

Vulnerabilidad
socioambiental,
seguridad hídrica
y escenarios de

crisis



A black and white photograph of a beach scene. In the foreground, the dark silhouettes of several people are visible, some with their arms raised, looking towards the ocean. The middle ground shows waves crashing onto the shore, creating white foam. The background is a vast, textured expanse of the ocean under a bright sky. The overall mood is one of a busy, natural coastal environment.

Patricia Ávila García

por el agua en México



Vulnerabilidad y seguridad hídrica son dos conceptos estrechamente relacionados. La vulnerabilidad mide el riesgo y daño que los procesos biofísicos y sociales pueden ocasionar a la población y los ecosistemas. La seguridad hídrica muestra la capacidad de una sociedad para satisfacer sus necesidades básicas de agua, la conservación y el uso sustentable de los ecosistemas acuáticos y terrestres; así como la capacidad para producir alimentos sin atentar contra la calidad y cantidad de los recursos hídricos disponibles, y los mecanismos y regulaciones sociales para reducir y manejar los conflictos o disputas por el agua.

La vulnerabilidad es un estado en el que se puede ser herido o lesionado física o moralmente. Para que el daño ocurra deben presentarse las siguientes condiciones: a) un hecho potencialmente adverso (un riesgo endógeno o exógeno); b) una incapacidad de respuesta frente a esa contingencia; y c) una inhabilidad para adaptarse al nuevo escenario generado por la materialización del riesgo.

La vulnerabilidad constituye la interfase de la exposición a amenazas al bienestar humano y la capacidad de las personas y comunidades para enfrentarlas. Las amenazas pueden sur-

gir de una combinación de procesos biofísicos y sociales. Así, en la vulnerabilidad humana se integran muchos problemas ambientales que tienen una dimensión social, económica y ecológica.

Por tal razón, defino la vulnerabilidad como el proceso por el cual la población humana y los ecosistemas están sujetos a riesgo de sufrir daños o amenazas ocasionadas por factores biofísicos y sociales. Esto conduce a una situación de limitada o nula capacidad de respuesta frente a tal contingencia y grandes dificultades para adaptarse al nuevo escenario generado por la materialización del riesgo.

La vulnerabilidad socioambiental...

Con el fin de conocer las diferentes dimensiones de la problemática del agua es importante establecer el concepto de vulnerabilidad socioambiental, el cual defino como el proceso que conlleva a situaciones críticas e irreversibles en torno a la calidad y cantidad de los recursos hídricos que ponen en riesgo el desarrollo humano y el funcionamiento de los ecosistemas. La vulnerabilidad socioambiental que un país o región experimenta puede ser un indicador de la seguridad hídrica, es decir, de la capacidad de la sociedad para garantizar: a) una adecuada can-



Fuente: elaboración propia con base en información diversa.

Vulnerabilidad por agua en las diferentes regiones hidrológico - administrativas de México.

tividad y calidad de agua para el funcionamiento de los ecosistemas, b) la producción y autosuficiencia alimentaria, c) la satisfacción de las necesidades básicas de la población, d) la reducción y el manejo adecuado de los conflictos y disputas por el agua; y e) la capacidad para prevenir y enfrentar desastres como sequías, inundaciones y epidemias asociadas con enfermedades hídricas como el cólera. En este sentido, se puede inferir que existe una relación inversamente proporcional entre vulnerabilidad socioambiental y seguridad hídrica.

Para el caso específico de México, la vulnerabilidad se evaluó de manera cualitativa e indicativa sobre la base de una serie de variables físicas, climáticas, ecológicas, sociales, políticas, demográficas y económicas. Esto fue con la idea de analizar las tendencias actuales que conducen a una situación de mayor vulnerabilidad y menor seguridad hídrica en el país; y a partir de ello poder proyectar escenarios alternativos.

Como referente territorial para evaluar la vulnerabilidad socioambiental en México se consideró la regionalización hidrológico-administrativa propuesta por la Comisión Nacional del Agua, instancia federal encargada de normar y regular la gestión de los recursos hídricos. El principio rector es la cuenca hidrológica como unidad de manejo del agua, y el municipio como la unidad política-administrativa a escala local.

La conjunción de ambos elementos es lo que conduce a la caracterización de trece regiones hidrológico-administrativas en el país: Península de Baja California, Noroeste, Pacífico Norte, Balsas, Pacífico Sur, Río Bravo, Cuencas Centrales del Norte, Lerma Santiago Pacífico, Golfo Norte, Golfo

Centro, Frontera Sur, Península de Yucatán y Valle de México.

