

Perspectiva actual y futura de los recursos HÍDRICOS EN LA CUENCA



RESUMEN

El agua en la cuenca del río Bravo se maneja de acuerdo con la legislación mexicana y los tratados internacionales establecidos. Dicha gestión toma como base los derechos y exigencias de cada usuario de la misma y considera la disponibilidad del recurso en los embalses principales dentro de ésta. Según los estudios técnicos realizados por la Comisión Nacional del Agua en la Región Hidrológica núm. 24 Bravo-Conchos en el año 2011, se estimó que para abastecer en su totalidad a todos los usuarios de esta región se necesitaban casi doce mil hectómetros cúbicos anuales, de los cuales el 60% estaban destinados para uso consuntivo. Si se considera que el volumen de escurrimiento es de 5,590 hm³ y que el volumen de agua faltante se encuentra disponible de agua que proviene de retornos al sistema, se observa un panorama crítico de disponibilidad en un futuro cercano. En este trabajo se analiza la situación actual y la brecha hídrica proyectada al 2030 en esta región de México.

PALABRAS CLAVE:

Región Hidrológica núm. 24 · Cuenca del río Conchos · Brecha hídrica

ABSTRACT

The water in the Rio Bravo basin is managed according to the Mexican legislation and established international treaties. This management is based on the rights and demands of each user, and considers the availability of the resource in the main reservoirs within it. According to technical studies, carried out by the National Water Commission in the Hydrological Region No. 24 Bravo-Conchos in 2011, it was estimated that to supply all users of this

Por: Paul Hernández-Romero · Carlos Patiño-Gómez

Región hidrológica	Subregión hidrológica	División	Superficial		Subterránea		Total hm ³ /año
			Volumen hm ³ /año	%	Volumen hm ³ /año	%	
 Núm. 24 Bravo-Conchos	Alto Bravo	Única	126.32	64.4%	69.93	35.6%	196.25
		Conchos	3,534.86	85.3%	608.87	14.7%	4,143.73
	Seis tributarios	Arroyo Las Vacas	0.00	0.0%	0.21	100.0%	0.21
		San Diego	45.92	98.5%	0.69	1.5%	46.61
		San Rodrigo	1.45	63.8%	0.82	36.2%	2.28
		Escondido	1.17	2.7%	42.19	97.3%	43.35
		Salado	392.09	66.4%	198.79	33.6%	590.88
	Medio Bravo	Única	3,294.64	96.6%	114.90	3.4%	3,409.54
	Bajo Bravo	Álamo	0.00	0.0%	34.38	100.0%	34.38
		San Juan	1,391.67	70.9%	572.43	29.1%	1,964.09
		Bravo debajo de presa Falcón	1,403.47	96.8%	46.51	3.2%	1,449.98
		Totales	10,191.59	85.78%	1,689.72	14.22%	11,881.30

Tabla 1. Volúmenes anuales de extracción por fuente de abastecimiento de la RH-24: Bravo-Conchos (elaborado con datos de CONAGUA, 2011).

region in its entirety, almost twelve thousand cubic hectometers per year were needed, of which 60% were destined for consumptive use. If it is considered that the volume of runoff is 5,590 hm³, and that the volume of water that is lacking is available from water that comes from returns to the system, then a critical outlook of availability is observed in the near future. This paper analyzes the current situation and the water gap projected to 2030 in this region of Mexico.

KEY WORDS:
Hydrological Region No. 24 · Rio Conchos basin · Water gap

ANTECEDENTES
De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y a los resultados de los estudios técnicos realizados en la región hidrológica (RH) núm. 24 Bravo-Conchos, se estima que para abastecer de agua, en su totalidad, a toda esta región se necesitan 11,881.3 hectómetros cúbicos¹ (hm³) anuales. De este volumen, aproximadamente un 60% (7,091.4 hm³/año) corresponde al uso consuntivo (diferencia entre el

Uso	USO CONSUNTIVO DEL AGUA (hm ³ /año)			
	Superficial	Subterránea	Total	%
Agrícola	4,706.99	1,315.95	6,022.94	84.93%
Abastecimiento público	636.41	191.27	827.68	11.67%
Industria autoabastecida	58.69	182.49	241.17	3.40%
Totales	5,402.09	1,689.71	7,091.79	100.00%

Tabla 2. Fuentes de abastecimiento por uso consuntivo del agua de la RH-24: Bravo-Conchos. (elaborado con datos de CONAGUA, 2011).

volumen extraído y el descargado al llevar a cabo una actividad²) y el 40% restante (4,789.9 hm³/año) es para uso no consuntivo, relacionado con la generación de energía eléctrica (este volumen es regresado totalmente aguas abajo de las plantas hidroeléctricas o sitios de extracción, para que sea aprovechado por otros usuarios) (CONAGUA, 2011).

