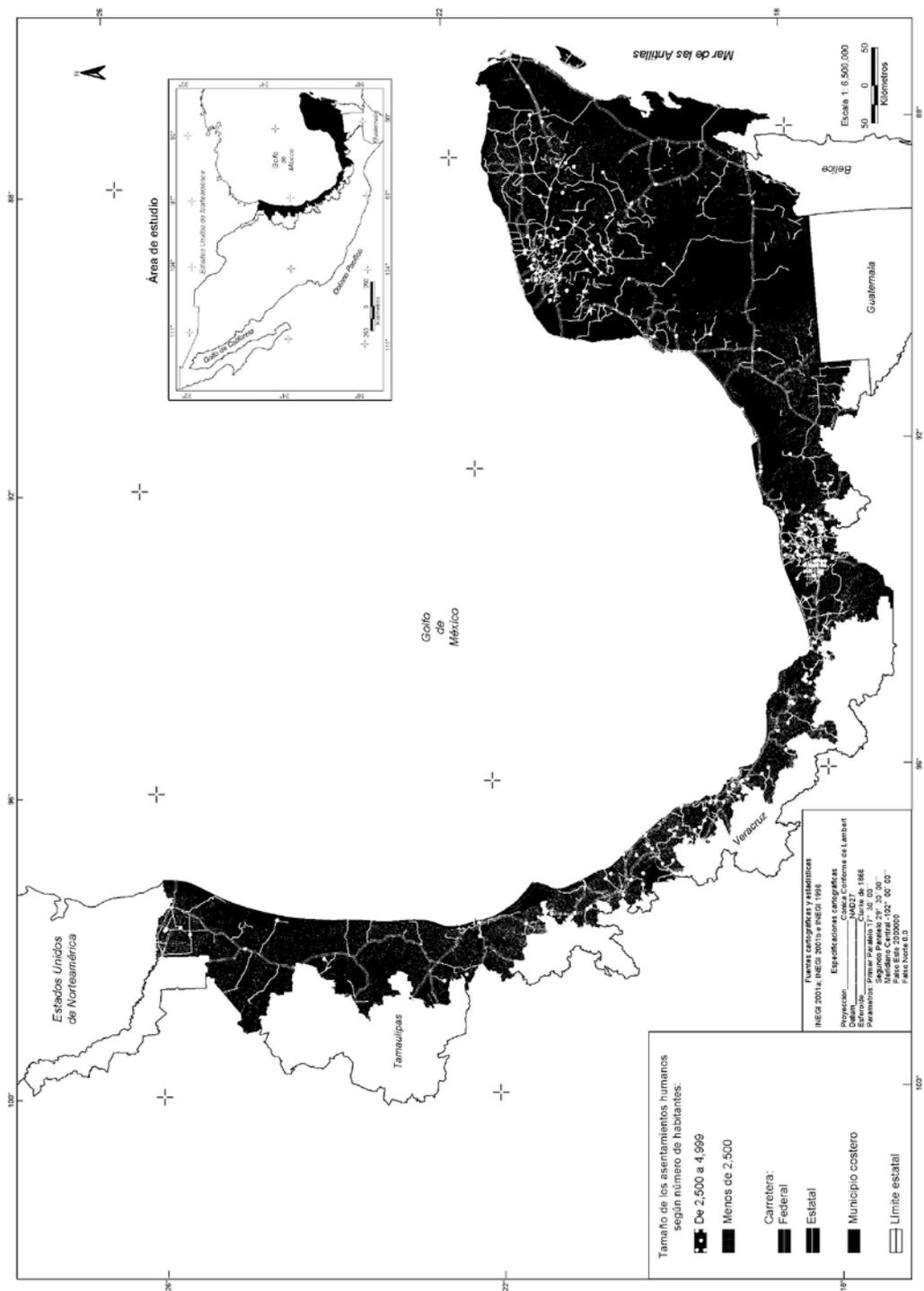


litorales. En el lado del Atlántico, 53 % de las localidades se encuentra en municipios rurales, pero sólo albergan al 29% de la población total, por lo tanto, el restante 71.1 % de los habitantes se reparte en 47 % de las localidades. En el Pacífico, 77.5% de las localidades se sitúan en municipios rurales, donde se asienta 57% de la población; sólo 22.5% de las localidades están

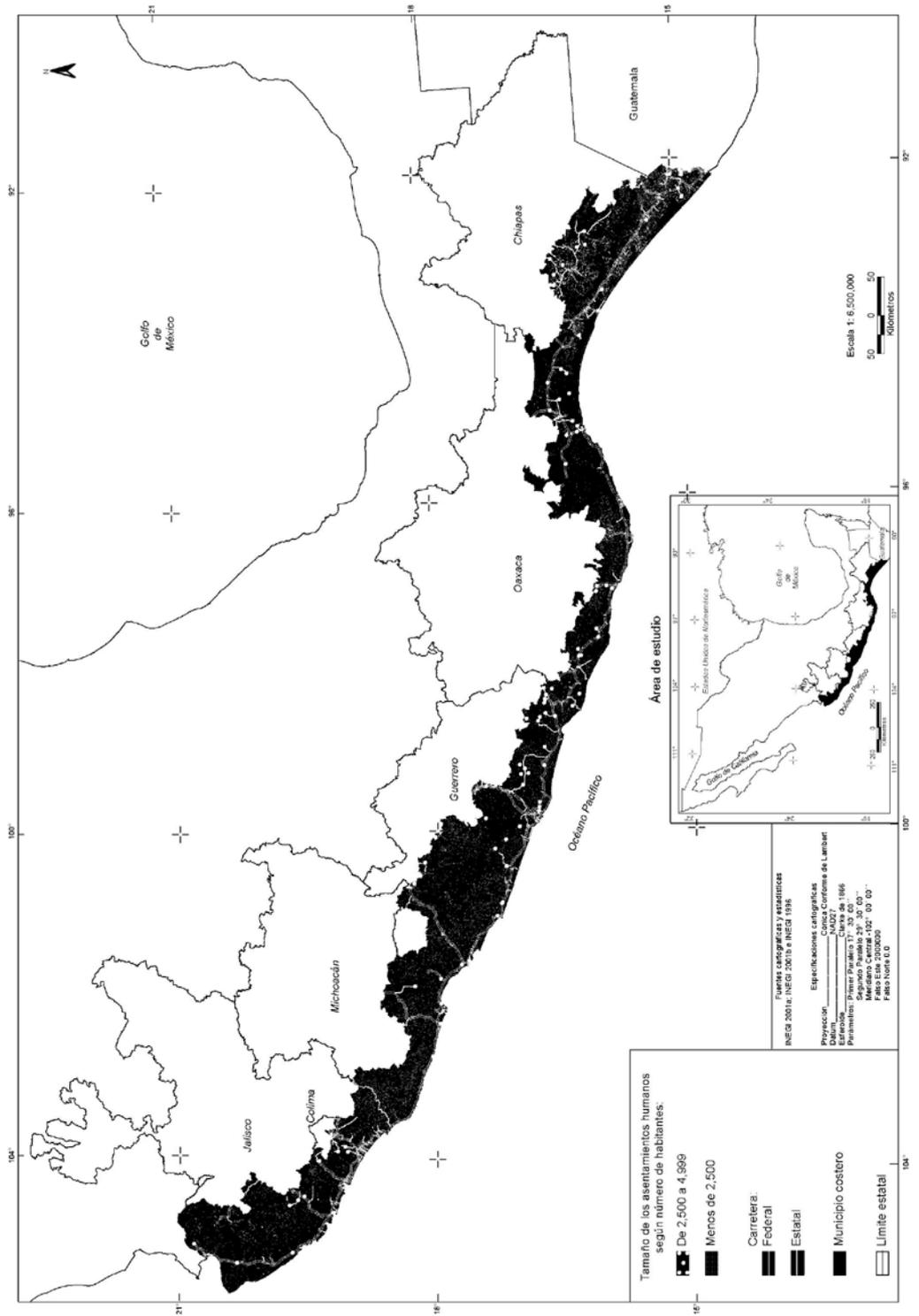
en municipios urbanos y en ellas se alberga 43% de la población. A pesar de la diferencia porcentual en cuanto a la distribución de localidades, las diferencias poblacionales no se dan en la misma proporción.

