

CUENCA TRANSFRONTERIZA DEL RÍO BRAVO/GRANDE¹

JÜRGEN HOTH VON DER MEDEN, ALFREDO RODRÍGUEZ, MAURICIO DE LA MAZA, JENNY ZAPATA, ANUAR MARTÍNEZ, AMANDA CLEGHORN, HAYDÉE PARRA, MARK BRIGGS, JOSÉ LUIS MONTES Y EDWARD M. PETERS RECAGNO

LA CUENCA DEL RÍO BRAVO/GRANDE² cubre una superficie total de aproximadamente 455,000 km²; poco más de la mitad de esta superficie corresponde a Estados Unidos (230,427 km²) y la otra parte (225,242 km²) corresponde a México (CONAGUA, 2010: 38; IBWC/CILA, 2004: 2) (Figura 1 en DVD adjunto). Con sus 3,034 km, el río Bravo/Grande es el más largo de México y forma la mayor cuenca del país; asimismo es el cuarto río más largo de EUA y quinto de América del Norte (Wislizenus, 1848:22; WET, 2001: 32, 38; Schwandt, 2001; CONAGUA, 2010: 34, 199). La cuenca del río Bravo/Grande abarca en total ocho estados; tres del lado estadounidense: Colorado, Nuevo México y Texas; y cinco del lado mexicano: Durango, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. Además de las ocho entidades federativas, del lado estadounidense se localizan once grupos indígenas conocidos como “pueblos,” los cuales suelen tener derechos preferenciales sobre el agua (WET, 2001: 49).

A nivel binacional se cuenta con más de 350 áreas naturales protegidas (ANP) las cuales abarcan el 26% del total de la cuenca del río Bravo/Grande (ver Figura 1). Del total de la superficie protegida, el 72% se encuentra en

Estados Unidos (8.6 millones de ha), y el 28% en México (3.3 millones de ha) (IUCN 2008 en CCA³; CONANP⁴) (Listado en Anexo).

En Estados Unidos, el afluente más importante del río Bravo es el río Pecos, mientras que en México los afluentes más importantes son los ríos Conchos, San Juan y Sabinas.

La cuenca del río Bravo es la cuarta cuenca de trece en México que poseen mayor volumen de agua concesionada para uso consuntivo por la Comisión Nacional del Agua (9,200 millones de m³; CONAGUA, 2010: 63). Esta cuenca cuenta con el mayor número de títulos de concesión otorgados en el país, 6,500 para aguas superficiales y 36,500 para aguas subterráneas (CONAGUA, 2010: 123). Asimismo, ambos países se reparten cada uno la mitad del escurrimiento de la cuenca del río Bravo/Grande aguas abajo de la presa Falcón (CONAGUA, 2010: 40; ver Cuadro 1 en DVD).

BIODIVERSIDAD Y ENDEMISMOS

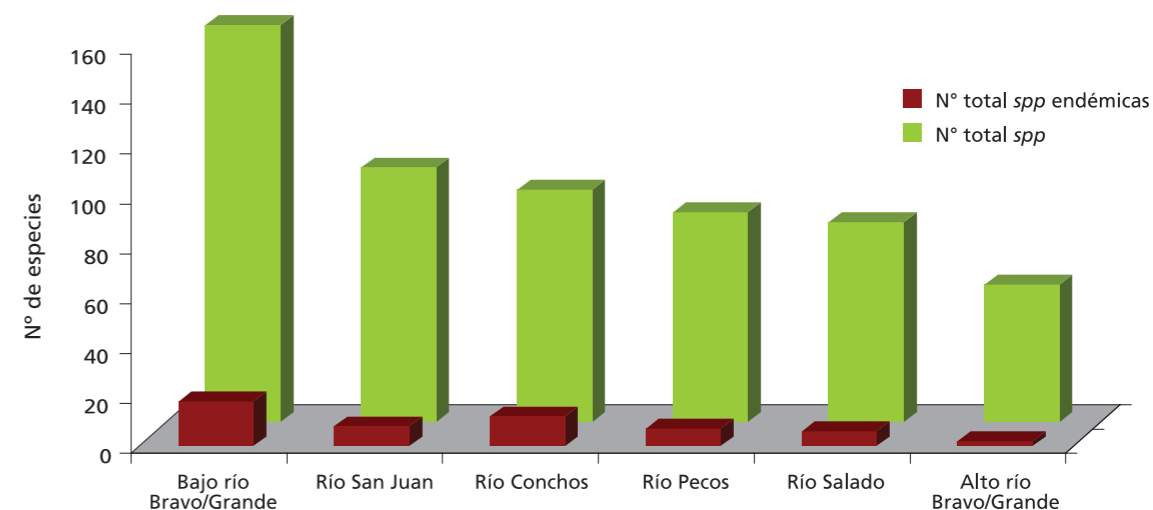
En la cuenca del río Bravo/Grande existe una gran riqueza de especies debido al gradiente de altitudes (0-4,257 msnm), la amplitud longitudinal (10°) y latitudinal (15°), así como una amplia diversidad de ecorregiones terres-

tres y acuáticas. Esta riqueza se puede apreciar con las 35 especies de anfibios y 121 especies de peces presentes en la cuenca, de las cuales más de la mitad (n=69) son endémicas (WRI, 2003). Esta cuenca coincide en extensión principalmente con la Ecorregión del Desierto Chihuahuense (40%), la cual es reconocida a nivel mundial por su alta biodiversidad, y con el matorral Tamaulipeco

(70%) (Dinerstein *et al.*, 2000). Los valores de biodiversidad y de endemismo asociados a esta cuenca pueden apreciarse en cada una de las seis ecorregiones hidrográficas que la integran (Abell *et al.*, 2000) (Figura 1).

De todas las ecorregiones hidrográficas de la cuenca del río Bravo/Grande destaca el bajo río Bravo/Grande, tanto en riqueza de especies como en endemismos (Figura 1). Considerando

Figura 2. Riqueza de especies nativas y endémicas por ecorregión hidrográfica de la cuenca del río Bravo/Grande tomando en cuenta peces, moluscos y crustáceos de río y reptiles (elaborada con base en Abell *et al.*, 2000: 132). Nota: el punto de separación entre el alto y bajo río Bravo usado en esta gráfica está determinado, según Abell *et al.* (2000), por la confluencia del río Conchos con el río Bravo.



