

## **Los productores agrícolas de Zacatecas y su nivel de conocimiento de la problemática de sobreexplotación del acuífero de Calera**

ALBERTO VÉLEZ-RODRÍGUEZ<sup>1</sup>  
LUZ EVELIA PADILLA BERNAL\*  
FRANCISCO MOJARRO DÁVILA\*

### **Resumen**

La baja precipitación pluvial del estado de Zacatecas provoca un uso intensivo del agua subterránea. El acuífero de Calera, uno de los más importantes del estado, está sobreexplotado con un déficit anual de 67.75 millones de metros cúbicos. El gobierno de México busca el uso sustentable del agua y plantea en el Programa Nacional Hídrico consolidar la participación y organización de los usuarios entorno al manejo del agua. El enfoque GIRH recomienda mejorar la efectividad de los usuarios promoviendo cambios en su patrón de comportamiento con campañas informativas, incentivos económicos y medios tecnológicos. La información se recopiló a través de un cuestionario aplicado a productores del acuífero. Se utilizaron los análisis de frecuencias, comparación de medias y correlaciones bivariadas. Se encontró que los productores no cuentan con información homogénea de la problemática del acuífero. Los productores que tienen sistemas de riego eficientes son los que mejor conocen la problemática.

**Palabras clave:** gestión de la demanda, gestión participativa, organización de usuarios.

### **Abstract**

The low rainfall in the state of Zacatecas causes intensive groundwater. The Calera Aquifer, one of the largest in the state, is overexploited with an annual deficit of 67.75 million cubic meters. The government of Mexico is seeking the sustainable use of water and bring to the National Water Program to consolidate the participation and organization of users in water management environment. The GIRH approach should improve the effectiveness of promoting changes in user behavior pattern information campaigns, economic incentives and technological means. The information was gathered through a questionnaire given to producers of the aquifer. We used the frequency analysis, comparison of means and bivariate correlations. Producers were found to have no information homogeneous aquifer issues. Producers who have efficient irrigation systems are best know the problems.

**Keywords:** demand management, participatory management, user organization.

---

<sup>1</sup> \*Universidad Autónoma de Zacatecas. Comercio y Admón.

## **Antecedentes**

La baja precipitación pluvial registrada en el estado de Zacatecas provoca un uso intensivo del agua subterránea, lo que implica una disminución en los mantos freáticos. Esta situación es delicada debido a que se presenta la tendencia de una recarga cada vez menor. Los reportes sobre la disponibilidad de agua de los acuíferos del estado, muestran que el 44% de ellos están sobreexplotados. El acuífero de Calera es uno de los que reporta mayor sobreexplotación con un déficit anual de 67.75 millones de metros cúbicos (CNA, 2010).

La región delimitada por el acuífero de Calera en Zacatecas incluye en su totalidad los municipios de Gral. Enrique Estrada y Morelos, de manera parcial a los municipios de Calera, Fresnillo, Pánuco, Veta Grande y Zacatecas. En esta región además de tener una intensa actividad agrícola, se encuentran establecidos dos de los municipios más poblados del estado, Guadalupe y Zacatecas, lo que implica una alta demanda de agua para abastecimiento urbano. Además se encuentra establecida parte importante de la industria manufacturera, que se suma a la exigencia de agua hacia el acuífero. Sin embargo, es la agricultura la actividad económica que más agua del acuífero consume, su gasto es aproximadamente el 90% del total del agua que provee el acuífero, por lo cual son los productores agrícolas los principales usuarios del esta agua subterránea (CNA, 2011).

De persistir la sobreexplotación e incluso de incrementarse, se pone en riesgo la vida útil del acuífero y con ello la continuidad de los procesos productivos del estado, la agricultura por su alto consumo de agua y altas pérdidas en el manejo, sería la primera actividad que se vería posiblemente restringida en cuanto a la cantidad de agua a utilizar (Hernández, 2005).

