

az

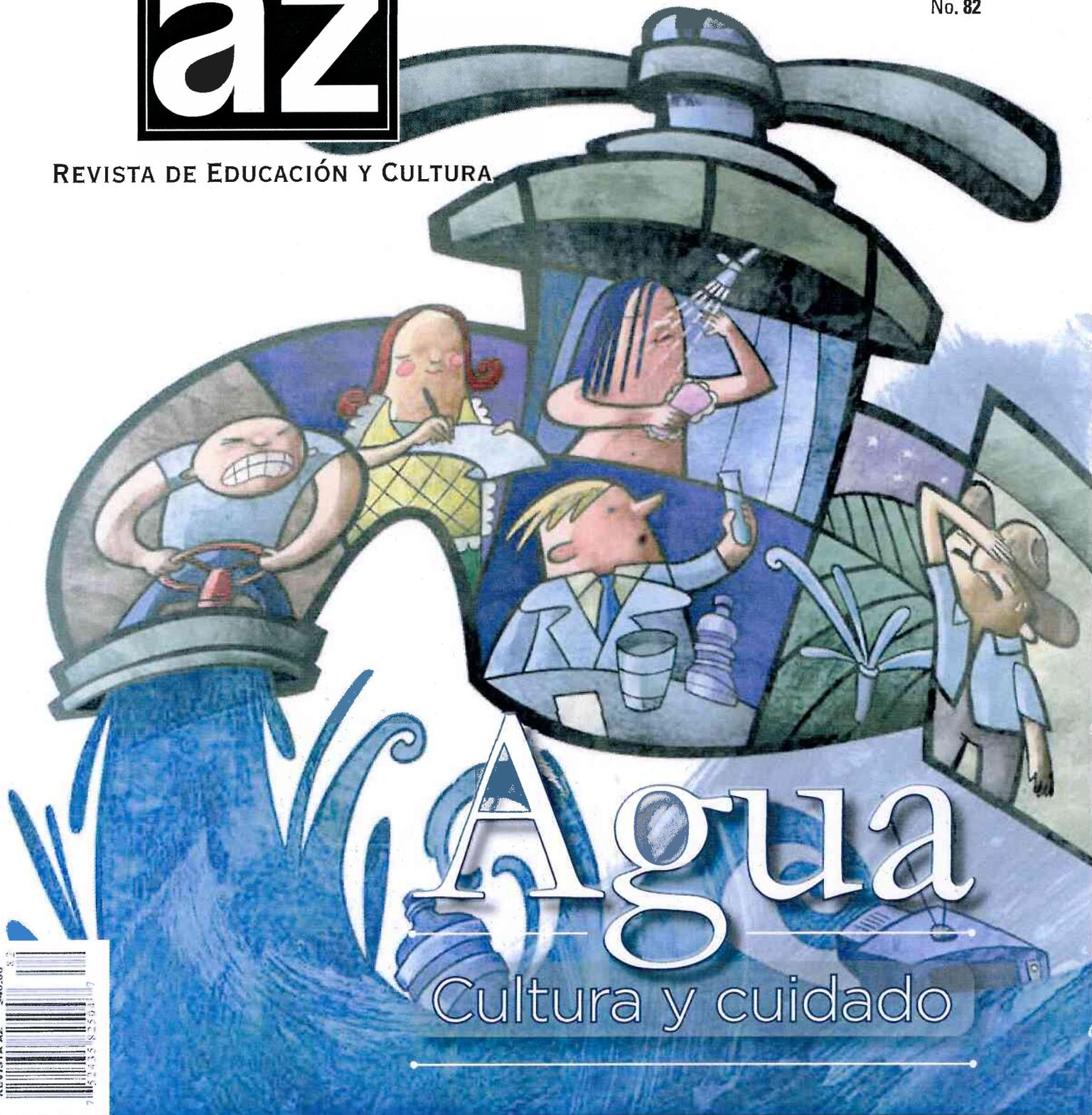


www.educacionyculturaaz.com

Junio 2014

No. 82

REVISTA DE EDUCACIÓN Y CULTURA



Manejo eficiente del agua en la UNAM: **Lartigue / González (PUMAGUA)** ■ Agua para ciudades en expansión: **Arsenio González**
Jóvenes de 15 años, ¿creativos para resolver problemas? ■ **Bullying homofóbico: Un problema global**
El derecho a una educación de calidad: **INEE** ■ **La educación en México de Canal 11: Entrevista a Mayolo Reyes**

