

Análisis econométrico sobre el consumo de agua subterránea por el sector agropecuario en Guanajuato, México

Eugenio Guzmán Soria*, María Teresa de la Garza Carranza*, Juvencio Hernández Martínez**, Samuel Rebollar Rebollar**, Felipe de Jesús González Razo** y José Alberto García Salazar***

Recepción: 30 de abril de 2008

Aceptación: 11 de enero de 2010

* Instituto Tecnológico de Celaya, Departamento de Ciencias Económico Administrativas, Posgrado de Administración, Guanajuato, México

** Centro Universitario Temascaltepec, Universidad Autónoma del Estado de México, México.

*** Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados, Estado de México, México.

Correo electrónico: eugenio@itc.mx; tgarza@itc.mx; jh_martinez1214@yahoo.com.mx; samrere@hotmail.com; fegora24@yahoo.com.mx y jsalazar@colpos.mx

Resumen. Los factores que afectan el consumo de agua subterránea en los sectores agrícola de riego y pecuario en el estado de Guanajuato fueron estimados con un modelo de ecuaciones simultáneas, para lo cual se utilizó información estadística anual de 1980 a 2007. Los resultados encontrados muestran que la cantidad consumida de agua responde de manera inelástica a cambios en el precio, con elasticidades de -0.0527 para la agricultura de riego y de -0.00486 para la ganadería. Estas elasticidades indican que en el sector pecuario el consumo de agua es más insensible a cambios en el precio, en comparación a la agricultura de riego y, por ende, políticas de administración del consumo deberán considerar aumentos en el precio del agua en este sector.

Palabras clave: agricultura de riego, elasticidad, ganadería, modelo de ecuaciones simultáneas.

Econometric Analysis for Groundwater Consumption by Agriculture-Live Stock Sector in Guanajuato, Mexico

Abstract. To determine the factors that affect the groundwater consumption in the irrigation agriculture and livestock sectors in Guanajuato Mexico's; a simultaneous equations model, conformed by 2 equations and 3 identities, was estimated. Results indicate that water consumption is not sensitive to changes on the price with elasticities of -0.0527 for irrigation agriculture and -0.00486 for livestock. These parameters suggest that water consumption in the livestock sector are insensible to changes in the price, and that price policies of demand should be considered in this last sector.

Key words: irrigation agriculture, elasticity, livestock, simultaneous equations model.

Introducción

El agua se distribuye entre sus diferentes usos para satisfacer las necesidades de la sociedad y es frecuente diferenciar entre sus usos consuntivos y no consuntivos; entre los primeros se ubican el abastecimiento urbano, la agricultura, la ganadería y la industria, y entre los segundos se encuentran la producción de energía eléctrica, la refrigeración de plantas industriales y centrales energéticas, la acuicultura y los caudales con fines ambientales y paisajísticos. Aunque estas demandas no consumen prácticamente agua, condicionan y limitan el suministro de los usos consuntivos porque tienen que estar disponibles en el momento y lugar requeridos, y con la calidad adecuada (IMTA, 2003).

En términos generales, la competencia por el uso del agua entre los diferentes sectores consumidores de cualquier región es determinada por la existencia de diferentes tipos de consumidores (usuarios) y por la baja y casi constante disponibilidad del recurso en la zona. Con base en la clasificación hecha por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) la mayor parte del territorio del estado de Guanajuato pertenece a la región hidrológico-administrativa Lerma-Santiago-Pacífico, la cual durante el 2005 fue calificada con un grado de presión¹ media-fuerte sobre el recurso hídrico (32% mayor a 40% es ya calificada como fuerte presión) y ocupó

1. El grado de presión sobre el recurso hídrico es definido como el volumen total de agua consumido dividido entre la disponibilidad natural media de agua.

el segundo lugar como la región hidrológico-administrativa con mayor densidad de población: 106 hab km⁻² (SEMARNAT-CONAGUA, 2006).

