



Artículo: COMEII-17023

III CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE COMEII 2017

Puebla, Pue., del 28 al 30 de noviembre de 2017

DINÁMICA DEL USO DEL AGUA AGRÍCOLA EN MÉXICO: ANÁLISIS 2005 – 2015

Juan José Díaz Nigenda^{1*}; Matilde Cruz Jerónimo¹; Daniela Tafolla Morales¹

¹Gerencia de Coordinación Interinstitucional. Comisión Nacional del Agua. Avenida Insurgentes Sur 2416, Piso 7, Copilco El Bajo, C.P. 04340, Ciudad de México.

Jose.diaz@conagua.gob.mx – (55) 51 74 40 00 ext. 2112 (*Autor de correspondencia)

Resumen

En esta investigación se realiza un análisis de la distribución espacial de los usos del agua en México en el año 2015 y un análisis temporal para conocer su dinámica en el periodo 2005-2015. Este análisis toma como base el régimen de concesiones y asignaciones referentes a los derechos por explotación, uso o aprovechamiento del agua, concentrados en el Registro Público de Derechos de Agua (Repda) y que han sido proporcionados para integrar en el Sistema Nacional de Información del Agua (SINA). Los usos que se consideran son los que se concentran en el Repda: agrícola, acuacultura, pecuario, termoeléctrico, comercio, doméstico, industrial, agroindustrial, servicio, múltiples, otros y público-urbano. Estos usos, de acuerdo a su clasificación se catalogan como consuntivos. Con este análisis se pretende apoyar las tareas de planeación y constituirse en soporte al establecimiento de la política hídrica nacional que se indica en el Programa Nacional Hídrico

Palabras clave adicionales: planeación hídrica, política hídrica, concesiones



Introducción

El agua es un tema que reviste especial importancia si se considera que es fuente de vida y que su disponibilidad condiciona el desarrollo de muchas regiones del país, por ello su manejo y preservación son asuntos estratégicos de seguridad nacional. La perspectiva sobre la gestión del agua, pone de manifiesto la necesidad de contar y continuar con el compromiso de todos, para hacer frente a los retos y cambios dentro del sector hídrico, impulsor del desarrollo económico y bienestar de la sociedad.

Actualmente, se promueve que la sustentabilidad sea una orientación prioritaria con la que se busca satisfacer las demandas de los usuarios actuales sin comprometer las futuras, encontrando y operando mecanismos y estrategias que garanticen equilibrios de mediano y largo plazos.

La Ley de Aguas Nacionales establece como uno de los instrumentos básicos de la política hídrica nacional, al régimen de concesiones y asignaciones referentes a los derechos por explotación, uso o aprovechamiento del agua, así como, la gestión de aguas nacionales, para racionalizar las necesidades de agua, y contribuir al mejoramiento de la economía y finanzas del agua y su gestión.

El Registro Público de Derechos de Agua (Repda) integra los volúmenes concesionados o asignados para satisfacer las demandas por parte de los usuarios del país; el registro se clasifica en 13 usos del agua: agrícola, acuacultura, pecuario, termoeléctricas, comercio, doméstico, industrial, agroindustrial, servicio, múltiples, otros, público-urbano e hidroeléctrico.

De acuerdo a la Ley de Aguas Nacionales, se denomina uso consuntivo al volumen de agua de una calidad determinada que se consume al llevar a cabo una actividad específica, el cual se determina como la diferencia del volumen de una calidad determinada que se extrae, menos el volumen de una calidad también determinada que se descarga.

En la tabla 1 se muestran las definiciones de los usos consuntivos que se concentran en el Repda, así como la fuente de consulta. Con excepción de los usos consuntivos del agua en comercio y otros, el resto de los usos tienen una definición que se localiza en la Ley de Aguas Nacionales o en el Reglamento de la misma.

En este documento se presentan los resultados obtenidos del análisis del uso del agua agrícola. Se hace primeramente una relación con el volumen nacional y posteriormente se analiza su distribución a nivel estatal y municipal.



Tabla 1. Definiciones de los usos del agua en México de acuerdo a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

Uso del agua	Definición
Acuicultura ^(L)	Aprovechamiento de paso de aguas nacionales en el conjunto de actividades dirigidas a la reproducción controlada, pre engorda y engorda de especies de la fauna y flora realizadas en instalaciones en aguas nacionales, por medio de técnicas de cría o cultivo, que sean susceptibles de explotación comercial, ornamental o recreativa.
Agrícola ^(L)	Aplicación de agua para el riego destinado a la producción agrícola y la preparación de ésta para la primera enajenación, siempre que los productos no hayan sido objeto de transformación industrial.
Termoeléctricas ^(L)	Es el volumen de agua destinado al enfriamiento de plantas y a la generación de energía eléctrica, a través de dínamos o alternadores donde la fuerza es obtenida desde turbinas impulsadas por vapor de agua.
Industrial ^(L)	Se define como la aplicación de aguas nacionales en fábricas o empresas que realicen la extracción, conservación o transformación de materias primas o minerales, el acabado de productos o la elaboración de satisfactores, así como el agua que se utiliza en parques industriales, calderas, dispositivos para enfriamiento, lavado, baños y otros servicios dentro de la empresa, las salmueras que se utilizan para la extracción de cualquier tipo de sustancias y el agua aun en estado de vapor, que sea usada para la generación de energía eléctrica o para cualquier otro uso o aprovechamiento de transformación.
Agroindustrial ^(R)	Se refiere a la utilización de agua nacional para la actividad de transformación industrial de los productos agrícolas y pecuarios.
Comercio	
Doméstico ^(L)	Aplicación de agua nacional para el uso particular de las personas y del hogar, riego de sus jardines y de árboles de ornato, incluyendo el abrevadero de animales domésticos que no constituya una actividad lucrativa, en términos del Artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
Múltiple ^(R)	Se refiere a la utilización de agua nacional aprovechada en más de uno de los usos definidos en la "Ley" como en el "Reglamento", salvo el uso para conservación ecológica.
Otros	
Pecuario ^(L)	Aplicación de aguas nacionales para la cría y engorda de ganado, aves de corral y otros animales, y su preparación para la primera enajenación siempre que no comprendan la transformación industrial; no incluye el riego de pastizales.
Público urbano ^(L)	Aplicación de aguas nacionales para centros de población y asentamientos humanos, a través de la red municipal.
Servicios ^(R)	Se refiere a la utilización de agua nacional para servicios distintos de los señalados en las fracciones XVI a XXV, del artículo 2.
<i>Notas:</i> (L) Ley de Aguas Nacionales (R) Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	

Materiales y métodos

Para este trabajo se tomó como base la información estadística del Registro Público de Derechos de Agua (Repda) y que se encuentra dentro del Sistema Nacional de Información del Agua (SINA).