De cualquier forma, se evidencia que el reparto de la población en los municipios costeros del país es desequilibrado (cuadro 2). Por un lado, se observa

MAPA 3B. DISTRIBUCIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS RURALES EN LOS MUNICIPIOS COSTEROS DE MÉXICO, 2000



MAPA 3C. DISTRIBUCIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS RURALES EN LOS MUNICIPIOS COSTEROS DE MÉXICO, 2000



CUADRO 2. NÚMERO DE MUNICIPIOS, LOCALIDADES Y POBLACIÓN POR LITORAL, 2000

MUNICIPIOS	NÚMERO DE MUNICIPIOS	NÚMERO DE LOCALIDADES	POBLACIÓN TOTAL 2000
De la costa del Atlántico (A)	223	26,033	9,780,955
Adyacentes a la línea de costa (B)	62	11,706	4,771,634
% (B/A)		45.0	48.8
Rurales (B1)	30	3,455	459,366
% (B1/B)		29.5	9.6
Urbanos (B2)	32	8,251	4,312,268
% (B2/B)		70.5	90.4
No adyacentes a la línea de costa (C)	161	14,327	5,009,321
% (C/A)		55.0	51.2
Rurales (C1)	126	7,587	1,445,766
% (C1/C)		53.0	28.9
Urbanos (C2)	35	6,740	3,563,555
% (C2/C)		47.0	71.1
De la costa del Pacífico (A)	224	41,067	13,027,113
Adyacentes a la línea de costa (B)	91	24,003	9,947,587
% (B/A)		58.4	76.4
Rurales (B1)	47	7,084	1,233,560
% (B1/B)		29.5	12.4
Urbanos (B2)	44	16,919	8,714,027
% (B2/B)		70.5	87.6
No adyacentes a la línea de costa (C)	133	17,064	3,079,526
% (C/A)		41.6	23.6
Rurales (C1)	118	13,230	1,756,169
% (C1/C)		77.5	57.0
Urbanos (C2)	15	3,834	1,323,357
% (C2/C)		22.5	43.0

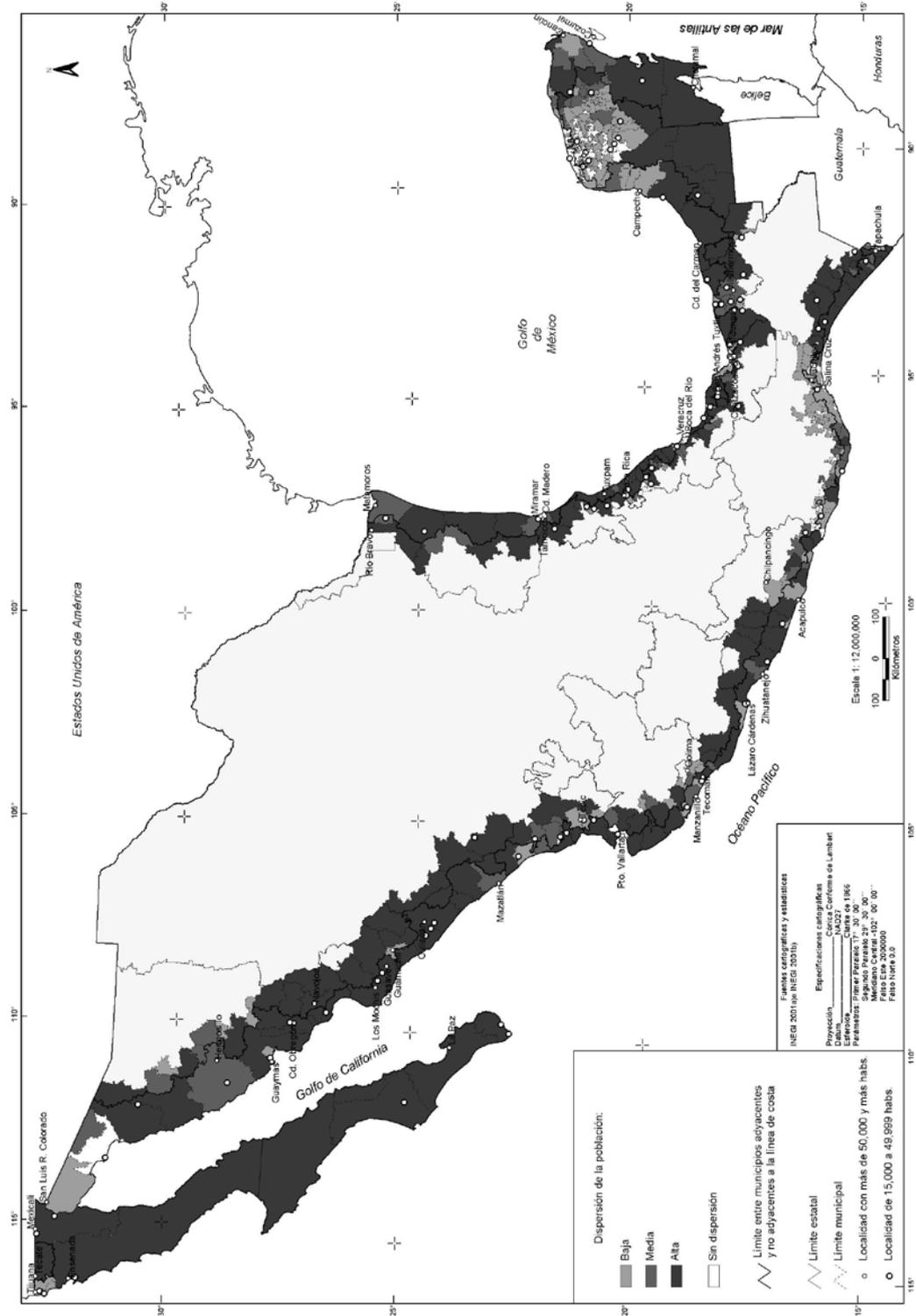
Fuente: INEGI 2001 a y b.

una alta concentración poblacional en los municipios urbanos y, por el otro, una proporción menor de población diseminada en una gran cantidad de localidades pequeñas (pamas 3a, 3b, 3c). Si se analiza el patrón territorial del poblamiento por municipio, destaca que a pesar de la creciente tendencia de la población a concentrarse, aun en los municipios que albergan al

menos una localidad urbana, ésta coexiste con una cantidad importante de localidades rurales.