El mayor consumidor de agua por excelencia es el sector agrícola, la superficie sembrada del estado bajo riego ascendía en 1995 a 493 720 hectáreas y en tan sólo ocho años alcanzó las 554 306 hectáreas en 2004; es decir, se sumaron a las existentes en 1995 nada menos que 60 586 hectáreas. Los cultivos que más incrementaron su superficie sembrada durante el periodo 2000 a 2004 fueron la cebada grano, trigo grano y maíz grano, los cuales registraron una TCMA (Tasa de Crecimiento Media Anual) de 35.89, 6.57 y 6.18%, respectivamente.

El PIB generado por el sector agropecuario estatal mantuvo un crecimiento constante durante el periodo de 1995 a 2004, registrando una TCMA de 0.68%.

La importancia del sector pecuario en el estado queda reflejada en las TCMA mostradas por el inventario de las especies: bovino para leche (2.53%), ave para carne (6.64%), ave para huevo (3%), ovino (1.34%), bovino para carne (1.56%) y porcino (1.31%) durante el periodo de 1995 a 2004; esto llevó a que durante 2004 Guanajuato representara del inventario nacional 6.97% del bovino para leche, 6.29% del ave para carne, 4.74% del ave para huevo, 4.22% del ovino, 2.4% del bovino para carne, 6.42% del porcino y no obstante que el dinamismo del ganado caprino del estado decayó durante el periodo citado, registrando una TCMA de -1.31%, representó un 5% del inventario caprino nacional durante 2004. Esto pone de manifiesto la importancia de este tipo de consumidor de agua en el estado (SAGARPA-SIAP, 1980-2007).

Considerando la importancia del agua a nivel estatal, este trabajo tuvo como objetivo determinar los factores que afectan el consumo de agua subterránea en el sector agropecuario del estado, así como analizar posibles escenarios de disminución del consumo de agua a través de la modificación de dichos factores. La hipótesis de investigación fue que el consumo de agua subterránea es menos inelástica a cambios en su precio en el sector agrícola de riego, en comparación al pecuario.

1. Materiales y métodos

1.1 El modelo

La relación entre los factores determinantes de la demanda y la cantidad consumida de agua subterránea fue determinada mediante el cálculo de elasticidades económicas, que miden la relación entre estas variables. Para ello, fueron utilizados los resultados obtenidos a través de un modelo de ecuaciones

simultáneas compuesto por dos ecuaciones de demanda y tres identidades. El modelo parte del supuesto de que el consumo del recurso en cada sector es independiente entre sí, ya que las fuentes de abastecimiento y tratamiento previo a su uso son diferentes; dependiendo de su destino y consumo final. El modelo utilizado fue:

$$CPAR_t = \beta_{11} + \beta_{12} PARR_t + \beta_{13} PFERTR_t + \beta_{14} PAGRIPR_t + \beta_{15} PPL_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (1)$$

$$QCAR_t = 491232 \times CPAR_t \quad (2)$$

$$CPP_t = \beta_{21} + \beta_{22} PAPR2L_{t-2} + \beta_{23} PEUDR2L_{t-2} + \beta_{24} PLECHER_t + \varepsilon_{2t} \quad (3)$$

$$QCP_t = 1489016 \times CPP_t \quad (4)$$

$$QCSA_t = QCAR_t + QCP_t \quad (5)$$

Donde:

$QCAR_t$	Cantidad consumida de agua por la superficie bajo riego (m ³).
$CPAR_t$	Consumo de agua por hectárea bajo riego (m ³ ha ⁻¹).
QCP_t	Cantidad consumida de agua para uso pecuario (m ³).
CPP_t	Consumo per cápita de agua por el sector pecuario (m ³ cabeza ⁻¹).
$QCSA_t$	Cantidad consumida de agua por el sector agropecuario en el estado (m ³).
$PARR_t$	Precio real del agua para riego (\$ ha ⁻¹).
$PFERTR_t$	Precio real del fertilizante (\$ t ⁻¹).
$PAGRIPR_t$	Precio agrícola real ponderado del estado (\$ t ⁻¹).
PPL_{t-1}	Precipitación pluvial media anual del estado con un año de rezago (mm ³).
$PAPR2L_{t-2}$	Precio real del agua potable para uso doméstico en el estado con dos años de rezago (\$ m ⁻³).
$PEUR2L_{t-2}$	Precio real de la electricidad para uso doméstico con dos años de rezago (\$ por kilowatt-hora).
$PLEHER_t$	Precio real ponderado de leche en el estado (\$ litro ⁻¹).