La obtención de datos se apoyó en diferentes fuentes, como el censo de población de todos los municipios (cerca de 2 500 en todo el país) que integran las regiones hidrológicas y las estadísticas existentes en materia de agua. Otras fuentes fueron los estudios nacionales sobre pobreza y marginación social, diversidad biológica, desastres naturales y conflictos.

Una vez compiladas las estadísticas y bases de datos respectivas, se procesó la información por municipio y regiones hidrológicas-administrativas. La idea era obtener un panorama de la situación del agua en México en el año 2000. Sin embargo, es clara la limitación que varias de las fuentes disponibles presentan, como es el caso de los conflictos por agua y los desastres por factores antrópicos y naturales.

...y sus indicadores

Como la vulnerabilidad socioambiental debida al agua es un proceso complejo donde intervienen desde aspectos ecológicos hasta sociopolíticos, se desarrolló una propuesta metodológica. Esta consistió en construir una serie de indicadores —formas de vulnerabilidad— de tipo cualitativo y cuantitativo con el fin de evaluar la vulnerabilidad en un espacio y tiempo determinado: vulnerabilidad ecológica, climática por sequías e inundaciones, por disponibilidad de agua, por presión hídrica, por explotación de acuíferos, por contaminación del agua, agrícola, urbana, por marginación social, económica y política. El grado de vulnerabilidad para cada indicador se determinó con base en los valores máximos y mínimos que había en las regiones hidrológico-administrativas.

De dicho intervalo se obtuvieron tres niveles de vulnerabilidad: alta, media y baja.

Vulnerabilidad ecológica

Se considera aquellas zonas hidrológicas con alta biodiversidad que están amenazadas. El grado de vulnerabilidad se determina con base en el número de zonas hidrológicas prioritarias amenazadas en cada región hidrológica-administrativa. Se encontró así que la mayor parte de las regiones tienen un nivel de alta vulnerabilidad (nueve de trece). Las regiones de Lerma, Pánuco y Frontera Sur, respectivamente, tienen regular vulnerabilidad. Únicamente la región de la Península de Baja California presentó un nivel bajo.



Vulnerabilidad climática

Son los cambios en el patrón de precipitación que conllevan sequías e inundaciones en determinadas regiones del país. El grado de vulnerabilidad se obtuvo a partir de la frecuencia registrada de fenómenos extraordinarios como sequías (periodo 1948-1996) y huracanes (periodo 1980-2000).

De acuerdo con la información disponible y consultada, hasta ahora las regiones más vulnerables por sequía

Vulnerabilidad por disponibilidad

El volumen de agua superficial y subterránea potencialmente aprovechable con respecto al total de la población es lo que se llama disponibilidad. La vulnerabilidad se mide por los niveles de disponibilidad per cápita.

A partir de esta información podemos identificar que hay seis regiones hidrológicas que se encuentran en una situación realmente crítica: la Península de Baja California, Balsas, Río Bra-

2000 las regiones más críticas fueron la Península de Baja California, Noroeste, Río Bravo, Cuencas Centrales y Valle de México.

Vulnerabilidad de aguas subterráneas

Los acuíferos que se encuentran en una relación de desequilibrio entre la extracción y recarga de agua se consideran sobreexplotados. En consecuencia, la vulnerabilidad se determina de acuerdo con el número y extensión



son las del norte del país (I, II, III, VI, VII, IX) y el Valle de México; en un nivel intermedio están las de Lerma y Balsas; y en uno bajo, el sur y sureste, que corresponde a las regiones del Pacífico Sur, Golfo Centro, Frontera Sur y Península de Yucatán.

De igual manera, se observa que las regiones vulnerables a huracanes, son aquellas donde estos han entrado directamente a sus costas, como en el Pacífico Norte, y las penínsulas de Baja California y Yucatán.

vo, Cuencas Centrales, Lerma y Valle de México.

Vulnerabilidad por presión hídrica

La relación entre disponibilidad de agua superficial y subterránea con respecto a los diferentes usos humano, agrícola e industrial es lo que se conoce como presión o estrés hídrico. El grado de presión se determina a partir de la clasificación propuesta por el Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO. De acuerdo con ella, en el año

de acuíferos sujetos a condiciones de alta sobreexplotación. Entre las regiones más críticas del país están el Noroeste, Cuencas Centrales y Lerma.

