

CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO

Dr. Héctor Nolasco Soria, Director General y Editor

Políticas de manejo de acuíferos en México: Caso Zacatecas

La Paz, B.C.S, a 10 de abril de 2011



Francisco Mojarro Dávila¹, Francisco Echavarría Cháirez Hugo Enrique Júnez Ferreira¹, J. Natividad Barrio Domínguez¹, Carlos Francisco Bautista Capetillo¹ y Alberto Vélez Rodríguez¹

¹Universidad Autónoma de Zacatecas, ²INIFAP

mojarro_fr@yahoo.com.mx

Resumen

Hacen falta políticas públicas de planeación y normas específicas por acuífero para unificar los criterios de las diferentes instituciones y del gobierno; se realizó un estudio tipo para considerar a los acuíferos como un sistema y se establecieron los programas y estrategias que estimulan realmente el ahorro de agua. En el caso de Zacatecas, se encontró que de continuar con la sobreexplotación (minado) de 355.2 Hm³ del sistema de 6 acuíferos y la conducta por parte de los usuarios, tarde que temprano, la mayoría de los usuarios alcanzarían una inviabilidad económica, por los altos costos de bombeo.

Palabras clave: Acuíferos, políticas públicas, Zacatecas.

Abstract

Planning policies and specific standards for aquifer, to unify the criteria of the various institutions, and government, are required. A type study was done, to consider the aquifers as a system, and to establish programs and strategies that actually stimulate water conservation. In the case of Zacatecas, was found that if the overexploitation (mining) of 355.2 Hm³ from the six aquifer system and behavior of users continues, sooner or later, most users would reach an economic impossibility, due to high costs of pumping.

Key words: Aquifer, public policy, Zacatecas.

Area temática: Área 7: Ingenierías.

Problemática

La fuente principal de agua, para el desarrollo de las diferentes actividades de la población mexicana, son los acuíferos. Como ocurre en la mayoría de los Estados del norte del país, el sector riego, consume más del 80% del total del agua disponible. El incremento continuo de la profundidad de bombeo tiene consecuencias económicas por el incremento constante de los costos de energía y por las inversiones recurrentes en adecuaciones a la capacidad de bombeo. Esto impacta negativamente a los pequeños productores, ya que carecen de capacidad económica y tecnológica para adaptarse a un entorno competitivo de uso eficiente del agua del subsuelo. Además de lo anterior, los abatimientos de los mantos acuíferos producen, en términos ambientales, la destrucción del hábitat por restricciones en agua disponible, desaparición o disminución de la cubierta vegetal, pérdida de fauna silvestre y aumento de la erosión del suelo. En el caso del Estado de Zacatecas, tomado como caso tipo, existen 34 acuíferos donde más del 55% de los mismos se encuentran sobre explotados; con esos acuíferos se irrigan más de 130 mil hectáreas de cultivo. Se resalta el desconocimiento de la sociedad, en general, sobre la abundancia, contaminación, planeación, manejo y protección de las aguas subterráneas.

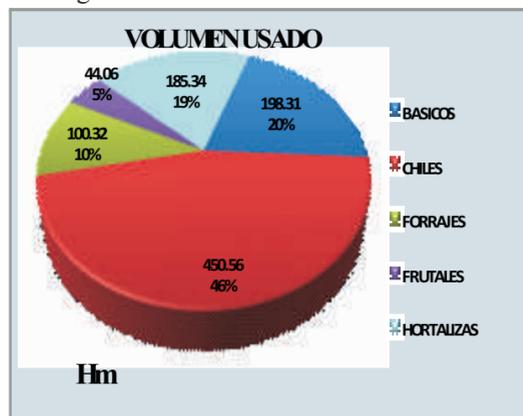


Fig. 1. Volumen usado por los cultivos, en los 6 acuíferos.

Usuarios

Las instituciones del Gobierno Federal como la CONAGUA, SEMANARNAT, FIRCO, SAGARPA, INIFAP y el Gobierno Estatal. En particular, los usuarios de pozos para riego de los Cotas del Acuífero Calera, del Acuífero Aguanaval y del Acuífero Chupaderos A.C; la Sociedad de Responsabilidad Limitada del acuífero de Loreto; y las asociaciones de usuarios de los acuíferos de Villa Hidalgo y Villa García en Zacatecas.