[¿Qué es Latindex?](#) [Organización](#) [Socios](#) [Editores](#) [Biblioteca del editor](#) [Documentos](#) [Números](#) [Noticias](#)


 Nombre de la revista



FAQ



Ayuda



Facebook



Wiki



Mapa del sitio



Contacto

Características cumplidas/Cumpridas/Standards met: 13

Características no cumplidas/Não cumpridos/Standards not met: 20

Folio **17012**
 Acopio **México**
 Fecha de Alta **2008-04-04**
 Fecha de Modificación **2011-08-22**
 Tipo de Registro **Modificado**
 Título **Az (México, DF)**
 País **México**
 Situación **Vigente**
 Año Inicio **2007**
 Año Terminación **9999**
 Frecuencia **Mensual**
 Tipo de Publicación **Publicación periódica**
 Soporte **Impreso en papel**
 Idioma(s) **Español**
 ISSN **1870-994X**
 ISSN-L **1870-994X**
 Otros Títulos **Revista de educación y cultura**
 Temas **Educación
Cultura**
 Clasificación Dewey **370**
 Lugar **México, D.F.**
 Editorial **Zenago Editores**
 Responsables **Emilio Zebadúa (Dir.), Efrén Calleja, Gil del Valle (Edit.)**
 Calle **Tennyson 125**
 Sector/Barrio/Colonia **Colonia Polanco**
 Ciudad **México**
 Estado/Provincia/Departamento **Distrito Federal**
 País Editor **México**
 Código Postal **11550**
 Email **educacion@revistaaz.com, amartinez@revistaaz.com,
suscripciones@revistaaz.com**
 Enlace Electrónico Parcial **www.revistaaz.com/**
 Teléfonos **(52-55) 2282-6420**
 Indizada/Resumida en **Latindex-Directorio**
 Naturaleza de la Publicación **Revista Divulgación Científica y Cultural**
 Naturaleza de la Organización **Institución Privada**
 Precio **México: \$20.00 M.N. (por ejemplar)**

Distribución (formas) **Suscripción, venta directa**
Distribución (vías) **Terrestre**
Distribución (geográfica) **Nacional**
Notas **Fuente: N47,ago, 2011**

Créditos

Las bases de datos se actualizan diariamente.

Última actualización de esta página: Miércoles 04 de Agosto del 2010

Todos los Derechos Reservados: LATINDEX México 1997-2014

DIRECTORIO



az Revista fundada en
2007

Director Editorial
Alejandro Montes de Oca

Director de Arte
Gabriel Pineda

Directora Administrativa
Angélica Herrera

Edición
Gil del Valle

Diseño
Miguel Rivera López

Web
Paulina Farías

Ventas y publicidad:

azrevista@educacionyculturaaz.com

Informes y comentarios:

info@concepto15editores.com

¿Te interesa publicar en az? Escríbenos a:

directoreditorial@concepto15editores.com

T. 01 (55) 6550 1419

www.educacionyculturaaz.com



az. Revista de Educación y Cultura, es una publicación mensual de CONCEPTO15 EDITORES S. DE R.L. DE C.V. Editor Responsable: Alejandro Montes de Oca. El Certificado de Licitud de Título y el Certificado de Licitud de Contenido No. 16163, se encuentran regulados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas de la Secretaría de Gobernación. Registro ante la Dirección de Reservas de Derechos del Instituto Nacional de Derechos de Autor: 04-2013-071112144600-102. ISSN 1870-994X. Registro ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial: 989138. Se terminó de imprimir el 24 de mayo de 2014, en Compañía Impresora El Universal S.A de C.V, Allende 174, Col. Guerrero, México D.F. Distribuida por: Distribuidora de Impresos S de RL de CV, Mariano Escobedo 218, Anáhuac, Miguel Hidalgo, México D.F. y CONCEPTO 15 EDITORES S. DE R.L. DE C.V., con domicilio en Presa Palmito 6, Col Irrigación, Del. Miguel Hidalgo, C.P. 11500, México, D.F. Registro Postal autorizado por SEPOMEX número PP09-01947. Tiraje auditado y certificado por Zeta Siete Corporativo Internacional, S.A. de C.V., con el número Z70001170707. Las opiniones contenidas en esta publicación no son necesariamente las del editor. Se encuentra totalmente prohibida la reproducción parcial o total por cualquier método de esta publicación. © az es una marca registrada.