El consumo de agua subterránea por los sectores agrícola y pecuario puede derivarse de funciones de costos de producción de la empresa. El modelo propuesto está basado en evidencia empírica derivada de estudios que han analizado la estructura del consumo de agua por estos sectores en países desarrollados (Parikh, 1982; Brandt *et al.*, 1991; Recio *et al.*, 1999; Amir y Fisher, 1999; Vere y Griffith, 2004; Buysse *et al.*,

2007; Wilson, 2007; He *et al.*, 2007; Verbić y Slabe-Erker, 2009). Las funciones de consumo per cápita para los sectores agrícola de riego y pecuario (ecuaciones 1 y 3) incluyeron como variables al precio de los principales insumos y productos finales, así como la precipitación pluvial. La ecuación 2 indica el consumo de agua por el sector agrícola de riego en el estado y la ecuación 4 corresponde al consumo de agua en el estado para uso pecuario y se obtuvo multiplicando el promedio de cabezas por su consumo per cápita.

La ecuación 5 establece la cantidad consumida de agua en el estado por el sector agropecuario.

2. Datos

El agua es un servicio público subsidiado, por el que se cobran cuotas anuales o bimestrales que no reflejan el costo real, y mucho menos guardan relación con la escasez del recurso; esto lleva a la ausencia de series de tiempo oficiales en relación con los volúmenes consumidos de agua por tipo de consumidor. Este trabajo pretende ser un primer acercamiento sobre el consumo de agua subterránea por el sector agropecuario en el estado de Guanajuato.

Las variables proxy usadas para medir el precio del agua de cada tipo de consumidor fueron:

a) Para la agricultura de riego se usó la cuota que se paga por el mantenimiento de la infraestructura al Distrito de Riego más el efecto del costo de la energía eléctrica para uso agrícola, ya que el agua es gratuita; y,

b) Para el sector pecuario se utilizó la misma cuota citada, pero ajustada por la tarifa de agua potable usada para el sector industrial (rango de consumo superior a 100 m³ mensuales).

Para el sector agrícola, la información de los precios medios rurales, la superficie sembrada por cultivo, el precio de los fertilizantes y las láminas de riego provinieron de fuentes oficiales como SAGARPA-SIAP (1980-2007), CNA (1980-1994), OEIEDRUS (2008), Guzmán *et al.* (2006) y, Matus y Puente (1992). Para el sector pecuario la información del inventario ganadero, la tarifa del agua potable y la del uso de la electricidad por este sector tuvieron como fuentes oficiales SAGARPA-SIAP (1980-2007), JUMAPA (2007), SAPAL (2007), COTAS (2007), CVIA (2007) e INEGI-BIE (2007b) y, la cantidad de agua consumida por especie animal se obtuvo de la fuente no oficial Pfizer (2004).

Las series fueron deflactadas con el Índice de Precios Implícitos de la Electricidad, Gas y Agua, el Índice Nacional

de Precios al Consumidor de la Electricidad, el Índice Nacional de Precios al Productor del Sector Ganadero, el Índice Nacional de Precios al Productor del Sector Agrícola y el Índice Nacional de Precios al Productor. Estos índices se obtuvieron del Banco de México (BM, 2007), de INEGI-BIE (2007a) y de INEGI-BIE (2007b).

La estimación de los coeficientes se efectuó con el método de mínimos cuadrados en dos etapas (Gujarati, 2000) usando el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System). La congruencia estadística se determinó por medio de la significancia individual de cada coeficiente a través de la *t* de Student y la significancia global de los coeficientes de cada ecuación a través de la prueba *F*, el nivel de autocorrelación vía el estadístico Durbin Watson (D-W) y la normalidad de la variable con la prueba Shapiro-Wilk (S-W). El modelo se validó de acuerdo con la teoría económica para los coeficientes de cada variable exógena. Con los coeficientes estimados y los valores medios de cada variable se calcularon las elasticidades para cada factor que afecta el consumo.