Vulnerabilidad por contaminación

Los cuerpos de agua (ríos, lagos) que tienen un bajo índice de calidad de agua (ICA) se consideran contaminados. La vulnerabilidad se determinó con base en aquellos que experimentaron altos niveles de contaminación por región hidrológica. Con base en ello,



se tiene que la mayor parte de las regiones presentan niveles altos de contaminación; y sólo la región Noroeste no muestra problemas serios de calidad de agua.

Vulnerabilidad agrícola

Las áreas agrícolas sujetas a irrigación por agua superficial y subterránea son dependientes de las variaciones en la precipitación (sequías, inundaciones), y de la disponibilidad y los niveles de calidad de agua. La vulnerabilidad se mide por el alto porcentaje de agua utilizada para riego respecto del total nacional, el grado de sobreexplotación de los acuíferos, la alta contaminación del agua superficial y la ocurrencia de sequías y huracanes.

Las regiones que mayores porcentajes de agua utilizan para riego se ubican en el norte del país, que justamente son las más críticas en cuanto a disponibilidad de agua. No obstante, una vez que se conjugan todas las variables, se advierte que la mayor parte del país se encuentra en niveles altos de vulnerabilidad agrícola, con excepción de las regiones Pacífico Sur, Golfo Centro, Frontera Sur y Península de Yucatán.

Vulnerabilidad urbana

Las ciudades con más de cien mil habitantes que se encuentran en una situación de baja disponibilidad de agua y elevadas tasas de crecimiento demográfico o pobreza se consideraron como vulnerables. Entre las ciudades del país que presentan una situación crítica en cuanto a disponibilidad de agua y que además experimentan elevadas tasas de crecimiento poblacional, destacan las de la frontera norte, como Tijuana, Nogales, Hermosillo, Juárez, Acuña, Nuevo Laredo, Reynosa, Mata-



mos (regiones I, II y V). También hay varias ciudades del centro del país que presentan un panorama similar, como Pachuca, Querétaro, Cuernavaca y Chilpancingo (regiones IV, VIII, IX). Por otra parte, están las que tienen baja disponibilidad de agua y sus niveles de pobreza son altos, como Tlaxcala, Puebla, Zamora, Uruapan, Toluca y Cuautla (regiones IV y VIII).

Vulnerabilidad por marginación social

La población marginal es la que experimenta deficiencias en la obtención de sus satisfactores básicos (alimento, vivienda, servicios de agua, educación, ingreso). La vulnerabilidad se determina por el porcentaje de la población que tiene niveles de alta marginalidad social. Con base en ello se tiene que las regiones más críticas se ubican en el Golfo (IX, X), sur (IV, V) y sureste (XI, XII) del país. En cambio, las que están en mejor situación son las de la frontera norte y el Valle de México.

Vulnerabilidad económica

El grado de desarrollo económico se puede medir de manera indirecta por medio del Producto Interno Bruto (PIB)

generado por persona. La vulnerabilidad se determina a partir de los bajos niveles del PIB que conllevan una limitada capacidad económica para resolver los problemas de abastecimiento y saneamiento del agua. Las regiones más críticas en cuanto a PIB están en el Golfo (IX, X), sur (IV, V, XI) y Pacífico Norte (III).

Vulnerabilidad política

El grado de conflictividad es una expresión de los problemas asociados a la gestión y gobernanza del agua. Es decir, en la forma como se decide el acceso, uso y distribución del agua, los actores sociales y políticos son involucrados

o excluidos de la toma de decisiones y el manejo y resolución de los conflictos hídricos. Así, la vulnerabilidad política se expresa en el número de conflictos y disputas por el agua registrados en las regiones hidrológicas.

El tipo de demandas y objetivos en cuestión son una forma de matizar los conflictos. Es decir, hay demandas por tierras (expropiación para obras hidráulicas, invasiones en zonas federales) y deterioro ambiental (por contaminación), así como problemas relacionados con la gestión de agua de riego y la distribución de agua desde el ámbito local hasta el internacio-

nal. Con base en la información consultada se observa que las regiones con mayor número de conflictos registrados fueron Río Bravo, Lerma, Golfo Norte y Valle de México, justamente las que presentan altos problemas de disponibilidad y presión hídrica.

