Construyendo las regiones bioculturales prioritarias para la conservación *in situ* y el desarrollo sustentable

Para definir las regiones prioritarias bioculturales para la conservación y el desarrollo sustentable es necesario analizar la captación de agua y la riqueza biológica tanto natural como domesticada en los territorios de los pueblos indígenas. La aproximación se hará de la siguiente manera.

I. Estudiar la captación de agua y la localización de los territorios de los pueblos indígenas respecto a las cuencas, así como realizar el inventario de captación y producción de agua en territorios indígenas, según las isoyetas de precipitación anual.

II. Determinar la riqueza biológica natural en los territorios de los pueblos indígenas; se realizará mediante dos grandes aproximaciones: *1)* el análisis de la Cartografía de Uso del Suelo y Vegetación (series II y III) (INEGI,1993 y 2002 respectivamente), y *2)* el análisis geográfico de cuatro instrumentos institucionales para el diagnóstico y protección de la biodiversidad mexicana, del cual se "propone que se deriven políticas concretas para su preservación, conservación, rehabilitación y recuperación" (Soberón, 2000): *a)* las áreas naturales protegidas (ANP) reconocidas por el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Sinanp) en distintas modalidades, así como las estatales y municipales, *b)* las regiones terrestres prioritarias (RTP), *c)* las regiones hidrológicas prioritarias (RHP), desde el punto de vista de la riqueza biológica, y *d)* las áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA).[1]

III. Analizar la agrobiodiversidad tomando en cuenta los centros de origen y diversificación de las plantas domesticadas en Mesoamérica en el conjunto de los territorios de los pueblos indígenas en un área de influencia de diez kilómetros más allá de los límites.

Se conjuntarán los tres grandes rubros para definir las regiones bioculturales prioritarias para la conservación *in situ* de la biodiversidad de los pueblos indígenas.

[1] En este estudio no se tomó en cuenta a las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) por carecer de información georreferenciada de los ecosistemas en los cuales se encuentran.

P. 80 Cenote Zacatón, Tamaulipas.

La captación de agua en los territorios indígenas, cuencas e isoyetas de precipitación anual

En esta parte presento un estudio de la captación de agua de los territorios de los pueblos indígenas para las cuencas (alta, media y baja) utilizando las isoyetas de precipitación media anual. Con esta metodología se tiene una aproximación del papel de los territorios de los pueblos indígenas en la captura de agua para el riego de planicies, para las lagunas costeras, para las presas hidroeléctricas, etcétera, y del papel de las regiones y territorios indígenas dentro de eventos especiales como tormentas y ciclones tropicales. La importancia de la ubicación de los territorios de los pueblos indígenas estriba en que la mayoría de los mismos se ubican por lo general en las cabeceras de cuenca, lugares clave en la captura de agua para el resto de los ecosistemas y para la sociedad. En la siguiente parte no presento un balance de agua (o balance hídrico), sino sólo la captación de lluvia según las isoyetas de precipitación anual, esto es: superficie del territorio indígena "por" precipitación

media anual = captación en millones de metros cúbicos por territorio indígena.

El territorio mexicano se ha subdivido de manera convencional en 38 regiones hidrológicas, incluyendo las islas del Golfo de Baja California. Sin embargo, cada una de estas regiones está conformada por una o más cuencas hidrológicas, mismas que van a ser recortadas por los territorios de los pueblos indígenas. Este recorte permite analizar la captación de agua, contabilizada en millones de metros cúbicos (Mm^3). Con ello intentaré responder a la pregunta ¿cuál es la contribución en la captación de agua por cuenca de cada pueblo indígena?

La captación de agua que se calcula en la precipitación (obtenida de las isoyetas) por superficie es parte del ciclo hidrológico, en el cual una parte regresa al ciclo mediante la evaporación y transpiración, sin que sea accesible directamente para uso humano. Según la condición del ambiente, esto es, la calidad de la vegetación natural, los suelos, la precipitación y la captación de agua: *1)* se intercepta (bosques, selvas, acahuales —bosques y selvas secundarios—, cultivos, pastizales, etc.); *2)* se evapora según la temperatura, velocidad de los vientos, estación del año, del día, etc.; *3)* se evo-transpira según las cubiertas vegetales; *4)* se infiltra según las condiciones del suelo y su capacidad de retención; si la cubierta vegetal es buena, los suelos tienen suficiente porosidad para generar de manera óptima la infiltración; hay tipos de suelos que lentamente liberan el agua mientras que otros son impermeables, y *5)* los escurrimientos superficiales y subsuperficiales que se generan principalmente cuando la capacidad de infiltración es excedida por cambios de topografía dependiendo del clima y calidad de la vegetación. La dinámica del ciclo del agua se altera gravemente cuando la cubierta vegetal (sobre todo en su estrato arbóreo) es trastocada por actividades humanas inadecuadas. Cuando esto sucede, la evaporación, y en el caso de las laderas, la velocidad del agua y su descarga superficial aumentan de modo significativo, de manera que aun con índices de precipitación alta las cuencas se vacían con rapidez. Tenemos así los llamados ríos de respuesta rápida con avenidas de agua impetuosas. Es notoria la ubicación de los territorios de los pueblos indígenas dentro de las cuencas y subcuencas; su ubicación domina claramente en las cabeceras de cuenca. Las corrientes que corresponden a las cabeceras en la clasificación de Strahler Horton (García e Hinojosa, 2001) dominan las corrientes de agua con las categorías 1, 2, 3 de 7. Las ramificaciones más alejadas de la corriente principal reciben la categoría 1; la conjunción de dos dendritas 1 forman la ramificación 2; la unión de las categorías 2 de las corrientes generan la categoría 3, y así sucesivamente. Para mejorar la captación y formación de los acuíferos, en el manual de la ciudad de Nueva York, además de mitigar los impactos de tormentas extremas, esta clasificación de Strahler-Horton es muy útil porque propone procedimientos claros para cada categoría.