En efecto, en la mayoría de los municipios costeros el grado de dispersión de la población,⁵ para el año 2000, resultó alto, particularmente en aquellos con localidades urbanas (mapa 4). Como ya se mencionó, el crecimiento de la población en localidades urbanas

MAPA 4. ÍNDICE DE DISPERSIÓN DE LA POBLACIÓN EN LOS MUNICIPIOS COSTEROS DE MÉXICO, 2000



ha articulado el poblamiento de la zona costera, por lo que no es de extrañar que de 68,382 localidades establecidas en los municipios costeros en el año 2000, 51 % se asiente en los municipios con alguna localidad urbana (figura 5).

Por ejemplo, en el municipio de Mexicali (Baja California), se encuentran tres localidades con más de 15,000 habitantes (Mexicali, Santa Isabel y Guadalupe Victoria) y 1,627 localidades menores de 15,000; con esta última cifra, es el municipio con el más alto número de localidades rurales. Le sigue el municipio de Ensenada con 1,544 localidades dispersas. En total son seis municipios conformados por más de mil localidades rurales, pero sólo Hermosillo (Sonora) y Culiacán (Sinaloa), además de las anteriores, tienen alguna localidad urbana.

Otros municipios urbanos con alto grado de dispersión y que cuentan con un número de localidades rurales de entre 500 y 999 son (en orden decreciente): Villaflores (Chiapas), La Paz (Baja California Sur), Cajeme (Sonora), Carmen (Campeche), Othón P. Blanco (Quintana Roo), Comondú (Baja California Sur), Las Choapas (Veracruz), Pánuco (Veracruz), Tonalá (Chiapas), Tizimín (Yucatán), Río Bravo (Tamaulipas) y Guasave (Sinaloa).

Otros municipios como San Luis Río Colorado (Sonora), Mazatlán (Sinaloa), Altamira (Tamaulipas) y Benito Juárez (Quintana Roo), que cuentan con localidades urbanas de más de 100 mil habitantes poseen entre 300 y 500 localidades rurales. A pesar

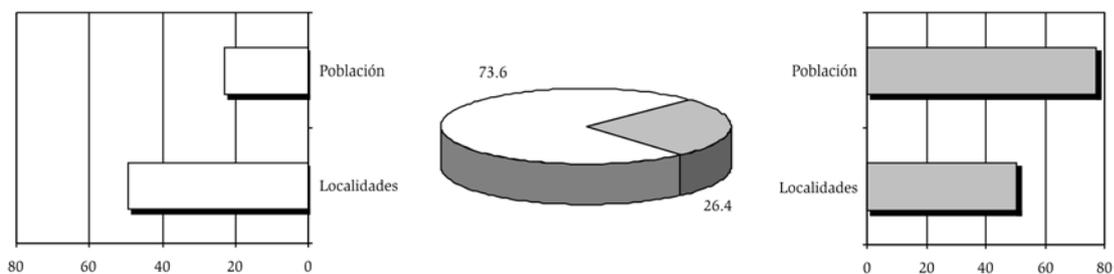
de que más del 85 % de su población se concentra en una localidad urbana, el número de éstas los colocan en un grado medio o bajo de dispersión. Por otra parte, del total de municipios con alguna localidad urbana únicamente Ciudad Madero y Tampico (en el estado de Tamaulipas) no presentan dispersión de la población, puesto que sólo se conforman por una sola localidad.

En los municipios sin localidades urbanas donde se distribuye 49% del total de localidades sólo se halla 23 % de la población total correspondiente a los 447 municipios costeros. En este caso, sólo los municipios Villa de Corzo en Chiapas y Ozuluama de Mascareñas en Veracruz cuentan con más de mil localidades; de hecho, de los 229 municipios que no tienen localidades urbanas, 223 están conformados por menos de 100 localidades.

INSTRUMENTOS PARA LA REGULACIÓN AMBIENTAL DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS EN LOS MUNICIPIOS COSTEROS

En México los principios del desarrollo sustentable han sido incluidos o considerados en todos aquellos instrumentos de los que el gobierno se ha valido para administrar y planificar el desarrollo nacional.⁶ Esta inclusión lleva implícita la protección y la conservación del medio ambiente como condición para garantizar el desarrollo integral del país. En este sentido, cada organismo de la administración pública (en los

FIGURA 5. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA POBLACIÓN Y LAS LOCALIDADES DE LOS MUNICIPIOS COSTEROS DE MÉXICO, 2000



tres niveles de gobierno) tiene entre sus facultades y atribuciones específicas, incluir estrategias y medidas encaminadas a la protección y la conservación de los recursos naturales y el equilibrio ecológico.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) es el órgano administrativo encargado de orientar y conducir el curso de la política ambiental del país; entre sus competencias más relevantes establecidas en su reglamento interior se encuentran:

- I. 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;
- II. Formular y conducir la política nacional en materia de recursos naturales, siempre que no estén encomendados expresamente a otra dependencia; así como en materia de ecología, saneamiento ambiental, agua, regulación ambiental del desarrollo urbano y de la actividad pesquera, con la participación que corresponda a otras dependencias y entidades;
- III. Administrar y regular el uso y promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que correspondan a la Federación, con excepción del petróleo y todos los carburos de hidrógenos líquidos, sólidos y gaseosos, así como minerales radioactivos;
- XXXIX. Otorgar contratos, concesiones, licencias, permisos, autorizaciones, asignaciones, y reconocer derechos, según corresponda, en materia de aguas, forestal, ecológica, explotación de la flora y fauna silvestres, y sobre playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar;
- XL. Diseñar y operar, con la participación que corresponda a otras dependencias y entidades, la adopción de instrumentos económicos para

la protección, restauración y conservación del medio ambiente,

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) es la base jurídica fundamental con la cual el gobierno mexicano, y en particular la SEMARNAT, busca controlar, frenar y prevenir el deterioro ambiental, así como promover e influir en el uso sustentable de los recursos naturales, y con esto contribuir a la mejora de la calidad de vida de la población. La estructura y el contenido de la LGEEPA refleja la noción del gobierno sobre la problemática ambiental en México y, a partir de ahí, establece los principios e instrumentos creados *ex profeso* para su regulación y seguimiento. De la LGEEPA, por ser el instrumento jurídico rector de la política ambiental, emanan otras leyes, planes y programas específicos para los distintos ámbitos gubernamentales (federal, estatal y municipal) según la escala territorial de aplicación (nacional, estatal, regional, municipal y local).

En la LGEEPA los asentamientos humanos son considerados como un objeto particular de regulación ambiental, situación relevante pues son objetos territoriales producto de la relación indisoluble entre la población y las actividades económicas que ésta realiza (Gómez 2001). Por lo tanto, “los asentamientos humanos constituyen un componente significativo que configura el espacio territorial donde se localizan” (Ramos 1998: 6). La existencia de cada asentamiento humano implica la transformación del medio físico-biótico: por las modificaciones que se hacen para el asiento mismo de la población, por el uso de los recursos naturales básicos disponibles y por la generación de desechos de diversa índole que se vierten al medio.

Por ejemplo, durante los últimos treinta años del siglo pasado, el crecimiento de la población urbana en las costas del país estuvo ligado al impulso de la actividad petrolera en la llanura del Golfo de México. En los litorales del Pacífico y de la Península de Yu-

catán dicho aumento se dio a partir del impulso a la actividad turística (cuadro 3). Así, la implantación de dos de las actividades que más influencia han tenido en la modificación territorial del paisaje tradicional han sido la actividad petrolera y turística, actividades que se han constituido como las fuerzas motrices que determinan la configuración del espacio costero.