La vulnerabilidad ecológica

Más que la determinación cuantitativa de un índice de vulnerabilidad socioambiental por el agua, la idea fue integrar las variables o indicadores de vulnerabilidad ecológica, hidrológica, climática, económica, social y política. Esto fue con el fin de mostrar su recurrencia en las diferentes regiones hidrológicas y así evaluar el grado de vulnerabilidad.

De manera más específica, se construyó una matriz de vulnerabilidad socioambiental en la que se consideró el conjunto de indicadores mencionados para cada región. El análisis cualitativo consistió en marcar sólo los casos donde el grado de vulnerabilidad era alto por indicador (cuadro 1).

La evaluación del grado de vulnerabilidad socioambiental se basó en la frecuencia de indicadores con valores altos de vulnerabilidad para cada una de las regiones hidrológicas. El peso de cada indicador fue el mismo. El intervalo de frecuencias fue desde los valores máximos hasta los mínimos obtenidos y se dividieron en niveles de alta, media y baja vulnerabilidad. En términos cuantitativos algunas regiones llegaron a coincidir en frecuencia, pero no necesariamente en términos cualitativos. En este sentido, se combinó el análisis cualitativo con el cuantitativo, ya que se determinaron los factores por los que las regiones eran más vulnerables y se midió el grado de vulnerabilidad.





Cabe señalar que en esta parte del análisis se privilegió lo cualitativo debido a que la intención era conocer los aspectos críticos del agua y sus tendencias por región. Además se trató de trascender la discusión sobre la cuantificación y elaboración de índices numéricos, que integra una diversidad de variables generalmente inconmensurables.

Con base en el cuadro 1, se tiene que las regiones con niveles altos de vulnerabilidad fueron la Península de Baja California, Noroeste, Pacífico Norte, Balsas, Río Bravo, Cuencas Centrales del Norte, Lerma, Golfo Norte y Valle de México. Es decir, nueve de trece regiones. Únicamente tres regiones tuvieron niveles de vulnerabilidad intermedia: Pacífico Sur, Golfo Centro y Península de Yucatán; y sólo la región Frontera Sur fue baja.

A pesar de que la mayor parte del país se encuentra en una situación crítica, hay diferencias entre las regiones en cuanto a los factores que contribuyen a la vulnerabilidad. Veamos algu-

nos ejemplos: la región de las Cuencas Centrales del Norte es altamente vulnerable a nueve de doce indicadores, ya que presenta deterioro ecológico, frecuentes sequías, baja disponibilidad de agua, contaminación en la mayoría de sus cuerpos de agua, sobreexplotación de aguas subterráneas, alta presión y competencia por el agua, problemas en la agricultura de

riego, ciudades con escasez de agua, y bajos niveles de PIB para financiar obras de abastecimiento de agua e irrigación. En cambio, no es vulnerable a las inundaciones por huracanes, no tiene elevados niveles de marginación social ni registra un número importante de conflictos por el agua.

La región Río Bravo es altamente vulnerable a ocho de doce indicadores. Comparte varios indicadores con la región VII, pero difiere en que no presenta altos niveles de sobreexplotación de acuíferos ni bajos niveles de PIB. Además tiene niveles altos de conflictividad por el agua. Por su parte, la región Noroeste es vulnerable a lo ecológico, la sequía, explotación de acuíferos, estrés hídrico, agrícola y urbano y la región Golfo Norte es vulnerable a la sequía, estrés hídrico, agrícola, bajos niveles de PIB, marginación y conflictos. Si bien ambos tienen el mismo número de indicadores (seis) sólo comparten la mitad de ellos (sequía, estrés, agrícola) y difieren en el resto.

En este sentido, el análisis de la vulnerabilidad socioambiental muestra los factores cuantitativos y cualitativos, en qué las regiones son similares y di-

Región hidrográfica administrativa	ecológica	sequia	inundación	disponibilidad	contaminac.	Vulnerabilidad						conflictos	socioamb.
						sobreexp.	estrés	agrícola	urbana	bajos ingresos	marginación		
	áreas amen.		huracanes	agua		hidrico				piB per cap.			
Peninsular de Baja California		*	*	*	*		*	*	*				alto
Noroeste	*	*				*	*	*	*				alto
Pacífico Norte	*	*	*		*		*	*		*			alto
Balsas	*			*			*	*	*	*	*		alto
Pacífico Sur	*									*	*		medio
Río Bravo	*	*		*			*	*	*		*		alto
Cuencas Centrales del Norte	*	*		*	*	*	*	*	*	*			alto
Lerma Santiago Pacífico				*	*	*	*	*	*	*	*		alto
Golfo Norte						*	*	*	*	*	*		alto
Golfo Centro	*									*	*		medio
Frontera Sur					*					*	*		bajo
Península de Yucatán	*		*		*					*	*		medio
Valle de México	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	alto

Fuente: elaboración propia con base en los 12 indicadores de vulnerabilidad.