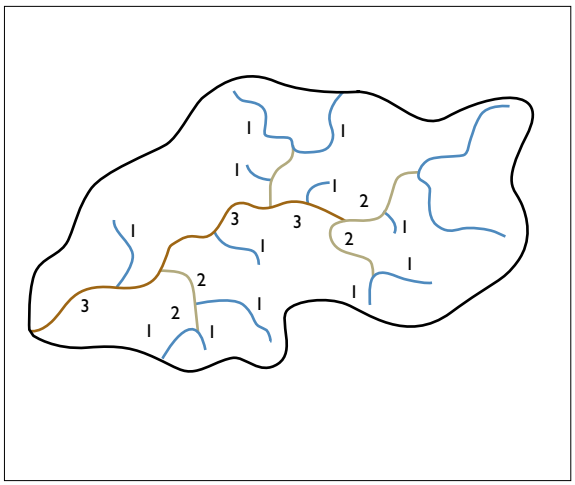
En la clasificación hidrológica de las cuencas, la parte que corresponde a las categorías 1 y 2 es la que tiene laderas más fuertes, así cuando aumenta la velocidad del agua junto con el flujo y la pendiente da el gradiente de erosión. Las categorías 3 y 4 se consideran zonas de recarga de los acuíferos, ya que la velocidad y la pendiente son menores, con una capacidad erosiva también menor. Las categorías 5 y 6 se consideran zonas de saturación de agua sin erosión, y la categoría 7 es área de inundación en las planicies.

Los servicios ecosistémicos que corresponden a las categorías espaciales 1, 2 y 3 se pueden caracterizar de la siguiente forma: al captar el agua, las laderas con vegetación pueden controlar parcialmente el flujo de agua y regular mejor el vaciamiento de la cuenca; al reducir el flujo y veloci-

dad de agua, la erosión del suelo disminuye y con ello el azolvamiento de las corrientes de las categorías 5, 6 y 7. El tema del azolvamiento no es menor, ya que en tormentas extremas los ríos salen de sus cauces y generan inundaciones considerables en las planicies. Asimismo, si no se reduce la velocidad del agua y se regula de alguna manera el flujo, se generan ríos de rápida respuesta a lluvias fuertes y tormentas extremas. Por lo anterior, las compensaciones por servicios ambientales a los moradores de las cuencas altas debe darse principalmente a los que custodian las corrientes de agua de las categorías 1, 2 y 3.

Con la erosión del suelo se disminuye la infiltración o la capa porosa, lo que ocasiona la desaparición de los manantiales y su posibilidad de aprovechamiento cuenca abajo o de generación de mantos de acuíferos. Los ríos y las lagunas se azolvan por la pérdida del suelo cuenca arriba, y el arrastre de materiales genera inundaciones especialmente en eventos extraordinarios de lluvia. La sola presencia de la vegetación fomenta al menos los siguientes servicios ambientales: *1)* captación, retención y liberación paulatina del agua; *2)* retención y generación de suelo; *3)* regulación de la composición atmosférica porque la captura de CO_2 deviene en la fijación del carbono en los organismos, incluyendo la materia orgánica del suelo y la liberación del oxígeno, y *4)* permanencia y desarrollo de la diversidad biológica; éste es uno de los servicios ambientales menos obvio, pero de suma importancia para el buen funcionamiento de los ecosistemas.

FIGURA 1. Zonas críticas (categorías 1, 2, 3) para determinar las áreas de alto riesgo en las partes altas de las cuencas. Sistema Horton-Strahler para clasificar la posición de las corrientes de agua, velocidad y flujo. Los territorios de los pueblos indígenas se encuentran principalmente en las categorías 1, 2 y 3, esto es, de alto riesgo



En el siguiente segmento evaluaré la importancia de la captación de agua en los territorios de los pueblos indígenas.

Las regiones hidrológicas, las cuencas y la captación de agua correspondientes a los territorios de los pueblos indígenas

De la sierra tarahumara: pima, guarijío, tarahumara y tepehuán de Chihuahua

Las cabezas de cuenca del río Fuerte (vertiente del Pacífico) se encuentran dentro de los territorios de los pueblos tarahumara y tepehuán, mientras que la cabeza del río Conchos (en vertiente del Golfo) se encuentra principalmente en área de influencia del territorio tarahumara. Los tepehuanes se encuentran también en el parteaguas de la cuenca del río Sinaloa. Los pimas forman parte de la cabecera de la cuenca del río Yaqui, mientras que los guarijíos forman parte de la cabecera de la cuenca del río Mayo.

Las isoyetas de precipitación anual de las cabezas de cuenca de los ríos Fuerte, Conchos, Sinaloa y Mayo, ubicadas dentro de los territorios indígenas, son las que tienen registrada la mayor cantidad de lluvias anuales.

El río Conchos da servicio a la presa El Granero, misma que surte a los distritos de riego 005 de Delicias y 090 del bajo Conchos, que se encuentran en la zona limítrofe con Estados Unidos. To-

das las demás cuencas de los territorios indígenas drenan hacia el Mar de Cortés. Los ríos son interceptados por una red de represas hidroeléctricas que dan servicio a las grandes ciudades de la costa y a los sistemas de riego de las llanuras costeras semidesérticas del noroeste de México, donde se da una de las agriculturas comerciales y de exportación más importantes del país. También las ciudades de Cajeme, Navojoa, Ciudad Obregón y Guamuchil reciben agua de los sistemas mencionados.