El reto del uso sustentable del agua plantea para el gobierno de México el desarrollo de mecanismos de educación ambiental, económicos y normativos que permitan incrementar la eficiencia en la asignación y reasignación del recurso. En el Programa Nacional Hídrico (PNH) se plantea consolidar la participación y organización de los usuarios y de la sociedad entorno al manejo del agua, a la promoción de una cultura de buen uso, entre otras, para lo cual se propone informar oportuna y eficazmente a la población sobre la escasez del agua, los costos de proveerla, su uso responsable y su valor económico, sanitario, social y ambiental (CNA, 2008). En la actualidad se reconoce que la problemática del agua tiene componentes en los procesos productivos, en el desequilibrio ecológico, en la pobreza y en la conflictividad del orden social, por lo que atender esta problemática tiene un elevado grado de complejidad (Soares y Vargas, 2006).

Actualmente dentro del enfoque mercantilista, los especialistas del tema del agua, ya no ven el problema como un tema de escasez, falta de tecnología o mala distribución, sino como un problema fundamentalmente social con una estructuración a nivel mundial (Pacheco-Vega y Vega, 2008). Esta visión, ya es manejada en uno de los principios básicos de la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH) que la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (WSSD, por sus siglas en inglés) promueve desde 2002 a través de la Asociación Mundial del Agua (GWP, por sus siglas en inglés), en el sentido de que la problemática del agua debe tratarse bajo un enfoque participativo, es decir, debe involucrarse a los usuarios con los planificadores y con los tomadores de decisiones, ya que cualquier decisión debe adoptarse al nivel más bajo posible, a partir de una consulta pública (GIRH, 2005).

Ante un problema de escasez de agua, el enfoque GIRH recomienda examinar las opciones de optimización del agua, para reducir su despilfarro o redistribuir el suministro. Plantea en primer lugar mejorar la efectividad de los usuarios a través de un cambio en su patrón de comportamiento; por ejemplo, a través de campañas informativas, incentivos económicos y medios tecnológicos (dosificación y actualización de los medios), a lo que se denomina con frecuencia “gestión de la demanda”.

En este contexto iniciar una optimización de los usuarios agrícolas de la región delimitada por el acuífero de Calera requiere un diagnóstico sobre los mismos que informe sobre su estatus tecnológico, sociodemográfico y de su nivel de conocimientos respecto a la problemática de escasez del agua (en este caso de la sobreexplotación del acuífero), así como de su impacto al medio ambiente y al futuro de la agricultura. Este diagnóstico coadyuvará al diseño de campañas informativas entorno al manejo del agua o a la promoción de una cultura de buen uso, entre otras.

El objetivo de este trabajo es presentar las características sociodemográficas y el nivel de conocimientos que los productores agrícolas usuarios del acuífero de Calera en el estado de Zacatecas tienen acerca de la problemática de sobreexplotación del acuífero y su impacto al medio ambiente, así como al futuro de la agricultura de la región.

Para el desarrollo del presente trabajo se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Hay diferencias sociodemográficas y de conocimiento de la problemática de sobreexplotación del acuífero entre los productores agrícolas que tienen sistemas de riego de alta tecnología y los que tiene sistemas de baja tecnología?

La hipótesis de investigación se planteó de la siguiente forma: los productores agrícolas usuarios del acuífero de Calera que usan sistemas de riego de alta tecnología tienen mayor nivel de

ingresos, escolaridad y conocimientos de la problemática de sobreexplotación que los que cuentan con sistemas de baja tecnología.

## **Materiales y métodos**

A fin de probar la hipótesis se hizo uso de técnicas de la estadística, tales como el análisis de frecuencias, el análisis de comparación de medias combinado con análisis de varianzas (ANOVA) y el análisis de correlaciones bivariadas. La información requerida se recopiló a través de un cuestionario aplicado en entrevistas con los productores usuarios del acuífero. La aplicación del cuestionario se hizo durante los meses de marzo y abril del año 2010. Se preguntó sobre las características técnicas de las unidades de producción agrícola, las características sociodemográficas y sobre el nivel de percepción o conocimiento de los productores respecto a la problemática de la sobreexplotación del acuífero.