Cuadro 2. Estado de conservación de las ecoregiones hidrográficas del río Bravo, tomando en cuenta peces, moluscos, crustáceos de río y reptiles (elaborada con base en Abell *et al.*, 2000: 132.)

Ecoregión hidrográfica	No. total spp	No. total spp endémicas	Estado de conservación
Bajo río Bravo/Grande	159	18	Crítico
Río San Juan	102	8	Amenazado
Río Conchos	93	12	Crítico
Río Pecos	84	7	Amenazado
Río Salado	80	6	Amenazado
Alto río Bravo/Grande	55	2	Crítico

el estado de las comunidades de peces, moluscos, crustáceos y reptiles como indicadores, el estado de conservación de la cuenca es preocupante, pues según Abell *et al.* (2000) tres de las seis ecoregiones hidrográficas se consideran en estado crítico y las otras tres como amenazadas (Cuadro 2).

El clima en la porción del alto río Bravo/Grande es generalmente caliente y árido, y se vuelve más tropical en la parte sur. La precipitación media anual en el área del sur de Colorado⁵ es de alrededor de 700 mm; a la altura de Ciudad Juárez/El Paso es de 200 mm; en Nuevo Laredo/Laredo de 510 mm y en Matamoros/Brownsville de 650 mm (CONA-

BIO, s.f.; Bravo *et al.*, 2000; Schwandt, 2002). Derivado en parte de las condiciones geográficas y climáticas, pero también de las prácticas de manejo realizadas históricamente en la región, el tipo de vegetación dominante en esta cuenca es el matorral (60%) seguido por pastizal (20%) y bosque (8%) ubicados en las zonas montañosas. Los cultivos representan 5% de la cobertura de la región (ver Figura 3) (Bravo *et al.*, 2000; WRI, 2003).

Esta cuenca ofrece importantes condiciones de corredor para fauna silvestre y hábitat para especies residentes y migratorias; además, la cuenca del río Bravo/Grande forma parte de la ruta central (*central flyway*) para aves migratorias (Figura 4; TPWD⁶; CONABIO⁷).

Antes de la alteración en el flujo del río Bravo/Grande generada por las primeras presas construidas a partir de 1916, este río observaba dos picos de flujo. El pico mayor ocurría en primavera, entre mayo y junio, debido al deshielo de la nieve acumulada durante el invierno en las montañas Rocallosas de Colorado. El segundo pico se observaba en los meses de agosto y septiembre, especialmente en el bajo río Bravo/Grande, debido al caudal mucho mayor aportado por el régimen de lluvias de verano que se presenta en la cuenca

del río Conchos (Figura 4) (WET 2001: 41; Schmidt *et al.*, 2003; Dean y Schmidt, 2010).

En condiciones naturales se estima que el río Conchos aportaba el 66% del flujo total del río Bravo/Grande (Dean y Schmidt, 2010). Como resultado de las notables diferencias del flujo del río Bravo/Grande a la altura de su confluencia con el río Conchos, y más aún de su interrupción entre Ciudad Juárez y Ojinaga, es que la confluencia de ambos ríos es considerada el punto donde se delimitan el alto río Bravo/Grande —desde su nacimiento en Colorado hasta esta confluencia— y el bajo río Bravo/Grande —desde la confluencia hasta su desembocadura en el Golfo de México. (Abell, *et al.*, 2000; Dean y Schmidt, 2010).

Desde 1916 a la fecha el caudal del río Bravo ha disminuido notablemente. Como se puede ver en la Figura 6, a la altura de Cd. Juárez/El Paso se ha reducido en casi 50% y en Ojinaga, cerca de la confluencia con el río Conchos, en casi 80%, aún tomando en cuenta la aportación del río Conchos (Dean, 2009). A pesar de que la década de los 70's fue una de las que registró más agua en el siglo xx, el flujo del bajo río Bravo se redujo a menos de la mitad del que tuvo en el pasado (HARC e ITESM, 2000: 7-13).

Figura 4. Ruta central de aves migratorias y cuenca del río Bravo/Grande. Adaptado de Texas Parks and Wildlife TPWD. www.tpwd.state.tx.us/huntwild/wild/birding/migration/flyways/central



Figura 3. Mapa de uso de suelo y comparación de la cobertura de los tipos de vegetación de la cuenca del río Bravo/Grande (según WRI, 2003).

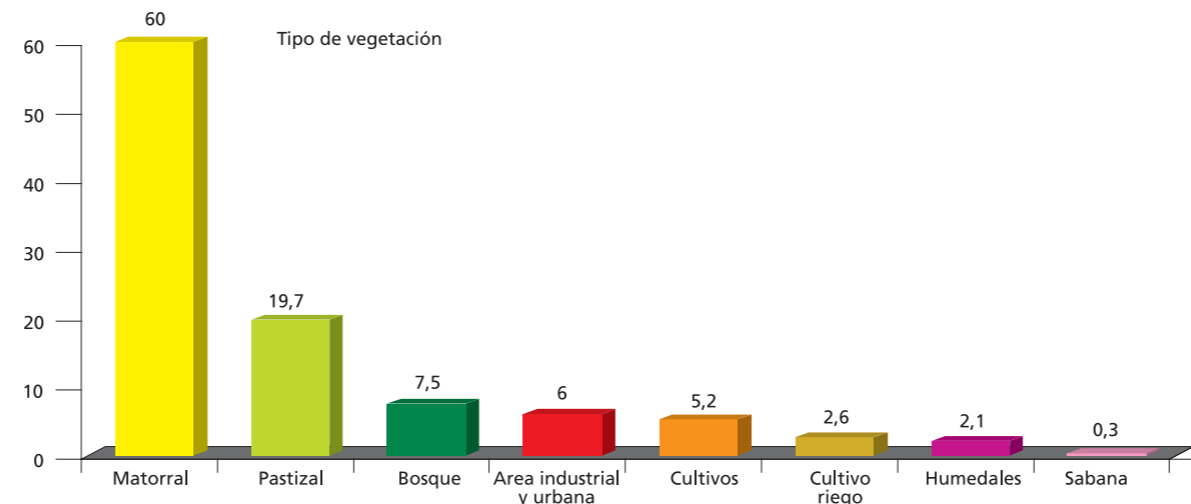
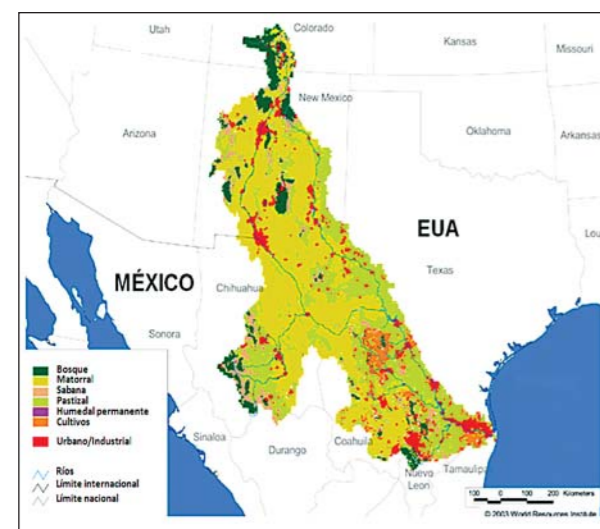