Las regiones hidrológicas, las cuencas y la captación de agua correspondientes a la Zona Huicot (tepehuán del sur de Durango), Huichol (cora y nahua de Durango), del Tancítaro (Purhépecha) y Nevado de Toluca (otomíes y mazahuas)

Esta área de estudio forma parte de tres grandes cuencas: *1)* ríos Lerma-Santiago; *2)* San Pedro, y *3)* Acaponeta. La primera es una de las cuencas más grandes de México y tiene su origen en las montañas que rodean el valle de Toluca, destacando el macizo montañoso del Nevado de Toluca. En esta zona se encuentra la cabeza de cuenca del río Lerma, escurrimiento que da servicio a la ciudad de México a partir de un proceso de trasvase, a varios distritos de riego y a ciudades como Guadalajara, que extrae agua del lago de Chapala.

Las cabeceras de las tres cuencas se encuentran en parte de los territorios indígenas. La calidad de la captación de agua depende del carácter montañoso e inclinación de las laderas, así como de la cubierta vegetal que presenta una mayor densidad de vegetación y de las isoyetas con una mayor precipitación en los parteaguas. Éstas se recargan en esta cabecera, y en el caso de la primera da servicio a dos represas enormes: Aguamilpa y El Cajón, así como los sistemas de riego para la producción de caña de azúcar, tabaco y plátano de las planicies, y a la red de abastecimiento de las ciudades de Tepic, Acaponeta y Tuxpan, ade-

Los Panales, Sierra de Los lobos, Guanajuato.

más del sistema de humedales costeros. De la salud de estos ecosistemas depende la captación de agua para las presas Aguamilpa y El Cajón.

En efecto, si la deforestación avanza, el azolve por arrastre de suelo hacia las presas las hará inviables en el mediano o largo plazo. Asimismo, el distrito de riego con agricultura de escala, sobre todo del tabaco, depende de la salud de las presas y de los ecosistemas de los territorios indígenas mencionados. La ciudad de Tepic igualmente se nutre del agua de la sierra Huicot.

Las isoyetas de precipitación anual con valores regionales más altos coinciden con los territorios indígenas. Estas serranías son también amortiguadores de eventos extraordinarios como tormentas tropicales, huracanes y ciclones. Estos sucesos tienen una recurrencia de 2 a 4 años en la parte norte de la región Huicot; de 5 a 7 años en el territorio huichol, y en la parte media de 8 a 26 años.[2] Cuando entra un huracán en la zona se generan deslaves, erosión severa y sobre todo desbordamiento de los principales ríos e inundaciones en las planicies costeras. En la región Huicot se provocan precipitaciones intensas que derivan en inundaciones en las partes bajas (planicies y costa); entre los años 1950 a 1989 se registraron de 91 a 135 eventos de alta intensidad de lluvias, lo que provocó 136 inundaciones (INI, 2000).

El territorio purhépecha se ubica en el macizo montañoso del Tancítaro. Se trata de un parteaguas que vierte hacia la cuenca Lerma-Chapala por un lado y a la cuenca del Tepaltepec-Balsas por otro. También se localizan los sistemas de riego que de ahí se generan. Por otro lado, las localidades mazahuas y otomíes están representadas por puntos en una de las cabeceras de cuenca del sistema Lerma- Chapala, desde el Nevado de Toluca.

[2] Véase el mapa "Estados afectados por la penetración de ciclones tropicales, según su periodo de recurrencia 1961-1988", en INI (2000).

Las regiones hidrológicas, las cuencas y la captación de agua correspondientes a la Sierra Norte de Puebla, Hidalgo, Veracruz y San Luis Potosí: huastecos, pames, nahuas, otomíes, totonacos.

La Sierra Madre Oriental con cara a la vertiente del Golfo de México tiene una importancia primordial en la captación de agua. Las isoyetas de precipitación anual llegan en las serranías a más de 4000 mm anuales. En la caída de la sierra hacia el Golfo habitan los pueblos indígenas huasteco, pame, nahua, otomí y totonaco. Asimismo, en la sombra de humedad, en Hidalgo y San Luis Potosí se encuentran zonas áridas habitadas por los pame y otomíes del valle del Mezquital. De hecho, los cambios en la precipitación, como en la altura, posibilitan el desarrollo de varios tipos de vegetación en distancias relativamente pequeñas. En la Sierra Norte, los huastecos y nahuas viven en la cabeza de cuenca de uno de los afluentes del río Pánuco, el Moctezuma. El sistema de los ríos de la cuenca del Pánuco forma una serie de humedales en la planicie costera. La cuenca del río Tuxpan tiene altos valores de precipitación anual en la cabecera, está habitada por otomíes, nahuas y totonacos. La cuenca del río Cazones tiene una configuración similar a la anterior, y su cabecera está habitada por comunidades nahuas y totonacas. La cuenca del río Tecolutla tiene en su cabecera igualmente los valores de precipitación anual más altos (mayores a 4000 mm), región que comparten nahuas y totonacos. Estos últimos extienden su presencia prácticamente hasta la costa. La cuenca forma humedales importantes en su salida hacia el mar.

En 1999 se presentaron en toda esta sierra eventos especiales de lluvia durante tres días, precipitándose en sólo 24 horas más de 420 mm, originando uno de los mayores desastres por inundación que se haya vivido en México. En efecto, las inundaciones de 1999 generaron en la región muertes, miles de damnificados y pérdidas econó-

micas considerables (INI, 2000: 32). La pregunta obligada es si con un buen manejo de las laderas, y con la preservación de las cubiertas de vegetación, el desastre hubiese sido menor. La velocidad de vaciamiento de las cuencas depende necesariamente de la calidad de la cubierta vegetal. Hubo deslaves importantes y millones de toneladas de suelo se fueron hacia las planicies costeras y el mar elevando el lecho de los ríos, situación que devino en el desbordamiento de los mismos.

