

Propuesta de Manejo Sustentable del Agua en Guanajuato

Gustavo Magaña Sosa¹

¹Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural, Gobierno del estado de Guanajuato, México.

gusmaganas@gmail.com

Resumen

En las últimas décadas Guanajuato ha destacado a nivel nacional por la cantidad de recursos destinados a la tecnificación del riego. Sin embargo, las inversiones que se han realizado en este rubro desde que se inició la actividad del riego no han sido suficientes para equilibrar la recarga y la demanda de agua, pues según cifras de la Comisión Estatal del Agua, el déficit en los acuíferos del estado es de 867 Mm³ anuales. Como consecuencia, Guanajuato tiene la posibilidad de enfrentar en el mediano y largo plazo una fuerte crisis de disponibilidad de agua, principalmente de la extraída de acuíferos. En este trabajo se presenta una propuesta para el manejo sustentable del agua en el estado, que, de manera efectiva, revierta la actual tendencia. Ésta considera acciones en tecnificación del riego, capacitación y asistencia técnica, reúso e intercambio de aguas, y fuentes de financiamiento, pero, sobre todo, se plantea una propuesta en el aspecto legal que considera un estricto control en medición de los volúmenes asignados a cada usuario. De acuerdo con lo que se plantea en este trabajo, es posible revertir la actual situación, solo en la medida en que exista un efectivo control en las extracciones de agua de los acuíferos y se dé la entrega volumétrica de agua en los Distritos y Unidades de Riego, de tal manera que su aplicación sea justa y equitativa para todos los usuarios, pues de continuar con el casi absoluto descontrol en las extracciones, irremediablemente habrá que enfrentar las consecuencias.

Palabras clave: eficiencia del riego, uso sostenible, agua subterránea, crisis de agua.

Introducción

El desarrollo sustentable en cualquier actividad económica, así como para la atención de las necesidades básicas de las personas, requiere de un suministro constante y suficiente de agua en cantidad y calidad, sin embargo, se dispone de un recurso cada vez más limitado y contaminado. Por ello, es primordial y necesario hacer un uso y gestión eficiente del agua para garantizar el desarrollo económico y mantener la armonía con el medio ambiente.

Del agua disponible en Guanajuato, tanto superficial como subterránea, el 84% se utiliza en la agricultura. De acuerdo con cifras de la Comisión Estatal del Agua (CEAG), en este sector se emplean cada año 2,894 Mm³ de agua extraída de los acuíferos, y se estima que un 60% de la superficie de riego se abastece de aguas subterráneas, donde se tiene una eficiencia global del 61% en los sistemas de riego no tecnificados con aspersión o goteo, y el 40% del área regada se hace con aguas superficiales, en donde se estiman una eficiencia global menor al 40%.

Del agua utilizada para todos los usos, dos terceras partes provienen de los acuíferos, donde se presenta un déficit estimado en 867 Mm³ anuales. La sobreexplotación de los mantos acuíferos provoca que la profundidad en la extracción del agua sea cada vez mayor, presentando descensos del nivel freático de hasta 3 m por año, situación que debería activar las alarmas, y motivar a establecer medidas para hacer eficiente el uso del agua y establecer control en las extracciones de este vital líquido.

Guanajuato se ha destacado a nivel nacional por la gran cantidad de recursos y acciones de uso eficiente destinados al sector agrícola, que es el que más agua demanda, con lo que se ha logrado tener una mejor infraestructura hidroagrícola que ha permitido incrementar la eficiencia en el manejo del riego. No obstante, aún falta mucho por hacer para lograr llegar a un equilibrio entre la disponibilidad y el uso del agua. En realidad, el problema de la disponibilidad de agua no es tan grande, si se compara con la mala gestión y manejo de éste vital recurso; esta situación se observa en todo el país.

El presente trabajo, más que discutir la precisión y exactitud de la información o las cifras consignadas en este documento, y ante la evidencia que ofrece la realidad, pretende exponer algunas ideas en el manejo del agua que en el mediano plazo contribuyan a alcanzar un uso sustentable, con el menor costo para la sociedad. No se deja de reconocer la enorme importancia de contar con información y datos precisos que permitan comparar la situación actual con la pasada, a fin de conocer y analizar la evolución real, y poder plantear escenarios futuros encaminados a un verdadero uso sustentable del agua.

Objetivo

Plantear algunas propuestas de manejo del agua en Guanajuato que en el corto y mediano plazo contribuyan a alcanzar un equilibrio entre la disponibilidad y el uso del agua.