Del volumen total extraído, el 86% del abastecimiento del agua en la región, para todos los usos, proviene de ríos, corrientes superficiales y embalses, es decir, sólo el 14% proviene de fuentes subterráneas o acuíferos (tabla 1). Algo importante a resaltar es que en la región se estima que un volumen de agua de 5,142.8 hm³/año proviene de retornos al sistema, una vez utilizados en las plantas hidroeléctricas y otros usos, de los cuales 352.9 hm³/

1. hm³ = 1,000,000 m³ (un millón de metros cúbicos).
2. Según la Estadística de Agua en México (2015a, p. 77) viene la definición de uso consuntivo de acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales, pero se considera esta definición más clara y concisa.

EL VOLUMEN DE AGUA CONCESIONADO PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA (USO NO CONSUNTIVO) ES DE

4,789.65

HM³/AÑO, EL CUAL ESTÁ DIVIDIDO EN LAS HIDROELÉCTRICAS LA BOQUILLA, MADERO, LA COLINA, LA AMISTAD Y FALCÓN.

año provienen de descargas de aguas residuales tratadas de las principales localidades (CONAGUA, 2011). Esta cifra es muy significativa ya que el volumen de los escurrimientos naturales generados en esta región hidrológica es en promedio de 5,590 hm³/año.

CLASIFICACIÓN DE LOS USOS DEL AGUA

El agua en la cuenca del río Bravo se maneja de acuerdo con la legislación mexicana y los tratados internacionales establecidos. Dicha gestión toma como base los derechos y exigencias de cada usuario y considera la disponibilidad del recurso en los embalses principales dentro de ésta. Los volúmenes concesionados o concedidos a los usuarios de aguas nacionales en los organismos de cuenca se encuentran en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA). Este registro proporciona una clasificación del agua según su uso, sin embargo, la CONAGUA ha empleado el término «uso agrupado» para integrar en una sola clasificación varios rubros establecidos en el REPGA, diferenciando si es uso consuntivo o no.

El uso consuntivo corresponde a las siguientes actividades: agrícola, abastecimiento públi-

co, industria autoabastecida y energía eléctrica excluyendo hidroelectricidad. Para el uso no consuntivo estaba establecida una sola agrupación: generación de energía (Hidroeléctricas), pero en 2014 se agregó un nuevo rubro no consuntivo denominado «uso ambiental» o «uso de conservación ecológica», con un volumen concesionado de 9.46 hm³/año (CONAGUA, 2015a). Según CONAGUA (2016a) en la región hidrológica-administrativa (RHA) VI: Río Bravo (incluye la RH-24: Bravo-Conchos y RH-34: cuencas cerradas del norte) los volúmenes concesionados para usos consuntivos y no consuntivos son 9,306.16 hm³/año y 5,409.56 hm³/año, respectivamente, dando un total de 14,715.72 hm³/año. El uso consuntivo agrupado con mayor volumen en toda la RHA VI es el agrícola, con un total de 7,725.93 hm³/año, que representa el 83% del uso consuntivo total.

Del volumen total de agua para uso consuntivo, determinado para la RHA VI, un volumen de 7,091.79 hm³/año (76.2%) es para atender los requerimientos actuales de uso del sector agrícola, abastecimiento público e industria autoabastecida de la RH-24: Bravo-Conchos (CONAGUA, 2011). De esta cantidad de agua, el 84.93% (6,022.94 hm³/año) es destinada al uso agrícola, el cual supera el 67.82% nacional (CONAGUA, 2017a). Hablando de fuentes de abastecimiento para uso consuntivo, CONAGUA (2011) reportó que 5,402.09 hm³/año (76.2%) provienen de fuentes superficiales y 1,689.71 hm³/año (23.8%) proviene de fuentes subterráneas que abastecen esta región. En la tabla 2 se muestran las fuentes de abastecimiento por uso consuntivo y los porcentajes que representan para toda la región. En la figura 1 se muestran los volúmenes concesionados por usos agrupado.

Según CONAGUA (2011), el volumen de agua concesionado para la generación de energía (uso

Figura 1. Volúmenes concesionados para uso consuntivo de la RH-24: Bravo-Conchos (elaborado con datos de CONAGUA, 2011).