Las repercusiones ambientales, originadas por la presencia de asentamientos humanos, no sólo se deben al uso del territorio como soporte, sino que obedecen a toda una serie de actividades cuyos efectos suelen ser diversos: transforman el uso del suelo, vierten contaminantes sólidos, líquidos y gaseosos al medio, provocan sobreexplotación de uno o más recursos, entre otros (Jiménez 2001). En particular los asentamientos humanos pueden ser el origen de una contaminación perdurable y los efectos pueden manifestarse después de muchos años.



CUADRO 3. IMPLICACIONES TERRITORIALES DE LA ACTIVIDAD PETROLERA Y TURÍSTICA EN EL LITORAL MEXICANO

LA EXTRACCIÓN DE PETRÓLEO	NÚCLEOS TURÍSTICOS DE MÉXICO
<p>[...] Reordena los espacios, crea ciudades, establece industrias de primer nivel en regiones no aptas para tal fin, como en pantanos y en marismas insalubres; [...] en algunas partes del país se entretejen telarañas de ductos, [...]. Se transporta el petróleo por medio de ductos submarinos hasta boyas a mitad del mar, de la nada, para que los grandes e inmersos barcos puedan ser cargados de oro negro, como en Cayo Arcas, el mayor “puerto” exportador de crudo del país, localizado en el Golfo de México. Se trata de un puerto muy especial, ya que no cuenta con la infraestructura tradicional: es tan sólo un enorme buque-cisterna, [...], que está conectado a varias plataformas marinas y al continente por medio de una red de ductos que bombean el crudo.</p> <p>Trascripción de Coll-Hurtado 2000: 75-76.</p>	<p>Son sitios en donde se intensifica la infraestructura turística de hospedaje, de diversión, transportes, comunicaciones y, en general, de todo tipo de servicios de apoyo a la actividad. [...] Los núcleos turísticos del litoral mantienen, desde el punto de vista territorial, una forma predominantemente longitudinal, debido a que el atractivo fundamental es la zona colindante al mar, sede principal de las inversiones. La importancia económica que adquiere esta área ha llevado, en muchos casos, a un crecimiento acelerado sobre la línea costera. Así, es común observar la fusión de localidades en un continuo turístico, conocido por varios autores como corredor, tal es el caso de Tijuana-Rosarito-Ensenada en Baja California, Loreto-Nopoló y San José del Cabo-Cabo San Lucas en Baja California Sur, Ixtapa-Zihuatanejo en Guerrero y la Riviera Maya en Quintana Roo.</p> <p>Trascripción de López 2001: 42-43.</p>

En la LGEEPA, de manera explícita, se hace alusión a la regulación de los asentamientos humanos. Al revisar cada uno de los artículos, se detectan diferentes instrumentos con los que es posible afrontar, desde distintos ángulos, la problemática ambiental relacionada con el emplazamiento de la población.

Según la LGEEPA, instrumentos como el *ordenamiento ecológico* (OE) y los criterios de *regulación ambiental de los asentamientos humanos* se pueden considerar como los de mayor alcance, en términos de regulación ambiental (aunque con diferente ámbito jurisdiccional); su aplicación involucra a todo el conjunto de actores y de actividades en el contexto de su situación geográfica. Otro instrumento de grandes proporciones es la creación y la administración de las *áreas naturales protegidas* (ANP), que tiene como objetivo proteger *la biodiversidad* del territorio, por lo que se puede considerar como un instrumento normativo integral de los factores naturales, sociales y económicos, aplicable principalmente a los espacios rurales.

De acuerdo con la LGEEPA, el OE (artículos del 19 y 20) y las ANP (artículos 46 y 47), son instrumentos de planeación territorial de carácter integral, que ofrecen la posibilidad de detectar las causas que generan el deterioro ambiental, de tal suerte que las estrategias derivadas de su formulación, en principio, pueden incidir de manera efectiva en la restauración y la conservación del equilibrio ecológico, así como en la prevención de futuras afectaciones provocadas por el crecimiento o el surgimiento de nuevos asentamientos humanos; lo anterior, sin frenar el desarrollo económico del territorio.

Los otros medios de regulación ecológica, según la LGEEPA, son instrumentos de acción directa, e inciden en el *aprovechamiento racional y la protección de los recursos naturales* básicos: el suelo, el agua y el aire. Se enfocan a situaciones específicas relacionadas con la provisión de agua para consumo humano hacia los asentamientos (artículos 89 y 90), y con el *aprovechamiento racional del suelo*; esto, en caso de que se

intente fundar un nuevo asentamiento, o bien, en la ordenación del uso del suelo de los ya establecidos (artículos 99 y 101).

En cuanto a la *protección de los recursos naturales*, los criterios ecológicos y las normas oficiales mexicanas se enfocan a reducir, controlar y prevenir la contaminación del suelo, el agua y el aire, provocada por la presencia y la dinámica de los asentamientos humanos. Respecto del control de la contaminación del aire, uno de los criterios establece que su calidad debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos; para ello, se aplican otros criterios orientados a controlar y reducir las emisiones de contaminación provenientes de cualquier tipo de fuente generadora (artículo 110 de la LGEEPA).

Respecto al aspecto hídrico, las disposiciones se centran en el tratamiento de las aguas residuales, tanto las generadas por las actividades económicas como las de origen urbano. Lo que se busca es minimizar los efectos negativos de las aguas residuales que se vierten a los cuerpos de agua naturales (artículos 117, 118, 121, 122 y 123 de la LGEEPA). Por último, el artículo 145 establece los criterios para proteger y evitar impactos negativos a los asentamientos humanos por efecto del emplazamiento de actividades catalogadas como riesgosas.

Otro instrumento de regulación ecológica es la *evaluación de impacto ambiental*. Éste es de gran utilidad en la prevención de “las consecuencias o los efectos que las acciones o proyectos pueden causar a la salud, al bienestar humano o al ambiente” (Jiménez 2001: 855). Su ámbito de aplicación es muy puntual, puesto que está orientado a regular la ejecución de *proyectos* relacionados con “la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente” (artículo 28 de la LGEEPA).

Debido a que el establecimiento de los asentamientos humanos supone la realización de diversas obras de infraestructura, habitacionales, vías de comunicación, equipamiento urbano, establecimientos para la actividad industrial, entre muchas otras, la evaluación de impacto ambiental es un instrumento efectivo para mitigar o evitar las consecuencias negativas al ambiente tanto al interior de los asentamientos como en su entorno.