Antecedentes

Guanajuato es un Estado con gran desarrollo agrícola, pero también con el mayor número de acuíferos sobreexplotados (Marañón, 1999), debido a la enorme expansión que tuvo la agricultura de riego de 1960 a 1996 en donde el número de pozos creció de 1,100 a 16,500, sin tomar en cuenta la limitada capacidad de recarga de dichos acuíferos (Guerrero, 1998). El Programa Estatal Hidráulico de Guanajuato en su edición de 2015 indica que, de los 20 acuíferos de la entidad, 19 se encuentran en condiciones de sobreexplotación, lo que provoca un déficit de agua entre la extracción y la recarga de 1,060 Mm³ al año.

De acuerdo con información generada por la Comisión Estatal del Agua de Guanajuato (CEAG) en 2023, la sobreexplotación de los acuíferos ha ocasionado un déficit en la extracción y la recarga de 867 Mm³. El efecto en lo inmediato se refleja en los descensos progresivos de los niveles del agua subterránea, que oscila entre 1 y hasta 3 metros por año. Otros desequilibrios colaterales no menos importantes que confirman estar en alerta son: la disminución significativa en los caudales de los pozos, asentamientos de terrenos, agotamiento y desaparición de manantiales, aparición de grietas de gran longitud y deterioro de la calidad del agua por extraerse cada vez a mayor profundidad.

En cuanto al uso que se da al agua a nivel estatal, incluida tanto superficial como subterránea, el sector agrícola es el que más demanda de este vital recurso, con un 84% del total; le sigue sector público con un 13%, el Industrial con el 2, y finalmente el 1% para generación de energía eléctrica (Estadísticas del Agua en México, 2019). De acuerdo con información reportada por CEAG, y considerando únicamente el agua subterránea, en la agricultura se utiliza el 83%, mientras que, considerando solo el agua superficial, el 98% es de uso agrícola. El uso público para suministro de agua potable y uso industrial, prácticamente toda el agua utilizada es de origen subterráneo, salvo muy pocas excepciones.

En lo que respecta a la gestión del agua en el campo, la eficiencia con que se conduce el agua en los distritos de riego del país es de alrededor del 60% (Pedroza, G. 2014 e Iñigo, C. 2021); en el Distrito de Riego 011 Alto Rio Lerma se estima alrededor del 70%. En cuanto a la eficiencia de aplicación, de acuerdo con los trabajos de capacitación y asistencia técnica en riego que se han realizado por más de 17 años de manera continua en Guanajuato, en más de 42,000 hectáreas, prácticamente todas regadas con agua subterránea, se determinó que la eficiencia de aplicación del riego es del 61.6% en riego por gravedad (SDAyR, 2024). En la superficie que se riega con agua superficial hay pocos trabajos realizados, sin embargo, la eficiencia de aplicación del riego se estima alrededor del 50%.

La superficie total de riego en Guanajuato tradicionalmente considerada es de 420,000 ha, sin embargo, según información preliminar (García, 2005), en la que se verificó información de campo y fotografía aérea, la superficie de riego es de 496,330, en tanto que el INEGI, de acuerdo con el Censo Agropecuario 2022, reporta 352,186 ha de riego. Por su parte, al analizar la superficie sembrada bajo condiciones de riego durante los años de 2019 a 2023, reportada por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), se observa una superficie de al menos 358,253 hectáreas. Cabe señalar que el SIAP reporta la superficie de riego sembrada, sin embargo, está depende en parte del agua captada en las

presas, y éstas no siempre se llenan. En el Cuadro 1 se observa la superficie bajo condiciones de riego en Guanajuato, según diferentes reportes.

Cuadro 1. Superficie de riego en Guanajuato.

Superficie según diferentes fuentes	Agua Subterránea	Agua Superficial	Total
Superficie de Riego tradicionalmente considerada (ha)	250,000	170,000	420,000
Superficie de Riego según García, 2005 (ha)	316,581	179,749	496,330
Superficie de Riego según INEGI. Censo Agropecuario 2022 (ha)	352,186		352,186
Máxima superficie sembrada bajo condiciones de Riego según SIAP, de 2019 a 2023	358,253		358,253

Con relación a la tecnificación del riego con agua subterránea, con los trabajos realizados de manera ininterrumpida desde 1996 a 2023 por la Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural del Gobierno del estado de Guanajuato, en coordinación con SAGARPA (hoy SADER) a través del extinto Programa de Alianza para el Campo hasta 2019, y después solo con recurso del estado, se ha logrado el avance que se indica en el Cuadro 2 en cuanto a la instalación de sistemas de riego.

Cuadro 2. Avances de la tecnificación del riego en Guanajuato, e inversión realizada en millones de pesos.