Cuadro 1. Matriz de vulnerabilidad socioambiental por el agua.

ferentes, y lleva a la necesidad de realizar estudios regionales como una forma de entender las especificidades de cada una de ellas.

Seguridad hídrica y escenarios de crisis

Entre los elementos a incorporar en el análisis de vulnerabilidad socioambiental en México están los factores que actualmente conducen a un escenario de mayor riesgo y que afectan la seguridad hídrica. Como se observa, la mayor parte del país se encuen-

Cambio climático y precipitación

El cambio climático que experimentará el país en las próximas décadas es difícil de evaluar; sin embargo, la mayor parte de los estudios e informes sugieren que en México aparecerá relacionado con variaciones en el patrón de precipitación, el cual depende del fenómeno de El Niño.

Así, la frecuencia de fenómenos climáticos, como sequías y huracanes, en las diferentes regiones hidrológicas del país será mayor pero errática. Por ejemplo, las regiones áridas ten-

Reducción en la disponibilidad

Si consideramos las mismas tendencias de crecimiento demográfico y los niveles de cantidad de agua hasta el año 2000, tenemos que la situación del país se tornará crítica para 2025.

De acuerdo con los datos analizados, la disponibilidad de agua descenderá en todas las regiones, pero llegará a niveles muy bajos en las regiones Península de Baja California, Río Bravo, Cuencas Centrales, Balsas, Lerma y Valle de México. Otras estarán muy cerca de este escenario, como el Nor-



tra en una situación crítica. Las tendencias parecen no estar cambiando y otras incluso se agudizarán. Entre los principales factores de riesgo y pérdida de la seguridad hídrica para el país están el cambio climático y las variaciones en el patrón de precipitación; la reducción de la disponibilidad de agua y la mayor presión hídrica; la escasez de agua en ciudades medias y grandes; la contaminación y el deterioro de la calidad del agua; los conflictos y disputas por el agua; y el aumento de los niveles de pobreza y desigualdad social.

derán a la sequía, pero durante el año podrán ocurrir fenómenos extraordinarios, como la presencia de lluvias e incluso inundaciones en periodos nunca antes registrados (como los casos de inundaciones en Chihuahua y Tamaulipas en 2004). Tal situación afectará, sin duda, a la población que vive en las zonas con propensión a sequías e inundaciones, así como las actividades agropecuarias y pesqueras que dependen de las condiciones climáticas asociadas con la precipitación y temperatura.

oeste, Pacífico Norte y Golfo Norte. Únicamente las regiones del sur y sureste (v, x, xi y xii) se encontrarán en una situación no crítica, debido a que cuentan con elevada disponibilidad de agua para satisfacer los requerimientos de la población.

En lo que se refiere al grado de presión hídrica, de mantenerse los mismos niveles de demanda de agua para la población, la agricultura y la industria, y la misma disponibilidad de agua que para el año 2000, el escenario para 2025 es entonces dramático.

De acuerdo con los resultados obtenidos, resulta que dos terceras partes del país estarán en niveles críticos o bajo fuerte presión hídrica, como las regiones de Península de Baja California, Noroeste, Pacífico Norte, Río Bravo, Cuencas Centrales del Norte, Lerma y Valle de México. En menor medida, pero también estarán bajo presión las regiones Golfo Norte y Balsas. El resto de las regiones (v, x, xi y xii) no tendrán problemas en este sentido.

En consecuencia, en los próximos años el país tenderá hacia la pérdida de la seguridad hídrica, la cual afectará a la población y conllevará una mayor presión por los diferentes usos que se le dará al agua superficial y subterránea. Sin duda, esto también generará situaciones críticas en los ecosistemas, al haber desvío de agua de ríos y lagos para usos urbanos y productivos, o al ser extraída más agua subterránea de la que es posible aprovechar.