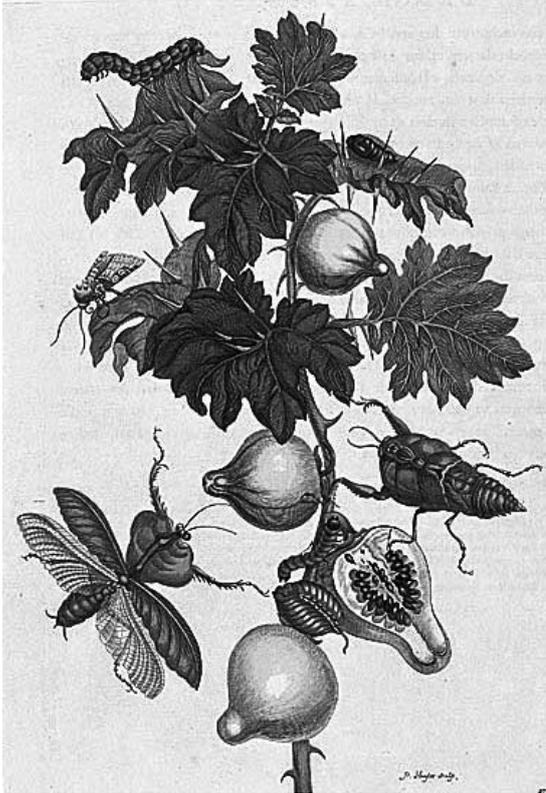
A pesar de que los instrumentos de la política ambiental son flexibles en su ámbito espacial de aplicación, a fin de cuentas no son acordes con la particularidad de la zona costera del país: de entrada se trata de un espacio de naturaleza dinámica en contraste con una mayor estabilidad de las zonas terrestres internas (Barragán 1994). Pese a esto, la acción gubernamental en materia ambiental “no considera la definición de una política, programa estratégico o instrumento de planeación y gestión ambiental...” ad hoc con la naturaleza costero-marina (Zárate 2004:40). Por lo tanto, la regulación o planeación ambiental de la zona costera se ejecuta con los instrumentos disponibles en la LGEEPA, aunque a veces resulta difícil su aplicación, dada la singularidad de este ambiente.

En este sentido, de la virtud técnica y jurídica de los instrumentos de la política ambiental dependerá, en gran medida, la utilidad del instrumento para apoyar la gestión ambiental, en este caso, de los asentamientos humanos en la zona costera. Al respecto, el OE constituye un medio eficaz para adecuar el uso racional de los recursos naturales, la protección y la conservación de los ecosistemas, en especial el hábitat de las especies con algún estatus de protección; lo que indudablemente redundará “en el mejoramiento del entorno natural en los asentamientos humanos [con el fin de] elevar la calidad de vida de la población” (artículo 15 fracción XVI de la LGEEPA).

La combinación de las cualidades jurídicas y técnicas del OE le confiere la capacidad de intervenir de manera eficaz en la regulación ambiental de los asen-

tamientos humanos en la llanura costera del país, ya que establece las bases territoriales favorables para:

- § Contribuir a la modificación del patrón de distribución territorial de los asentamientos humanos, que en la actualidad es desequilibrado, hacia un patrón homogéneo.
- § Intervenir en el proceso de desconcentración de la población de los asentamientos urbanos, basado esto en argumentos que revelen los efectos ambientales derivados de la concentración de la población.
- § Identificar las áreas problemáticas en la zona costera que, en general, suelen constituir el entorno de los asentamientos dispersos: áreas agrícolas marginadas; áreas deforestadas; zonas alteradas por la construcción de infraestructura carretera, eléctrica, de comunicaciones, entre otras; áreas periféricas a los asentamientos urbanos; áreas afectadas por las actividades agrícolas, mineras, portuarias y turísticas.
- § Detectar las áreas que impliquen la exposición de los asentamientos humanos a los peligros de: ciclones y tormentas tropicales, surgencia de los ciclones tropicales, inundación por tormentas, deslaves o derrumbes provocados por lluvias torrenciales, sequía, sitios expuestos a fuerte oleaje, entre los principales.
- § Identificar las áreas de importancia ecológica y establecer los criterios ecológicos para su protección, conservación o restauración ante el establecimiento, crecimiento y expansión física de los asentamientos humanos. Por ejemplo: a) las lagunas costeras y los estuarios que son ambientes de alta productividad biológica; b) el manglar, se considera un ecosistema importante para la cría y desove de un número considerable de peces; es el hábitat de especies de moluscos y crustáceos y ofrece diferentes servicios a los ecosistemas contiguos; c) presencia de arrecifes



coralinos, adyacentes o alejados, mar adentro, de la costa, que constituyen el hábitat de varias especies de flora y fauna marina, también son reconocidos por su alta productividad primaria; y d) la porción litoral o intermareal, donde se producen los pastos marinos que también son sitios de producción biológica primaria, inclusive son sitios de reproducción y cría de peces pelágicos.

Los ecosistemas listados están expuestos a la contaminación constante por residuos sólidos, aguas residuales y el vertido de líquidos generados por las actividades económicas presentes en los asentamientos. Como se mencionó, los asentamientos humanos son focos de contaminación crónica dada su permanencia a lo largo del tiempo, lo que podría significar la eliminación de los ecosistemas expuestos a ellos.

De acuerdo con el análisis del crecimiento de la población en los municipios costeros, se puede decir

que los territorios municipales que merecen una atención prioritaria, en materia de regulación ambiental, son aquellos que en las últimas décadas del siglo pasado mantenían ritmos acelerados de crecimiento poblacional, con tasas muy por encima del promedio nacional, entre 3% y 15% promedio anual.

Se trata de municipios con predominio de población urbana, destacan aquellos que tienen contacto directo con el ambiente marino, del litoral del Pacífico resaltan Ensenada (Baja California), Mexicali (Baja California), Tijuana (Baja California), Comondú (Baja California Sur), La Paz (Baja California Sur), Los Cabos (Baja California Sur), Caborca (Sonora), Cajeme (Sonora), Puerto Vallarta (Jalisco), Lázaro Cárdenas (Michoacán), José Azueta (Ixtapa Zihuatanejo; Guerrero), Acapulco de Juárez (Guerrero), San Pedro Mixtepec (Puerto Escondido; Oaxaca), Santa María Huatulco (Oaxaca) y Salina Cruz (Oaxaca); del litoral Atlántico Altamira (Tamaulipas), Boca del Río (Veracruz), Agua Dulce (Veracruz), Coatzacoalcos (Veracruz), Campeche (Campeche), Carmen (Campeche), Champotón (Campeche), Cozumel (Quintana Roo), Felipe Carrillo Puerto (Quintana Roo), Othón P. Blanco (Quintana Roo) y Benito Juárez (Cancún; Quintana Roo).

CONCLUSIONES

A pesar de que un durante largo tiempo las zonas costeras de México se mantuvieron como regiones poco atractivas para la expansión y el crecimiento de los asentamientos humanos, el crecimiento poblacional que han experimentado en las últimas décadas no ha escapado al patrón territorial característico del interior del país: desigual y altamente concentrado a favor de unas cuantas localidades urbanas. En casi tres cuartas partes de los municipios costeros la población se encuentra territorialmente diseminada en localidades pequeñas, la mayoría de ellas menores de 5,000 habitantes.

Durante la segunda mitad del siglo pasado, el patrón territorial de crecimiento de la población fue diferencial entre el litoral del Pacífico y del Atlántico. Si bien las características del medio físico condicionan la ocupación humana, esto no ha sido el factor determinante del patrón de distribución desequilibrado. Entre los factores determinantes destacan los de carácter económico. Del lado del Atlántico, en las costas del Golfo de México la extracción petrolera; en la Península de Yucatán el impulso a la actividad turística y a la actividad portuaria han sido los detonadores del crecimiento acelerado y la concentración de la población.

Del lado del Pacífico, entre las actividades económicas clave que explican la celeridad del crecimiento poblacional, también se encuentra la actividad turística, la portuaria y la agrícola (en Baja California, Sonora y Sinaloa). Estas actividades económicas han implicado la concentración de la población, incluso la actividad agrícola que es de tipo comercial y altamente tecnificada. De este modo, el fenómeno de concentración y crecimiento acelerado refleja la falta de planeación y ordenación del emplazamiento de los asentamientos humanos en los territorios costeros. Pues a pesar de que se presentó tardíamente, en comparación con el poblamiento interno, esta experiencia no influyó en la orientación del crecimiento poblacional en los municipios costeros.