Al contar con estos datos, se planteó la necesidad de saber cómo están distribuidos los volúmenes del agua a nivel entidad federativa y fuente de abastecimiento con la finalidad de obtener un panorama de la distribución espacial



de los usos consuntivos; asimismo, se planteó precisar a nivel municipal para conocer su comportamiento a esta escala.

Para cumplir este objetivo, se utilizaron datos estadísticos del año 2015 y se complementaron con los del año 2005 para realizar un análisis comparativo tendencial del recurso agua por cada tipo de uso. Adicionalmente, se presenta un análisis nacional de los usos del agua y se analizan las tendencias.

Para conocer el comportamiento de los volúmenes entre los años 2005 – 2015 y determinar el cambio de las extracciones subterráneas y superficiales a nivel municipal, se aplicó la siguiente fórmula para determinar la tasa de crecimiento:

$$T_{\text{crec}} = \frac{[V_{2015} - V_{2005}]}{V_{2005}} \quad (1)$$

Donde:

T_{crec} = tasa de crecimiento 2005 - 2015.

T_{2015} = volumen de agua concesionada al año 2105.

T_{2005} = volumen de agua concesionada al año 2005.

Posteriormente, a los valores de la tasa de crecimiento se les clasificó de acuerdo al siguiente criterio:

$$T_{\text{crec}} \left\{ \begin{array}{l} > 0 \text{ Aumenta} \\ = 0 \text{ Sin cambio} \\ < 0 \text{ Disminuye} \end{array} \right\}$$

Análisis y discusión de resultados

Análisis nacional

De acuerdo al Registro Público de Derechos de Agua (Repda) en México, se identificaron 12 usos del agua clasificados como consuntivos: agrícola, acuicultura, pecuario, termoeléctricas, comercio, doméstico, industrial, agroindustrial, servicio, múltiples, otros y público-urbano. Para el año 2015, el volumen de agua que se destinó para abastecer a estos usos fue de 85 664 hm³, siendo el 61.1% extraído de fuentes superficiales y el resto de fuentes subterráneas.

En la tabla 2, se concentra el volumen de agua por entidad federativa y fuente de abastecimiento. Sobresale Sinaloa por tener el mayor volumen que representa el 11.1% del total nacional, debido principalmente al riego de cerca de 820 mil hectáreas dentro del estado. Este estado, junto con Sonora, Chihuahua, Michoacán, Veracruz, Guanajuato, Guerrero, Jalisco y Tamaulipas, concentran el 58.6% del volumen total.



Tabla 2. Volumen de agua total extraído por fuente y entidad federativa (hm³).

Entidad federativa	2005			2015		
	Subterránea	Superficial	Total	Subterránea	Superficial	Total
Aguascalientes	447.95	175.74	623.69	444.11	178.15	622.25
Baja California	1,434.32	1,659.36	3,093.68	1,338.57	1,710.68	3,049.25
Baja California Sur	364.80	27.27	392.08	385.14	37.13	422.27
Campeche	526.15	60.31	586.46	1,071.44	130.42	1,201.86
Chiapas	402.08	1,196.32	1,598.39	504.26	1,466.46	1,970.73
Chihuahua	3,114.15	1,958.99	5,073.15	3,164.43	1,995.38	5,159.81
Coahuila	1,011.69	924.65	1,936.34	1,134.09	904.85	2,038.95
Colima	308.83	1,342.06	1,650.89	394.88	1,397.75	1,792.62
Distrito Federal	813.61	310.00	1,123.61	812.78	309.83	1,122.61
Durango	820.96	725.92	1,546.88	790.48	774.85	1,565.33
Guanajuato	2,606.80	1,313.14	3,919.94	2,663.99	1,430.62	4,094.61
Guerrero	163.68	4,033.59	4,197.27	314.28	4,114.38	4,428.66
Hidalgo	386.04	1,953.88	2,339.92	402.15	1,968.65	2,370.79
Jalisco	1,367.10	2,088.18	3,455.28	2,548.92	2,436.32	4,985.24
México	1,506.30	1,058.32	2,564.63	1,537.91	1,206.19	2,744.10
Michoacán	1,119.25	3,896.98	5,016.23	1,325.37	4,111.42	5,436.78
Morelos	344.41	845.68	1,190.09	375.77	937.74	1,313.52
Nayarit	168.00	977.48	1,145.47	305.99	1,026.84	1,332.83
Nuevo León	847.88	1,111.43	1,959.32	885.06	1,183.88	2,068.94
Oaxaca	335.27	731.52	1,066.80	399.69	922.72	1,322.41
Puebla	1,078.50	1,376.30	2,454.80	914.36	1,208.40	2,122.76
Querétaro	689.96	274.38	964.35	686.23	323.98	1,010.21
Quintana Roo	323.67	0.61	324.29	1,013.90	0.96	1,014.87
San Luis Potosí	729.63	565.05	1,294.69	754.45	1,304.30	2,058.75
Sinaloa	915.46	8,149.56	9,065.02	1,075.39	8,466.73	9,542.12
Sonora	2,654.25	3,955.46	6,609.71	2,788.53	4,238.59	7,027.11
Tabasco	114.99	219.14	334.14	229.67	266.53	496.20
Tamaulipas	348.07	3,370.80	3,718.87	460.94	3,754.21	4,215.15
Tlaxcala	210.59	70.44	281.03	202.55	66.96	269.50
Veracruz	489.36	4,078.67	4,568.03	1,161.28	4,125.70	5,286.98
Yucatán	1,007.02	-	1,007.02	1,983.42	-	1,983.42
Zacatecas	1,086.11	320.26	1,406.37	1,241.02	352.58	1,593.61
Total Nacional	27,736.89	48,771.54	76,508.43	33,311.06	52,353.19	85,664.25

Por fuente de abastecimiento, seis entidades federativas: Sinaloa, Sonora, Veracruz, Guerrero, Michoacán y Tamaulipas concentran el 55% de las extracciones superficiales; Sinaloa resalta con el 16.1%. Mientras que ocho estados alcanzan el 52% de las extracciones subterráneas: Baja California, Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán, Sonora, Yucatán y Chihuahua, esta última representa el 9.5 %. Cabe mencionar que Yucatán no presenta extracciones superficiales por su condición geológica.