Escasez en ciudades medias y grandes
El incesante proceso de urbanización en México no cesará en las próximas décadas; incluso se reforzará ante el incremento de los problemas socioambientales y productivos en el medio rural. El patrón de crecimiento de las grandes ciudades se mantendrá; sin embargo, varios estudios sugieren que el mayor dinamismo se experimentará en las ciudades medias, con más de cien mil habitantes.

A partir del análisis de la proporción de población urbana en el año 2000 para las ciudades de más de cien mil habitantes ubicadas en las trece regiones hidrológico-administrativas del país, así como sus tendencias demográficas para el año 2025 (tasas de crecimiento poblacional del último decenio), se encontró que las regiones Península de Baja California, Noroeste,

Río Bravo, Lerma Santiago y Valle de México tenían los niveles más altos de urbanización del país. Las tres primeras están ubicadas en el norte y las dos segundas en el centro del país. La mayoría presenta una tendencia a aumentar la proporción de población urbana para 2025 como, por ejemplo, la región Península de Baja California, en donde ésta llegará a 86%, y a 91% la región Río Bravo.

La seguridad hídrica en las ciudades tenderá a ser más crítica, ya que tan sólo en el año 2000 más de 75% de



la población urbana habitaba zonas de baja y muy baja disponibilidad y de alto estrés hídrico. De allí que el principal reto para el país será garantizar el abastecimiento de agua para la población que vivirá en esas ciudades, y en especial en los asentamientos populares, que experimentan mayores problemas de escasez.

Contaminación y deterioro

En el año 2000, más de 90% de la población del país vivía en regiones hidrológicas con problemas severos de

contaminación del agua. Sin embargo, este dato fue obtenido a partir de un índice de calidad del agua en el país, que no refleja el grado de contaminación del agua por residuos peligrosos (metales pesados, sustancias radioactivas).

Las principales fuentes de contaminación y deterioro de la calidad del agua son las descargas industriales y urbanas, pero también las descargas de la agricultura, debido al uso de plaguicidas, insecticidas y fertilizantes químicos.

La medición en sí misma de la calidad del agua es difícil a causa de la variedad de formas en que se emiten las descargas, sobre todo de tipo agrícola (fuentes difusas) o por la lixiviación de sustancias peligrosas (industriales) en los acuíferos. Estudios como los de Eugenio Barrios muestran las dificultades para tener una red de monitoreo a nivel nacional; y los trabajos de Ramiro Rodríguez y Teodoro Silva son un ejemplo del panorama crítico en que se encuentra el país en materia de contaminación de agua subterránea, como



lo muestran las altas concentraciones de arsénico en el valle de Zimapán, de azufre en el valle de Puebla, de cromo en la cuenca del río Turbio en León, de fluoruros en el valle de Aguascalientes, de hidrocarburos en la cuenca de México, y de compuestos nitrogenados en Mérida.

En este sentido, la enorme cantidad de desechos contaminantes vertidos sin tratamiento en los cuerpos de agua o infiltrados en el subsuelo, así como la laxitud de las regulaciones en materia de calidad del agua, que ponen poco énfasis en la contaminación por sustancias peligrosas, son un factor que está contribuyendo al rápido deterioro de la calidad del agua en el país. El panorama incluso puede ser más crítico que el sugerido por las estadísticas oficiales de la Comisión Nacional del Agua.

Conflictos y disputas por el agua

El panorama de la pérdida de seguridad hídrica en el país va ligado con el mayor número de problemas y dispu-

tas por el agua. Es claro que al haber menor disponibilidad y mayor estrés hídrico la competencia por el agua aumentará, la escasez de agua en las ciudades y los problemas para abastecerlas afectarán la gestión del servicio y la calidad de vida de la población. La demanda de apoyos e inversión en zonas de alta siniestrabilidad por sequías e inundaciones será un factor de presión social y política; y los problemas de contaminación serán un factor de constante tensión y movilización social. Por ello se prevé un escenario de mayor conflictividad y complejidad en las relaciones entre agua, sociedad y medio ambiente.

Entender el origen y desarrollo de los conflictos es materia de una investigación más amplia; no obstante, es posible, a partir de la información disponible, mostrar un breve panorama sobre el tipo de conflictos por el agua en el país.