3. Resultados y discusión

Los coeficientes de determinación (*R*²) de las dos ecuaciones de regresión para el modelo estructural muestran baja bondad de ajuste. No obstante comparándolos con la evidencia empírica citada éstos son aceptables, ya que los autores encontraron valores en rangos de entre 0.33 a 0.45 y 0.65 a 0.79. Con base en los valores del estadístico D-W, el sector agrícola de riego (1.71) y pecuario (1.63) presentan un bajo nivel de autocorrelación entre las variables de las ecuaciones de regresión, que componen el modelo. Los valores de la prueba Shapiro-Wilk por variables fueron de 0.91 a 0.95, lo que implica que su distribución se acerca a la normal. De acuerdo con la razón de *t*, todos los coeficientes estimados fueron significativos y sus signos muestran congruencia con la teoría económica; por lo tanto, se puede

Forma estructural					
<i>CPAR</i> = 16654−1.8342* <i>PARR</i> −11.4112* <i>PFERTR</i> +1.7369* <i>PAGRIPR</i> −5.8687* <i>PP</i>					
<i>t</i>	(9.69)	(−1.49)	(−4.62)	(1.10)	(−2.76)
Error sd	1736	1.23	2.49	1.58	2.14
<i>S</i> − <i>W</i>		0.94	0.93	0.91	0.95
<i>R</i> ² = 0.76; Prob > <i>F</i> = 0.0001; <i>D</i> − <i>W</i> = 1.71; <i>B</i> − <i>P</i> [†] = 1.723					
<i>CPP</i> = 18.3047−0.882* <i>PAPR2L</i> −2.4925* <i>PEUDR2L</i> +0.2764* <i>PLECHER</i>					
<i>t</i>	(41.60)	(−3.40)	(−1.30)	(1.10)	(1.10)
Error sd	0.44	0.26	1.98	0.25	0.25
<i>S</i> − <i>W</i>		0.93	0.94	0.92	0.92
<i>R</i> ² = 0.44; Prob > <i>F</i> = 0.0015; <i>D</i> − <i>W</i> = 1.63; <i>B</i> − <i>P</i> [†] = 1.697					
† Como prueba de heterocedasticidad entre las series de tiempo se utilizó el estadístico Breush-Pagan (Ji-cuadrada).					

afirmar que los factores de cada ecuación son determinantes del consumo de agua subterránea en cada sector.

Del modelo se obtienen los siguientes resultados:

Los coeficientes de la forma estructural y los valores medios de precios y cantidades consumidas de agua subterránea en el periodo 1980-2007, permitieron calcular elasticidades económicas que relacionan el consumo con las tarifas de agua y energía eléctrica.

Los resultados indican que el consumo de agua subterránea responde de manera inelástica a cambios en su precio en el sector agropecuario, con coeficientes de -0.0527 para la agricultura de riego y de -0.00486 para sector pecuario (cuadro 2).

La baja elasticidad precio del consumo es consecuencia de la inexistencia de sustitutos del recurso, y la magnitud diferente por tipo de consumidor se relaciona con el grado de utilidad del recurso en cada uno de éstos.

El consumo es más inelástico en el sector pecuario, donde el recurso es indispensable para la vida animal. En niveles de consumos bajos es difícil disminuir la demanda, dado que se ha llegado al límite para la existencia de las diferentes especies ganaderas. El consumo es menos inelástico en la agricultura de riego, donde cambios en el precio del agua podrían inducir al consumidor (agricultor) a adoptar cambios tecnológicos que permitan el ahorro del recurso.

La respuesta inelástica del consumo de agua subterránea a cambios en los precios plantea que si se pretendiera bajar el consumo de agua a través del precio, se tendría que dar un incremento considerable en este factor determinante. Por ejemplo, para el sector pecuario el valor de la elasticidad indica que para disminuir el consumo per cápita de agua en este sector en 1%, el precio tendría que aumentar en 206%.