AGRÍCOLA



6,022.94
hm³/año

ABASTECIMIENTO PÚBLICO



827.68
hm³/año

INDUSTRIA AUTOABASTECIDA



241.17
hm³/año

Proyección de la población de la Región Hidrológica 24, 2010-2030

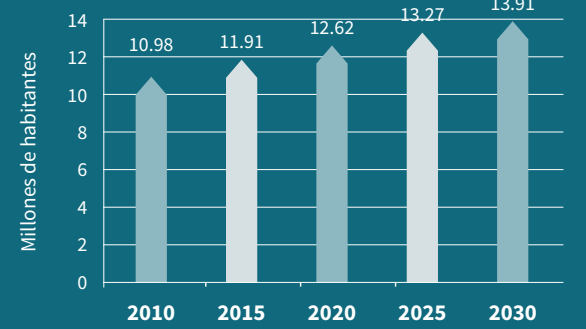


Figura 2. Dinámica de población total en la RH-24 del año 2010 al año 2030. Elaboración propia con datos de CONAPO (CONAPO, 2017a).

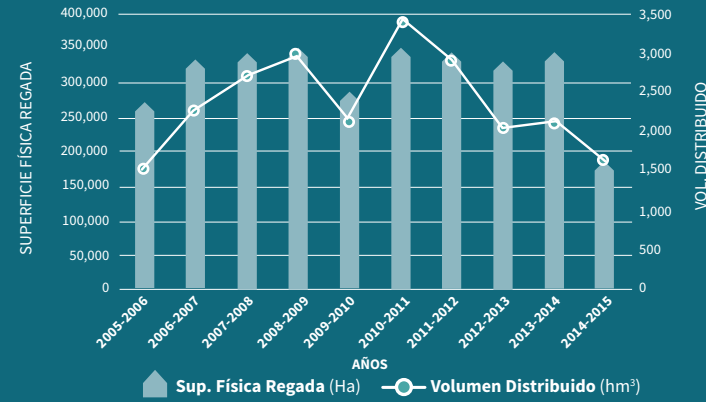


Figura 3. Superficie física regada y volúmenes distribuidos a los distritos de riego asentados en la RH-24 (elaborado con datos de CONAGUA, 2016c).

no consuntivo) es de 4,789.65 hm³/año, el cual está dividido en las hidroeléctricas La Boquilla (713.61 hm³/año), Madero (245.79 hm³/año), La Colina (741.74 hm³/año), La Amistad (1,464.26 hm³/año) y Falcón (1,624.26 hm³/año)

● **TRATADOS INTERNACIONALES**

Los dos principales tratados binacionales referentes al agua entre México y Estados Unidos, que se establecieron para regular la distribución del agua entre ambos países, dentro de los cuales está comprendida la cuenca el río Bravo/Grande son: Convención para la equitativa distribución de las aguas del río Grande de 1906 (Tratado del Agua para el Valle de Juárez) y el Tratado sobre la Distribución de Aguas Internacionales entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de Norteamérica de 1944. Éste último es el que tiene más relevancia, ya que conforme al mismo tratado, México recibiría 1,850.23 hm³/año de agua proveniente de los Estados Unidos de Norteamérica, asignada del río Colorado y Estados Unidos de Norteamérica recibiría un tercio del agua que llegue al río Bravo (431.7 hm³/año), procedente de los ríos Conchos, San Diego, San Rodrigo, Escondido, Salado y Arroyo Las Vacas.

Esta última cantidad, establecida en el tratado de 1944, no podrá ser menor a 2,158.5 hm³ en ciclos de cinco años consecutivos; así el tratado establece que: «en caso de extraordinaria sequía o serio accidente de los sistemas hidráulicos los faltantes que existieran al final del ciclo de cinco años, se repondrán en ciclo siguiente con agua procedente de los mismos tributarios» (CILA, 1944). El cumplimiento de este convenio internacional se ha visto afecta-

do por las sequías que han azotado a México en años recientes (CILA, 1995), por ejemplo, la sequía más severa y prolongada de la cual se tiene registro en la zona, que duró prácticamente catorce años, desde 1992 al año 2005 (Ortega, 2013). Este fenómeno provocó una falta de entregas de agua a EE. UU. en casi un ciclo completo, provocando con ello intensas negociaciones binacionales para lograr una solución cooperativa ante esta crisis climática (Martínez, Derbez y Giner, 2013).

● **SITUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA**

La presión hídrica en la región ha aumentado de manera acelerada en los últimos años, el grado de presión, definido como el volumen de agua concesionado dividido entre el volumen de agua renovable, era del 50% en 2003 (CONAGUA, 2003) y se incrementó a 77% en 2015 (CONAGUA, 2015a). De acuerdo con CONAGUA (2015a), un grado de presión mayor a 40% se considera alto. Tomando en consideración este indicador, los planes actuales de manejo o de gestión del agua en esta zona del país no responden a las expectativas de aprovechamiento para los distintos usuarios del recurso, el medio ambiente y sus responsabilidades internacionales.