El cuestionario aplicado, se organizó en tres secciones:

1. La primera se diseñó para obtener información referente al nivel tecnológico de la unidad de producción agrícola (tipo de sistema de riego, número de hectáreas que se riegan con el pozo, tipo de cultivo, entre otros aspectos).
2. En la segunda sección se plantearon preguntas para recoger información sobre el nivel de percepción o conocimiento del productor en cuanto a la sobreexplotación del acuífero (reconocimiento y nivel de sobreexplotación, causas y efectos y reconocimiento de agentes contaminantes del subsuelo).
3. La tercera sección recogió la información sociodemográfica del productor (edad, nivel de escolaridad, nivel de ingresos, entre otras).

Para efectos del estudio se consideró el universo de pozos definido a partir del padrón de pozos del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la CNA, correspondiente al acuífero de Calera del estado de Zacatecas, actualizado hasta 2009 (CNA, 2009). Este padrón permitió calcular una muestra de pozos, mismos que se seleccionaron mediante un proceso aleatorio simple. Una vez localizados los pozos que fueron seleccionados se acudió a entrevistar a un productor agrícola, usuario del mismo, ya fuera en la unidad de producción, alrededor de ella o en su domicilio particular. La localización del productor se obtuvo con información obtenida por el REPDA y complementada por los vecinos del pozo (Figura 1).

Para el cálculo de la muestra de pozos se consideró que el tamaño estaba estrechamente relacionado a la confiabilidad y el error esperado en la medición de la variable (tipo de sistema de riego), misma que experimenta un comportamiento normal por lo que se utilizó la siguiente fórmula (Flores y González, 2007):

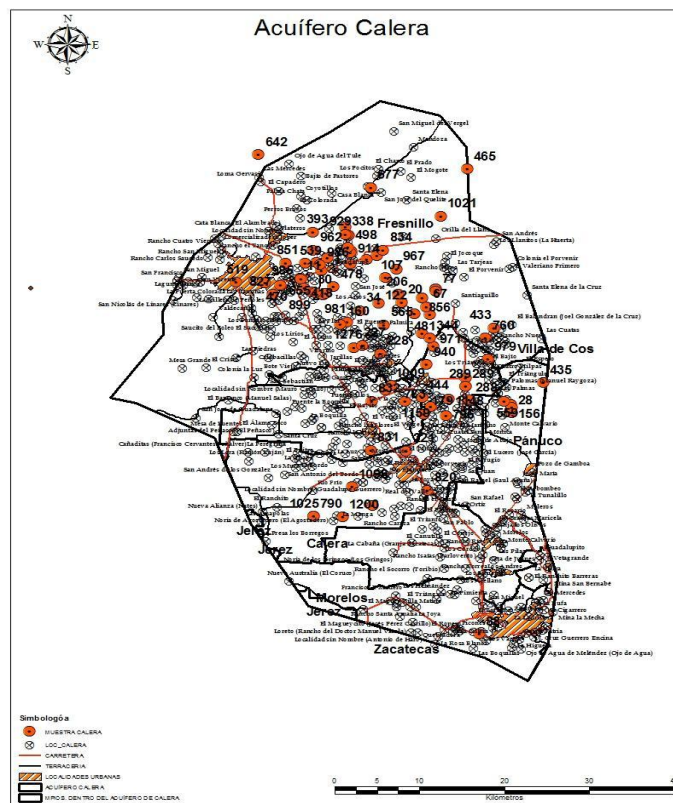
$$n = \frac{Z^2 CV^2}{E^2}$$

Donde: n es el tamaño de la muestra para universo infinito, Z es el valor estandarizado de la distribución normal, CV es el coeficiente de variación y E es el error de estimación. El tamaño de la muestra se ajustó por finitud mediante la fórmula:

$$N = \frac{n}{1 + \frac{n}{M}}$$

Donde: N es el tamaño de muestra para espacio finito, n es el tamaño de muestra para universo infinito y M es el tamaño de la población a estudiar.

Figura 1. Ubicación de los pozos de agua en el acuífero distinguidos los pozos seleccionados por el proceso aleatorio simple



Fuente: CNA, 2009.