Se puede decir que el principal factor que conduce a conflictos por el agua son aquellas disputas que están

relacionadas con tierras (46% casos registrados), es decir, con la indemnización de propiedades expropiadas para la construcción de obras hidráulicas o por la invasión en zonas federales (cerca de cauces y lagos). En proporción similar (15%) se encuentran aquellos relacionados con problemas ambientales (contaminación y sobreexplotación del agua) y por uso, control y aprovechamiento de este recurso. Luego siguen los asociados con la gestión del agua de riego (12%), que muestran los problemas de gobernabilidad (políticas de transferencia de los distritos, formas de control político). Por último, se tienen aquellos ligados con la distribución del agua al interior del país (7%) y fronterizos (5%), como ocurre con Estados Unidos.

Conclusiones

Es fundamental, con base en la diversidad de factores que llevan a un escenario de vulnerabilidad y pérdida de la seguridad hídrica, mostrar un pano-

rama global de la situación del agua en México y sus tendencias en los próximos años.

La complejidad que emerge al estudiar estos factores es lo que llevó al desarrollo de una propuesta metodológica que integró aspectos cuantitativos y cualitativos en el análisis. Es claro que el estudio fue de carácter indicativo y por tanto fue un diagnóstico general para ver dónde estamos y hacia dónde vamos. Pero se reconoce que las propias fuentes consultadas fueron una limitación, ya que no se generaron con los mismos supuestos metodológicos. Además, éstas no reflejan el efecto de factores antrópicos (como la construcción y operación de presas, desecamiento de manglares y panta-

nos, la destrucción de selvas) que pueden estar alterando el funcionamiento hidrológico y climático local y regional, y exponiendo a la población a situaciones de mayor riesgo y vulnerabilidad, como las inundaciones de Tabasco en 2007 y las sequías de 2005.

De allí que, más que encontrar un índice numérico de la vulnerabilidad socioambiental, se privilegió estudiar los aspectos cualitativos. En este sen-



tido, es necesario un nivel de análisis más profundo y detallado a escala regional a fin de entender cada una de las dimensiones que están asociadas al problema del agua en el país. Sin embargo, la visión global del problema es un eje analítico que no debe perderse.

Es importante señalar que entre los hallazgos de la investigación estuvo el hecho de que el país es cada vez más vulnerable y tiene menor seguridad hídrica. Esto se debe a una multiplicidad de factores socioambientales. Una de las principales contribuciones de este trabajo fue entender cuáles factores están influyendo, así como la manera en que afectan las diferentes regiones. 🌍

Patricia Ávila García

Centro de Investigaciones en Ecosistemas,
Universidad Nacional Autónoma de México.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ávila, Patricia. 2003. *Cambio global y recursos hídricos en México: la hidropolítica y los conflictos contemporáneos por el agua en México*, Reporte de investigación, Instituto Nacional de Ecología, México.

Barrios, Eugenio. 2003. "Proyecto de rediseño del programa nacional de monitoreo" en Patricia Avila (ed.), *Agua, medio ambiente y desarrollo en el siglo XXI: México desde una perspectiva global y regional*, El Colegio de Michoacán, México.

Comisión Nacional del Agua. 2001. *Programa Nacional Hidráulico 2001-2006*, México.

—. 2001. *Compendio básico del agua en México 2002*, México.

—. 2002. *Estadísticas del agua 2003*, México.

—. 2003. *Informe sobre asuntos conflictivos*, México.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). 2000. *Agua y diversidad biológica en México*, México.

Consejo Nacional de Población (Conapo). 2001. *Índice de marginación 2000*, México.

IMÁGENES

Makiko Kumano, de la serie *Entre deux*, negativo 35 mm, 2003

Palabras clave: agua, vulnerabilidad, seguridad hídrica, conflictos, regiones hidrológicas.

Key words: Water, vulnerability, water security, conflicts, hydrological regions.

Resumen: Panorama general del problema del agua en México y sus tendencias, con base en el análisis de factores biofísicos y sociales que conllevan a un aumento de la vulnerabilidad y la pérdida de la seguridad hídrica en las diferentes regiones.

Abstract: This essay presents an overview of the problem of water in Mexico and related trends, based on an analysis of various biophysical and social factors that contribute to increasing vulnerability and loss of water security in the country's different regions.

Patricia Ávila García es investigadora responsable del área de Ecología Política y Sociedad en el Centro de Investigaciones en Ecosistemas de la UNAM Campus Morelia. Doctora en Ciencias Sociales con postdoctorado en Agua y Cambio Global. Premio Nacional en Ciencias Sociales por la Academia Mexicana de Ciencias.

Recibido el 21 de enero de 2008, aceptado el 4 de febrero de 2008.