Para el sector agrícola de riego el valor de la elasticidad precio de la demanda indica que una reducción en el consumo promedio por hectárea en 1%, podría lograrse aumentando el precio en 19%, manteniendo los demás factores constantes.

Además del precio del agua, otro factor que podría ser usado para incidir sobre el consumo de agua subterránea es el precio de la energía eléctrica. La elasticidad que relaciona ambas variables fue de -0.02538 para la energía eléctrica usada en el sector pecuario (cuadro 2).

El consumo de agua responde de manera inelástica a cambios en la tarifa de energía eléctrica, cabe resaltar que los valores de la elasticidad para el sector pecuario es sensiblemente mayor a la elasticidad precio de la demanda. El signo de la elasticidad indica que agua y electricidad son bienes complementarios en los procesos de producción, y que un aumento en la tarifa de la energía eléctrica puede ser efectivo para disminuir el consumo. Por ejemplo, una reducción de 1% en el consumo de agua en el sector pecuario podría lograrse aumentando la tarifa de energía eléctrica en 39.4%.

La forma reducida del modelo expresa las variables endógenas en términos de las predeterminadas, que pueden funcionar como instrumentos de política; en este caso los diferentes niveles de precio. La identidad más general del modelo es la cantidad consumida de agua por el sector agropecuario (QCSA), la forma reducida permite ver cómo los precios afectan a ésta.

Usando los coeficientes de la forma reducida y los valores promedio de las variables en cuestión en el periodo 1980-2007, se calcularon las elasticidades que relacionan la cantidad consumida de agua por el sector agropecuario, con los precios de agua y energía eléctrica, y demás factores que resultaron estadísticamente significativos para determinar el consumo de agua subterránea en el estado.

La cantidad consumida de agua subterránea por el sector agropecuario responde de manera inelástica a cambios en los precios del agua, con elasticidades de -0.000027 para el sector pecuario y de -0.0522 para la agricultura de riego. La suma de las elasticidades es -0.05222 , lo cual indica que aun cuando hubiera un incremento simultáneo en el precio del agua en los subsectores consumidores, la demanda de agua seguiría respondiendo de manera inelástica (cuadro 2).

El nivel de inelasticidad que el consumo presenta en el sector pecuario provoca que no sea razonable aumentar el precio, ya que serían necesarios aumentos muy

Cuadro 1. Coeficientes de la forma reducida del modelo, 1980-2007.

Variables exógenas	Variables endógenas				
	QCP	CPP	QCAR	CPAR	QCSA
PARR	0	0	-0874757	-1.8342	-0874757
PFERTR	0	0	-5442271	-11.4112	-5442271
PAGRIPR	0	0	0828348	1.7369	0828348
PPL	0	0	-2798932	-5.8687	-2798932
PAPR2L	-0012880	-0.00882	0	0	-0012880
PEUDR2L	-3638605	-2.04925	0	0	-3638605
PLECHER	0403506	0.02764	0	0	0403506
Intercepto	2672166	18.03047	7942838	16654	8048202

Fuente: Elaboración propia con datos de la salida de SAS.

Cuadro 2. Elasticidades relacionadas con los precios de agua y energía eléctrica, periodo 1980-2007.

Variable endógena	Precio del agua		Precio de la energía eléctrica
	PARR	PAPR2L	PEUDR2L
CPAR	-0.0527	—	—
CPP	—	-0.00486	-0.02538
QCSA	-0.0522	-0.000027	-0.00014

Fuente: Elaboración propia con información del cuadro 1 y salida de SAS.

altos; que el consumidor no estaría dispuesto a pagar. La menor inelasticidad se presenta en la agricultura de riego, ya que para disminuir el consumo de agua subterránea en 1%, el precio del agua en la agricultura de riego tendría que aumentar en 19.16%.