Las regiones hidrológicas, las cuencas y la captación de agua correspondientes a la Montaña de Guerrero y Mixteca alta y baja: nahua de Guerrero, tlapaneca, mixteco, amuzgo, triqui

El pueblo indígena nahua de Guerrero y sus colindantes de Puebla, así como los pueblos tlapaneca, mixteco de Guerrero y Oaxaca, amuzgo de Guerrero y Oaxaca y los triqui conforman lo que llamamos la Montaña de Guerrero y la Mixteca alta y baja. La delimitación de la región es problemática porque los estados dividen a los mixtecos y a los amuzgos a pesar de que los territorios forman una unidad social y lingüística, que es el criterio que sigo a lo largo de este trabajo.

Los territorios indígenas se ubican principalmente en los parteaguas de varias subcuencas que alimentan al río Balsas y a varios ríos de la vertiente del océano Pacífico. Para la vertiente del Atlántico se encuentra el parteaguas del Papaloapan.

La cuenca del río Balsas es una de las más grandes e importantes del país. Se forma entre las sierras Madre Oriental y Occidental. Hacia la ver-

Ritual para pedir la lluvia el día de la Santa Cruz, manantial en Albarrada, Chiapas.

tiente del Pacífico, la cuenca del Balsas tiene longitudinalmente su cabecera de cuenca colindando con varias cuencas y ríos que se originan en esas cabeceras. Los ríos forman en su salida al mar las llamadas isla barrera, mismas que forman un rosario de lagunas costeras muy dinámicas y vitales para las pesquerías ribereñas. En las cabeceras de cuenca, las isoyetas señalan una concentración mayor de humedad por la influencia de los vientos húmedos provenientes del océano Pacífico que se condensan en las laderas. Al otro lado del parteaguas, de cara a la cuenca del Balsas, las isoyetas señalan una sombra de humedad. Los nahuas de la Montaña de Guerrero tienen principalmente sus territorios hacia la cuenca del Balsas-Mezcala, del río Tlapaneco, y una pequeña fracción se ubica en el parteaguas del río Papagayo. Los tlapanecas se ubican en la cuenca alta del Papagayo, en la cabecera del río Marquelia, mientras que los mixtecos de esta zona se ubican exclusivamente en la cuenca alta del río Nexpa. La cuenca del río Ometepec tiene en su cabecera a los mixtecos y en su parte media a los amuzgos, mientras que los mixtecos de la Mixteca baja se encuentran en una pequeña cuenca con salida al mar de la laguna Notengo.

Sorprende el nivel de precipitación en el territorio mixteco, ya que va desde los 350 mm hasta los 3 250 mm anuales. Los tlapanecos también tienen un rango impresionante, entre 450 mm y

FIGURA 2. Territorios rarámuris y tepehuán y áreas de riego en la costa de Sonora y Sinaloa. Los rarámuris y tepehuanes "producen" agua para alimentar las lagunas costeras, las grandes represas para la generación de energía eléctrica y el riego de la agricultura comercial, principalmente de exportación. En la imagen se observan los límites de los territorios indígenas; en las planicies costeras los canales de riego de la agricultura comercial en Sinaloa y Sonora.

2 250 mm, en un territorio relativamente pequeño. Viven en el parteaguas de tres cuencas: Papagayo, Nexpa y Ometepec.

Las regiones hidrológicas, las cuencas y la captación de agua correspondientes a la sierra sur de Oaxaca: chatino y zapoteco del Istmo, chontal de Oaxaca, huave y mixe

Los pueblos indígenas de la sierra sur de Oaxaca ocupan una extensión aproximada de 800 000 ha; se trata de pueblos serranos que viven en los parteaguas de las cuencas. Así, los chatinos abarcan una pequeña porción de las cabeceras de cuencas del río Verde, que da servicio a un distrito de riego en las planicies costeras y a la laguna de Chacahua, que es una área natural protegida. Hacia el otro lado del parteaguas y mirando directamente hacia el océano Pacífico, los territorios chatinos son cabeza de la cuenca del río Grande, Colotepec, y otras más pequeñas que desembocan en las lagunas costeras. Los zapotecos del sur se encuentran en los parteaguas de un sistema de cuencas y microcuencas que se denominan cuencas de la Barra de Coyula y del río Copalita. Este sistema de ríos también da servicio a las lagunas costeras. Finalmente, la cuenca del río Tehuantepec en el parteaguas con la cuenca del río Coatzacoalcos tiene a mixes y, en los valles, a representantes del pueblo zapoteco. Sus territorios abastecen a la presa Benito Juárez y al distrito de riego que se encuentra en el istmo de Tehuantepec, en territorio zapoteco.

Las cabezas de cuenca del río Atoyac B que forma el río Verde son de alto impacto de huracanes y en especial en una parte pequeña de la cuenca del río Verde donde se ubican los municipios mixtecos de Santo Domingo Nuxiño, Santo Tomás Mazatepec y Santa Inés de Zaragoza, y los municipios triqui. En estos lugares hubo varios eventos extraordinarios de lluvia mayores a 400 mm en 24 horas durante el periodo de 1940 a 1980 (INI 2000).