De acuerdo con evaluaciones de CONAGUA (2016b), cada una de las subcuencas que conforman la región tiene un déficit hídrico, ya que no cuentan con disponibilidad de agua debido al incremento poblacional, el aumento de la demanda de agua para irrigación, una creciente urbanización, la contaminación de cuerpos de agua y la sobreexplotación de acuíferos que

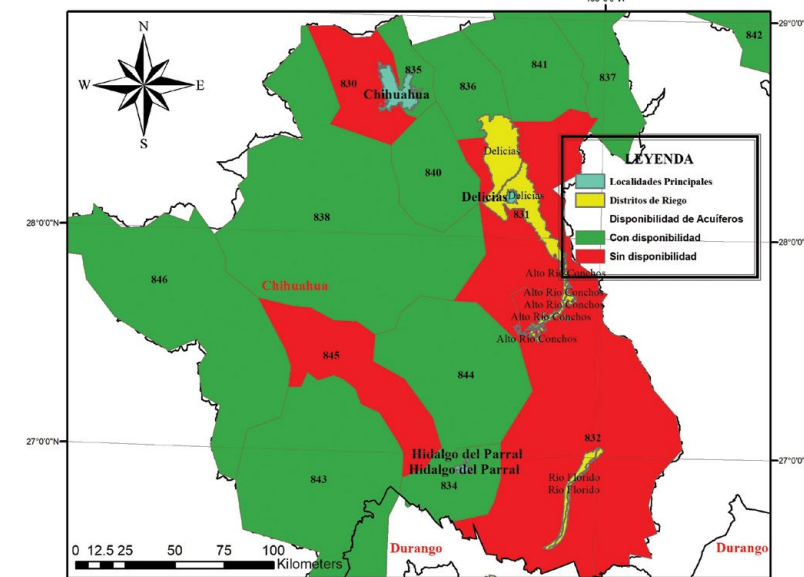


Figura 4. Acuíferos con y sin disponibilidad en la cuenca media y alta del río Conchos (elaborado con datos de CONAGUA, 2016f, 2017d.)

han afectado la disponibilidad de agua en esta región del país. Para establecer la oferta hídrica actual y futura es necesario analizar cada uno de estos rubros, los cuales se describen a continuación.

● **INCREMENTO POBLACIONAL Y AUMENTO DE LA DEMANDA DE ALIMENTO**

En el año 2000, la RH-24 tenía 9.19 millones de habitantes, según el XII censo de población y vivienda realizado ese año (INEGI, 2017a). Para 2010, la población en la región alcanzó los 10.98 millones de habitantes, de acuerdo con el censo de población y vivienda de ese año, esta dinámica arrojó una tasa de crecimiento de 19.5% en todo el periodo (INEGI, 2017b), la cual fue superior a los 15.2% que se registró a nivel nacional. De acuerdo con la Consejo Nacional de Población (CONAPO) para el año 2030 se proyecta que habrá 13.91 millones de habitantes en la región (CONAPO, 2017a). En la figura 2, se muestra la dinámica de población de la RH-24, del 2010 al 2030. Se establece que, derivado del crecimiento poblacional extraordinario, en un futuro cercano se necesitará más agua para uso agrícola y producción de alimentos.

Un ejemplo claro son los volúmenes de agua distribuidos a los usuarios de los distritos de riego (DR) asentados en la cuenca, ya que se pasó de 1,516.17 hm³/año, distribuidos en 2005, a 1,652.06 hm³/año en 2015. Actualmente se requiere 9% más de agua para la agricultura, a pe-

sar de que la superficie física regada ha disminuido un poco más de 32% (276,966 ha contra 187,071 ha) en ese mismo periodo (CONAGUA, 2016c). En la figura 3 se muestra la superficie física regada y los volúmenes distribuidos en el periodo mencionado.

El sector agrícola –actualmente– está regando un poco más de 187,000 hectáreas que se encuentran distribuidas en los once distritos de riego ubicados en la cuenca (CONAGUA, 2016c); cabe mencionar que en los últimos diez años (de 2005 a 2015) se había estado regando más de 270,000 hectáreas, teniendo una productividad física del agua³, en promedio, de 1.33 kilogramos por metro cúbico de cultivo (kg/m³), esta cifra estuvo por abajo del promedio nacional, que fue de 1.59 kg/m³ en ese mismo periodo (CONAGUA, 2016d); además se ha observado una alta variabilidad de precipitación que caracteriza a la cuenca y periodos prolongados de sequías.