Figura 5. Hidrograma del río Bravo/Grande antes de 1916, fecha de construcción de Elephant Butte, la primera presa construida en la cuenca. Los hidrogramas indican los flujos arriba y abajo de la confluencia del río Conchos con el río Bravo (adaptado a partir de Schmidt *et al.*, 2003 y Dean y Schmidt, 2010).



Las extracciones de agua y el control de avenidas a través de presas⁸ y derivaciones no sólo han alterado el régimen de flujo de agua, sino que también han aumentado la cantidad de sedimentos acumulados. La disminución del caudal ha permitido la invasión de plantas (e.g. *Tamarix* spp., ver abajo) con lo que ha pasado de ser un río naturalmente ancho, lateralmente inestable y de múltiples ramificaciones, a un río cada vez más estrecho, sin ramificaciones y encañonado por los sedimentos acumulados a sus orillas. Además de modificar sustantivamente el hábitat de especies acuáticas nativas, estas condiciones magnifican el impacto de las inundaciones en el entorno humano (WET, 2001: 42; Dean y Schmidt, 2010).

ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

Las principales actividades económicas en la cuenca incluyen la industria y el sector de servicios, la agricultura, la ganadería (una tercera parte de la producción ganadera de México se realiza en el norte del país; HARC e ITESM, 2000: 688), y el turismo (Bravo *et al.*, 2000). Según datos del 2007, después de la cuenca del valle de México, la cuenca del río Bravo genera la segunda mayor contribución al PIB del país (CONAGUA 2010: 14), debido principalmente a la planta industrial y al sector de servicios del área metropolitana de Monterrey.

Actualmente, la cuenca del Bravo/Grande es habitada por cerca de 13 millones de personas y presenta un rápido crecimiento poblacional. Del lado mexicano, la población de la cuenca registrada en 2008 fue de 10,844,542 habitantes (CONAGUA, 2010: 22). Del total de la población actual en esta cuenca, 93% es urbana y el 7% es rural (CONAGUA, 2010: 199).

En los últimos 50 años los principales centros urbanos de la cuenca se han convertido en un polo de crecimiento; se espera un aumento poblacional en los próximos 20 años que va desde 20% (CONAGUA 2010: 162) hasta casi 100% (HARC e ITESM, 2000: 808; Schwandt,

2002). El rápido crecimiento de los habitantes en esta región binacional ha sido ya registrado en años recientes: entre 1950 y 1980 la población de los estados fronterizos de México se triplicó y la de los estados de EUA se duplicó (WET, 2001: 316; Schwandt, 2002).

Siete son las ciudades en la cuenca del río Bravo/Grande con una población mayor a 500 mil habitantes. De éstas, Monterrey tiene la mayor cantidad con cerca de 3.5 millones de habitantes (Cuadro 3). Así, el estado de Nuevo León tiene el porcentaje más alto de población en la cuenca del río Bravo/Grande, con un 38% (WET, 2001: 54).

PRINCIPALES USOS DEL AGUA

El agua del río Bravo/Grande ha sido usada desde tiempos prehispánicos y coloniales a través de canales de irrigación y acequias (Wislizenus, 1848: 41; WET, 2001: 46). Del total de agua usada actualmente del lado mexicano de la cuenca (9,234 millones m³), el 53% proviene de aguas superficiales y el resto de aguas subterráneas (CONAGUA; 2010: 199). Los principales usos del agua en la cuenca son el agrícola (83.8%), el urbano (12.8%), el industrial (2.2) y la generación de energía eléctrica (1.2%) (CONAGUA, 2010: 61 y 63). Es de notar que en esta cuenca se hace un uso no consuntivo del 21% del total de agua utilizado, pues se emplea en la generación de energía (CONAGUA, 2010: 199).

Otro uso que se le ha dado a lo largo de la frontera al cauce del río Bravo/Grande ha sido estabilizar el límite entre Estados Unidos y México a través de la construcción de diques (WET, 2001: 42).

Con respecto al uso público en México, de acuerdo al censo del 2005 un 96% de la población de la cuenca tiene acceso a agua potable (98% población urbana y 72% de la población rural) y 93% al alcantarillado (96% de la población urbana y 65% de la población rural) (CONAGUA, 2010: 101 y 199).

Esta cuenca cuenta con la mayor capacidad instalada de plantas potabilizadoras de agua y de tratamiento de agua usadas a nivel nacional. Existen 57 plantas con una capacidad instalada para potabilizar 26 m³/s de agua. No obstante, estas plantas operan al 60% (15 m³/s) de su capacidad de potabilización (CONAGUA, 2010: 108). Por otra parte, existen 188 plantas, para el tratamiento de aguas residuales, con una capacidad de 28 m³/segundo; en la práctica tratan hasta un 78% (22.2 m³/s) (CONAGUA, 2010: 111).

AGRICULTURA

En Estados Unidos las presas de Elephant Butte y Caballo Dam irrigan 178,000 acres⁹ (72,000 ha) y 160,000 acres¹⁰ (65,000 ha), respectivamente. En México, esta cuenca cuenta

Cuadro 3. Ciudades de la cuenca del río Bravo/Conchos con una población mayor a 500 mil habitantes.