Las regiones hidrológicas, las cuencas y la captación de agua correspondientes a las sierras Norte de Oaxaca y Zongolica de Veracruz: mixes, zapotecos, chinantecos, mazatecos, cuicatecos y nahuas de Zongolica

Esta región de los territorios indígenas es cabeza de cuenca de uno de los ríos más importantes del país: el Papaloapan. Las isoyetas de precipitación anual señalan valores por arriba de los 4 000 mm de lluvias al año. La sierra de Juárez forma una barrera montañosa que capta la humedad proveniente del Golfo de México, de tal manera que en su ladera oriente se precipita la mayor parte de la lluvia mientras de su lado occidente se forma una sombra de humedad con precipitaciones bajas y que conforma regiones con vegetación xerófita del valle de Cuicatlán-Tehuacán. En estas serranías se originan los afluentes del río Papaloapan y allí se encuentran los territorios de los pueblos indígenas. En las áreas en donde terminan las serranías y comienza la planicie costera se encuentran dos presas importantes, la Cerro de Oro y la Miguel Alemán, cuyo objetivo original fue amortiguar el impacto de las avenidas de agua en eventos extraordinarios como los de 1946 que inundaron ampliamente la planicie costera. Estas dos presas se utilizan para generación de energía eléctrica y están en un proceso de azolvamiento severo. De la salud de los ecosistemas que se encuentran en los territorios indígenas depende el azolve o no de las presas y de los sistemas más importantes de humedales de México. En esta zona se provocaron más de 136 eventos de inundaciones durante 1950-1989 (INI, 2000).

La sierra de los Tuxtlas es cabeza de cuenca tanto del río Papaloapan como del Coatzacoalcos. Las isoyetas nos muestran las más altas precipitaciones del país: entre 4 000 y 4 500 mm anuales. Sólo en las partes serranas y en las cabezas de cuenca se conservan las selvas altas y bosques mesófilos de montaña, mientras que en la mayoría

Niña tojolabal de Chinkultik, Chiapas.

del territorio dominan los pastizales inducidos por la ganadería extensiva. En esta zona se registran eventos de depresiones tropicales con precipitaciones de más de 400 mm en 24 horas. Esta área fue severamente afectada por las lluvias torrenciales de 1999. Entre 1950 y 1989 (INI, 2000: 33) se produjeron más de 136 inundaciones. Esta región alimenta al sistema de agua potable de Coatzacoalcos y Minatitlán.

Las regiones hidrológicas, las cuencas y la captación de agua correspondientes a la cuenca de los ríos Coatzacoalcos y Tonalá: mixes y zapotecos, zoques de Chimalapas, mazatecos y chinantecos, mixtecos relocalizados en Uxpanapa

Las bases de datos consultadas muestran que de cara al Golfo de México se registran las más altas precipitaciones del país (entre 3000 y 4500 mm anuales). Estos eventos tienen lugar en las cabeceras de la cuenca del río Coatzacoalcos, justo en el parteaguas de la vertiente del Golfo y del Pacífico. En este parteaguas, en su parte Pacífico, el territorio mixe forma parte de una de las cabeceras del río Tehuantepec, del río de los Perros y del Tequila, mientras que hacia la vertiente del Pacífico el territorio está en una zona de recarga de la cuenca de una parte seca que se encuentra en la sombra de humedad. Los eventos de inundación registrados para el Pacífico están entre los 91 y 135 para el periodo de 1950 a 1989, mientras que para la vertiente del Golfo se registraron más de 136 en el mismo periodo.

En la cabeza de la cuenca del río Tonalá la precipitación anual es aún más alta, ya que se alcanzan valores de hasta 4500 mm anuales y más. En esta zona habitan los zoques al igual que en Chimalapas.

Las regiones hidrológicas, las cuencas y la captación de agua correspondientes a los territorios de los pueblos indígenas de la cuenca del río Grijalva-Usumacinta: alto Grijalva, Grijalva medio y Usumacinta

Las cuencas del Usumacinta y del Grijalva forman un sistema complejo y formidable que involucran selvas y bosques, territorios importantes de los pueblos indígenas. Se conforma prácticamente de tres cuencas: Usumacinta, alto y medio Grijalva; es difícil separar las cuencas ya que surcan las planicies de Tabasco donde forman un sistema de humedales altamente productivo desde el punto de vista ecológico (pantanos de Centla y laguna de Términos). Su origen está en las sierras, en parte del macizo montañoso de los Chimalapas, los Altos de Chiapas y la Sierra Madre del Sur. La selva Zoque y Lacandona son en parte los grandes captadores de agua; sin embargo, de manera especial las serranías con cara al Golfo en donde las isoyetas de precipitación anual nos marcan valores de 4000 a 5000 mm.

La Sierra del Sur de Chiapas —donde convergen diversos pueblos indígenas: tzotziles, tezeltales, tojolabales, mames, kanjobales, chujs y jacaltecos— es la principal proveedora de agua de la depresión del Grijalva. En efecto, esta sierra tiene altos índices de precipitación, en especial hacia Guatemala y en el parteaguas entre la vertiente del Golfo de México y la del Pacífico. En esta zona existen áreas de bosque mesófilo donde llueven entre 2 000 y 3 500 mm anuales.

En el lado de la depresión del Grijalva se ubican varias comunidades tzeltales, así como en dirección a la frontera con Guatemala se encuentran comunidades mames, kanjobales y chuj. En el otro lado de la depresión, hacia el parteaguas entre la cuenca del Grijalva y el Usumacinta, se encuentran varias comunidades tzeltales. La cuenca alta del Grijalva da servicio a las presas La Concordia, Angostura y Sumidero.

La parte correspondiente del parteaguas hacia la cuenca del Pacífico tiene pocas localidades correspondientes a pueblos indígenas. En el Grijalva medio, alrededor de la Reserva de la Biosfera del Ocote, se encuentran comunidades tzotziles que colonizaron la parte oriental.