Concepto	Superficie Tecnificada (ha)	Inversión Global	Apoyo Gubernamental	Aportación Beneficiarios
Sistema de riego por goteo	51,071.20	1,723.4	794.1	929.3
Sistema de riego por aspersión	21,789.06	333.2	158.4	174.8
Sistema de riego por gravedad	150,510.52	858.8	470.8	388.0
Total:	223,370.78	2,915.4	1,423.3	1,492.1

De la misma manera, en los distritos y unidades de riego del estado se han hecho inversiones importantes en la superficie regada con agua superficial, entre lo que destaca la tecnificación del riego a base de redes de conducción de agua para riego por gravedad en 104,500 hectáreas.

El beneficio que genera el volumen ahorrado por unidad de superficie con las acciones de tecnificación de riego se ha visto opacado porque al existir nulo control por parte de la autoridad federal en las extracciones del vital líquido de los acuíferos, muchos de los productores utilizan ese volumen para incrementar la frontera agrícola. Además, al estar permitido la transmisión parcial del volumen concesionado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), se ha incrementado el número de pozos de donde arbitrariamente se extrae el agua.

La incapacidad para implementar medidas efectivas que garanticen un manejo sustentable del agua y en general de todos los recursos, desgraciadamente ha sido un mal común en la gran mayoría de los Gobiernos. Los países en desarrollo continúan disculpándose por el creciente deterioro en el ambiente, culpando a la falta de apoyo económico, mientras que aspectos como la falta de manejo adecuado, corrupción y falta de experiencia, simplemente son ignorados en los niveles políticos (Tortajada, 2002).

En diferentes distritos y unidades de riego de algunos países se ha adoptado con éxito la estrategia de trabajar en forma coordinada el sector urbano y el agrícola, en la implementación de acciones con las que ambos sectores se benefician. El sector urbano transfiere recursos financieros para la tecnificación del riego en la agricultura, y a cambio, el sector agrícola sede parte de sus derechos de agua para uso urbano, garantizando con ello un uso sustentable y compartido del recurso. Con este tipo de estrategias, el Distrito de Riego Valle Imperial, California, ha logrado eficiencias de conducción y distribución del 90% y parcelaria del 79%, siendo este uno de los Distritos con las eficiencias más altas en los Estados Unidos. (Ojeda et al, 2003).

La sobreexplotación observada en Guanajuato genera impactos negativos en el desarrollo sustentable de las diferentes regiones del estado. Para contribuir a estabilizar los mantos acuíferos, diversos autores coinciden de manera enunciativa en medidas que deben implementarse para lograr un mejor aprovechamiento del agua, tales como (Magaña, 2001, Guerrero, 2003, Pérez y Hawn 2003, PEHG, 2015):

- Respetar lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales;
- Tecnificar la superficie con sistemas modernos de riego;
- Reutilizar las aguas tratadas;
- Nivelar Tierras;
- Capacitar regadores y directivos de distritos y unidades de riego;
- Conversión del padrón de cultivos;
- Fomentar la construcción de invernaderos;
- Favorecer la recarga de acuíferos;
- Etcétera

Es de resaltar que, si en la actividad agrícola cada año se utilizan 2,894 Mm³ extraídos de los acuíferos del estado, con una eficiencia en la aplicación del riego del 61.6%, esto significa que en este sector se desperdician 1,111.3 Mm³, cantidad que supera el déficit anual entre la extracción y la recarga (867 Mm³). Para alcanzar el equilibrio, y por tanto la sustentabilidad en el uso del agua subterránea, es necesario alcanzar una eficiencia de riego de al menos el 92% en la superficie que se riega con agua extraída de los acuíferos. Sin embargo, este porcentaje puede ser menor en la medida que también se incremente la eficiencia de riego en las áreas que se riegan con agua superficial.

Con base en lo anterior se desprende una conclusión elemental: si en Guanajuato lo que se busca es alcanzar la sustentabilidad en el uso del agua, es necesario e indispensable hacer un uso eficiente del agua en el campo; ahí está la gran área de oportunidad. Una vez que se entienda esto, se estará en condiciones de diseñar e implementar una estrategia para una gestión eficiente del agua en el sector agrícola a gran escala, pues con solo incrementar la eficiencia global del riego, podemos alcanzar el equilibrio entre la extracción

y la recarga de agua de los acuíferos. Esto cobra especial relevancia, pues en los acuíferos confinados el agua se renueva en décadas o siglos, a diferencia del agua superficial, donde cada temporada de lluvia las presas captan el agua que se usará en la temporada de riegos.

Propuesta de Manejo del Agua

Más que enunciar una larga lista de acciones que pueden contribuir al manejo sustentable del agua, en este trabajo y por la naturaleza de este, se pretende hacer un breve análisis de los diferentes factores que están relacionados con el uso del agua, y plantear algunas propuestas que puedan contribuir de manera efectiva y en el corto y mediano plazo a lograr un equilibrio entre el agua disponible y el agua que se utiliza. Así mismo, aunque sin entrar al análisis de cifras, se buscó que la propuesta fuera técnica, económica y socialmente viable, de tal forma que el costo para la sociedad sea el mínimo, en todos los sentidos.