El uso agrícola es el que más predomina a nivel nacional, representando el 68.2% del volumen total, mientras que para el uso público-urbano se extrae el 14.5% y para el uso múltiple 6.5 %. Prácticamente todas las entidades federativas tienen este comportamiento, pero en la Ciudad de México, Guerrero y Yucatán sobresalen los usos público-urbano, termoeléctricas y múltiples, respectivamente.

Aunque de manera global la participación del agua superficial es muy superior a la del agua subterránea, en algunos usos este comportamiento se invierte. En los usos público-urbano, múltiples, industrial, servicios, pecuario, doméstico, agroindustrial, y otros, las fuentes subterráneas corresponden un volumen superior al 50 %.

En el periodo 2005-2015 los volúmenes de agua incrementaron un 12% aproximadamente, aunque en algunas entidades federativas han decrecido: Puebla, Tlaxcala, Baja California, Aguascalientes y Ciudad de México; debido principalmente al crecimiento de la mancha urbana y a las restricciones en la extracción de aguas subterráneas en acuíferos sobreexplotados.

Con excepción del uso en termoeléctricas, se detectan crecimientos volumétricos en los usos público urbano, servicios, múltiples, acuacultura, agrícola e industrial. El uso agrícola creció 7.4%, mientras que el público urbano 16.6%; por su parte el uso múltiple creció 77.4%. Los usos en acuacultura y termoeléctricas, se han mantenido casi en el mismo orden de magnitud.

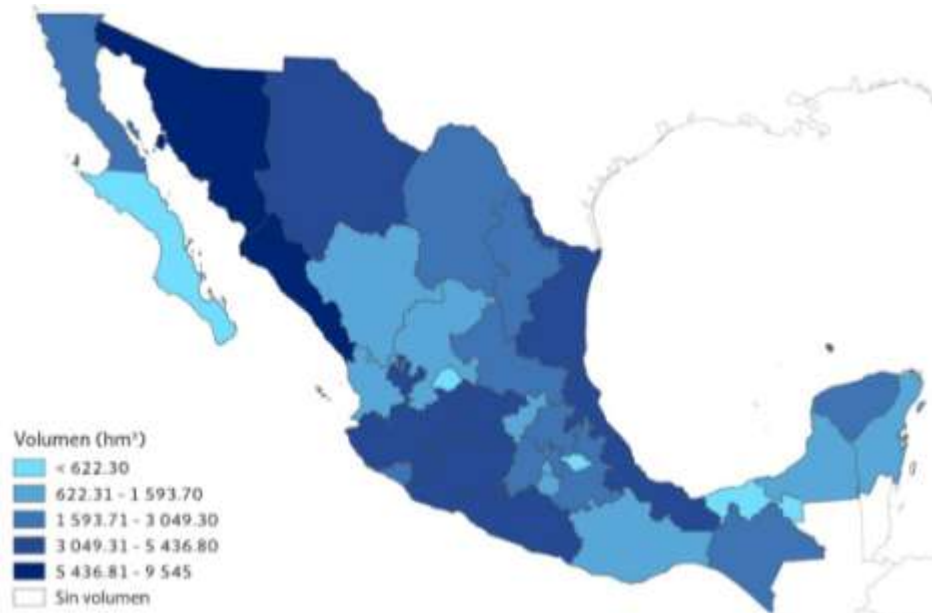


Figura 1. Mapa de volúmenes concesionados por entidad federativa, 2015.

En las figuras 1 y 2 se muestra la distribución de los usos del agua en las entidades federativas; en la figura 3 se aprecia la distribución porcentual nacional del agua para cada uno de los usos. En la figura 4 se muestra la distribución espacial de las extracciones por fuente superficial y subterránea durante el 2015.

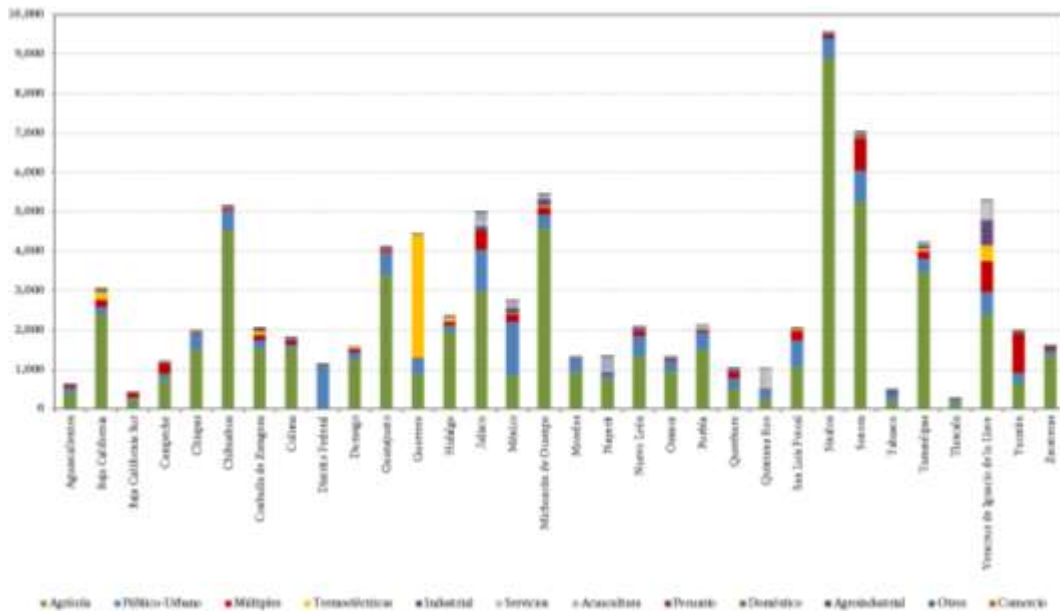


Figura 2. Distribución de los usos del agua en las entidades federativas, 2015.