● **CRECIENTE URBANIZACIÓN**

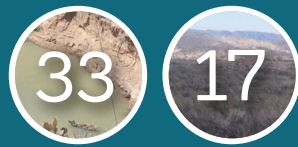
La RH-24 es predominantemente urbana, con un 99.7% del total de la población asentada en localidades urbanas⁴ (INEGI, 2017c). La población se concentra, mayormente, en nueve zonas metropolitanas (ZM): Saltillo, Monclova-Frontera, Piedras Negras, Ciudad Juárez, Chihuahua, Monterrey, Reynosa-Río Bravo, Matamoros y Nuevo Laredo, representando el 84% de la población total de la región (CONAPO, 2017b). Se

3. Productividad física del agua = Producción agrícola (gr) / Volumen de agua empleado en el riego (m³) (CONAGUA, 2016d). Salazar, Rojano y López (2014) la denominan «eficiencia en el uso del agua».
4. De acuerdo al INEGI (2017c) se refiere a localidades donde habitan más de 2,500 personas.

Dentro de la RH-24 se encuentran



ACUÍFEROS



33 cuentan con disponibilidad de agua
17 no cuenta con disponibilidad de agua



5 acuíferos sobreexplotados



5 están bajo el fenómeno de salinización de suelos y aguas subterráneas salobres

prevé que la población urbana siga predominando en esta región del país en el futuro, de acuerdo con la proyección de la población urbana y rural en esta RH. Los retos relacionados con el abastecimiento y saneamiento del agua en estas zonas metropolitanas serán enormes, y se requerirá de un uso sumamente eficiente del agua para hacer frente a esta concentración de personas. Además, se necesitará de medidas de conservación del medio ambiente, que son también necesarias para salvaguardar las fuentes de abastecimiento.

● **CONTAMINACIÓN DE LOS CUERPOS DE AGUA**

De acuerdo con CONAGUA (2016e), las descargas de aguas residuales se clasifican en dos categorías: municipales e industriales. La primera categoría incluye todas las aguas residuales manejadas en los sistemas de alcantarillado municipales, urbanos y rurales, mientras que en la segunda, están las aguas residuales vertidas por locales que efectúan actividades comerciales e industriales. Tomando en consideración sólo las aguas residuales municipales en la RH-24, se generan 853.3 hm³/año, de las cuales, el 95.4% (813.9 hm³/año) son colectadas y canalizadas a las plantas de tratamiento. El 4.6% restante, que equivale a 39.3 hm³/año, son vertidos directamente a los cuerpos de agua de la región. De los 813.9 hm³/año de agua que llega a las 176 plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en operación en toda la región, el 88.4% (719.9 hm³/año) es tratado y el 11.6%, correspondiente a 94.1 hm³/año, es vertido al medio ambiente sin ningún tipo de tratamiento (CONAGUA, 2016e).

Aun cuando el porcentaje tratado de agua residual por las PTAR de la RH-24 supera en un 31% al porcentaje nacional de tratamiento, el volumen total de agua residual, considerando el no tratado y el no colectado, vertido anualmente a ríos, arroyos y lagos de la cuenca supera los 133 hm³ (CONAGUA, 2016e), contaminando y generando un riesgo para la salud humana y del medio ambiente, así como afectando la disponibilidad del recurso con una calidad adecuada para los diferentes usos consuntivos.

Otros factores que empeoran la contaminación de los cuerpos de agua en la región son: descargas clandestinas no contabilizadas, aplicación y observancia de la normatividad y legislación para las descargas a ríos y cuerpos de

agua, falta de una cultura de reutilización del agua tratada, falta de educación ambiental en la sociedad, plantas de tratamiento que no operan o que lo hacen de manera ineficiente, contaminación difusa en gran parte de la región, entre otras (CONAGUA, 2012). En conclusión, se debe incluir la calidad del agua como un factor muy importante en la oferta hídrica actual y futura, así como considerar el manejo y control de la contaminación como un componente en la gestión y administración del recurso hídrico (FAO, 2013).

● **SOBREEXPLOTACIÓN DE ACUÍFEROS**

Dentro de la RH-24 se encuentran 50 acuíferos y, de acuerdo con el Diario Oficial de la Federación (DOF), 33 acuíferos cuentan con disponibilidad de agua y los 17 restantes no (CONAGUA, 2016f). Además, existen cinco acuíferos sobreexplotados y cinco más están bajo el fenómeno de salinización de suelos y aguas subterráneas salobres (CONAGUA, 2016g; CONAGUA, 2016h). El volumen de recarga regional media de estos acuíferos es 3,674.5 hm³/año y el volumen de extracción concesionado es de 2,355.69 hm³, siendo su índice de explotación⁵ de 0.64 (CONAGUA, 2017c). Cabe destacar que las ciudades con más habitantes y los distritos de riego con más hectáreas sembradas están ubicados dentro o cerca de los acuíferos sin disponibilidad, siendo ésta su principal fuente de abastecimiento, lo que propiciará, en un futuro cercano, que más acuíferos se declaren sobreexplotados.

