

REGIONALIZACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA PARA LA AGRICULTURA DE RIEGO EN MÉXICO

María de Lourdes Hernández-Rodríguez

Situación problemática

México cuenta anualmente con 446.7 mil hm³ de agua utilizables al año, de los cuales 85.66 mil hm³ están concesionados y 38.9% de ellos (33.3 mil hm³) son origen subterráneo, localizados en 653 acuíferos, 340 Regiones Geohidrológicas y 13 Regiones Hidrológico-Administrativas, con una disponibilidad que va de escasa a baja en la zona centro norte hasta mediana a alta en la región sur del país (Castelán, 2003, CONAGUA, 2016).

Si bien a inicio del siglo XXI el país contaba con una disponibilidad promedio de 4,708 m³/habitante y ya en el 2012 había disminuido a 4028 y para 2015 a 3692 m³/habitante; éste hecho es más preocupante cuando se trata sólo de agua subterránea donde el grado de presión sobre el recurso ha ido de moderado a severo¹ en sólo una década (CONAGUA, 2005; SEMARNAT 2014; CONAGUA, 2016).

Aunado a lo anterior, el gobierno federal, en México señala que el uso consuntivo del agua subterránea ha aumentado 20% entre los años 2005-2015, con un volumen total acumulado para los tres sectores más demandantes de 32.8 mil hm³, siendo la agricultura de riego con 23.4 hm³ el usuario con mayor volumen de agua concesiona en dicho periodo, con 71.4 % en promedio, mientras que el uso público urbano tiene 22.27% del consumo y la industria 6.3% (Cuadro 1).

¹ La Organización de las Naciones Unidas señala que existen cuatro parámetros para medir la escasez de agua a) Reducida, cuando se utiliza menos del 10% del recurso, lo que no representa un problema serio respecto a la disponibilidad del recurso; b) Moderada, del 10 al 20%, comienzan los problemas para satisfacer a la población y se deben hacer esfuerzos para incrementar la oferta; c) Media alta, entre el 20 y el 40%, donde ya existen conflictos intersectoriales y d) Severa, superior al 40%, donde la recarga de acuíferos es negativa (ONU, 1997).

Cuadro 1. Volumen concesionado de agua subterránea en México 2005-2012 y 2015 (hm³) para los principales usos consuntivos

AÑO	USO CONSUNTIVO			
	AGROPECUARIO	ABASTECIMIENTO PÚBLICO	INDUSTRIAL	TOTAL
2005	19 175	6 824	1 736	27 735
2006	19 679	6 836	1 824	28 339
2007	20 080	6 930	1 924	28 934
2008	20 480	6 958	2 094	29 532
2009	20 870	7 090	2 100	30 060
2010	20 920	7 110	2 170	30 200
2012	22 177	7 277	2 328	31 783
2016	23 470	7 320	2 070	32 860

Basado en SEMARNAT, 2014, CONAGUA 2016

La tabla no incluye 450 hm³ destinados a la energía eléctrica

Esta situación afecta particularmente a la disponibilidad de agua para la producción de alimentos, ya a principios de siglo FAO (2002) y Graizborrd (2004), señalaban que la agricultura de riego es la actividad productiva más demandante del recurso hídrico, explicando que su práctica requiere mucha más agua que la utilizada para consumo humano directo, lo que a *grosso modo* implica un gasto de 2 000 a 20 000 m³/ha⁻¹ al año, dependiendo de las diferencias en la dieta, clima y eficiencia de los sistemas locales de producción.

Adicionalmente, CONAGUA (2007, 2016) reportó que en el país existe infraestructura para explotar la agricultura de riego en 6.5 millones de hectáreas, de ellas 3 millones de hectáreas se irrigan con agua del subsuelo, atendida por la pequeña irrigación, cuya área agrícola tiene infraestructura propia y suministra el servicio de riego mediante sistemas de gestión autónoma (Palerm y Martínez, 1997, pp.1-3; Torregrosa, 2009, p. 19; LAN, 2016, p.7; Palacios-Vélez y Escobar-Villagrán, 2016, p. 9), pese a ello no existe información al alcance de los tomadores de decisiones que indiquen la cantidad de agua disponible para el riego agrícola por

región hidrológica y con ello la distinguir por cultivos el agua requerida para producir alimentos, de manera tal que se cuente con información suficiente y fidedigna que permita optimizar el recurso hídrico disponible con fines agrícolas.

En este contexto, surge la pregunta ¿Cuánta agua se necesita para producir el alimento que consume en México?, ¿qué regiones y cultivos demandan más agua?, ¿es posible regionalizar la agricultura de riego en el país y con ello coadyuvar a formulación de una política hidroagrícola?

Objetivo General

Regionalizar la agricultura de riego abastecida con agua subterránea en México con base en su fuente de abastecimiento, superficie atendible, producción agrícola con el fin de evidenciar la demanda de agua de dicha agricultura por región hidrológica

Fundamentos. Estado del Arte

El agua es uno de los recursos naturales más utilizados, dada su importancia en el desarrollo del hombre y el mantenimiento del ecosistema.

A pesar de la abundancia de agua en la naturaleza, su disponibilidad relativa y creciente demanda hacen que la sociedad le confiera el término de recurso escaso; esta es una característica de los recursos naturales, fundamentada en la tesis de Pfaundler a principios del siglo XX, que indica que la capacidad sustentadora de la tierra no está determinada por la disponibilidad de materiales sino por la de energías libres, ya que según la ley de la conservación de la materia los materiales pueden reciclarse por completo, favoreciendo un nuevo orden tanto en el tiempo como en el espacio (Martínez y Schlüpmann, 1993).