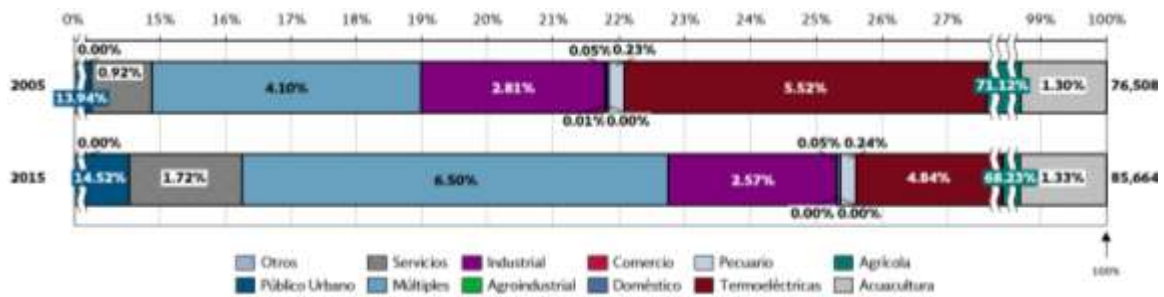
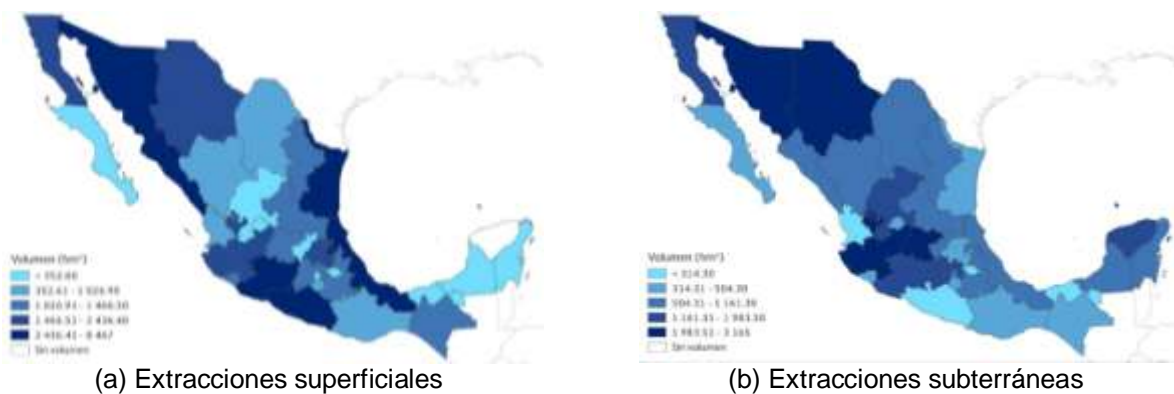


Figura 3. Distribución porcentual nacional del agua para cada uno de los usos.



(a) Extracciones superficiales

(b) Extracciones subterráneas

Figura 4. Distribución espacial de las extracciones por fuente (a) superficial y (b) subterránea.



Análisis del uso agrícola

El uso agrícola es el que más agua consume a nivel nacional. Para el 2015, este uso representó el 68.2% del total nacional, al destinarse 58 450.1 hm³ para el riego de 5.8 millones de hectáreas a nivel nacional. Cerca del 51.6% del volumen total del uso agrícola se concentra en seis entidades federativas: Sinaloa, Sonora, Michoacán, Chihuahua, Tamaulipas y Guanajuato; se estima que en estos estados, se siembran 3.3 millones de hectáreas (57% de la superficie bajo riego a nivel nacional). En este uso, resalta el estado de Sinaloa que utiliza el 15.2% del volumen total del uso agrícola para el riego del 14% de la superficie de riego nacional.

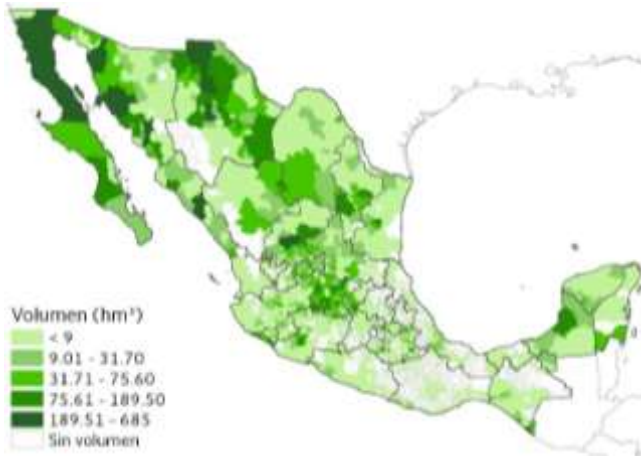
Las extracciones superficiales ascendieron a 38 425.3 hm³, 65.7% del total, y se utilizaron para el riego de 2.9 millones de hectáreas ubicadas en 86 distritos de riego. Los estados de Sinaloa, Michoacán, Sonora, Tamaulipas, Chihuahua e Hidalgo concentran el 56.9% de las extracciones superficiales. Por su parte, las extracciones subterráneas ascendieron a 20 024.8 hm³, 34.3% del total. Con este volumen, se regaron aproximadamente 2.9 millones de hectáreas, principalmente en unidades de riego. El 55.7% de las extracciones subterráneas se concentran en siete entidades federativas: Chihuahua, Guanajuato, Sonora, Jalisco, Michoacán, Zacatecas y Baja California.

Entre el 2005 y 2015, el uso agrícola tuvo un crecimiento del orden de 7.4%, al pasar el volumen de 54,410.7 a 58,450.1 hm³. En este mismo periodo, las extracciones superficiales crecieron 3.4%, mientras que las subterráneas lo hicieron en un 16.0 %.

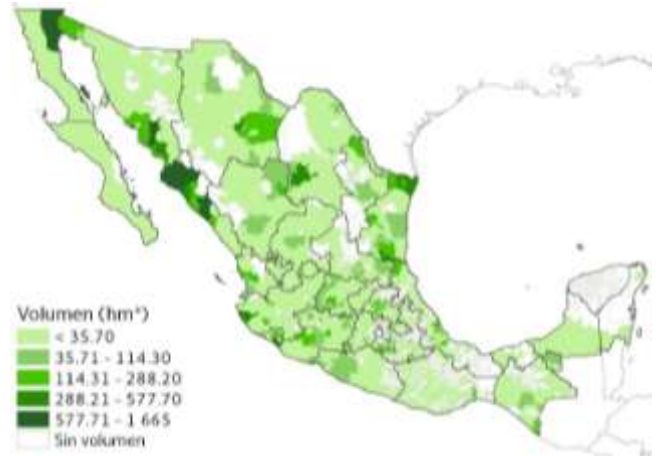
Analizando la dinámica del uso por entidad federativa, durante el tiempo considerado para el análisis, en nueve entidades federativas el uso agrícola decrece, siendo Ciudad de México, Puebla, Tlaxcala, México y Baja California Sur los estados que presentan las tasas más significativas. El resto de las entidades federativas presentan tasas de crecimiento positivas en el uso agrícola, siendo San Luis Potosí, Campeche, Yucatán, Tabasco y Veracruz los más representativos.

Por fuente de abastecimiento, se observa que las extracciones superficiales han decrecido en seis entidades federativas: Ciudad de México, Puebla, Tlaxcala, México, Tabasco y Coahuila; mientras que en 25 han aumentado, siendo Quintana Roo, Campeche, Baja California Sur, San Luis Potosí, Oaxaca, Chiapas y Veracruz donde se presentan los crecimientos más significativos.