Localidad	Población (2009)
Monterrey	3,650,152
Ciudad Juárez	1,301,452
Chihuahua	777,166
Saltillo	707,708
El Paso	420,447
Albuquerque	528,497
Reynosa	507,998

Fuentes: United States Census Bureau en http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_United_States_cities_by_population (consultada el 15 julio, 2010).

en total con 12 distritos de riego donde se irrigan más de medio millón de hectáreas distribuidas en cinco estados: Tamaulipas, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Durango.

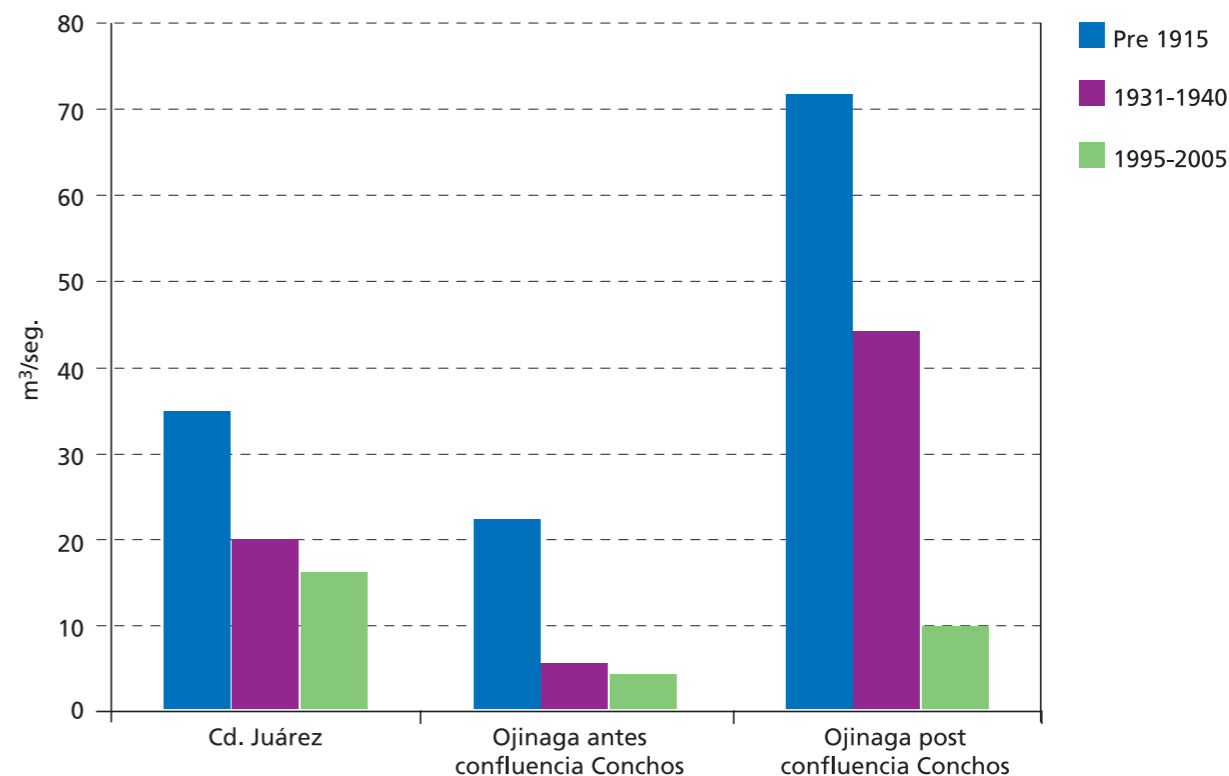
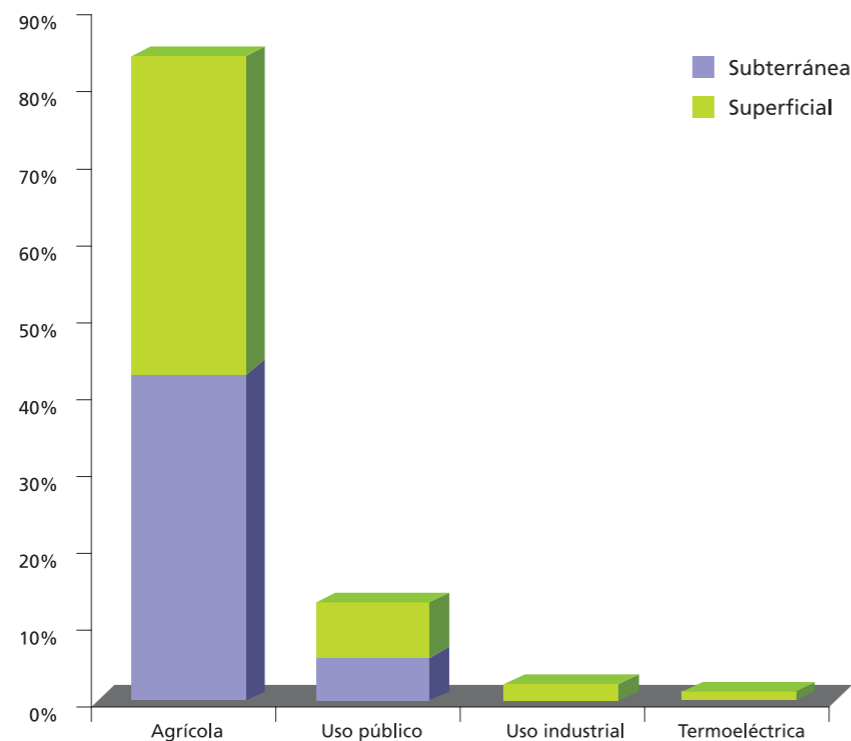


Figura 6. Cambios en el caudal del río Bravo/Grande, medidos por su flujo anual medio (*mean anual flow*), a la altura de la frontera con EUA, entre Cd. Juárez y Ojinaga, registrados pre 1915 y en los periodos 1931-1940 y 1995-2005 (con base en datos de Dean, 2009.)