En los Altos de Chiapas de cara hacia las planicies de Tabasco, están los bosques mesófilos en sitios de muy alta precipitación habitados principalmente por zoques, tzeltales y choles, y unas localidades tzotziles. Ubicados principalmente en el parteaguas, los distintos pueblos indígenas de la depresión del alto Grijalva se localizan en las cabeceras de cuenca: en específico, en el parteaguas de la Sierra Madre del Sur de Chiapas, donde se encuentra el bosque mesófilo. Los tojolabales viven en una de las cabeceras de cuenca del Usumacinta en la selva Lacandona. Se trata de áreas con alto riesgo hidrometereológico, tanto de influencias de eventos de ciclones tropicales del Atlántico como del Pacífico.

Las regiones hidrológicas, las cuencas y la captación de agua correspondientes a los territorios de los pueblos indígenas de la costa de Chiapas y el río Pijijiapan respectivamente

En el parteaguas entre la cuenca Grijalva-La Concordia y del río Pijijiapan de la Reserva del Triunfo se encuentran asentadas algunas comunidades tzeltales. Hacia el lado de la costa de Chiapas una pequeña porción corresponde a este grupo étnico.

Apantle en Jiquipilco El Viejo, Estado de México.

CUADRO 1. **Resumen de captura de agua por cuenca, dentro de los territorios indígenas***

Región hidrológica	Cuenca	Pueblo indígena	Captura de agua en Mm^3 de la totalidad de la cuenca	Captura de agua en Mm^3 en la cuenca	Porcentaje de captura de agua en la cuenca
Baja California Noreste	Lago Salado-Arroyo del Diablo	Cucapa, Kiliwa, Paipai	652.34	138.64	21.25
Balsas	Río Tlapaneco	Nahua Gro., Altiplano Edomex y Oax., Mixteco, Tlapaneco, Zapoteco	4 723.37	3 207.85	67.91
	Río Balsas-Mezcala	Nahua Gro. Altiplano Edomex y Oax., Mixteco, Tlapaneco	14 186.50	3 056.99	21.55
	Río Atoyac-A	Nahua SLP SNP y NVER, Nahua Gro., Altiplano Edomex y Oax.	25576.28	5 298.21	20.72
Bravo-Conchos	Río Florido	Tarahumara	11 044.93	4 112.05	37.23
Coatzacoalcos	Río Coatzacoalcos	Chinanteco, Mazateco, Mixe, Mixteco, Nahua del Sur de Veracruz, Popoloca, Popoluca, Totonaca, Tzeltal, Tzotzil, Zapoteco, Zoque	54 769.35	26 999.74	49.30
Costa Chica-Río Verde	Río Papagayo	Nahua Gro., Altiplano Edomex y Oax., Mixteco, Tlapaneco	12 174.32	3 703.68	30.42
	Río Ometepec o Grande	Amuzgo, Mixteco, Zapoteco	2 905.52	1 636.31	56.32
	Río Ometepec o Grande	Amuzgo, Mixteco, Tlapaneco, Triqui	11 871.56	8 677.54	73.10
	Río Nexpa y otros	Amuzgo, Mixteco, Tlapaneco	6 529.94	1 562.07	23.92
	Río Atoyac-B	Amuzgo, Chatino, Chocho, Mixe, Mixteco, Triqui, Zapoteco	21 109.98	12 040.22	57.04
Costa de Michoacán	Río Cachán o Calcomán y otros	Nahua de Michoacán	5 264.62	819.04	15.56
Costa de Oaxaca	Río Copalita y otros	Zapoteco	3 873.46	2 273.08	58.68
	Río Colotepec y otros	Chatino, Mixteco, Zapoteco	4 135.81	1 538.65	37.20
	Río Astata y otros	Chontal de Oaxaca, Huave, Zapoteco	2 706.52	899.48	33.23
Grijalva-Usumacinta	Río Lacantún	Chol, Chuj, Chuj - Kanjobal, Kanjobal, Mame, Maya Lacandón, Tojolabal, Tzeltal, Tzotzil, Zoque	34 936.77	26 997.34	77.27
	Río Grijalva-Villa Hermosa	Chol, Chontal de Tabasco, Tzeltal, Tzotzil, Zoque	55 969.91	23 676.07	42.30
	Río Grijalva-Tuxtla Gutiérrez	Tojolabal, Tzeltal, Tzotzil, Zapoteco, Zoque	22 075.46	6 797.86	30.79
	Río Chixoy	Chol, Chontal de Tabasco, Maya Lacandón, Tzeltal, Zoque	33 891.86	11 147.27	32.89
Lerma-Santiago	Santiago-Aguamilpa	Cora, Huichol	7 922.15	2 366.16	29.87
	Río Lerma-Toluca	Mazahua, Nahua, Otomí	7 322.65	1 275.64	17.42
	Río Huaynamota	Cora, Huichol, Tepehuán	14 149.54	9 104.57	64.35
Pánuco	Río Moctezuma	Nahua SLP SNP y NVER, Nahua Gro., Altiplano Edomex y Oax., Huasteco, Matlatzinca, Mazahua, Mixteco, Nahua, Otomí, Tepehua, Totonaca	40 455.37	12 161.09	30.06

* Sólo con valores mayores o iguales a 15 por ciento de captación de agua expresada en millones de metros cúbicos (Mm^3).