Por otro lado, la falta de una política territorial y ecológica que considere las particularidades de la naturaleza costera, hacen aún más vulnerable las condiciones ambientales costero-marinas, puesto que se desconocen los impactos provocados por las transformaciones *in situ* de los asentamientos humanos así como de los desechos urbanos y los desechos generados por el desarrollo de las actividades económicas. Aunque existen algunos instrumentos en materia ambiental de posible aplicación para la regulación de los territorios costeros, es preciso promover la formulación de una política ambiental específica para el ambiente costero-marino.

NOTAS

1. En esta delimitación inicial se consideraron un total de 447 municipios costeros, que sirvieron de unidad de análisis para abordar las temáticas sobre asentamientos humanos y actividades productivas. Los trabajos derivados de la elaboración de la Política Ambiental Nacional para el Desarrollo Sustentable de Océanos y Costas, estuvo a cargo de la Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial, dirección perteneciente a la Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental de la SEMARNAT.
2. Se consideró como municipios urbanos a los que en el año 2000 albergaban una localidad con 15,000 o más habitantes, y rurales a los que no contaban con una localidad de ese tamaño.
3. El cálculo de la tasa de crecimiento se hizo por década. Para la clasificación de los municipios se consideró el promedio de crecimiento de las cinco décadas analizadas.
4. En este caso, el concepto de *urbanización* entendido como proceso de concentración de la población.
5. Para determinar el grado de dispersión, en cada municipio se relacionó la población total con la población rural y el número de localidades rurales (localidades con menos de 15,000 habitantes).
6. En México la regulación ambiental tiene sus antecedentes en los primeros años de la década de los setenta, pero los principios del desarrollo sustentable se comienzan a considerar después de 1988, una vez publicada la LGEEPA. Pero es al inicio de la década de los noventa, después de la Cumbre de Río de Janeiro, cuando se dio a conocer de manera oficial el concepto de desarrollo sustentable.

Bibliografía

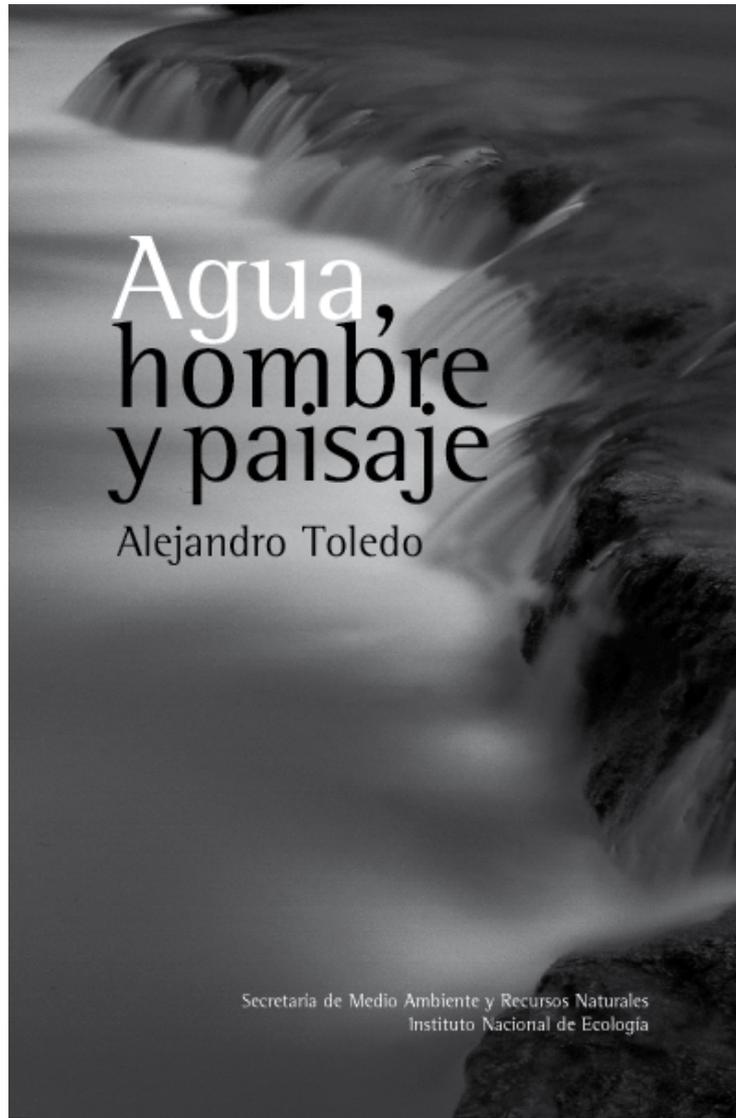
- Aguilar, A. G. y B. Graizbord. 2001. La distribución espacial de la población. Concentración y dispersión. En: J. Gómez de León y C. Rabell (coords.). *La población de*

- México. *Tendencias y perspectivas sociodemográficas hacia el siglo XXI*. Ed. Fondo de Cultura Económica. Consejo Nacional de Población. México. Pp. 553-604.
- Barragán, J. 1994. *Ordenación, Planificación y Gestión del Espacio Litoral*. Ed. Oikos-Tau, España.
- Bassols, A. 1973. Geografía y desarrollo histórico de México. En: Instituto de Investigaciones Sociales. *Seminario sobre Regiones y Desarrollo en México*. Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM. México. Pp. 11-44.
- Bassols, A. 1989. *Recursos Naturales de México. Teoría, conocimiento y uso*. 20ª edición. Editorial Nuestro Tiempo. México.
- Bataillon, C. 1986. *Las regiones geográficas de México*. Octava edición. Siglo XXI Editores. México.
- Cámara de Diputados (2003). *Indicadores macroeconómicos, 1980-2003*. Centro de Estudios de las Finanzas Públicas, Cámara de Diputados, México.
- Coll-Hurtado, A. 2000. *México: Una visión geográfica*. Colección Temas Selectos de Geografía de México. Plaza y Valdés editores. Instituto de Geografía, UNAM. México.
- CONAPO. 1994. *La Población de los Municipios de México, 1950-1990 (base de datos en formato digital)*. Consejo Nacional de Población. México.
- Delgadillo, J., F. Torres y J. Gasca 2001. *El desarrollo regional de México en el vértice de dos milenios*. Serie Textos Breves de Economía. Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM. México.
- García de Fuentes, A. 1979. *Cancún: Turismo y Subdesarrollo Regional*. Serie cuadernos. Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos 2005. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. *Diario Oficial*. Última reforma publicada 23 de febrero. México.
- . 2003. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico. *Diario Oficial*. 8 de agosto. México.
- . 2003. Ley Orgánica de la Administración Pública Federal. *Diario Oficial*. Última reforma aplicada 21 de mayo. México.
- Gómez, D. 2002. *Ordenación Territorial*. Editorial Agrícola Española, España.
- Herrera, I. 1992. La circulación del comercio y transporte en México entre los años 1880 y 1910. En: C. Cardoso (coord.). *México en el siglo XIX. Historia Económica y de la Estructura Social*. Décima edición. Editorial Nueva Imagen, México. Pp 437-464.
- INE 2003. Categoría de atracción migratoria acumulada por municipio. 2000. [*Sistema de Cartografía digital Medio Social. Indicadores 2000*]. 2004. [fecha de consulta: 20 octubre 2005]. Disponible en: <http://mapas.ine.gob.mx/website/mediosocial/indicadores2000/atmiac/viewer.html>
- INEGI 2001a. *XII Censo General de Población y Vivienda. 2000. Sistema para la Consulta de Tabulados y Bases de Datos CONTAR 2000*. Instituto Nacional de Estadística. Geografía e Informática. México.
- . 2001b. *XII Censo General de Población y Vivienda. 2000. Sistema para la Consulta de Tabulados y Bases de Datos CONTAR 2000. Principales Resultados por Localidad*. Instituto Nacional de Estadística. Geografía e Informática. México.
- Jiménez, B. 2001. *La contaminación ambiental en México. Causas, efectos y tecnología apropiada*. Editorial Limusa. Colegio de Ingenieros Ambientales de México, A.C. FEMISCA. Instituto de Ingeniería, UNAM, México.
- Juárez, Ma. del C. 2000. Los niveles de asimilación económica de la región costera de México. *Investigaciones Geográficas*. Boletín del Instituto de Geografía de la UNAM 43: 167-182.
- León, C. 2004. Piezas de un rompecabezas: dimensión socioeconómica de las costas de México. En: E. Rivera, J. Villalobos, I. Azuz y F. Rosado (eds.). *El manejo costero de México*. Universidad Autónoma de Campeche. CETYS Universidad. Universidad de Quintana Roo. SEMARNAT, México. Pp. 5-26.