Figura 7. Relación de agua superficial y subterránea usada por los principales sectores en la cuenca del río Bravo/Grande del lado mexicano. Fuente: elaborado a partir de CONAGUA, 2010: 199.



En los primeros dos estados se ubica el 90% de la superficie total de riego (CONAGUA 2010: 90; ver Cuadro 4 en DVD adjunto).

Si bien no se encontró la cifra precisa de total de agua consumida en la cuenca del río Bravo/Grande, es importante señalar que desde 2008 se cuenta con los estudios de disponibilidad media anual de las aguas superficiales de la cuenca hidrológica del río Bravo (DOF, 2008).¹¹ Asimismo, se debe tomar en cuenta que la cantidad de agua concesionada es de 9,200 millones de m³ (mencionada anteriormente) y se deben hacer estimaciones de extracciones ilegales para tener una idea de la magnitud del agua consumida en México.

CONDICIÓN AMBIENTAL ACTUAL

En los últimos 130 años se han dado importantes cambios en la vegetación de las cabece-

ras de las cuencas y de las zonas áridas del norte de México y sur de EUA, debidos a la deforestación, la expansión de la agricultura, el mal manejo ganadero y una extracción excesiva de agua superficial y subterránea (ver Figura 7). Estos cambios incluyen, del lado terrestre, la fragmentación del hábitat, la erosión, el aumento de la cobertura de las zonas con matorrales a expensas de zonas con pastizales (ver Figura 3, arriba) y la creciente presencia de especies invasoras y exóticas. Se estima que en el último siglo, 85% de los pastizales del desierto chihuahuense han sido invadidos por arbustos (Abbel *et al.*, 2000; Dinerstein *et al.*, 2000; Gori y Enquist, 2003; Escobar, 2008). Del lado acuático, estos cambios incluyen cambios en la cantidad, calidad y periodicidad de los flujos de agua (ver Figura 6), al grado de haberse interrumpido la continuidad en la parte media del río (ver

abajo) y haberse dado en fechas reciente (2001) la interrupción de su desembocadura al Golfo de México (Wong *et al.*, 2007). Es posible que el cambio de vegetación haya tenido repercusiones negativas sobre la hidrología de la cuenca del río Bravo/Grande ya que las áreas cubiertas con pastos tienen mayor valor de recarga de agua que las áreas cubiertas por plantas leñosas, como se ha observado en el norte del desierto chihuahuense (Keese *et al.*, 2005). Uno de los indicadores del impacto negativo que han tenido estos cambios son la aves de pastizales y zonas áridas de América del Norte, que han registrado pérdida de 60% de sus poblaciones en los últimos 50 años — las mayores pérdidas comparadas con las de los demás ecosistemas.¹²

Asimismo, información oficial indica que una cuarta parte de los acuíferos del desierto chihuahuense se encuentran sobreexplotados (CONAGUA, 2010), lo que muy posiblemente ha provocado la acelerada desaparición de manantiales y su fauna asociada.

Además de las aves, los peces son quizás unos de los mejores indicadores para dar cuenta de la precaria situación de la cuenca (HARC e ITESM, 2000: 7-19). Ya a mediados de los 90's, se reportaba que 85% de las 135 especies de peces amenazadas del país, así como 2/3 partes del total de especies extintas, provenían de las zonas áridas y semiáridas del norte del país (Contreras y Lozano, 1996; HARC e ITESM, 2000: 7-8).

Por otra parte, los retos relacionados a las especies exóticas se ven ilustrados con la tenacidad y la velocidad de invasión y cobertura del carrizo (*Arundo donax*) y de *Tamarix spp.*, especie conocida como “pino salado” (o *saltcedar* en inglés), ambas de origen asiático (USDA)¹³. La reducción y regulación del flujo del caudal del Conchos y del río Bravo ha permitido la invasión del cauce por estas especies, lo que ha resultado en una acelerada acumulación y retención de sedimentos a la orilla de los ríos, produciendo

do su encajonamiento y aumentando el impacto de las crecidas (Shafroth y Briggs, 2008; Dean y Schmidt, 2010).

Con respecto al río existen significativas alteraciones geohidrológicas y biológicas asociadas a las modificaciones de la cantidad y calidad de su agua. Además de las interrupciones del flujo hídrico, arriba señaladas, existen marcados cambios en la dinámica de los sedimentos acarreados. La interrupción del flujo del río Bravo/Grande a unos 100 km río abajo de El Paso, Texas, en Fort Quitman, se debe a la derivación total del agua concedida en su totalidad a EUA según el tratado de 1906. El río Bravo/Grande vuelve a contar con un importante cauce 240 km después, a la altura de Ojinaga/Presidio, gracias a la aportación del río Conchos, el cual representa 90% o más del agua del afluente principal medido entre Ojinaga y la presa Amistad (Dean y Schmidt, 2010).

Investigaciones preliminares realizadas en el bajo río Bravo/Grande indican que la calidad del agua del río es muy baja debido a la contaminación de agro y petroquímicos y a la alta salinidad —cerca del límite o excediendo los estándares oficiales— así como la reducción de volúmenes y aumentos de temperatura asociados (HARC e ITESM, 2000: 7-53).

Por otro lado, existen valiosos ejemplos relacionados con el uso eficiente del agua, como es el caso del llevado a cabo los últimos 10 años en el distrito de riego 05 de Delicias, en la cuenca del río Conchos, donde a través de programas de eficientización impulsados por el gobierno federal y con un costo de \$140 millones de dólares, la eficiencia del uso del agua en la agricultura aumentó de 44 a 66% (Barrios *et al.*, 2009).

ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN NACIONAL, BINACIONAL

Un esquema desarrollado desde los 90's para intentar obtener la recuperación de las fun-

ciones y servicios del ecosistema acuático — y su biodiversidad— se da a través de la implementación del *caudal ecológico* (Q ECO)¹⁴ (Tharme, 2003), cuyos principios ya se contemplan en la Ley Nacional de Aguas, bajo el nombre de “uso ambiental” (DOF, 2008). Por su parte, Estados Unidos no tiene ninguna ley federal que requiera el Q ECO o que establezca estándares asociados. Actualmente cada estado está buscando implementar este esquema.