No se pretende restar importancia a las acciones que tienen poco impacto en el ahorro de agua, pues todas en conjunto tienen vital importancia en la conservación del líquido. No obstante, la propuesta se limita mayormente al uso de agua en la agricultura, pues es en esta actividad donde se consume el 84% del total utilizado en Guanajuato, por lo que cualquier acción que contribuya a hacer eficiente el uso del agua en este sector, impactará de manera muy importante en lograr el uso sustentable de ese recurso en el estado.

Aspecto Legal

De acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales (LAN), a todos los titulares de una concesión de agua (concesionarios) se les asigna con precisión el volumen del que pueden disponer y señala como obligatorio la instalación de un medidor de agua y reportar a la CONAGUA el volumen extraído de manera trimestral, entre otras cosas. En la realidad el incumplimiento a esta disposición se da en un alto porcentaje de los aprovechamientos, y cada usuario extrae sin el más mínimo control el agua que quiere del subsuelo. Aunado a lo anterior, el artículo 33 de la LAN permite que el concesionario de un título ceda de manera parcial su volumen otorgado a nuevos usuarios. Éstos, evidentemente, realizan una nueva perforación para extraer el agua que legalmente han adquirido, previa autorización de la CONAGUA. Al existir nulo control, el volumen extraído se multiplica y con ello se acelera el abatimiento de los niveles freáticos. Aunque no se disponen de cifras oficiales sobre el número de este tipo de transacciones, esto ha sido una práctica común. Es evidente que con el desorden siempre alguien se beneficia, sin importar pasar por alto el derecho que todos los habitantes tenemos a un uso racional y sustentable del agua. De acuerdo con la Dra. Hilda Tortajada, en la conferencia internacional sobre agua dulce, celebrada en Bonn en diciembre del 2001, por primera vez se reconoce en un foro de este tipo que la corrupción en el sistema hidráulico representa fugas mayores que las de las tuberías en mal estado.

Por otro lado, y de acuerdo con algunos informes, México enfrenta una potencial falta de energía eléctrica, lo que pone en riesgo satisfacer la demanda futura de este recurso. Es un hecho que cuando un recurso es barato se maneja de manera deficiente. La baja eficiencia con que se maneja el recurso agua conlleva a un excesivo consumo de energía eléctrica, y más aun si se considera que un alto porcentaje de los equipos de bombeo operan con bajos niveles de eficiencia electromecánica, en buena medida, a consecuencia de los fuertes abatimientos que se dan en los acuíferos, pues modifican sus condiciones de operación en forma negativa y constante.

En tanto no existan medidas que estimulen y a la vez obliguen a hacer un uso eficiente del agua y la energía, el usuario por su propia voluntad difícilmente la hará, y los acuíferos continuarán descendiendo en perjuicio de todos, principalmente de los menos tecnificados. En este sentido se propone:

- Si la Ley de Aguas Nacionales establece como obligatorio la instalación de un medidor de agua u otro dispositivo de medición en cada aprovechamiento, no existe motivo alguno para su incumplimiento, por lo que debe exigirse que todos, sin excepción, cuenten con un medidor de flujo en buenas condiciones.
- La CONAGUA debe determinar y actualizar con razonable aproximación y de manera periódica el volumen global disponible en cada acuífero. Para el caso de Guanajuato existen estudios geohidrológicos que de alguna manera ayudan a definir ese volumen.
- Si el volumen concesionado para un determinado acuífero resulta mayor al disponible, entonces deberá reasignarse un nuevo volumen cuya disminución se realice en forma proporcional para todos los aprovechamientos, en cuanto se expida un nuevo título a causa del vencimiento de su vigencia. Para dar transparencia a este proceso, todos los títulos sin excepción deberán estar inscritos y publicados oportunamente en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA).
- Mientras no exista control en las extracciones, debería prohibirse la transmisión parcial del volumen asignado mediante un título de concesión, a nuevos usuarios.
- De manera paralela, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y la CONAGUA deben coordinar oficialmente esfuerzos para implementar medidas que permitan relacionar el cobro de la energía eléctrica con el volumen anual concesionado, de tal manera que, mientras un productor extraiga el volumen al que tenga derecho, la tarifa en el servicio de suministro de electricidad sea incluso menor a las tarifas 9CU y 9N que actualmente existen.
- Para efecto del caso anterior, el trabajador de la CFE tendría que tomar en la misma fecha la lectura del medidor de energía y del medidor de agua. Es de observarse que ambas instituciones dependen del Gobierno Federal, lo que debería facilitar su coordinación.
- Una vez que el productor rebase el volumen de agua anual a que tiene derecho, el costo de la energía eléctrica deberá automáticamente pasar a otras tarifas como la RABT y RAMT (antes 9 y 9M). Con el fin de no causar un impacto negativo en el sector agrícola, esta medida puede establecerse en un espacio de tiempo razonable y en forma gradual. Pudiera ser que el primer año se incremente el precio a un porcentaje razonable de la nueva tarifa, y en un periodo, que puede ser de 3 años, hacer el cobro completo correspondiente, de tal forma que se desestime el desperdicio de agua. En este periodo se da oportunidad al agricultor a que adopte las medidas técnicas que él considere pertinentes para hacer eficiente el uso del agua, para lo cual deberán implementarse y fortalecerse programas de apoyos.