CUADRO I. **Resumen de captura de agua por cuenca, dentro de los territorios indígenas** (Continuación)

Región hidrológica	Cuenca	Pueblo indígena	Captura de agua en Mm^3 de la totalidad de la cuenca	Captura de agua en Mm^3 en la cuenca	Porcentaje de captura de agua en la cuenca
Papaloapan	Río Papaloapan	Chinanteco, Chocho, Cuicateco, Mazateco, Mixe, Mixteco, Nahua del Sur de Veracruz, Nahua Zongolica - Pico de Orizaba, Popoloca, Popoluca, Zapoteco	87 092.44	50 392.13	57.86
Presidio-San Pedro	Río San Pedro	Cora, Huichol, Nahua de Durango, Tepehuán	27 123.95	9 295.92	34.27
	Río Acaponeta	Cora, Huichol, Nahua de Durango, Tepehuán	13 722.29	4 406.87	32.11
Sinaloa	Río Fuerte	Mayo, Tarahumara, Tepehuán	27 598.63	16 311.07	59.10
	Estero de Bacorehuis	Mayo	1 725.04	348.99	20.23
Tehuantepec	Río Tehuantepec	Chontal de Oaxaca, Huave, Mixe, Zapoteco	9 191.16	6 103.02	66.40
	Laguna Superior e Inferior	Cucapa, Huave, Mixteco, Tzotzil, Zapoteco, Zoque	7 591.17	5 116.90	67.41
Tuxpan-Nautla	Río Tuxpan	Nahua SLP SNP y NVER, Huasteco, Otomí, Tepehua, Totonaca	10 251.31	4 297.90	41.93
	Río Tecolutla	Nahua SLP SNP y NVER, Totonaca	13 625.12	7 856.83	57.66
	Río Cazones	Nahua SLP SNP y NVER, Otomí, Totonaca	6 522.10	2 249.95	34.50
Yucatán Norte	Yucatán	Maya	45 146.30	39 662.74	87.85
	Quintana Roo	Kanjobal, Maya	18 604.81	14 438.05	77.60
Yucatán Este	Cuencas Cerradas-B	Chol, Maya, Otomí, Totonaca, Tzeltal, Tzotzil	26 487.60	18 916.63	71.42
	Bahía de Chetumal y otras	Chol, Ixil, Kekchi, Maya, Nahua, Quiché, Tzotzil	20 037.81	5 401.67	26.96
Yucatán Oeste	Río Champotón y otros	Chol, Chontal de Tabasco, Ixil, Kanjobal, Kekchi, Mame, Maya, Quiché, Tzeltal, Tzotzil	16 900.53	5 693.12	33.69
	Cuencas Cerradas-A	Chol, Maya, Quiché, Tzeltal	11 310.73	4 406.13	38.96
TOTAL			741179.2	364387.47	49.16

Las regiones hidrológicas, las cuencas y la captación de agua correspondientes a los territorios de los pueblos indígenas de la Península de Yucatán

Las regiones hidrológicas de la Península de Yucatán se clasifican de la siguiente manera: Yucatán Norte, Este y Oeste, con sus respectivas cuencas. No hay escurrimientos superficiales, en especial en el norte, por lo que el sistema de cuenca no es muy claro. En efecto, la Península de Yucatán es una plataforma cárstica relativamente reciente, sin cabezas hidrostáticas, donde se infiltra rápidamente y cuyos acuíferos drenan lentamente de sur a norte hacia la costa.

Conclusiones

En los territorios de los pueblos indígenas de México se captan anualmente 364 387.47 Mm^3 de agua en promedio anual. Esta cifra comparada con la captación nacional, que es de 1 566 301.39 Mm^3, significa 23.3 por ciento del total nacional, esto en cuanto a captación vertical. Si se descuenta la evotranspiración, los territorios de los pueblos indíge-

nas suministran 121 462.49 Mm^3 de agua, misma que sirve para el abasto de los territorios, para el equilibrio de los ecosistemas y para la sociedad en general.

En su mayoría, los territorios de los pueblos indígenas se ubican en las cabezas de cuencas, ahí donde principalmente están las categorías 1, 2 y 3 dentro de la clasificación de Strahler-Holton, es decir, donde se captura el agua y adquiere la mayor velocidad en el escurrimiento, y que reciben un impacto directo de eventos extraordinarios, como los huracanes o tormentas tropicales

El cuadro 1 posiciona a los pueblos indígenas de manera especial en el tema de la "producción" del agua ante la creciente demanda nacional. El cuadro 2 presenta una correlación importante entre territorios indígenas y precipitación, la comparación del territorio que abarcan las isoyetas de precipitación anual a nivel nacional con los territorios indígenas arroja los siguientes valores:

Los porcentajes en el cuadro 2 se establecen respecto a los valores nacionales. A partir de los valores de precipitación en territorios indígenas comparados con los nacionales podemos concluir que si bien éstos abarcan 14.3 por ciento del territorio nacional, se encuentran en la mitad o más de los territorios donde más precipitación hay. Los pueblos indígenas que más altos valores alcanzan —4 000 mm y más— en la precipitación son los mame, choles, zoques, chinantecos, mazatecos, nahuas de Zongolica, nahuas de la Sierra Norte de Puebla, nahuas de los Tuxtlas, popolu-

Río de la zona de Cuetzalan, Puebla.

CUADRO 2. **Área de precipitación anual respecto del territorio nacional y los territorios indígenas**

Precipitación anual rangos (mm)	Territorio nacional isoyetas de precipitación anual (por hectárea)	Territorio indígena isoyetas de precipitación anual (por hectárea)	Porcentaje respecto a los valores nacionales
<1 000	136 710 019	8 532 005	6.24
1 000 a 2 000	46 756 953	14 371 309	30.74
2 000 a 3 000	8 402 636	3 668 474	43.66
3 000 a 4 000	2 126 886	1 136 878	53.45
4 000 a 4 500	300 197	192 073	63.98
> 4 500	53 071	35 526	66.94

cas, y totonacos. Estas regiones se consideran como de alto impacto de tormentas tropicales o huracanes, así como nortes con carga de agua inusual. A veces son áreas de confluencia de dos o más fenómenos climáticos. El buen manejo de las laderas puede redundar en la mitigación de desgajamientos de cerros e inundaciones graves en las planicies principalmente costeras.