Proyecto

Los problemas por sobreexplotación de los acuíferos de México y en particular del Estado de Zacatecas, no son debidos a una perversa voluntad, sino a la ignorancia de los tomadores de decisiones sobre los conceptos más básicos de la hidrogeología y al desconocimiento de la estructura y funcionamiento de los acuíferos.

El objetivo del trabajo, fue el de caracterizar el sistema de acuíferos, diagnosticar su estatus y proponer alternativas de manejo sostenible, lo que incluye: 1.- El análisis de la información hidrológica, el volumen sobreexplotado, el uso del suelo, el clima, la calidad de agua, la erosión del suelo, los cultivos y los productores usuarios; 2.- Con la participación de especialistas, generar las recomendaciones técnicas que deben aplicarse para lograr el manejo integrado y sostenible de los acuíferos de Aguanaval, Calera, Chupaderos, Loreto, Villa García y Villa Hidalgo en Zacatecas, tomados como caso tipo, con el fin de asegurar los recursos hídricos necesarios para el sostenimiento de las familias rurales; y 3.- Socializar y divulgar los productos generados, entre los usuarios y otros actores que pueden influir en la conservación del patrimonio hídrico de México.

Se analizaron las estadísticas agrícolas de la SAGARPA y se generaron algunos indicadores, como la productividad del agua. Se realizaron análisis espaciales tanto de la piezometría como de la calidad del agua, con datos capturados en una base de datos (Excel) donde se incluyó la información de la CONAGUA, como coordenadas UTM y la elevación del nivel estático del agua, medido para diferentes temporadas y parámetros indicadores de calidad del agua. Las configuraciones para cada fecha se obtuvieron usando el método de interpolación conocido como *kriging* ordinario, dentro de las herramientas que posee el ArcMAP versión 9.3.

Para la determinación del minado, se aplicó el algoritmo de balance de agua que incluye las variables de evapotranspiración, recarga natural, retorno y flujo subterráneo. En lo que respecta a la erosión y al cambio de uso del suelo, se realizó un análisis

cartográfico a diversas escalas y con diversas fuentes de información, cubriendo un periodo de 64 años (1940-2004). La captación de agua pluvial para la reconversión de los sistemas de bombeo para el riego de parcelas, es importante, ya que se evita parte de la explotación del agua del subsuelo. Por último para el análisis de la sequía se usó el Índice de Palmer. Toda la información se generó en ArcGis 9.3, para su análisis y consulta.

Tabla 1. Productividad del agua, para los 6 acuíferos.

CULTIVO	UTILIDAD PROMEDIO (\$/m ³) CON SUBSIDIO	UTILIDAD PROMEDIO (\$/m ³) SIN SUBSIDIO
BÁSICOS	-0.36	-0.66
CHILES	0.49	0.19
FORRAJES	0.50	0.18
FRUTALES	1.00	0.72
HORTALIZAS	0.82	0.53

Los resultados indicaron que, en la zona de estudio, las condiciones de sequía son recurrentes, en 29 años se presentaron de 10 a 15 años con diferentes grados de sequía y de acuerdo con los estudios del IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático), en los próximos 25 años y para la misma región, las sequías serán más recurrentes y la precipitación más intensa en un corto periodo de tiempo. Del análisis de cambio de uso del suelo se desprende que: 1.- En 64 años el área de los 6 acuíferos cambió su patrón de uso del suelo, ya que 272,000 ha, que representan el 30% y que pertenecían a pastos y matorrales, cambiaron su uso a agrícola de temporal y riego; y 2.- Éste cambio de uso del suelo tuvo efectos directos sobre el escurrimiento y la recarga de los acuíferos, de acuerdo con la información bibliográfica, se tiene que con 400mm por año de precipitación, en suelo desnudo, el escurrimiento superficial se incrementó en un 110%; en contraste, con cubierta vegetal este se redujo en un 40% y el drenaje profundo se incrementó en un 54.3%. Como ocurre en la mayoría de las zonas agrícolas de México, el método de riego por surco es el más usado, lamentablemente éste método de riego propicia pérdidas de agua, dando eficiencias totales de solo el 45%. En Zacatecas lo aplica el 85 % de los productores para el cultivo de hortalizas y básicos. En general la agricultura de riego que se practica es de tipo intensivo (Fig. 1), el 65% de la superficie total se siembra para producción de chiles secos, chiles verdes y otras hortalizas. Por otro lado, los productores no valoran el agua por su costo de oportunidad, sino solo como un insumo que les da seguridad en la inversión y en las utilidades. Esta forma de manejar el agua y los programas de subsidio a la energía eléctrica y de modernización del riego, han propiciado una sobreexplotación o minado de los acuíferos en 355.2 Hm³. Los cultivos más rentables son los chiles, hortalizas y algunos frutales (Tabla 1); el cultivo de alfalfa es el más beneficiado con el subsidio de la energía eléctrica, ya que este solo cultivo recibe en promedio el 65% del total de subsidios.