Las condiciones de mercado de los productos finales e insumos también inciden sobre el consumo de agua en el sector agropecuario. La elasticidad del precio de la leche fue de 0.0001, la del precio de los productos agrícolas de 0.1271 y la del fertilizante de -0.3155. Aumentos en los dos primeros precios hacen más rentable la actividad agropecuaria, elevando la siembra y, en consecuencia, el consumo de agua. En cambio, un aumento en el precio del fertilizante hace menos rentable la actividad agrícola, disminuyendo la superficie cultivada y el consumo de agua en consecuencia. Cabe mencionar que poco se puede hacer sobre el comportamiento de dichas variables, ya que dependen de las condiciones de mercado de los productos agropecuarios (cuadro 3).

Otra variable que afecta el consumo de agua por este sector productivo es la precipitación pluvial, variable sobre la cual no se puede influir ya que depende de las condiciones ambientales.

Conclusiones

Los resultados encontrados sobre el consumo de agua subterránea por el sector agropecuario en el estado de Guanajuato, fueron congruentes con los obtenidos por la evidencia empírica en la cual se basa este estudio.

El consumo de agua subterránea por el sector agropecuario del estado responde de manera inelástica a cambios en las tarifas y cuotas cobradas por su uso y servicio. El sector con mayor inelasticidad es el pecuario, ya que estos consumidores son prácticamente insensibles a cambios en el precio, de manera que una política de precios en éste no tendría éxito. En la agricultura de riego el consumo de agua resultó ser menos inelástico, de ahí que políticas de administración de la demanda de agua pueden considerar aumentos en la cuota cobrada por el servicio de riego y la tarifa de la energía eléctrica para uso agrícola.

Por otro lado, el consumo de agua respondió de manera inelástica e inversa a cambios en la tarifa de la energía eléctrica en el subsector pecuario. Dicha relación de complementariedad indica que un aumento en las tarifas eléctricas disminuiría de manera significativa el consumo de agua subterránea en el estado.

En relación con la hipótesis planteada, ésta fue aceptada ya que el consumo de agua subterránea respondió de manera menos inelástica a cambios en su precio en el sector agrícola de riego, en comparación al sector pecuario.

Cuadro 3. Elasticidades relacionadas con otros factores, periodo 1980-2007.

	PFERTR	PAGRIPR	PPL	PLECHEL
QCSA	-0.3155	0.1271	-0.4371	0.0001

Fuente: Elaboración propia con información del cuadro 1 y salida de SAS.

0618

Bibliografía

Amir, I. y Fisher F. M. F. (1999). "Analyzing Agricultural Demand for Water With an Optimizing Model", *Agricultural Systems*. Vol. 61, Núm. 1.

BM (Banco de México) (2007). *Precios e inflación*. <<http://www.banxico.org.mx/einfoFinanciera/FsinfoFinanciera.htm>> (20 de abril).

Brandt, J. A.; R. E. Young y A. W. Womack (1991). Modeling the Impacts of Two Agricultural Policies on the US Livestock Sector: A Systems Approach. *Agricultural Systems*. Vol. 35, Núm. 2.

Buyse J., G. Van Huylenbroeck y L. Lauwers (2007). "Normative, Positive and Econometric Mathematical Programming as Tools for Incorporation of Multifunctionality in Agricultural Policy Modeling". *Agriculture, Ecosystems & Environment*. Vol. 120, Núm. 1.

COTAS (Consejo Técnico de Aguas) (2007). *Estadísticas del Agua*. Oficina regional. Celaya, Guanajuato.

CNA (Consejo Nacional Agropecuario) (1980-1994). *Compendio estadístico del sector agroalimentario: precio promedio LAB (estación de ferrocarril) de los fertilizantes y producción nacional*. México.

CVIA (Centro Virtual de Información sobre el Agua) (2007). *Información del consumo de agua por tipo de uso*. <<http://www.agua.org.mx/>> (15 de agosto).

Gujarati D. N. (2000). *Econometría*. 3^a ed. McGraw-Hill. Santafé de Bogotá Colombia.

Guzmán S. E.; J. A. García S.; J. S. Mora F.; Fortis H.; R. Valdivia A. y M. Portillo (2006). "La demanda de agua en la Comarca Lagunera, México", *Agrociencia*: Vol. 40, Núm. 6, noviembre-diciembre. Texcoco, Estado de México.