Un ejemplo de esto se puede apreciar en la cuenca media y alta del río Conchos (figura 4). En esta región se encuentran asentados los distritos de riego 005 Delicia, 103 Río Florido, 113 Alto Río Bravo, con una superficie física regada total de 70,737 ha, las cuales se encuentran dentro de los acuíferos 831 Meoqui-Delicias y 832 Jiménez-Camargo, con un déficit de disponibilidad de 172.19 y 142.14 hm³/año, respectivamente. Además, la localidad de Chihuahua (809,232 habitantes) se encuentra asentada dentro del acuífero 830 Chihuahua-Sacramento con un déficit de disponibilidad de 45.46 hm³/año (CONAGUA, 2017d).

● **BRECHA HÍDRICA ACTUAL Y FUTURA DE LA REGIÓN AL 2030**

En 2012, la CONAGUA realizó un análisis técnico prospectivo (ATP) con el objetivo de generar alternativas de oferta y demanda de agua, así

BRECHA HÍDRICA AL AÑO 2030 POR CÉLULA DE PLANEACIÓN (hm³)

Id	Clave	Célula de planeación	Estado	Superficie	Población	Oferta sustentable	Demanda	Brecha	Brecha/Oferta
				km ²	Habitantes	hm ³	hm ³	hm ³	%
1	501	Amistad	Coahuila	11,462.96	126,238	45	83	38	84%
2	502	Cuatro Ciénegas	Coahuila	37,175.61	24,111	91	113	22	24%
3	503	Piedras Negras	Coahuila	16,067.93	219,087	332	450	118	36%
4	504	Sabinas	Coahuila	11,023.06	155,867	37	75	38	103%
5	505	Monclova	Coahuila	14,173.93	325,465	45	193	148	329%
6	506	Coahuila Sureste	Coahuila	16,479.94	736,543	123	410	287	233%
7	507	Acuña	Coahuila	2,196.69	9,768	65	245	180	277%
8	508	Salado	Coahuila	7,409.19	6,444	69	78	9	13%
9	805	Juárez Bravo	Chihuahua	9,987.91	1,331,000	369	548	179	49%
10	807	Conchos	Chihuahua	100,467.78	1,338,216	1,742	3,174	1,432	82%
11	1901	Salado	Nuevo León	16,373.38	69,125	386	795	409	106%
12	1902	Monterrey	Nuevo León	20,085.44	3,925,548	1,074	1,452	378	35%
13	1903	Linares	Nuevo León	3,163.08	81,225	128	130	2	2%
14	1904	Aramberri Zaragoza	Nuevo León	3,953.41	20,425	58	58	0	0%
15	1905	Los Aldama	Nuevo León	3,480.17	9,751	38	51	13	34%
16	1906	Álamo	Nuevo León	3,519.36	13,972	7	7	0	0%
17	1907	Galeana	Nuevo León	7,009.03	38,930	65	82	17	26%
18	1908	Dr. Arroyo Mier y Noriega	Nuevo León	6,031.25	40,316	2	3	1	50%
19	2801	Tamaulipas Norte	Tamaulipas	16,693.88	1,580,942	1,658	2,049	391	24%
Totales				306,754.00	10,052,973	6,334	9,996	3,662	58%

Tabla 3. Perspectiva de la brecha hídrica al año 2030 por célula de planeación (hm³) (elaborado con información de CONAGUA, 2012).

5. Índice de explotación = Volumen de extracción concesionado / Volumen de recarga

como determinar los retos y las posibles soluciones para cada uno de los ejes de la agenda del agua en esta región hidrológica. Por ello se establecieron y definieron estrategias, recomendaciones, acciones y proyectos de soporte a mediano y largo plazo para cumplir con los principios establecidos en la denominada Agenda 2030 y con el desarrollo de una política pública regional. Como resultado, la Agenda 2030 se estructuró en cuatro importantes prioridades nacionales: 1) Cuencas y acuíferos en equilibrio, 2) Ríos limpios, 3) Cobertura universal de agua potable, alcantarillado y saneamiento y 4) Asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas.

Con base a esta agenda, la RHA VI río Bravo se dividió en 24 células de planeación⁶ utilizando los límites hidrológicos estatales. De estas 24 células de planeación, 19 corresponden a la RH-24 Bravo Conchos, entre las que destacan, por su superficie, la del Conchos en Chihuahua, Cuatro Ciénegas en Coahuila y Monterrey en Nuevo León, que representan el 32.8%, 12.1% y 6.5% de la superficie de la región, respectivamente. Las células de planeación con mayor brecha hídrica⁷ estimada actual, son las del Conchos Chihuahua, con 695.2 hm³ (50.9%), Salado Nuevo León, con 223 hm³ (16.3%) y Coahuila Sureste, con 188.9 hm³ (13.8%).