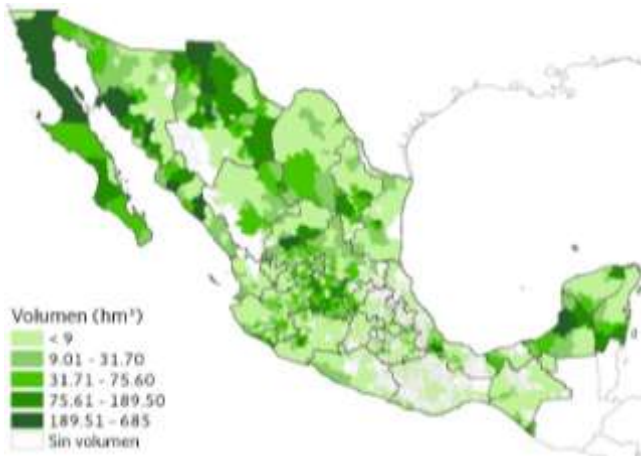
Por su parte, las extracciones subterráneas han disminuido en nueve entidades federativas y es en Puebla, Tlaxcala, Sonora, Baja California Sur y Durango donde se presentan las tasas de crecimiento negativas más significativas. Al contrario de esto, en el resto de las entidades, se presenta un crecimiento en los volúmenes, siendo Veracruz, Tabasco, Quintana Roo, Nayarit y Campeche los más importantes.



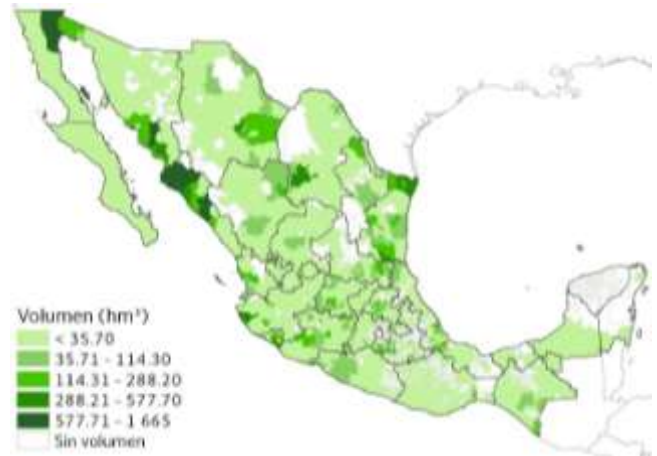
Extracciones subterráneas a nivel municipal al año 2005



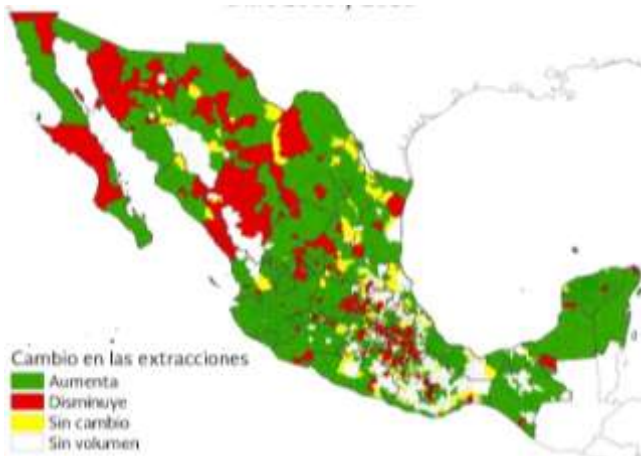
Extracciones superficiales a nivel municipal al año 2005



Extracciones subterráneas a nivel municipal al año 2015



Extracciones superficiales a nivel municipal al año 2015



Cambio de las extracciones subterráneas a nivel municipal en el periodo 2005-2015



Cambio de las extracciones superficiales a nivel municipal en el periodo 2005-2015

Figura 5. Dinámica municipal en el periodo 2005-2015 del uso agrícola por fuente de abastecimiento



En la figura 5, se muestra la dinámica del uso agrícola a nivel municipal en el periodo 2005-2015 por fuente de abastecimiento. Resalta que las extracciones superficiales han disminuido en 270 municipios, mientras que en 956 han aumentado. Respecto a las extracciones subterráneas, incrementaron en 1 097 municipios y han disminuido en 391 municipios.

Es conveniente indicar que el crecimiento de las extracciones subterráneas para el uso agrícola se presenta en regiones del país existen altos niveles de sobreexplotación. A nivel nacional, se ha evaluado un volumen superior a 6 500 hm³ pero el 80% se concentra en 18 regiones dentro del país.

Tendencias

Como se ha indicado en los diferentes análisis realizados en el periodo 2005-2015, se observa una tendencia positiva (crecimiento) en el volumen total que se destina al abastecimiento para los usos del agua en México. La tasa de crecimiento es del orden del 0.12. Aunque en este periodo se evalúa una tendencia positiva, anualmente se determina un comportamiento muy variable. La tasa de crecimiento anual promedio es del orden de 0.011, con unos valores extremos de 0.013, en el año 2013, y 0.04 en el año 2014.

Si se analiza por fuente de abastecimiento, tanto las extracciones subterráneas como superficiales tienen un comportamiento positivo en el periodo 2005-2015, al presentar tasas de crecimiento de 0.20 y 0.07 respectivamente.

Anualmente, se presentan comportamientos muy heterogéneos. Las extracciones subterráneas presentan una tasa promedio anual de 0.02, mientras que las superficiales esta tasa es de 0.007; prácticamente las extracciones superficiales se han estabilizado en el territorio nacional. En la figura 6 se muestran las tasas de crecimiento anuales por fuente de abastecimiento.



Figura 6. Tasas de crecimiento de los usos del agua en el periodo 2005-2015



Por otro lado, en la figura 7 se comparan las tasas de crecimiento de los diferentes usos del agua en México en el periodo 2005-2015. Los usos que más han crecido a nivel nacional son el de servicios y el múltiple, aunque en volumen ambos usos representan únicamente el 8.2% del total nacional. También, se observan crecimientos en los usos pecuario, público-urbano y en acuacultura, los cuales son del orden del crecimiento total de los usos. Estos tres usos concentran el 16.1% del volumen total nacional para el año 2015. Por su parte los usos agrícola, industrial y doméstico, presentan crecimientos menores al promedio nacional; en volumen, estos tres usos agrupan el 70.9% del volumen nacional. El resto de los usos, en termoeléctricas, agroindustrial, comercio y otros, muestran tendencias negativas a lo largo de los últimos 10 años, aunque en volumen representan únicamente el 4.8% del nacional.