- Si por alguna razón, que no la debe de haber, se pasa por alto el exigir que esté instalado el medidor de flujo, para calcular la energía correspondiente a la extracción a que tiene derecho el productor, puede utilizarse la fórmula que actualmente utiliza la CFE, en el punto 3.1 del “Acuerdo que Autoriza el Ajuste y Reestructuración a las Tarifas para Suministro y Venta de Energía Eléctrica”, publicado el día 7 de enero del 2003 en el Diario Oficial de la Federación. A diferencia de lo ahí considerado, y con el fin de darle mas precisión al resultado, para cada aprovechamiento debe considerarse su carga dinámica y su eficiencia electromecánica real.

En todo este proceso sería muy razonable la participación de la sociedad civil a través de los COTAS, para lo que sería muy recomendable el rescatar y fortalecer estos organismos, de tal forma que cuenten con recursos y facultades administrativas dentro del acuífero.

Tecnificación del Riego

Si se habla de incrementar la eficiencia en el uso del agua, definitivamente una forma de lograrlo es a través de la tecnificación del riego. En los últimos 25 años Guanajuato ha destacado a nivel nacional por la inversión y cantidad de obras realizadas, sin embargo, aun falta mucho por hacer.

En el manejo global del agua para riego debe de considerarse de manera integral el agua superficial y subterránea, que, aunque tienen diferente dinámica, ambas están muy relacionadas a través del ciclo hidrológico. La red de canales sin revestir en los Distritos y Unidades de Riego son una fuente importante de recarga de agua de los acuíferos, por lo que cualquier mejora en esa red reducirá de manera importante la recarga. A su vez, al hacer eficiente el agua en esas zonas de riego, da lugar a cerrar, incluso, todos los pozos que actualmente ahí existen, de tal forma que al final del balance seguramente la cantidad global de agua empleada en la agricultura será menor, y la cantidad de energía eléctrica dejada de usar será enorme.

Según estimaciones realizadas, al incrementar la eficiencia global en el uso del agua en un 30%, en la mayoría de los acuíferos se estabiliza el nivel estático, En los distritos de riego implica elevar la eficiencia en el uso global del agua de un 40% actual, a un 70%, lo que se logra con una eficiencia de conducción del 90% y una de aplicación del 78%. Ello es posible si toda el agua se conduce por canales revestidos y redes entubadas, complementado con una buena asistencia técnica a usuarios y trabajos de nivelación de tierras, tarea que, aunque difícil, puede lograrse.

Para hacer más eficiente el uso del agua a través de la tecnificación del riego, se plantean las siguientes propuestas:

- Elaborar un proyecto ejecutivo de modernización de los Distritos de Riego que considere equipos y procedimientos de diseño con vistas a una operación futura. Un programa de modernización, más que el simple mejoramiento de un proyecto con equipo moderno, es prepararse para operarlo en el tiempo. Este proyecto debe considerar la operación del Distrito en 4 niveles.

1. Parcela de Riego (depende de cada usuario).

2. Red de distribución operada por organizaciones y usuarios del agua (Operada por los Módulos de Riego).
3. Canales principales que entregan el agua a los módulos (controlada por una Sociedad de Responsabilidad Limitada).
4. Presas derivadoras y de almacenamiento, y la cuenca (controladas por la CONAGUA).

Una vez definida la superficie a regar durante cada ciclo agrícola, la operación de los canales principales debe estar en función de las necesidades de agua de cada Módulo de Riego, y a su vez, cada Módulo de Riego debe adecuarse a las necesidades de la parcela.