La perspectiva para el año 2030 es que la demanda de agua en la RH-24 aumente en un 33% y la oferta en un 3%, incrementando la brecha en un 68%, pasando de 1,366 hm³ a 3,662 hm³ (figura 5). El aumento de la demanda de agua en la región estará relacionado –principalmente– con el crecimiento acelerado de la población, la recuperación de la superficie agrícola en distritos de riego y el crecimiento industrial en la región (CONAGUA, 2012).

En la tabla 3 se muestra la perspectiva de la brecha hídrica por célula de planeación para el año 2030. Destaca la célula de Conchos Chihuahua pues representa casi el 40% de la brecha total, con 1,432 hm³. El otro 40% de la brecha hídrica en la región la complementan las células Salado Nuevo León (409 hm³), Tamaulipas Norte (391 hm³), Monterrey Nuevo León (378 hm³) y Coahuila Sureste (287 hm³). Si se analiza el déficit del agua en la región como la relación de brecha y oferta, se aprecia que las cinco células con mayor brecha/oferta son: Monclova Coahuila (329%), Acuña Coahuila (277%), Coahuila Sureste (233%),

Salado Nuevo León (106%) y Sabinas Coahuila (103%).

CONCLUSIONES

De acuerdo con datos oficiales de la CONAGUA, el déficit hídrico en la RH-24 es una realidad actualmente, ya que cada una de las cuencas que conforman la región no cuentan con disponibilidad (CONAGUA, 2016b). Además, 17 de los 50 acuíferos en la cuenca tienen una disponibilidad negativa y 5 de ellos están siendo sobreexplotados. Esta problemática actual se acentuará en un futuro cercano por el incremento poblacional, la creciente urbanización, la demanda agrícola, la contaminación de los cuerpos de agua y la sobreexplotación de acuíferos.

La brecha hídrica en la RH-24, en 2012 se estimó en 1,366 hm³ y la brecha que se espera para el 2030 es de 3,662 hm³ (168% más), esto sin considerar los efectos del cambio climático. Esta brecha es en función de la demanda de agua y la oferta sustentable. De acuerdo a CONAGUA (2012), la oferta sustentable de agua se espera que aumente un 3% conforme a la tendencia actual de infraestructura factible de construirse y la demanda de agua será de un 33% para el 2030, lo cual está relacionado por el crecimiento acelerado de la población, el aumento del riego de la superficie agrícola y el crecimiento acelerado de la industria.

Teniendo como base estos escenarios, se observa que son necesarios instrumentos eficientes de gestión del recurso hídrico en la RH-24. Éstos son urgentes para los tomadores de decisiones actuales y futuros. Una gestión integrada del recurso hídrico es de suma importancia en estos momentos, la cual debe estar soportada por modelos de datos, modelos hidrológicos y de calidad de agua que estén vinculados en un modelo de gestión, en el cual se podrán crear diferentes escenarios futuros con la finalidad de proyectar y/o plantear alternativas que conlleven a mejorar o hacer más eficiente la distribución y uso del agua en esta importante cuenca mexicana.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue patrocinado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), en el marco del programa de Proyectos de Desarrollo Científico para atender problemas nacionales, proyecto 240080. Los autores agradecen el apoyo de la Universidad de las Américas Puebla.



M.I. Paul Hernández-Romero

Ingeniero civil y maestro en Ingeniería, actualmente estudiante del Doctorado en Ciencias del Agua, en la UDLAP. En este momento está participando en un grupo de trabajo interdisciplinario en el proyecto denominado: «Gestión integrada de la cuenca del río Bravo bajo condiciones de cambio climático», financiado por el CONACYT.
paul.hernandezro@udlap.mx



Carlos Patiño-Gómez

Es ingeniero civil de profesión y maestro en Ciencias en Hidráulica, egresado del Instituto Politécnico Nacional. Tiene el título de Doctor en Ingeniería Civil y un postdoctorado en Ingeniería Civil, con especialidad en recursos hídricos y medio ambiente, por parte de la Universidad de Texas en Austin, EE.UU. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel I.
carlos.patino@udlap.mx