La muestra fue calculada con un nivel de confianza del 95%, un error del 5% y un coeficiente de variación del 25%. El número de cuestionarios a aplicar, cuestionarios aplicados y el número de concesiones de explotación de agua empadronadas en el REPDA, se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1. Padrón del REPDA y muestra calculada para el acuífero de Calera**

Acuífero	Número de pozos REPDA	Número de pozos de la muestra	Número de cuestionarios aplicados
Calera	1,297	89	97

Fuente: CNA, 2009.

La Tabla 2 presenta las variables concernientes a las características técnicas de las unidades de producción y a las características sociodemográficas de los productores que participaron en la comprobación de la hipótesis.

**Tabla 2. Variables de las características técnicas y sociodemográficas de los productores**

Grupos de variables	Variables y Definición operacional	Tipo de variable
Características técnicas de las unidades de producción agrícola	formarec = tipo de sistema de riego instalado en la unidad de producción agrícola	Nominal 0=baja eficiencia 1=alta eficiencia
Sociodemográficas	ingreso = nivel de ingresos del productor por mes	Ordinal 0) menos de \$9,000 1) \$9,000 o más
	escolar = escolaridad del productor	Ordinal 0) Sin estudios 1) estudios básicos 2) estudios medios y/o superiores

Las variables más significativas sobre la información referente al nivel de percepción o conocimiento de los productores acerca la sobreexplotación del acuífero, sus causas, efectos y contaminación del subsuelo por químicos, se muestran en la Tabla 3. En estas variables se utilizó una escala ordinal tipo Likert y los valores asignados fueron: 1) muy poco, 2) poco, 3) regular, 4) mucho y 5) demasiado.

**Tabla 3. Variables de conocimiento sobre la sobreexplotación del acuífero**

<b>Variables</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Tipo de variable</b>
poblacui= crecimiento población a los acuíferos	afectación del crecimiento poblacional a los acuíferos.	Ordinal, escala 1 al 5
lluvia = incidencia de lluvia	incidencia de lluvia en la región.	Ordinal, escala 1 al 5
masagua= agricultura gasta más agua	percepción respecto a que la agricultura es la actividad económica que más agua del acuífero consume.	Ordinal, escala 1 al 5
sbmeamb= sobreexplotación al medio ambiente	afectación de la sobreexplotación al medio ambiente.	Ordinal, escala 1 al 5
sbfuturo= sobreexplotación al futuro de la agricultura	afectación de la sobreexplotación al futuro de la agricultura.	Ordinal, escala 1 al 5
quimagr= químicos usados en agricultura	contaminación del subsuelo debida a los químicos usados en la agricultura.	Ordinal, escala 1 al 5
quimind= químicos usados en la industria	contaminación del subsuelo debida a los químicos usados en la industria.	Ordinal, escala 1 al 5
sobreexpl= mayor extracción de agua que recarga	mayor extracción de agua del acuífero que la recarga por lluvia se conoce como sobreexplotación.	Ordinal, escala 1 al 5
sexpltdo= sobreexplotación del acuífero	sobreexplotación del acuífero.	Ordinal, escala 1 al 5

El análisis de la estadística de frecuencias se utilizó para mostrar las generalidades de los dos grupos de productores agrícolas, los que tienen sistemas de riego de alta tecnología y los de baja tecnología. El análisis de comparación de medias entre los dos grupos sirvió para interpretar las percepciones por grupo según su nivel de significancia entre las variables del ANOVA. Finalmente se calcularon las correlaciones de Pearson entre la variable tipo de sistema de riego y las variables sociodemográficas, así como también, entre el tipo de sistema de riego y las variables de conocimiento sobre la problemática de sobreexplotación con el propósito de medir el grado de relación de entre estas variables. Todos los cálculos se realizaron con el software SPSS v16.0.

### **Análisis y discusión de resultados**

#### *Descripción del nivel tecnológico de la unidad de producción agrícola.*

El número de unidades de producción agrícola que cuentan con sistemas de riego de baja tecnología (riego por gravedad o gravedad por tubo) y de alta tecnología (riego por goteo o aspersión) se muestran en la Tabla 4.