En este sentido, desde 2005 el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés) y otras organizaciones, colaboran para el establecimiento de las bases científicas y técnicas para determinar el Q ECO en la cuenca del río Conchos (Barrios *et al.*, 2009). Esta información es clave para informar a los administradores del agua con respecto a las necesidades del río y para concientizar a los grupos de interés (como los agricultores), y al congreso de Chihuahua, para obtener su apoyo en establecer el caudal ecológico en la cuenca del río Conchos. La instrumentación del Q ECO no sólo beneficiará a esta cuenca sino que también ayudará a mejorar las condiciones ecológicas río abajo de su desembocadura con el río Bravo/Grande.

Promovidos a nivel binacional, se llevan a cabo trabajos de restauración con la finalidad de controlar y remover el *Tamarix spp.* que domina casi todos los sistemas ribereños del oeste de EUA y norte de México (Milbrath y Deloach, 2006: 1379; Shafroth y Briggs, 2008: 94). Para este fin se aplican diversos métodos, como la liberación en EUA de un escarabajo defoliador (*Diorhabda elongata*, originario de China y del Mediterráneo), así como el tratamiento químico y mecánico para eliminar esta especie mediante la colaboración de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) de México, el Servicio de Parques Nacionales de Estados Unidos (NPS, por sus siglas en inglés), el WWF y la población de Boquillas, Coahuila.

Otro de los efectos asociados a las alteraciones del caudal ecológico del río Bravo/Grande ha sido la pérdida de poblaciones de diversas especies de peces, como la carpita plateada del río Bravo/Grande (*Hybognathus amarus*), conocida como *silvery minnow* en inglés. En 2008, el Servicio de Vida Silvestre de EUA (USFWS, por sus siglas en inglés) reintrodujo varias poblaciones de esta especie clasificada como amenazada desde 1994.¹⁵

Con respecto a las aves, desde 2007 está en marcha uno de los proyectos binacionales más completos de monitoreo de aves realizado en el desierto chihuahuense, liderado por el Rocky Mountain Bird Observatory, junto con diversas ONG's de México (Levandosky *et al.*, 2008). Esta iniciativa está encaminada a servir de apoyo para orientar y evaluar las actividades de mejoramiento del manejo y restauración de los diversos ecosistemas terrestres de la región.

PROCESOS DE GESTIÓN

El río Bravo/Grande es una de las tres cuencas limítrofes entre México y Estados Unidos, junto con las cuencas de los ríos Colorado y Tijuana. Las aguas de estos tres ríos se comparten conforme a lo indicado en el *Tratado entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de los Estados Unidos de América de la Distribución de las Aguas Internacionales de los Ríos Colorado, Tijuana y Bravo/Grande, desde Fort Quitman, Texas, hasta el Golfo de México*, firmado en 1944 (CONAGUA: 2010: 39).

La distribución de las aguas superficiales del Bravo/Grande entre EUA y México quedó establecida mediante la firma de los gobiernos federales de ambos países, en la Convención de 1906 —para Ciudad Juárez— y en el Tratado de 1944 —de Ciudad Juárez al Golfo. De acuerdo con la Convención de 1906, Estados Unidos debe entregar a Juárez 74 Mm³ anualmente y con respecto al Tratado de 1944, México debe entregar a EUA 431.72 Mm³ de

agua al año (CONAGUA, 2010: 41). La distribución de las aguas del río Bravo/Grande puede apreciarse en el Cuadro 5 en el DVD adjunto.

En México, el manejo del agua es principalmente una responsabilidad federal, mientras que en EUA es estatal. Las diferencias en la legislación y niveles de desarrollo entre México y EUA han dificultado el desarrollo de estrategias integrales conjuntas de manejo de la cuenca del río Bravo/Grande (Schwandt, 2002).

La cuenca del río Bravo cuenta con un Consejo de Cuenca (a partir de 1999) y una Comisión de Cuenca para el río Conchos, así como con 12 comités técnicos de aguas subterráneas (CONAGUA, 2010: 143). La Comisión de Cuenca del río Conchos no es una instancia activa y a la fecha no ha sido posible constituir un organismo mixto a nivel de subcuenca para el río Conchos. La falta del estudio de disponibilidad de agua en la cuenca fue usada por los usuarios agrícolas —los únicos con voz al interior del Consejo— para postergar la ampliación de los órganos consultivos del mismo. Sin embargo, una vez publicado este estudio (DOF, 2008), el argumento usado ahora es la falta de un Reglamento (Barrios *et al.*, 2009; Zapata, 2009).¹⁶ Uno de los retos para lograr el manejo sustentable del agua es lograr que la ley permita participar a diversos sectores de la sociedad.

Si bien los sistemas de aguas superficiales y las aguas subterráneas están vinculados por componentes de un mismo sistema hidrológico, el agua superficial y subterránea en EUA no se maneja conjuntamente, lo que limita su manejo sustentable (Brunke y Gonser, 1997). Existen varios acuíferos compartidos a nivel binacional, como es el caso de los acuíferos Huevo del Bolsón y Bolsón La Mesilla (ver figura 7), de los cuales se surten de agua las ciudades del El Paso y Juárez (WET, 2001: 49; Schwandt, 2002: 142). Es de notar, sin embargo, que a diferencia del agua superficial, no existen acuerdos ni tratados relacionados a la administración de las aguas subterráneas, que

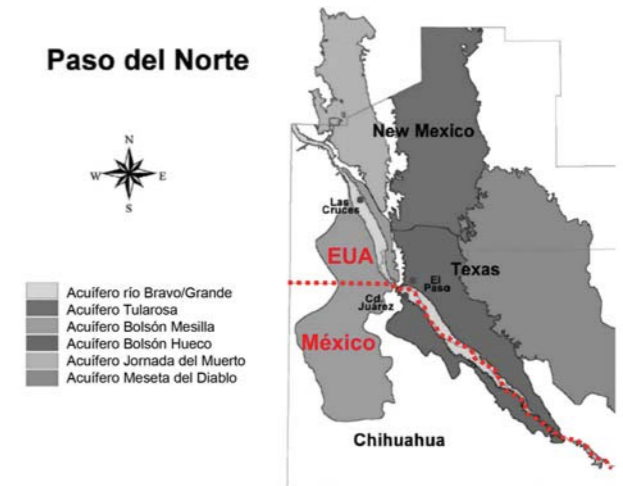


Figura 7. Acuíferos compartidos en la cuenca del río Bravo/Grande entre México y Estados Unidos (modificada a partir de Schwandt, 2002: 140).

indiquen la cantidad de agua extraíble por ciudad o estado, o calidad del agua (WET, 2001: 49; Schwandt, 2002: 141).