REFERENCIAS

- CILA. (1944). Tratado de utilización del agua de los ríos Tijuana, Colorado y Grande entre Estados Unidos de América y México. Washington: Comisión Internacional de Límites y Agua.
- CILA. (1995). Medidas emergentes de cooperación para abastecer las necesidades municipales de las poblaciones mexicanas ubicadas a lo largo del río Bravo aguas abajo de la presa de La Amistad. México, D.F.: Comisión Internacional de Límites y Aguas.
- CONAGUA. (2003). Estadística del agua en México. México, D.F.: Comisión Nacional del Agua.
- CONAGUA. (2011). Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de la región hidrológica número 24 Bravo-Conchos. México, D.F.: Diario Oficial de la Federación.
- CONAGUA. (2012). Programa Hídrico Regional Visión 2030. Región Hidrológica Administrativa VI Río Bravo. México: Comisión Nacional del Agua.
- CONAGUA. (2015a). Estadísticas del Agua en México. México, D.F.: Comisión Nacional del Agua.
- CONAGUA. (2016a). Registro Público de Derechos de Agua (REPGA). Información Estadística por Organismo de Cuenca. Recuperado de http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/154673/REPGA_GR-06.pdf
- CONAGUA. (2016b). Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos. Diario Oficial de la Federación.
- CONAGUA. (2016c). Estadísticas hidrométricas. Estadísticas agrícolas de los distritos de riego. Recuperado de <http://www.edistritos.com/DR/estadisticaHidrometrica/organismo.php>
- CONAGUA. (2016d). *Estadística de agua en México*. México D.F.: Comisión Nacional del Agua.
- CONAGUA. (2016e). *Situación del subsector agua potable, drenaje y saneamiento*. México, DF: Comisión Nacional del Agua.
- CONAGUA. (2016f). Sistema Nacional de Información del Agua. Disponibilidad de los Acuíferos. Recuperado de http://201.116.60.25/sina/index_jquery-mobile2.html?tema=acuíferos#&ui-state=dialog
- CONAGUA. (2016g). Sistema de Información del Agua. Condición de acuíferos. Recuperado de http://sina.conagua.gob.mx/sina/index_jquery-mobile2.html?tema=acuíferos
- CONAGUA. (2016h). Sistema de Información de Agua. Acuíferos con instrucción marina o fenómenos de salinización de suelos y aguas subterráneas salobres. Recuperado de http://sina.conagua.gob.mx/sina/index_jquery-mobile2.html?tema=acuíferosmobile2.html?tema=division-HidrologicaAdministrativa
- CONAGUA. (2017a). Registro Público de Derechos de Agua (REPGA). Información Estadística Nacional. Recuperado de <http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/196286/NACIONAL.pdf>
- CONAGUA. (2017b). Sistema Nacional de Información del Agua. Plantas de tratamiento de agua residual (Estatal). Recuperado de http://sina.conagua.gob.mx/sina/index_jquery-mobile2.html?tema=plantasTratamiento
- CONAGUA. (2017c). Agua subterránea. Disponibilidad por acuíferos. Recuperado de <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/disponibilidad-por-acuíferos-66095>
- CONAGUA. (2017d). Estadísticas Agrícolas. Series históricas de Estadísticas Agrícolas. Recuperado de <http://www.edistritos.com/DR/estadisticaAgricola/serie.php>
- CONAPO. (2017b). Consejo Nacional de Población. Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2010: Zonas metropolitanas por tamaño de población. Recuperado de http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Zonas_metropolitanas_2010
- FAO. (2013). *Afrontar la escasez de agua: un marco de acción para la agricultura y seguridad alimentaria*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- INEGI. (2017a). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censos y conteos de población y vivienda: XII Censo general de población y vivienda 2000. Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2000/default.html>
- INEGI. (2017b). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censos y conteos de población y vivienda: Censo de población y vivienda 2010. Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2010/>
- INEGI. (2017c). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censos y conteos de población y vivienda. Recuperado de <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ccpv/>
- Martínez-Austria, P. F., Derbez, L. E. y Giner, M. E. (2013). The US-Mexico institutional arrangement for transboundary water governance. In Free Flow. *Reaching water security through cooperation* (pp. 182-197). Paris: Tudor Rouse and UNESCO.
- Ortega-Gaucin, D. (2013). Caracterización de las sequías hidrológicas en la cuenca del río Bravo. *Terra Latinoamericana*, 31(3), 167-180.
- Salazar-Moreno, R., Rojano-Aguilar, A. y López-Cruz, I. L. (2014). La eficiencia en el uso del agua en la agricultura controlada. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 177-183.

Figura 5. Comparativa de brecha hídrica 2012 y 2030 de la RH-24 (elaborado con datos de CONAGUA, 2012).

BRECHA 2012



1366 hm³

BRECHA 2030



3,662 hm³

6. Una célula de planeación se define como un conjunto de municipios que pertenecen a un sólo estado dentro de los límites de una subregión hidrológica (CONAGUA, 2012).

7. Brecha hídrica = Demanda de agua - oferta sustentable de agua.