**Tabla 4. Número y porcentaje de productores por tipo de sistema de riego**

	Número de productores	Porcentaje de productores
Baja tecnología	68	70%
Alta tecnología	29	30%
total	97	100%

El 70% de los productores cuenta con sistemas de riego de baja eficiencia en el manejo del agua. La proporción de unidades de riego que cuentan con sistemas de riego tradicional es menor al 78% que señala Contijoch, (1997) como la media nacional respecto a las unidades de riego del país que cuentan con riego superficial. Sin embargo, es aún, alto el porcentaje de productores que cuentan con sistemas de baja tecnología que implica un manejo poco eficiente del agua y por tanto un desperdicio grande de la misma, lo que sugiere que hay un alto potencial de ahorro de agua si se transita a sistemas de riego de mayor eficiencia en el manejo del agua.

En cuanto la estructura productiva de las unidades de producción, los cultivos que se producen se agrupan en básicos, forrajeros, hortalizas, frutas e industriales. Los cultivos básicos son fríjol, maíz, sorgo y trigo; los forrajeros se refiere a la avena, alfalfa y maíz forrajero; en las hortalizas se incluye al chile, jitomate, papa, zanahoria, ajo y cebolla; en las frutas a la vid, manzana, durazno, aguacate, nuez, etcétera; en los industriales a la caña de azúcar, copra, café y cacao (Reyes-Rivas, 2000).

El porcentaje de productores que siembran básicos, forrajes, hortalizas y frutas es muy parecido entre los productores que cuentan con sistemas de baja y los que cuentan con alta tecnología, excepto en los cultivos de hortalizas, ya que el 86% de los productores de alta tecnología las siembran y tan sólo el 60% de los productores de baja tecnología lo hacen.

*Descripción de las características sociodemográficas del productor según el nivel tecnológico de su unidad productiva.*

La concentración de productores por tipo de sistema de riego y por nivel de escolaridad se muestra en la Tabla 5.



**Tabla 5. Porcentaje de productores agrícolas usuarios del agua del acuífero de Calera por tipo de sistema de riego y por nivel de escolaridad.**

Grupo de productores	Escolaridad		
	Sin estudios (%)	Básicos (%)	Medios y superiores (%)
Baja tecnología	16	64	20
Alta tecnología	0	59	41

La proyección marcada en la Tabla 5 señala que a mayor nivel de escolaridad mayor tecnificación y esto se observa mejor en la última columna (estudios medio superior y superior). De hecho el 80% de productores con sistemas de baja tecnología no llegaron a ingresar al nivel de estudios medios. Esta tendencia se confirma al comparar la media de escolaridad del grupo de productores con sistemas de alta tecnología (1.41) con la media del grupo de baja tecnología (1.03), cuyo ANOVA muestra un nivel de significancia menor al 0.05 entre los grupos, lo cual permite concluir que el nivel de escolaridad tiene diferente valor entre los grupos y por tanto, afirmar que el nivel de escolaridad para el grupo de productores de alta tecnología es mayor.

A nivel global, la región delimitada por el acuífero de Calera presenta una población con un nivel de escolaridad mayor a la media nacional, ya que el 27% de los productores del país no asistieron a la escuela, mientras que en Calera no lo hizo tan sólo el 11.5% de los productores, incluso el porcentaje de productores con estudios superiores a los básicos es también mayor, ya que un 29.4% de productores asistieron a estudios medios superiores, mientras que en el país este porcentaje es de 8.2% y para el estado es de 4.6% (INEGI, 2007).

La concentración de productores por tipo de sistema de riego y por nivel de ingresos mensual familiar se presenta en la Tabla 6.

**Tabla 6. Porcentaje de productores agrícolas usuarios del agua del acuífero de Calera por tipo de sistema de riego y por nivel de ingresos mensual familiar**

Grupo de productores	Ingresos	
	Menor a \$9,000.00	Mayor a \$9,000.00
Baja tecnología	72	28
Alta tecnología	52	48

La información de la Tabla 6 indica que a mayor nivel de ingresos mayor tecnificación y viceversa, es decir a mayor nivel tecnológico aumenta el nivel de ingresos. Esto se confirma al comparar la media de la variable ingresos económicos entre los dos grupos, ya que el ANOVA entre las dos variables muestra una significativa a un nivel menor al 0.1, con una media de 0.48 para el grupo de productores de alta tecnología y una media de 0.28 para el grupo de baja tecnología.