- La operación de todo el sistema debe estar basada y fundamentada en conceptos de flexibilidad, igualdad y seguridad en la entrega del agua a cada parcela (riego a la demanda). El grado de flexibilidad en la entrega de agua a la parcela, debe ser tan alto como económica y técnicamente sea factible.
- Es muy recomendable que la operación de los canales principales se base en algún tipo de automatización, combinado con depósitos de almacenamiento estratégicamente localizados al margen de estos. Esto permitirá un control en el nivel del agua a lo largo del canal, garantizando flexibilidad y seguridad en la entrega de agua a los laterales, pues de los canales principales depende la flexibilidad en el resto del sistema. Una toma no puede ser operada con flexibilidad, si aguas arriba no existe una operación de este tipo.
- Una vez elaborado el proyecto ejecutivo integral, las acciones deben priorizarse pues seguramente no se dispondrá de recursos suficientes para realizar todas esas acciones. Se sugiere realizar inversiones que simultáneamente permitan mejorar de manera significativa el control de la distribución del agua y fijar una base para futuros mejoramientos, en lugar de emplear la mayoría del recurso en soluciones muy complejas y sofisticadas que solo benefician una pequeña área o parte del proyecto. Sin una visión hacia el futuro, se entorpecerán los esfuerzos ulteriores para una modernización más sofisticada.
- En tanto no se tenga el proyecto ejecutivo, es muy importante continuar con el programa de tecnificación del riego con agua superficial. En este sentido se recomienda, que los proyectos de construcción de redes de distribución a base de tubería de PVC, sean diseñadas y revisadas por especialistas y que se sujeten a principios de diseño que permitan una operación flexible, justa y segura, basado en riego a la demanda.
- Buscar la forma de que la superficie regada con agua de pozos dentro de los Distritos de Riego se les suministre agua superficial, producto de los ahorros obtenidos con la modernización. Ello daría lugar a dejar de operar dichos pozos, en beneficio de la recuperación de los acuíferos, y de un importante ahorro de energía. En un momento dado, estos pozos solo operarían en casos de máxima demanda, cuando la red superficial no sea suficiente para suministrar el agua demandada.

- En cuanto a la tecnificación del riego con agua subterránea, se considera que la estrategia seguida por gobierno del estado, que se ha venido actualizando y mejorando con el paso de los años, ha sido muy buena, sin embargo, en los últimos 10 años se ha avanzado a un ritmo de 2,689 ha por año, cuando es necesario avanzar en al menos 10,000 ha por año. Dada la relevancia de estas acciones, se recomienda negociar con los gobiernos federal y municipal para concurrir recursos suficientes para incrementar de manera muy significativa la superficie tecnificada. Con ello, aparte de contribuir a la sustentabilidad del agua, se generan beneficios directos que impactan positivamente en la economía, como la creación de empleos directos e indirectos, incremento en la producción, incremento en las ventas de insumos y refacciones, ahorros de energía eléctrica que pueden destinarse a un precio mayor a la industria, etc. De hecho, se estima que con los ahorros en los subsidios para la generación de la energía eléctrica liberada, se puede subsidiar la tecnificación del riego.

Capacitación y Asistencia Técnica

Para que cualquier proyecto o programa de modernización que se planteé pueda implementarse con éxito y asegurar los resultados esperados, es imprescindible contar con personal debidamente capacitado, pues de lo contrario, la mayoría de los recursos empleados serán infructuosos, y el agua continuará desperdiciándose. La capacitación debe darse en todos los niveles, desde los propios productores y regadores, hasta directivos y operadores.

Al margen de lo que pueda realizarse con la tecnificación de los sistemas de riego, es muy conocido que la mayor parte del agua se pierde dentro de la parcela. Las eficiencias en la aplicación de agua, en general, son inferiores al 50% en los sistemas de riego por gravedad, que representa el 83% de la superficie regada. También existe evidencia de bajas eficiencias de los riegos por aspersión y goteo con relación al potencial que tiene este tipo de sistemas, y de cómo ello afecta de manera significativa el rendimiento de los cultivos, lo que conduce a una baja productividad del agua. Es evidente entonces, la gran oportunidad de rescatar enormes volúmenes de agua con un adecuado manejo dentro de la parcela, lo que solo puede lograrse a través de una capacitación efectiva a los productores.

Los resultados del programa de capacitación y asistencia técnica en riego implementado y llevado a cabo de manera exitosa e ininterrumpida en Guanajuato durante los últimos 18, ponen en evidencia el gran potencial de estas acciones, pues han demostrado su alta eficacia en incrementar la eficiencia en la aplicación del riego, en promedio, del 85.4% en riego por gravedad, 86.5% en aspersión y 92.1% en goteo, lo que permite ahorros de agua superiores a 1,500 m³/ha por ciclo agrícola. Por lo anterior, se deben encaminar esfuerzos hacia incrementar de manera significativa los alcances del programa, para lo cual se recomienda:

- A partir de la experiencia generada, reestructurar el programa de capacitación y asistencia técnica en riego, de tal forma que se mejore y asegure la adopción, el manejo eficiente y el mantenimiento de equipos y sistemas de riego, con personal suficiente y debidamente capacitado para atención, supervisión, evaluación y

seguimiento, y con ello ampliar la transferencia de tecnología y de asistencia técnica especializada.