He, X., H. Cao y F. Li. (2007). *Econometric Analysis of the Determinants of Adoption of Rainwater Harvesting and Supplementary Irrigation Technology (RHSIT) in the arid Loess Plateau of China*. *Agricultural Water Management*. Vol. 89, Núm. 3.

- IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua) (2003). *Aspectos relevantes de la política del agua en México, en el marco de desarrollo sustentable*. México.
- INEGI-BIE (Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática-Banco de Información Económica) (2007a). *Sector Eléctrico: Precios Promedio de Energía Eléctrica por Sector Productivo*. <<http://www.inegi.gob.mx>> (21 de febrero).
- INEGI-BIE (Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática-Banco de Información Económica) (2007b). *Índice de Precios Implícitos por Gran División de Actividad Económica*. <<http://www.inegi.gob.mx>> (23 de abril).
- JUMAPA (Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado) (2007). *Tarifas de agua potable por sector: 1999-2004*. Información proporcionada por la Gerencia. Celaya, Guanajuato.
- Matus G., J. A. y A. Puente (1992). *Análisis estatal de los efectos de la política económica y bases de la estrategia para la conversión de la agricultura*. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). Informe Técnico de Proyecto. México.
- OEIEDRUS (Oficina Estatal de Información Estadística para el Desarrollo Rural Sustentable) (2008). *Láminas de riego por cultivo en el estado de Guanajuato*. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera.
- Parikh, A. (1982). "An Econometric Model of the Agricultural Sector of the Indian Economy". *Journal of Policy Modeling*. Vol. 4, Núm. 3.
- Pfizer (Industria Farmacéutica) (2004). *Consumo promedio diario de agua en los animales domésticos*. <www.pfizer.com.pe/poup_tabla2.htm> (octubre 2004).
- Recio, B.; F. Rubio; J. Lomban y J. Ibañez (1999). "An Econometric Irrigated Crop Allocation Model for Analyzing the Impact of Water Restriction Policies", *Agricultural Water Management*. Vol. 42, Núm. 1.
- SAGARPA-SIAP (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación-Servicio de Información Agroalimentaria y Pesca) (1980-2007). *Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta*. <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ar_comdownload.html> (7 de septiembre 2007).
- SAPAL (Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León) (2007). *Consumo promedio de agua del sector industrial: 1998-2004 y Tarifas de agua potable por sector: 1998-2004*. Información proporcionada por la Gerencia de Servicio al Cliente. León, Guanajuato.
- SEMARNAT-CONAGUA (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Comisión Nacional del Agua) (2006). *Estadísticas del Agua en México*. México.
- Verbič, M. y R. Slabe-Erker (2009). *An Econometric Analysis of Willingness-to-Pay for Sustainable Development: A Case Study of the Volčji Potok Landscape Area*. *Ecological Economics*. Vol. 68, Núm. 5.
- Vere, D. T. y Griffith G. R. (2004). "Structural Econometric Modelling in Australia's Livestock Production and Marketing Systems: the Potential Benefits of Model Integration for Industry Analysis". *Agricultural Systems*. Vol. 81, Núm. 2.
- Wilson, R. T. (2007). "Perceptions, Practices, Principles and Policies in Provision of Livestock Water in Africa", *Agricultural Water Management*. Vol. 90, Núms. 1-2.

GRACIAS A TI

CUMPLIMOS 1 AÑO

Si eres estudiante, docente, investigador, administrativo o trabajador

ENVÍA TUS COLABORACIONES A

Secretaría de Difusión Cultural
Francisco de P. Castañeda No. 105, Col. Universidad, Toluca, Estado de México,
C.P. 50130 Teléfonos: (01 722) 277 38 35 / 36 Ext. 121

Dirección General de Comunicación Universitaria
Ignacio López Rayón No. 510 Sur, Col. Cuauhtémoc,
C.P. 50040 Teléfonos (01 722) 2 26 11 38 / 39

publicación mensual

Búscala en tu espacio universitario

revistauniversitaria@uaemex.mx