Con base en las tendencias temporales presentadas en los niveles piezométricos y usando la técnica de regresión, se obtuvieron configuraciones para los años 2010, 2030 y 2050. Para el acuífero del Aguanaval, de acuerdo a las tendencias registradas se esperaría que en el valle se tenga un cono de abatimiento pronunciado de 49 m; para el de Calera, de 50 m; Chupaderos con un cono de 45 m (Fig. 2); Loreto con 40 m; y Villa Hidalgo con un cono de abatimiento de 25 m.

Respecto a la calidad del agua, se observaron valores por encima de los límites permisibles (Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994) de cloruro en Calera norte y de sodio en Calera noroeste y sureste y en Chupaderos noreste; asimismo, para éste acuífero, para el año 1977, se encontraron sólidos totales disueltos al noroeste y suroeste por encima de los límites permisibles establecidos. Para Villa García noreste, se tienen valores de pH, flúor y nitratos por encima de los límites permisibles. En Villa Hidalgo noroeste se han detectado valores de cloruros, sólidos totales disueltos y sodio por encima de los límites permisibles establecidos. En los acuíferos Aguanaval y Loreto no se detectó ningún problema en los análisis realizados.

Respecto a la degradación del suelo, la categoría de degradación media es la más abundante, ya que representa el 89.7% del total (835,851 ha), lo cual es un indicador de que la degradación es una condición generalizada. Los valores extremos de categoría de suelo muy degradado (alta), representa el 9.8% y la clase opuesta, la de suelo de baja degradación, es solo un 0.5%. Esta última clase se ubica casi completamente en los extremos Norte de los acuíferos de Aguanaval, Calera y Chupaderos; los acuíferos del sur no presentan ninguna área de baja degradación.

La propuesta para revertir lo anterior es implementar el sistema de cosecha de agua, en pozos con descarga igual o menor que 10 L/s y en áreas donde los niveles piezométricos son muy profundos, con esto se incrementaría la productividad del agua de básicos de -0.30 a 130 \$/m³, se generarían empleos, y se ahorraría más 4,800 m³/ha; y sobre todo con el aprovechamiento de los 6 acuíferos con sentido sostenible.

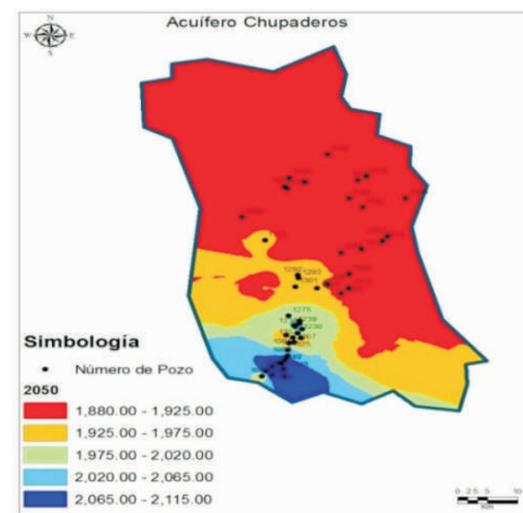


Fig. 2. Configuración espacial de los niveles piezométricos, para el año 2050.

Impacto socioeconómico

En los próximos 15 años la mayoría de los usuarios de los 6 acuíferos, verán rebasados sus beneficios económicos (0.42 \$/m³) ya que los costos ambientales, serán mayores y alcanzarían una inviabilidad económica, por los altos costos de bombeo. Esta problemática es compartida en la mayoría de los sistemas acuíferos de las zonas áridas de México. Se propone revertir ésta situación aplicando este enfoque de evaluación, conservación y manejo sostenible.

Contacto: <http://pcti.mx>, hnolasco2008@hotmail.com