Los análisis estadísticos, el de frecuencias y el de comparación de medias, validado este último por un ANOVA, hasta aquí presentados, muestran que las características sociodemográficas de los productores que tienen sistemas de alta tecnología son diferentes a las que tienen los productores que cuentan con sistemas de riego de baja tecnología, estos últimos manifiestan menor escolaridad y menor nivel de ingresos.

*Descripción del nivel de conocimientos de los productores respecto de la problemática de sobreexplotación del acuífero según el nivel tecnológico de su unidad productiva.*

En la Tabla 7, se presenta el análisis de medias entre el grupo de productores que cuentan con baja tecnología y los que tienen alta tecnología con las variables del nivel de conocimiento de la problemática de sobreexplotación del acuífero.

**Tabla 7. Media del nivel de conocimiento de la problemática de sobreexplotación del acuífero de los productores por tipo de sistema de riego**

Variable	Tipo de sistema de riego			
	Baja tecnología		Alta tecnología	
	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.
sexpltdo= nivel sobreexplotación del acuífero	2.75	0.89	<b>2.83</b>	1.14
sobreexpl= mayor extracción que recarga	3.07	1.01	<b>3.10</b>	1.08
poblacui por crecimiento poblacional	<b>2.50</b>	1.10	2.30	1.10
lluvia por poca lluvia	<b>2.30</b>	1.00	2.10	1.00
masagua agricultura gasta más agua	2.60	1.10	<b>3.00</b>	1.00
sbmeamb= daños de sobreexpl al medio ambiente	2.21	1.13	<b>2.48</b>	1.02

sbfuturo= daños de sobreexpl a futuro agrícola	3.60	1.01	<b>3.79</b>	0.90
quimagr= químicos en agricultura	2.34	0.96	<b>2.69</b>	0.93
quimind= químicos en industria	3.24	1.15	<b>3.38</b>	1.24

Los resultados de la Tabla 7 muestran que es mayor el conocimiento del nivel de sobreexplotación del acuífero por parte de los productores que cuentan con sistemas de riego de alta tecnología, tendencia que se corrobora con un ANOVA que marca un nivel de significación menor al 0.1% entre estas dos variables, situación que no ocurre con la variable sobreexpl= mayor extracción que recarga.

Que la media sea más grande en la variable masagua (nivel de conocimiento de que agricultura gasta más agua) para el grupo de productores de alta tecnología indica que ellos manifiestan reconocer que la agricultura es una actividad económica que gasta mucha agua, mientras que los productores con baja tecnología señalan a otras causas (crecimiento poblacional, poca lluvia, entre otras) como las responsables de la sobreexplotación. El ANOVA entre las variables poblacui = sobreexplotación por crecimiento poblacional y la variable masagua = agricultura actividad que más agua consume, con la variable tipo de sistema de riego, corrobora estas afirmaciones con un grado de significación menor al 0.1%.

Respecto del nivel de percepción o conocimiento de los efectos de la sobreexplotación del acuífero al medio ambiente y al futuro de la agricultura la Tabla muestra que hay un mayor conocimiento de los efectos que provoca la sobreexplotación del acuífero al medio ambiente y al futuro de la agricultura en los productores que cuentan con sistemas de riego de alta tecnología, sin embargo, esta tendencia sólo se corrobora entre la variable sbfuturo (afectación de la sobreexplotación al futuro de la agricultura) y la variable tipo de sistema de riego, debido a que el ANOVA entre ellas tuvo una significación menor al 0.5%.

Por último la Tabla 7 muestra que el grupo de productores con sistemas de riego de alta tecnología tienen mayor conocimiento de la contaminación que provocan los químicos, utilizados en los procesos productivos, al acuífero, pero el ANOVA señala que eso es cierto sólo en el conocimiento del grado de contaminación que los químicos utilizados en la agricultura provocan al acuífero, ya que su nivel de significancia fue menor de 0.05%.