- López, A. 2001. Análisis de la organización territorial del turismo de playa en México. 1970-1996. El caso de Los Cabos. Baja California Sur. Tesis de Doctorado en Geografía. Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. México.
- Malvado, E. 1993. La Nueva España a principios del siglo XIX. En: Consejo Nacional de Población. *El poblamiento de México. Una visión histórico-demográfica*. Tomo III. México en el siglo XIX. México. Pp. 22-41.
- Mier y Terán, M. y V. Partida 2001. Niveles, tendencias y diferenciales de la fecundidad en México. En: J. Gómez de León y C. Rabell (coords.). *La población de México. Tendencias y perspectivas sociodemográficas hacia el siglo XXI*. Ed. Fondo de Cultura Económica. Consejo Nacional de Población, México. Pp. 168-203.
- Moreno-Casasola, P. 2004. Plan de manejo comunitario de la Mancha-El Llano: hacia un ambiente sustentable. En: E. Rivera, J. Villalobos, I. Azuz y F. Rosado (eds.). *El manejo costero de México*. Universidad Autónoma de Campeche, CETYS Universidad, Universidad de Quintana Roo, SEMARNAT, México. Pp. 481-496.
- Padilla y Sotelo, S. 2000. La población en la región costera de México en la Segunda mitad del siglo XX. Investigaciones Geográficas. *Boletín del Instituto de Geografía de la UNAM*. 41: 81-94.
- Ramos, A. 1998. Las áreas de influencia económica de las ciudades medias de Colima hacia la primera mitad del decenio de los noventa. Tesis de Licenciatura en Geografía. Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.
- Sánchez, A. 1983. Relaciones espaciales entre Acapulco y su región. Tesis de Maestría. Facultad de Filosofía y Letras. UNAM. México.
- Secretaría de Agricultura y Fomento 1900. *División Territorial de los Estados Unidos Mexicanos. Correspondiente al Censo de 1900*. Varios estados. Dirección de Estadística. Secretaría de Agricultura y Fomento. México.
- Solís-Weiss, V. y M. Méndez 1990. Los recursos naturales de las lagunas costeras. En: Enrique Leff (coord.). *Medio ambiente y desarrollo en México*. Volumen Segundo. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades, UNAM, México.
- Szasz, I. y S. Lerner 2002. El enfoque de salud reproductiva en el marco del debate sobre población y desarrollo. Aportes de la investigación sociodemográfica. En: B. García (coord.). *Población y sociedad al inicio del siglo XXI*. El Colegio de México, México. Pp. 157-180.
- Tamayo, J. 1985. *Geografía moderna de México*. Novena edición. Ed. Trillas, México.
- Unikel, L. 1976. *El desarrollo urbano de México. Diagnóstico e implicaciones futuras*. El Colegio de México, México.
- Valdés, C. y H. Herrmann 2004. Cooperación Internacional en el Manejo Integrado de la Zona Costera en México. En: E. Rivera, J. Villalobos, I. Azuz y F. Rosado (eds.). *El manejo costero de México*. Universidad Autónoma de Campeche, CETYS Universidad, Universidad de Quintana Roo, SEMARNAT, México. Pp 151-161.
- Zarate, D. 2004. Instrumentos para la gestión integrada y el desarrollo sostenible de las zonas costeras: iniciativas recientes a nivel regional. En: E. Rivera, J. Villalobos, I. Azuz y F. Rosado (eds.). *El manejo costero de México*. Universidad Autónoma de Campeche, CETYS Universidad, Universidad de Quintana Roo, SEMARNAT, México. Pp. 39-50.
- Zavala de Cosío, M. E. 2001. La transición de la fecundidad en México. En: J. Gómez de León y C. Rabell (coords.). *La población de México. Tendencias y perspectivas sociodemográficas hacia el siglo XXI*. Fondo de Cultura Económica, Consejo Nacional de Población, México. Pp. 147-167.

Este artículo se recibió el 15 de mayo de 2006 y fue aprobado en 11 de julio de 2006.

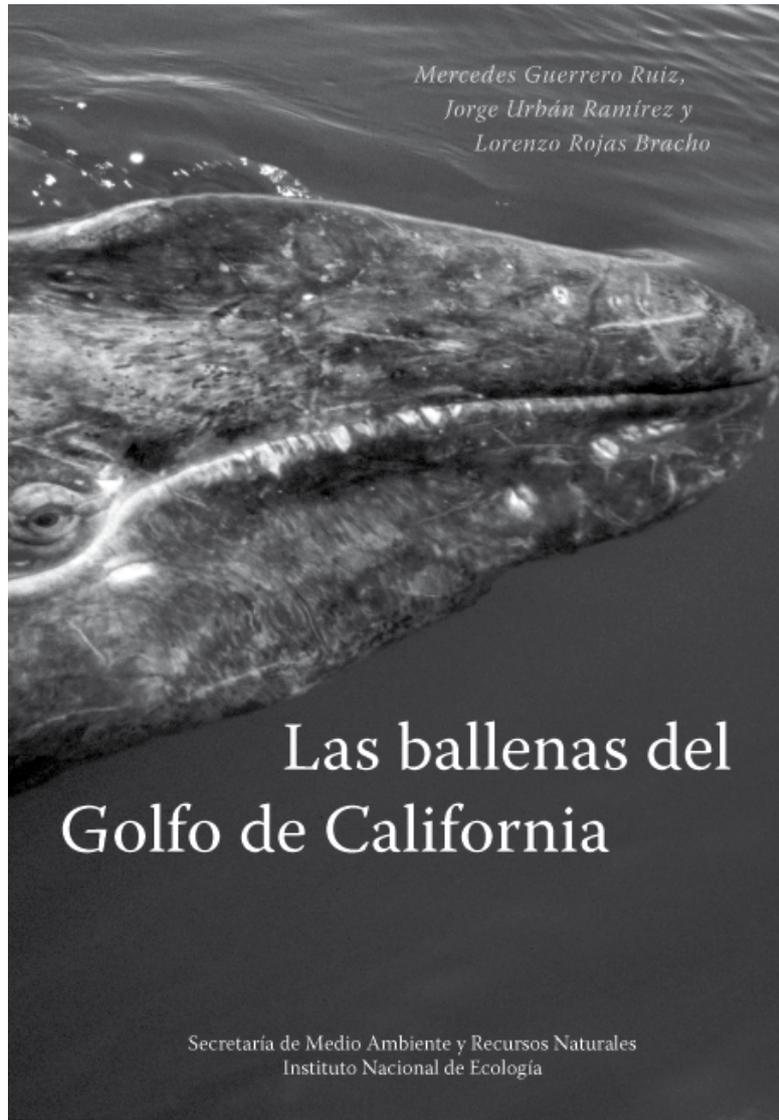
Imágenes: ilustraciones Maria Sybilla Merian (1647-1717).