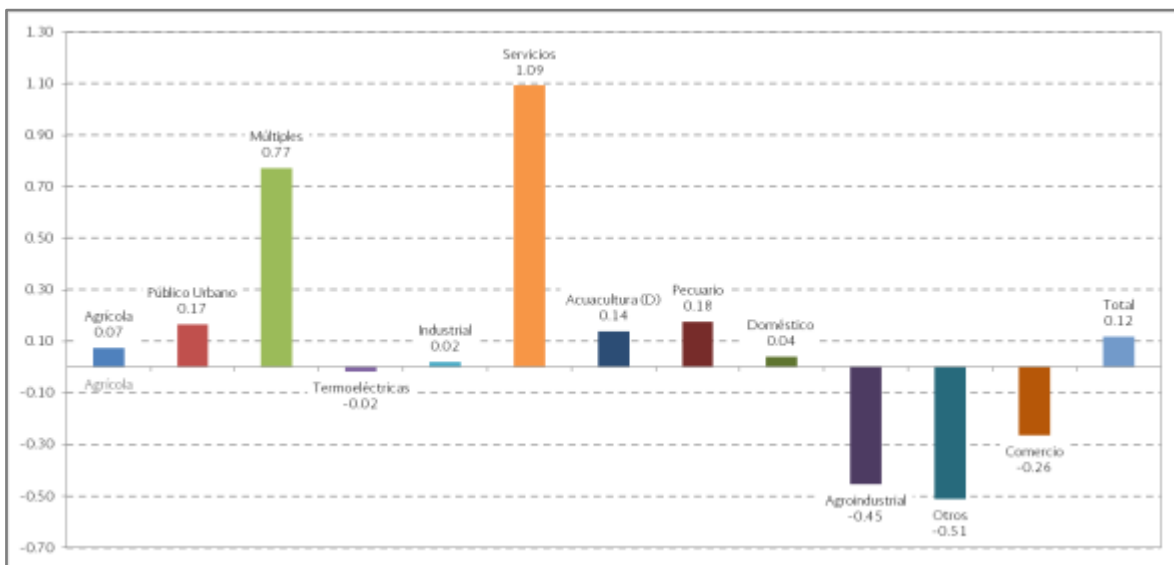


Figura 7. Tasas de crecimiento de los usos del agua en el periodo 2005-2015.

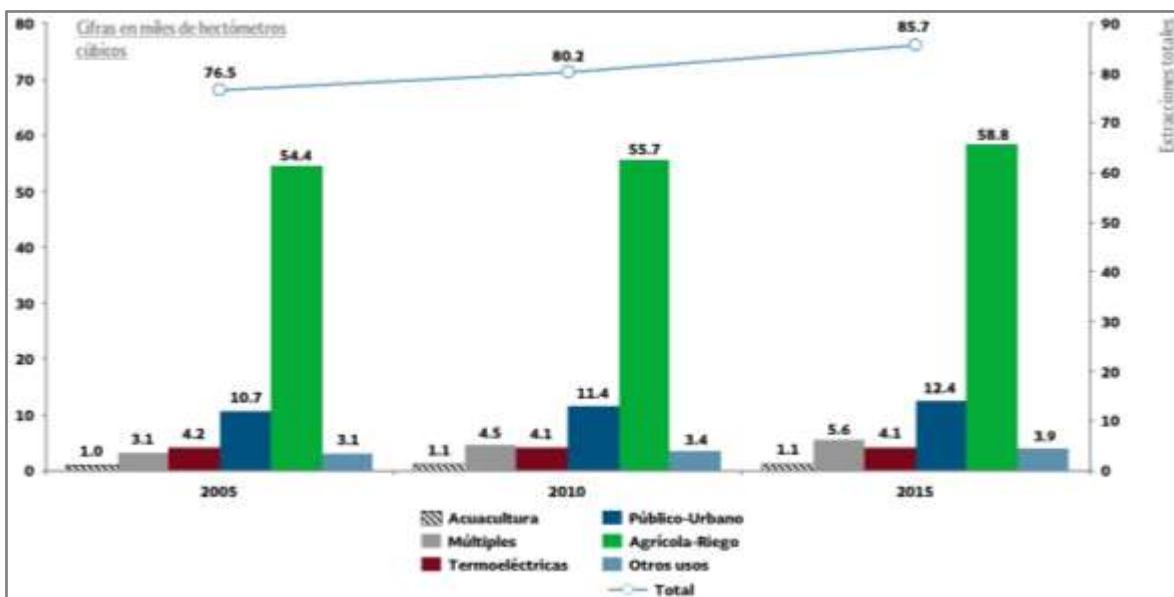


Figura 8. Comportamiento del volumen de los usos del agua en el periodo 2005-2015



En la figura 8 se muestra el comportamiento de los volúmenes de agua que se destinan para los usos en los años 2005, 2010, 2015.

Revisando las fuentes de abastecimiento, las extracciones superficiales representan en promedio el 62.5% del volumen total nacional (figura 9). Es de resaltar que a lo largo del periodo de análisis, la participación de las extracciones superficiales ha disminuido, al pasar del 63.7 al 61.1%. Por su parte, las extracciones subterráneas han crecido de 36.2 a 38.9 %.

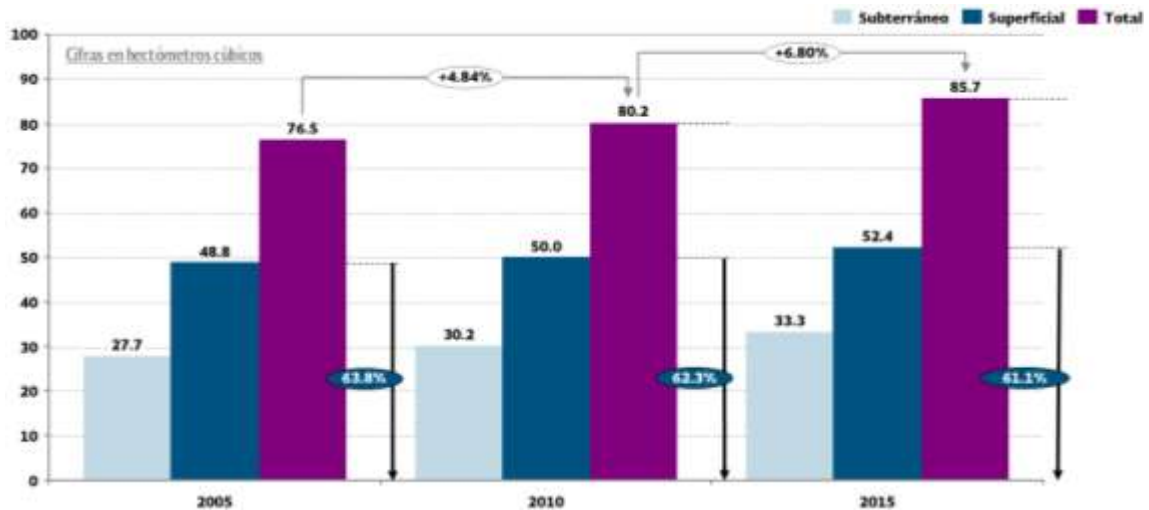


Figura 9. Tasas de crecimiento de los usos del agua en el periodo 2005-2015.