En la tablas la 7 se observan diferencias entre los productores que cuentan sistemas de riego de baja eficiencia y los productores que tienen sistemas de riego de alta eficiencia. Los primeros

acusan menor conocimiento de la sobreexplotación, de las causas debidas a la agricultura, de los efectos y del grado de contaminación que los químicos utilizados en los procesos productivos provocan al subsuelo.

*Correlaciones entre las variables sociodemográfica y las variables del nivel de conocimientos de los productores respecto de la problemática de sobreexplotación del acuífero según el nivel tecnológico de la unidad productiva.*

Se utilizaron las correlaciones bivariadas de Pearson para confirmar las afirmaciones hechas con el análisis de medias y el ANOVA entre las variables. Se realizaron las correlaciones entre las variables sociodemográficas y la variable tipo de sistema de riego, así como las variables de conocimiento de la problemática del acuífero y la variable tipo de sistema de riego Tabla 8.

**Tabla 8. Correlaciones entre las variables de sociodemográficas y de conocimiento con la variable tipo de sistema de riego**

Variable	Tipo sistema de Riego	
	Correlación Pearson	Significación
escolar	0.30	<b>0.003</b>
ingreso	0.19	0.06
sexplado= nivel de sobreexplotación	0.182	0.075
sobreexpl= extracción mayor que recarga	-0.027	0.792
poblacui= por crecimiento poblacional	-0.137	0.178
lluvia= por poca incidencia de lluvia	-0.194	0.057
masagua= agricultura gasta más agua	0.188	0.065
sbmeamb= daños al medio ambiente	0.115	0.258
sbfuturo= daños al futuro agrícola	0.239	<b>0.018</b>
quimind= químicos de la industria	0.074	0.469
quimagr= químicos de agricultura	0.214	<b>0.035</b>

En la tabla se observa que la variable nivel de escolaridad tiene una correlación positiva con la variable tipo de sistema de riego con un nivel de significación menor a 0.01, lo que señala que conforme el productor tiene un nivel de escolaridad mayor, la probabilidad de que cuente con

sistema de riego de alta tecnología también será mayor, mientras que la correlación entre la variable ingreso y la variable tipo de sistema de riego es menor al 0.1.

Las variables de conocimiento de la afectación de la sobreexplotación al futuro de la agricultura y conocimiento del grado de contaminación de los químicos usados en la agricultura muestran correlaciones positivas y un nivel de significación menor al 0.05. Esta correlación positiva indica que conforme crezca el nivel de conocimiento de estas dos variables crecerá la posibilidad de que el productor agrícola cuente con sistema de riego de alta tecnología, lo que corrobora que el nivel de conocimiento de la problemática de sobreexplotación marca diferencia entre el sistema de riego utilizado.

Finalmente, la significancia estadística de las correlaciones entre las variables nivel de ingresos económicos, nivel de escolaridad y nivel de conocimientos del grado de sobreexplotación, el conocimiento de la poca incidencia de lluvia en la región, el conocimiento de que la agricultura es la actividad que más agua consume, el conocimiento del impacto que la problemática de sobreexplotación tendrá en el futuro de la agricultura y el conocimiento de que los químicos usados en la agricultura con la variable tipo de sistema de riego, permite concluir que la hipótesis planteada en el presente trabajo se cumple y por tanto se puede afirmar que los productores agrícolas usuarios del acuífero de Calera que tienen sistemas de riego de alta tecnología cuentan un nivel de ingresos económicos, un nivel de escolaridad y un nivel de conocimientos sobre la problemática de sobreexplotación mayor que los que cuentan con sistemas de baja tecnología.

## **Conclusión**

Los resultados del análisis de correlaciones, el análisis de comparación de medias, el análisis de varianzas y el análisis de la estadística descriptiva permiten concluir que hay dos tipos de productores agrícolas en la región del acuífero de Calera, los que tienen sistemas de riego de alta eficiencia y los que tienen sistemas de baja eficiencia. Ambos grupos de productores tienen percepciones o conocimientos diferentes sobre la problemática de la sobreexplotación del acuífero y su impacto en el medio ambiente y al futuro de la agricultura, además se diferencian por tener un estatus sociodemográfico, también, diferente. Ambas diferencias indican intereses y capacidades diferentes, por lo que, para iniciar una optimización de los usuarios agrícolas de la región delimitada por el acuífero de Calera (gestión de la demanda) se deben contemplar estas diferencias de estatus tecnológico, sociodemográfico y de nivel de conocimientos respecto a la problemática de escasez del agua.