- Considerar la contratación continúa de los agentes de cambio, tal y como se hacía en los primeros años del programa, ya que actualmente las actividades se reinician con el ejercicio fiscal y se concluye con un informe final en diciembre. Esto hace que se desatiendan las actividades de campo en diciembre y enero y se reduzca eficacia en febrero, por dedicarse al cierre y reinicio del ejercicio fiscal, cuando estos meses son los mejores del año para obtener información esencial de campo a partir de pruebas de riego, pues el ciclo agrícola otoño-invierno se establece prácticamente a partir de finales de noviembre de cada año.
- Dada la gran cantidad de información que se requiere y se maneja para generar las propuestas para un riego eficiente, se recomienda retomar el software de escritorio desarrollado y pasarlo a un entorno web que aproveche los beneficios de las nuevas tecnologías.
- En virtud de que no existen suficientes técnicos especialistas en irrigación para cubrir la demanda, debe considerarse la implementación de cursos de capacitación a técnicos con especialidades afines, y de ellos seleccionar a los que demuestren capacidad suficiente.
- En la medida que se generan los proyectos de modernización, implementar cursos de capacitación a directivos, operadores y usuarios, a cada uno según sus necesidades.

Reúso e intercambio de aguas

Para mantener un entorno ecológicamente viable, las ciudades deben tratar la totalidad de sus aguas negras y éstas usarse en la agricultura, a cambio de concesión de aguas subterráneas para la población. En el intercambio de aguas no se tiene la experiencia necesaria, sin embargo, ante las circunstancias de escasez actual representa una muy buena opción. En este intercambio el beneficio para ambos sectores es evidente. Para ello se propone:

- Que las autoridades municipales promuevan el intercambio de aguas negras una vez tratadas conforme a la normatividad vigente, mediante convenio entre el organismo operador y grupos de productores agrícolas en áreas cercanas a la ciudad, de tal manera que al ceder sus concesiones de agua subterránea a favor del organismo operador, éste conduce y entrega el agua tratada en puntos estratégicos, en un volumen incluso mayor al cedido. El costo inicial de las obras lo sufragaría el organismo operador del agua potable, el cual lo recuperaría con una cuota especial en los recibos de los usuarios.
- Como propuesta, los productores que acepten el intercambio y que deseen mejorar la eficiencia del uso del agua a través de la instalación de un sistema de riego, como estímulo podrían implementarse apoyos especiales por parte de los gobiernos

estatal y federal para complementar la inversión de la presidencia municipal, de tal forma que los productores dispongan hasta del 100% de la inversión.

Fuentes de financiamiento

Las acciones propuestas sin duda requieren una enorme cantidad de recursos que seguramente los disponibles son insuficientes. Por ello, es necesario priorizar las acciones y optimizar al máximo su aplicación, y en ello se requiere la participación de los gobiernos en todos los niveles, así como la participación de los diferentes sectores de la sociedad. En este sentido se propone, como fuente de financiamiento:

- Continuar, y en la medida de lo posible, incrementar los recursos que el gobierno del estado destina a la tecnificación del riego, e involucrar al gobierno federal, tal y como se hacía con el programa de Alianza para el Campo hasta antes del 2019.
- Tal y como se ha hecho con éxito en otras partes del mundo, los municipios aportan recursos para Tecnificación de unidades del riego, independientemente de que la fuente de agua sea superficial o subterránea y a cambio los agricultores ceden el volumen ahorrado a las ciudades.
- Considerando que actualmente la extracción del agua de pozos ocasiona una problemática grave para todos los habitantes, sean éstos del campo o de la ciudad, los gobiernos municipales deben de participar en forma activa, y no mantenerse al margen, como normalmente ocurre. Para ello se sugiere que en cada municipio se constituya un fideicomiso mediante el cual se faciliten recursos a sus productores en calidad de préstamo, mismo que debería de operar en forma ágil y de preferencia sin intereses. Con esta acción se complementarían a los recursos que actualmente aporta el gobierno del estado, y sin la más mínima duda, esto aceleraría de manera muy importante la tecnificación del riego en el estado.
- Los pocos organismos que se dedican a financiar proyectos de tecnificación del riego, como FIRA en coordinación con algunas cajas populares o con Fondos Guanajuato de Financiamiento, es recomendable que revisen sus procesos administrativos con el fin de que les permitan reducir los tiempos de respuesta en el otorgamiento de crédito, a la vez que promocionen más sus servicios.