Otro actor importante está constituido por los grupos binacionales (para más detalle, ver documento en el DVD adjunto).

Algunas propuestas de política pública y de investigación son las siguientes:

- I. Es necesario definir los mecanismos para instrumentar efectivamente el caudal ecológico en el río Bravo/Grande y en todos sus afluentes, en el marco de lo establecido en materia de uso ambiental por la Ley de Aguas Nacionales (Artículo 7 bis fracción VIII y Artículo 3 fracción LIV).
- II. La planeación del agua debe realizarse de manera concertada e integral entre las jurisdicciones estatales y federales de y entre EUA y México para asegurar la disponibilidad de agua en la región compartida del río Bravo/Grande (Schwandt, 2002:143).
- III. Debe darse a conocer la legislación ambiental y asegurar que las autoridades respectivas cuenten con los elementos para su aplicación. Por ejemplo, ante las amenazas en contra de la vida silvestre se cuenta con la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-ECOL-1994). Sin

embargo, Contreras y Lozano (1996: 38, 39) señalan que para recuperar o evitar la extinción de especies en el norte de México no ha sido suficiente contar con dicha protección legal debido entre otras, a las limitaciones de su conocimiento y su falta de aplicación por actores locales y autoridades.

- IV. Es imperativo contar en la cuenca del río Bravo/Grande, y en especial en la región fronteriza, con un sistema binacional de monitoreo con base en indicadores biológicos y geohidrológicos que evalúe la condición de ecosistemas, cuencas hidrológicas y cuerpos de agua compartidos, y su relación directa con la salud de las poblaciones humanas que forman parte y dependen de ellos (CONABIO s.f.).
- V. Se requiere mayor participación de científicos, técnicos y grupos de interés en todos los aspectos relacionados con la conservación y uso sustentable de la biodiversidad (Contreras y Lozano, 1996: 39).
- VI. Debe asegurarse la estabilidad de los manantiales y su biota asociada, y éstos deberían usarse como parte de un sistema de monitoreo de calidad ambiental y sustentabilidad del uso del agua (Contreras y Lozano, 1996: 39).

ESCENARIOS BAJO CAMBIO CLIMÁTICO

En las últimas décadas se han registrado tendencias significativas en el clima regional del sur y sudoeste de los Estados Unidos. En la ecoregión de las planicies, la cual en su parte sur coincide con el bajo río Bravo/Grande, se han registrado aumentos en la temperatura y en la precipitación (USGCRP, 2009: 123). Por otra parte, de acuerdo a los registros observados en la región sudoeste de EUA, la cual incluye a la cuenca del río Pecos y el alto río Bravo/Grande, en los últimos 40 años se han observado uno de los calentamientos más acelerados en todo EUA, con periodos inusualmente húmedos y secos (USGCRP, 2009: 129).

Para el lado mexicano, la información disponible para la región de la cuenca del río Conchos/Bravo indica que ésta es una de las regiones más vulnerables en América del Norte ante el cambio climático (Peterson *et al.*, 2002).

Un estudio realizado en México sobre el impacto potencial del cambio climático a nivel nacional, pronostica que las zonas áridas del norte del país, incluida la cuenca del río Bravo, podrán sufrir un 40% de recambio especies de aquí al año 2050, tomando en cuenta migraciones y extinciones (Peterson *et al.*, 2002). En dicho estudio se tomó como base a nivel nacional un cambio climático conservador para el año 2050, a saber, un aumento de la temperatura de de 1.6 a 2°C y un decremento en la precipitación media anual de 70 a 130 mm.

A nivel regional, estudios recientes sobre el el sur y sudoeste de EUA y norte de México, han documentado un incremento de casi 1°C desde los 70's a la fecha, y señalan que varias áreas dentro de esta región han registrado un calentamiento mayor que la media global (USGCRP, 2009: 123,129). En general se espera —y según esta fuente ya se observa— una tendencia en la región hacia un aumento en lluvias más intensas y un aumento en la temperatura de verano, así como sequías más severas (USGCRP, 2009: 128, 129). Asimismo, se ha notado con preocupación la tendencia a la disminución en los últimos 50 años de la cantidad de nieve depositada en las Rocallosas del estado de Colorado, de donde se surte de agua la parte alta del río Grande (Bonfils, *et al.*, 2008).

La magnitud de las inundaciones observadas y potenciales es cada vez mayor. El impacto de las lluvias contra la infraestructura construida aumenta 1) con el cambio registrado de los patrones de lluvia hacia una mayor precipitación en periodos más cortos (USGCRP, 2009: 133); y 2) con el “encajonamiento” del cauce de los ríos y consecuente aumento de la fuerza de las crecidas por circular en un canal del lecho de río cada vez más estrecho y profun-

do, debido a la acumulación de sedimentos resultantes tanto de la reducción de flujos manejados por las presas como de la invasión de plantas (Dean y Schmidt, 2010).

Los mayores impactos del cambio climático se esperan en las zonas agrícolas fuertemente irrigadas a ambos lados de la frontera, debido al histórico uso no sustentable del agua y a la mayor frecuencia de calor extremo (USGCRP, 2009). Esto se ve ilustrado en un estudio sobre escenarios del impacto del cambio climático en la cuenca del río Conchos, realizado por Raynal y Rodríguez (2008). Ante el escenario conservador, de un aumento en la temperatura del aire en 2°C hacia finales del siglo XXI, se espera que este cambio resulte en un incremento en la evaporación potencial de hasta 7%. Ello tendrá un doble reto: 1) habrá que aumentar en hasta 11% el volumen de agua aplicado a los cultivos para compensar la evaporación; y 2) habrá una reducción de alrededor de casi el 10% del agua almacenada en las presas por una mayor evaporación. En suma, una reducción de 20% en la disponibilidad del agua en la cuenca.