En los territorios indígenas se captura el agua para la mayoría de las presas que en el norte del país forman los distritos de riego de la agricultura de alto rendimiento y de sistemas importantes para la generación de electricidad. Asimismo, ciudades importantes, incluyendo el Distrito Federal, son abastecidas de agua parcial o totalmente por los pueblos indígenas. Sin embargo, no existen prácticamente procesos compensatorios para los pueblos indígenas por este servicio. En este sentido, llama la atención que no haya una clara política pública con relación a los pueblos indígenas para que conserven la salud de los ecosistemas de estas cabeceras de cuenca en sus territorios. Al contrario, según Peña (2004: 93), la gestión del agua a nivel nacional es un campo de conflictividad con los pueblos indígenas; desde las ciudades el agua se considera "dada" y no se admite la necesidad de procedimiento compensatorio para los dueños de los territorios ni obras para mejorar la captación. Asimismo, el trasvase entre cuencas para el abastecimiento de las ciudades puede reducir drásticamente el acceso de las comunidades al agua, tanto para consumo humano como para la pequeña irrigación (caso de los mazahuas y la ciudad de México). El intento de apropiación de los manantiales por parte de la industria refresquera es una realidad en algunos estados de la República (por ejemplo, Oaxaca).

En el año 2000, 42 por ciento de hogares indígenas carecían de agua entubada y 70 por ciento carecía de servicios de saneamiento de las aguas servidas (Peña, 2004: 93). En la administración del agua, los usuarios (las comunidades) entregan su trabajo gratis para generar la infraestructura del abastecimiento. La administración del agua en los territorios indígenas por parte de los usuarios (riego y hogares) tiene varias modalidades que van desde acuerdos comunitarios para mantener forestado tal o cual manantial, comités de riego cuando hay escasez de agua para la irrigación, hasta la formación de comités para la introducción y la conservación del agua para uso doméstico. Destaca aquí el trabajo de faena (comunitario obligatorio) para la construcción de cajas de agua, zanjas y colocación de tuberías. Los comités de agua velan por el mantenimiento y el buen funcionamiento del abasto de agua.

Ante la importancia del papel de los territorios de los pueblos indígenas para la captación de

agua cuenca arriba, debe impulsarse una alianza estratégica entre pueblos indígenas y Estado para garantizar el derecho humano de acceso al agua de las poblaciones indígenas, así como políticas de retribución como parte del desarrollo sustentable para estas zonas. La política de desarrollo sustentable en los territorios de los pueblos indígenas pasa por el fortalecimiento y empoderamiento de las organizaciones locales y regionales para el manejo del bien común. Asimismo, las estrategias de organización y de manejo de las cuencas requieren ordenamientos territoriales para fortalecer las reglas del gobierno de ese bien común. De la integridad de los ecosistemas depende la calidad de la captación d e agua, la infiltración, la evotranspiración y los escurrimientos superficiales y subsuperficiales. La velocidad del vaciamiento de la cuenca depende, asimismo, de la calidad de la cubierta vegetal. Los ecosistemas naturales en su mayor complejidad son los mejores métodos para la infiltración del agua y dosifican el escurrimiento superficial y la evotranspiración.

Por otro lado, la remoción de la vegetación genera erosión del suelo, acelera el escurrimiento y el vaciamiento de la cuenca, así como el azolvamiento de los cuerpos de agua naturales y artificiales, incluyendo ríos, lagunas costeras y presas, lo que pone en entredicho la sustentabilidad y funcionamiento a mediano y largo plazos de las mismas. Casi todas las cabezas de cuencas están perdiendo suelos, las presas se están azolvando y la sustentabilidad de la generación de electricidad a largo plazo tiene una merma importante ya que las presas pierden su capacidad de almacenamiento para el riego. En efecto, los territorios de los pueblos indígenas tarahumara, huicot, mazahua otomí, nahua de Zongolica-Córdoba, Sierra Norte de Puebla, Huasteca, la Costa y Sierra Sur de Oaxaca, la Mixteca Alta, el alto Papaloapan, los Valles Centrales y zona centro de Chiapas presentan niveles de alta a muy alta erosión hídrica (de 50 a 200 toneladas de suelo fértil) (Bravo y Reséndiz, 1996).

El alto riesgo hidrometereológico que se manifiesta por la incursión recurrente de los huracanes en las laderas de las sierras, repercute en las planicies costeras, ya que los suelos deslavados se arrastran con gran fuerza azolvando los cauces de los ríos y lagunas costeras, lo que provoca graves inundaciones. La prevención y el manejo adecuado de los desastres hidrometereológicos, el resguardo de la población y de los bienes, y la conservación de suelos no están adecuadamente desarrollados en nuestro país, de manera que se privilegia la remediación inmediata antes que evitar los efectos graves.

Por lo anterior, en un ambiente de huracanes y lluvias torrenciales cada vez más intensas, así como de sequías prolongadas, la protección de la vegetación natural, la reforestación en curvas a nivel, el manejo de laderas en la agricultura y la ganadería son clave en los territorios de los pueblos indígenas y comunidades campesinas.

Como conclusión general podemos afirmar que los territorios de los pueblos indígenas y las comunidades que en ellos viven son ignorados como custodios, guardianes, o proveedores de agua. Por ello, es necesario desarrollar una política en que la sociedad reconozca su papel como guardianes o "proveedores de agua". En efecto, no están representados los propietarios del bosque ni los actores sociales, como ejidos y comunidades, en los consejos de cuenca, y por esta vía no hay una plataforma para negociar.

P.97 Selva subcaducifolia en el sur de Puebla.