Conclusiones

El deficiente manejo que se da al agua ha sido producto de la falta de capacidad de quienes administran este recurso, así como de deficiencias técnicas de quienes operan los sistemas de riego y quienes aplican el agua en las parcelas, aunado a la ausencia casi absoluta en el control de extracción de agua de los acuíferos y entregas de agua por volumen.

Es posible revertir la grave problemática mediante una buena gestión del agua, solo en la medida en que exista un efectivo control en las extracciones de agua de los acuíferos y entrega volumétrica de agua en los Distritos y Unidades de Riego, de tal manera que su aplicación sea justa y equitativa para todos los usuarios. Esta medida debe complementarse

con buenos programas de tecnificación y modernización de riego, capacitación y asistencia técnica, que es fundamental, y con la búsqueda de efectivas fuentes de financiamiento.

Referencias

Burt Ch. M. y Wolter H. W., 1992. Lineamientos para la modernización de los distritos de riego en México. Reporte del Programa Internacional para la Investigación Tecnológica en Riego y Drenaje, preparado para la CONAGUA.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Censo agropecuario 2022. Consulta en <https://www.inegi.org.mx/programas/ca/2022/#tabulados>

Comisión Estatal del Agua de Guanajuato (CEAG). 2023. Información técnica interna. Guanajuato, Gto.

Comisión Nacional del Agua, 2019. Estadísticas del Agua en México. Consulta en https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/EAM_2019.pdf

Diario Oficial de la Federación, 2003. Acuerdo que autoriza el ajuste y reestructuración a las tarifas para suministro y venta de energía eléctrica. Publicado 7/01/2003. Consulta en https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=705552&fecha=07/01/2003#gsc.tab=0

Flores H. F., 1998. Saneamiento de aguas residuales. I Seminario Internacional del Uso Integral del Agua. Chapingo, México.

García N. H., 2005. Actualización del uso de suelo mediante ortofoto digital, conocimiento local y sistema de información geográfica. Resultados preliminares, proyecto autorizado por CONACYT y CONCYTEG, en el estado de Guanajuato.

Gobierno del Estado de Guanajuato, 2000. Plan estatal hidráulico de Guanajuato, 2000-2025. Guanajuato, Gto.

Gobierno del Estado de Guanajuato, CONAGUA, COLMERN A.C., 2015. Programa Estatal Hidráulico de Guanajuato. Guanajuato, Gto.

Gobierno del Estado de Guanajuato, 2005. Revista "Tu... Gobierno". Num. 24, Año 5, Mayo de 2005.

Guerrero R.V., 1998. Participación social en el aprovechamiento sustentable de las aguas subterráneas. El caso de Guanajuato. Memorias del Simposio de Aguas Subterráneas. León, Gto.

Guerrero R. V., 2003. Areas de oportunidad para el manejo del agua dulce en Guanajuato. Memorias de la Novena Expoagua. Guanajuato, Gto.

Iñiguez C. M., Ojeda B. W., Jiménez J. S. I., 2021. Eficiencia de conducción y la infraestructura hidroagrícola, distritos de riego: Cuenca Río Bravo México. VI Congreso

Nacional de Riego y Drenaje. Colegio Mexicano de Ingenieros en Irrigación. Hermosillo, Son.

Magaña S. G., 2001. La Tecnificación del Riego en el Estado de Guanajuato. Memorias del XI Congreso Nacional de Irrigación. Guanajuato, Gto.

Marañón. B. 1999. La gestión del agua subterránea en Guanajuato. La experiencia de los COTAS. Revista Estudios Agrarios, Vol. 12.

Ley de Aguas Nacionales, 2023. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de diciembre de 1992. Última reforma publicada DOF 08-05-2023.

Ojeda B. W., González C. J. M. y Rojano A. A., 2003. Transferencia de agua de uso agrícola al sector urbano. Memorias de la Novena Expoagua. Guanajuato, Gto.

Pedroza G. E., Hinojosa C. G.A., 2014. Manejo y distribución del agua en distritos de riego: breve introducción didáctica. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Jiutepec, Mor.

Pérez C. E. y Hawn V. C., 2003. Escenario del Acuífero Pénjamo-Abasolo. Memorias de la Novena Expoagua. Guanajuato, Gto.

Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural, 2024. Base de datos de los programas de Mi Riego Productivo y Mejores Usos del Agua en el Campo. Celaya, Gto.

Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera (SIAP).
Consulta en http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos_a.php

Tortajada Q. H. C., 2002. Agendas internacionales: de la teoría a la realidad. Memorias de la Octava Expoagua. Guanajuato, Gto.