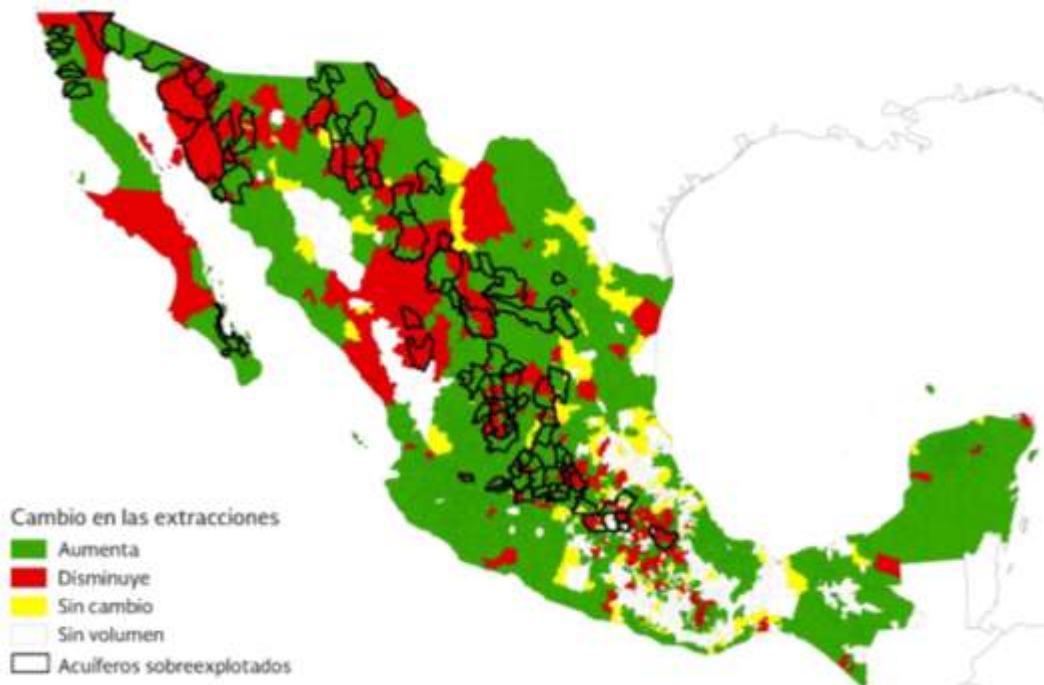


Figura 10. Dinámica municipal en el periodo 2005-2015 del uso agrícola y acuíferos sobreexplotados.



En este caso, es recomendable *revisar la concesión o asignación de nuevas extracciones subterráneas y superficiales*, para que no sucedan en zonas con altos niveles de sobreexplotación o en cuencas sin disponibilidad. En México al año 2015, existen 105 acuíferos sobreexplotados, de los cuales se extraen al año alrededor de 6 500 hm³ de agua; en los acuíferos localizados en el estado de Guanajuato se concentra el 16.0% de la sobreexplotación a nivel nacional. En esta entidad federativa, así como en Ciudad de México, Durango, México, Chihuahua, Sonora, San Luis Potosí, Zacatecas, Coahuila, Aguascalientes, y otros más tendrán que vigilarse las extracciones futuras, los niveles de sobreexplotación y el crecimiento de las actividades productivas. En la figura 10 se muestran los acuíferos sobreexplotados y las zonas a nivel municipal donde las extracciones subterráneas han crecido para uso agrícola en el periodo 2005-2015.

Asimismo, al año 2015, en México existen 104 cuencas sin disponibilidad, las cuales se muestran en la figura 11 junto con las zonas a nivel municipal donde las extracciones superficiales han crecido para abastecer el uso agrícola en el periodo 2005-2015.

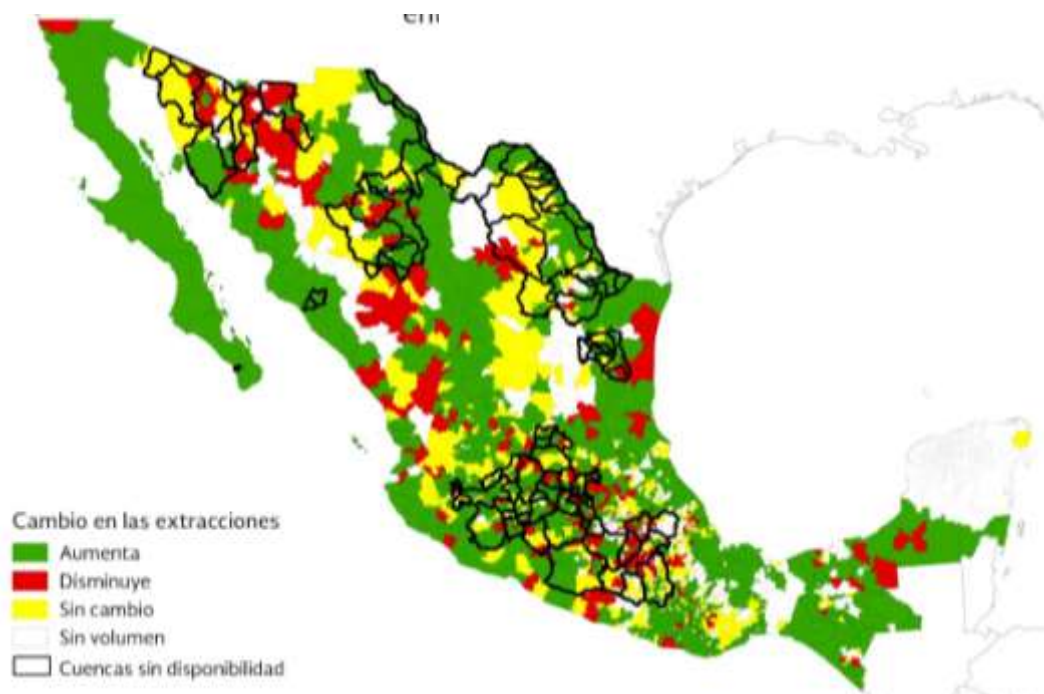


Figura 11. Dinámica municipal en el periodo 2005-2015 del uso agrícola y cuencas sin disponibilidad.