En el caso del agua, esta apreciación tiene doble matiz, ya que si bien es cierto que desde el punto de vista físico constituye un recurso renovable, también se agota cuando se analizan aspectos de disponibilidad y distribución, de tal manera que su aprovechamiento está sujeto a un reordenamiento que aplica el principio de “orden” definido por Prigogine; en esa relación agua-sociedad, los factores climáticos y fisicoquímicos se ven delimitados por la intervención del hombre en lo individual y en lo colectivo, se presenta un caso práctico de la primera ley de la termodinámica

(Sepúlveda, 2002)., ya que el hombre incorpora un recurso natural a un proceso productivo o de servicio, en éste caso: la agricultura de riego con agua subterránea, que en este estudio se estudiaran bajo la óptica de cuatro parámetros: localización, uso, propiedad y gobernabilidad.

En este contexto, es conveniente acotar que entiende por uso agrícola-riego, a la aplicación de aguas nacionales para riego destinada a la producción agrícola. A este uso se le ha asignado un cuarto lugar en importancia para la concesión de agua, precedido por los usos doméstico, público-urbano y pecuario (CONAGUA, 2004; CONAGUA 2016).

Productos esperados

a) 1 base de datos de la disponibilidad de agua para riego por Cuenca Hidrológica
Avance. 70%

b) 1 Tesis de maestría relacionada con riego y aguas subterráneas
Avance 90%

Luna López, Rocío: CONFLICTOS POR AGUA ENTRE USUARIOS DE RIEGO EN UN TERRITORIO HORTÍCOLA DEL ACUÍFERO VALLE TECAMACHALCO

c) 1 artículo en revista indexada
Avance 100%

Hernández-Rodríguez María de Lourdes (2019). La agricultura en pequeña irrigación: un diagnóstico en el territorio tlaxcalteca del Matlalcueye. Regiones y Desarrollo Sustentable - Año XIX - No. 36 ISSN electrónico: 2594-1429 ISSN impreso: 1665-9511 (pp 31-46). <http://www.coltlax.edu.mx/openj/index.php/ReyDS>

d) 1 artículo en revista CONACyT
Avance 80 %

Luna López, Rocío; Hernández- Rodríguez, María de Lourdes; María Ramírez Andrés; Castellón Gómez, Juan José Huella. _____ Hídrica Azul: Un acercamiento a la dinámica de distribución-aprovechamiento de agua de riego en un territorio hortícola del Acuífero Valle Tecamachalco.

Cronograma

Actividades	2017	2018	2019	2020
Planteamiento del proyecto	X			
Antecedentes y problema	X			
Modelo explicativo	X	X	X	
Metodología		X	X	
Resultados			X	X
Conclusiones				X

Referencias bibliográficas

- Castelán, C. E. (2003). *El recurso hídrico en México: Análisis de la situación actual y perspectivas futuras*. Centro del Tercer Mundo para el Manejo del Agua, A.C., Miguel Ángel Porrúa, The Nippon Foundation, México, D.F.
- CONAGUA (2002). *Compendio básico del agua en México*. Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica. Plan Nacional de Desarrollo-2001-2006-Comisión Nacional del Agua-SEMARNAT, México, D.F.
- Comisión Nacional del Agua (2004). Ley de Aguas Nacionales 2004. Decreto de modificaciones de 29 de abril. *Diario Oficial de la Federación*, México, D.F.
- CONAGUA. (2005). *Estadísticas del agua en México. Síntesis*. VI Foro mundial del Agua, SEMARNAT, Comisión Nacional del Agua, México, D.F.
- CONAGUA (2007). Programa Nacional Hídrico 2007-2012. Gobierno Federal-SEMARNAT. México, D.F.
- CONAGUA (2016). Estadísticas del agua en México. SEMARNAT. CONAGUA.Ciudad de México
- FAO (2002). El agua y la agricultura. Cumbre mundial sobre la alimentación: cinco años después. Disponible en <http://www.fao.org/WorldFoodSummit/sideevents/papers/Y6899S.htm> (consultado 20 de septiembre de 2011)
- Graizbord, Boris (2004). "Los umbrales del agua: preguntas y desafíos" en... *El futuro del agua en México*. Graizbord, B y J. Arroyo (coordinadores). Universidad de Guadalajara, El Colegio de México, UCLA Program of México, Profmex, Casa Juan Pablos. México, D.F.
- Martínez, A. K y K. Schlüpmann. (1993). *La ecología y la economía*. Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
- Organización de las Naciones Unidas (1997). *Comprehensive assessment of the freshwater resources of the World*. Departamento de Coordinación de Políticas para el Desarrollo Sustentable, <http://www.onu.org>
- Palerm, V. Jacinta y Martínez, S. Tomás (1997). "Introducción: la investigación sobre pequeño riego en México" en: *Antología sobre pequeño riego* (Ed. Tomás

- Martínez y Jacinta Palerm). Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México. pp1-36.
- Palacios-Vélez, Óscar L. y Escobar-Villagrán, Bernardo. (2016). La sustentabilidad de la agricultura de riego ante la sobreexplotación de acuíferos. *Tecnología y Ciencias del Agua, VII (2), 5-16.*
- Reforma a la Ley de Agua Nacionales (2016). Diario Oficial de la Federación, 24 de marzo, México, D.F-
- Sepúlveda, S., (2002). *Desarrollo sostenible microregional: Métodos de planificación local.* IICA. San José, Costa Rica
- SEMARNAT (2014). Disponibilidad del agua. En: El medio ambiente en México 2013-2014. SEMARNAT, México.
- Torregrosa, M. Luisa. (2009). Agua y riego: Desregulación de la agricultura en México. Serie: Dilemas sociales y económicos en Latinoamérica. FLACSO-México. D.F.,