Se debe de partir de homogeneizar, al menos la información referente a la problemática de la sobreexplotación del acuífero y su impacto en el medio ambiente y al futuro de la agricultura, ya que independientemente del estatus tecnológico y sociodemográfico del productor la información de la problemática es la misma.

Es obvio que si se requiere construir condiciones y ambientes sociopolíticos propicios para una verdadera y efectiva participación de la ciudadanía y, en especial, de los usuarios del agua para la agricultura, la información y el conocimiento son vitales.

En resumen para emprender cualquier campaña de promoción al ahorro y buen uso del agua en la agricultura se sugiere socializar la información, con datos verídicos, respecto del impacto que tendrá la sobreexplotación del acuífero, para los productores de la región delimitada por el acuífero de Calera, al medio ambiente y al futuro de la agricultura, debido a la baja eficiencia en el uso del agua y por la excesiva aplicación del riego. Enfatizar que de continuar con esos niveles de sobreexplotación, el acuífero podría colapsarse en un período relativamente corto y con él, el sistema agropecuario de la región.

## Referencias

Comisión Nacional del Agua. (2008). *Programa Nacional Hídrico*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Comisión Nacional del Agua. (2009). *Registro público de derechos del agua (REPDA) en portal de conagua.gob.mx*. Recuperado de

[www.conagua.gob.mx/disponibilidad.aspx?n1=3&n2=62&n3=94](http://www.conagua.gob.mx/disponibilidad.aspx?n1=3&n2=62&n3=94)

Comisión Nacional del Agua. (2010). *Disponibilidad del agua subterránea en portal de conagua.gob.mx*. Recuperado de

[www.conagua.gob.mx/repda.aspx?n1=5&n2=37&n3=115](http://www.conagua.gob.mx/repda.aspx?n1=5&n2=37&n3=115)

Comisión Nacional del Agua. (2011). *Estadísticas del agua en México*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Contijoch, M. (1997). Programa de Fertiirrigación. *Agro-Síntesis*. Julio de 1997.

Global Water Partnership (GWP, (2005)). *Estimulando el cambio: un manual para el desarrollo de estrategias de gestión integrada de recursos hídricos (GIRH) y de optimización del agua*. Elanders, Noruega: GWP.

Hernández, M.L. (2005). *Aspectos del uso y valoración del agua subterránea en el estado de Tlaxcala: Un análisis desde una perspectiva social*. (Tesis inédita de doctorado). Colegio de Postgraduados, campus Puebla, Puebla.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (INEGI, (2007)). *Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007: aspectos metodológicos y resultados principales*. México. Consulta en línea de:

[http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ca2007/Resultados\\_Agricola/default.aspx](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ca2007/Resultados_Agricola/default.aspx)

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2010). *Anuario estadístico del estado de Zacatecas*. Edición 2010, Zacatecas, México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (INEGI, (2011)). *Censo de población y vivienda 2010. Resultados preliminares*. México. Recuperado de [http://www.censo2010.org.mx/doc/cpv10p\\_pres.pdf](http://www.censo2010.org.mx/doc/cpv10p_pres.pdf)

Pacheco, R. y Vega, O. (2008). Los debates de la gobernanza del agua: hacia una agenda de investigación en México. Soares, D., Vargas, S. y Nuño, M., (Ed), *La gestión de los recursos hídricos: realidades y perspectivas*. México, DF: Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua y Universidad de Guadalajara.

Reyes-Rivas, E. (2000). Estructura productiva agrícola en el estado de Zacatecas. *Revista de Investigación Científica*. Zacatecas, México: Universidad Autónoma de Zacatecas.

Soares, D. y Vargas, S. (2010). El debate actual del agua: entre la economía, el derecho humano, y la sustentabilidad. Soares, D., Vargas, S. y Nuño M. (Ed.) *La gestión de los recursos hídricos: realidades y perspectivas*. México, D.F: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua y la Universidad de Guadalajara.