En la figura 12, se realiza una comparación entre las tasas de crecimiento de las extracciones totales y del volumen de agua que se destina al uso agrícola con la tasa de crecimiento de la superficie agrícola cosechada bajo riego. Se detecta que en el periodo 2005-2015 la superficie bajo riego crece a una tasa del orden del 0.11; este valor es más alto al obtenido para el uso agrícola en el mismo periodo (0.07). En este mismo periodo, tanto la superficie cosechada bajo riego y el



volumen de agua del uso agrícola tienen el mismo comportamiento de crecimiento. Con excepción del año 2011 donde la superficie cosechada disminuye.

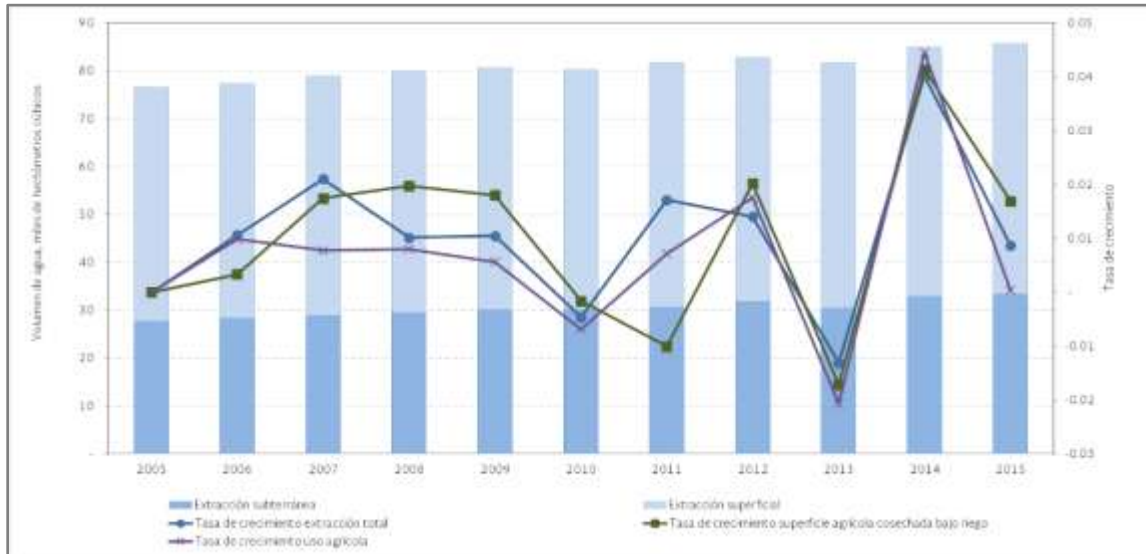


Figura 12. Tasas crecimiento de las extracciones totales, del uso agrícola y de la superficie agrícola cosechada bajo riego.

En México, la producción agropecuaria es muy sensible a los efectos del cambio climático, principalmente a la presencia de fenómenos extremos como la sequía ya que ocasiona grandes daños a los cultivos. En el año 2011, el 40% del territorio mexicano registró el peor año de sequía en las últimas siete décadas. Las cifras de SAGARPA revelan que en este año agrícola sumaron 2.7 millones las hectáreas siniestradas, sobre todo en Sinaloa, Zacatecas y Guanajuato. Los cultivos que más resintieron los efectos de la sequía fueron el frijol, maíz grano, trigo grano y sorgo.

La CONAGUA confirmó la condición de sequía en diferentes grados, donde en el año 2011 la intensidad de sequía llega a D3 (sequía extrema) y D4 (sequía excepcional) de acuerdo al monitor de sequía en México del Servicio Meteorológico Nacional.

Conclusiones

Para el año 2015, el volumen de agua que se destinaba para abastecer las demandas de las diversas actividades económicas y de la población en el país era de 85 664 hectómetros cúbicos, de los cuales, el 61.1% se extraían de fuentes superficiales. El 58.6% de este volumen, se concentra en las siguientes entidades federativas: Sinaloa, Sonora, Chihuahua, Michoacán, Veracruz, Guanajuato, Guerrero, Jalisco y Tamaulipas. Estas entidades federativas presentan un rango de extracciones superiores a los 4 000 hectómetros cúbicos.

El uso del agua agrícola es el que más volumen utiliza, al concentrar el 68.2% (58 450.1 hm³) del total nacional. Este volumen se concentra en 6 entidades



federativas: Sinaloa, Sonora, Michoacán, Chihuahua, Tamaulipas y Guanajuato. Se estima que en estas entidades federativas, se concentra el 57% de la superficie bajo riego a nivel nacional.

De ese volumen de agua para el uso agrícola, el 34.3% se extraen de fuentes subterráneas y se concentran en 7 entidades federativas: Chihuahua, Guanajuato, Sonora, Jalisco, Michoacán, Zacatecas y Baja California.

En el periodo 2005-2015, el volumen de agua para el uso agrícola tuvo un crecimiento superior a los 4 000 hm³ equivalente al 7.4%.

En resumen, este tipo de análisis es muy importante para apoyar la planeación de los recursos hídricos en México, debido a que proporciona elementos para dirigir y diseñar de mejor manera las políticas públicas en el sector.

De este análisis, se desprende que es recomendable revisar la concesión o asignación de nuevas extracciones subterráneas y superficiales, para que no ocurran en zonas con altos niveles de sobreexplotación o en cuencas sin disponibilidad. Se pudo identificar que para el periodo 2005-2015, el volumen de agua de fuente de extracción subterránea para el uso agrícola en el estado de Guanajuato se incrementó, mientras que los acuíferos localizados en él, concentran el 16.0% de la sobreexplotación a nivel nacional. En México al año 2015, existen 105 acuíferos sobreexplotados, de los cuales se extraen al año alrededor de 6 500 hm³ de agua.

Referencias Bibliográficas

CONAGUA. 2016. Los usos del agua en México, 2015. Subdirección General de Planeación.

CONAGUA. 2014. Programa Nacional Hídrico 2014-2018. Subdirección General de Planeación.