Agua, hombre y paisaje
Alejandro Toledo

14 cm x 21 cm 259 páginas Rústica
ISBN: 968-859-768-7 Precio: \$140

En *Agua, hombre y paisaje*, Alejandro Toledo nos confronta con el desafío de comprender y analizar los paisajes que habitamos, y pensar nuestra realidad a partir de una nueva ciencia, capaz de entender, conjuntamente, la creatividad de los sistemas naturales y de la imaginación humana.



*Mercedes Guerrero Ruiz,
Jorge Urbán Ramírez y
Lorenzo Rojas Bracho*

Las ballenas del Golfo de California

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Instituto Nacional de Ecología

Las ballenas del Golfo de California

Mercedes Guerrero Ruiz, Jorge Urbán Ramírez
y Lorenzo Rojas Bracho

16 cm x 23 cm 524 páginas más
encarte a color de 12 pp Rústica
ISBN: 968-859-761-X Precio: \$280

Exhaustiva y erudita recopilación de información
sobre 18 especies de ballenas que habitan
en uno de los lugares emblemáticos
para la conservación de recursos naturales
de México y del mundo.

Isla Guadalupe. Restauración y conservación

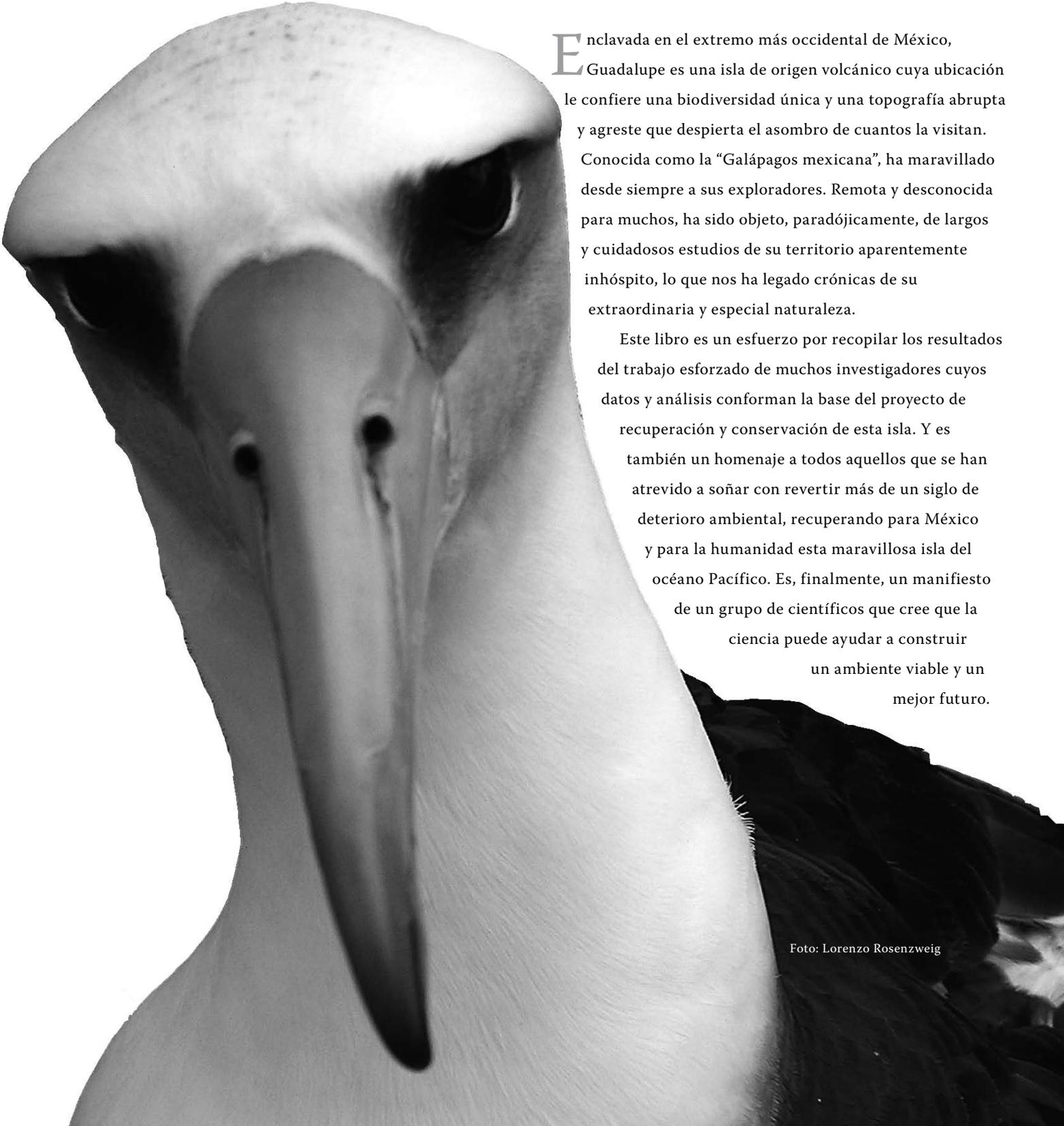
Karina Santos del Prado y Eduardo Peters (compiladores)

SEMARNAT, INE, CICESE, GECI, SEMAR

Primera edición: diciembre del 2005

324 páginas. 27.5 cm x 21.5 cm a color

ISBN: 968-817-725-3 Precio: \$380



Enclavada en el extremo más occidental de México, Guadalupe es una isla de origen volcánico cuya ubicación le confiere una biodiversidad única y una topografía abrupta y agreste que despierta el asombro de cuantos la visitan. Conocida como la “Galápagos mexicana”, ha maravillado desde siempre a sus exploradores. Remota y desconocida para muchos, ha sido objeto, paradójicamente, de largos y cuidadosos estudios de su territorio aparentemente inhóspito, lo que nos ha legado crónicas de su extraordinaria y especial naturaleza.

Este libro es un esfuerzo por recopilar los resultados del trabajo esforzado de muchos investigadores cuyos datos y análisis conforman la base del proyecto de recuperación y conservación de esta isla. Y es también un homenaje a todos aquellos que se han atrevido a soñar con revertir más de un siglo de deterioro ambiental, recuperando para México y para la humanidad esta maravillosa isla del océano Pacífico. Es, finalmente, un manifiesto de un grupo de científicos que cree que la ciencia puede ayudar a construir un ambiente viable y un mejor futuro.

Foto: Lorenzo Rosenzweig