Existen varias áreas de oportunidad para de satisfacer las demandas crecientes del agua en la cuenca del río Bravo/Grande:

1. Con respecto al agua potable y agua tratada existe un importante margen para aumentar el agua potable (40%) y tratada (20%) en esta cuenca. Una vez aumentada esta eficiencia con la capacidad existente ayudará a satisfacer las demandas crecientes de agua para consumo humano.
2. Optimizar el uso del agua en la agricultura a través del cambio de métodos arcaicos de irrigación por métodos más eficientes y mediante la mecanización de sus procesos.
3. Contabilizar el uso del agua superficial y subterráneo como un solo presupuesto de agua para asegurar su uso sustentable
4. Asegurar que se cuenta con sistemas de monitoreo físico y químico, pero comple-

mentados con sistemas biológicos para evaluar la condición y estado de salud de los cuerpos de agua.

5. En los ríos de esta cuenca se debe asegurar la asignación efectiva e inmediata del uso ambiental del agua en los términos establecidos —en el caso de México— por la Ley de Aguas Nacionales (2004, Artículo 3, fracción 54) como una medida adaptativa clave ante el cambio climático.
6. Ante el cambio climático se hace todavía más importante realizar acciones concertadas en contra de la pérdida de suelo y agua (USGCRP, 2009: 128).

En síntesis, la visión compartida sobre el río Bravo/Grande puede expresarse retomando algunos resultados obtenidos de la reunión binacional organizada por WWF-Programa Desierto Chihuahuense (12 de noviembre 2008) en Alpine, Texas, donde se plasmó la visión del río con base en sus características históricas conocidas y reconociendo las limitantes actuales impuestas por otros usuarios:

VISIÓN DEL RÍO BRAVO/ RÍO GRANDE

Nosotros, gente de dos naciones unidas por el río Bravo/río Grande, participantes del *Taller binacional sobre el río Bravo/río Grande* de México y de EUA, representando a 20 organizaciones gubernamentales, académicas y de la Sociedad Civil Organizada, anhelamos:

- Un cauce de río lateralmente inestable y dinámico, de múltiples ramificaciones, donde exista regularmente conversión entre los hábitats del canal y la planicie de inundación y cuya amplitud del lecho permita los movimientos laterales inestables del río, sin amenazar a las comunidades o estructuras históricas;
- Un río cuyo corte transversal sea relativamente amplio y somero;
- Una comunidad de plantas ribereñas diver-

sas y distribuidas en mosaico donde no domine ninguna especie no nativa;

- Un hábitat acuático que mantenga y mejore la presencia y distribución de la biota ribereña nativa, incluyendo las comunidades de peces, macro invertebrados acuáticos y otros componentes clave, indicadores de la salud y función del sistema;
- Un río cuyos caudales mantengan la capacidad de su lecho, reduciendo así la amenaza de inundaciones de las comunidades a lo largo del río;
- Un río que mejore el bienestar de los habitantes que viven a su orilla;
- Un río cuyas características naturales enriquezca la experiencia turística y educativa, y promueva actividades de bajo impacto, como lo son la pesca y paseos en balsas;
- Un río cuyas características de calidad de agua cumpla o exceda los estándares estata-

les y federales de ambos lados de la frontera;

- Un río con puentes, no muros.

¹ El documento completo está disponible en el DVD.

² Si bien es un solo río, el nombre que recibe oficialmente se designa por tramos y país: en México se asigna el término río Grande a la porción que fluye desde su fuente en las montañas Rocallosas del estado de Colorado hasta el Paso, Texas/Cd. Juárez, y de aquí hasta su desembocadura en el Golfo de México se le asigna el nombre de río Bravo; mientras que en EUA se le nombra río Grande a todo el río. En esta publicación cuando se indique “cuenca del río Bravo/Grande” se incluirá la cuenca completa, desde su nacimiento hasta su desembocadura en el golfo.

³ Véase www.cec.org/Page.asp?PageID=924&ContentID=2336

⁴ Véase www.conanp.gob.mx/que_hacemos/flora_fauna.php

⁵ www.wrcc.dri.edu/pcpn/co.gif (consultado el 20 de julio, 2010)

⁶ Véase www.tpwd.state.tx.us/huntwild/wild/birding/migration/flyways/central

⁷ Véase www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_042.html

⁸ El almacenamiento del agua ha sido una preocupación central en esta cuenca; como resultado, hoy en día existen 100 presas con una cortina mayor a 15 m, de las cuales ocho están construidas sobre el canal principal del río. Asimismo existen seis con una cortina mayor a 150 m (WRI, 2003) (Ver Cuadro 1 en DVD).

⁹ http://en.wikipedia.org/wiki/Elephant_Butte_Dam (consultada 18 de junio, 2010)

¹⁰ Ver www.emnrd.state.nm.us/PRD/BOATINGWeb/boatingwaterslakecaballo.htm (consultada el 18 de junio, 2010)

¹¹ DOF, 2008. Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas superficiales de la región hidrológica número 24 denominada Bravo-Conchos. *Diario Oficial de la Federación*. Lunes 22 de septiembre, Segunda sección.

¹² www.stateofthebirds.org/pdf_files/State_of_the_Birds_2009.pdf

¹³ USDA, Plant profile, *Arundo donax*, <http://plants.usda.gov/java/profile?symbol=ARDO4y>

Tamarix ramosissima <http://plants.usda.gov/java/profile?symbol=TARA>

(consultadas 25 de agosto, 2010).
¹⁴ El caudal ecológico se define como “la cantidad, calidad y régimen del flujo de agua requerido para sostener el bienestar de los ecosistemas de agua dulce y de las poblaciones humanas que de ellos dependen” (Declaración de Brisbane, en Arthington *et al.*, 2010: 1).

¹⁵ Véase: http://en.wikipedia.org/wiki/Rio_Grande_Silvery_Minnow

¹⁶ ZAPATA, R. 2009. *Agua para el futuro: Una propuesta para la participación social en el manejo del agua de la cuenca del río Conchos*. Proyecto final de Máster en Economía Social y Dirección de Entidades sin Ánimo de Lucro. Centro de Investigación en Economía, Política y Sociedad. Universitat de Barcelona.



FOTO: PABLO CERVANTES