Consulte nuestro aviso de privacidad en: www.educacionyculturaaz.com

az CONSEJO EDITORIAL

NACIONAL

Coordinador: José Ramírez Salcedo

Rubén Aguilar Valenzuela • María Luisa Armendáriz • Rogelio Carbajal
Sergio Cárdenas • Guadalupe Chacón Monárrez • Hugo Concha
Rodolfo de la Torre • Javier Garciadiego • Rafael Giménez
Ishie Gitlin • Víctor Godínez • Lorenzo Gómez-Morín • Manuel Gómora
Roberto Carlos Hernández • José N. Iturriaga • Edgar Jiménez
Enrique Ku • Leonardo Lomeli • María Marván Laborde
Norma Mereles de Ogarrío • Rosalinda Morales Garza • Luis Morfín
Graciela I. Ochoa Buenrostro • Sylvia B. Ortega Salazar
Francisco José Paoli Bolio • Manuel Pérez Cárdenas
Jacqueline Peschard • Armando Reza • José Antonio Rodríguez
Andrés Roemer • Luis Rubio • Consuelo Sáizar
Rodolfo Stavenhagen • Alfonso Zárate.

DE LOS ESTADOS

Coordinadora: Guadalupe Yamin Rocha

Aguascalientes: Alma Medina • **Baja California:** Gastón Luken,
Virgilio Muñoz • **Baja California Sur:** María Dolores Davó González
Colima: Óscar Javier Hernández Rosas • Juan Carlos Yañez • **Chiapas:**
Rita Acosta Reyes, Gabriel Bravo del Carpio, Magda Jan Argüello,
Daniel Villafuerte • **Chihuahua:** Jorge Mario Quintana Silveyra,
Fryda Libertad Licano Ramírez, Carlos González Herrera • **Coahuila**
- **Durango:** Gabriel Castillo Domínguez **Distrito Federal:** Roberto
Beristáin, Raúl Ortega, Xiuh Guillermo Tenorio **Estado de México:**
Rogelio Tinoco • **Guerrero:** Luis Alberto Sánchez Martínez • **Jalisco:**
David Gómez-Álvarez, Miguel Agustín Limón Macías, Miguel Ángel
Martínez Espinosa • **Michoacán:** Isidoro Ruiz • **Morelos:** Medardo Tapia
• **Nuevo León:** Manuel Pérez Ramos • **Oaxaca:** Guadalupe Toscano
Querétaro: Manuel Ovalle • **Sinaloa:** Efrén Elías • Rosa Irma Peñuelas
• **Sonora:** Miguel Manríquez **Tabasco:** Nicolás Bellizia Aboaf, Juan
Antonio Ferrer, Dolores Gutiérrez Zurita • **Tamaulipas:** Emilio Pozo
González • **Tlaxcala:** Miguel Ángel Islas Chío • **Veracruz:** José Antonio
Montero • **Zacatecas:** Virgilio Rivera Delgadillo, Manuel Ibarra Santos.

INTERNACIONAL

Coordinador: Emilio Tenti Fanfani

Argentina: Emilio Tenti Fanfani • **Austria:** Willibald Sonnleitner • **Bolivia:**
Roxana Salazar • **Brasil:** Ana Santana • **Chile:** Juan Carlos Palafox Pérez
de Salazar • **Colombia:** Víctor Manuel Gómez Campo, Mario Jursich
Durán • **España:** María Antonia Casanova, Ana Franco • **Estados Unidos:**
Beatriz Armendáriz, John Lear, Harry Anthony Patrinos, Juan de Dios
Pineda, Mark V. Hagerstrom • **Francia:** Sophie Hvostoff, Paul Tolila
Organización de Estados Iberoamericanos: Karen Kovacs • **Perú:** José
Rivero • **Uruguay:** Enrique Martínez Larrechea, Fernando Rodal.

CULTURA Y CUIDADO DEL AGUA

- 6 LAS ACCIONES Y HALLAZGOS DE PUMAGUA-UNAM
CECILIA LARTIGUE BACA
FERNANDO GONZÁLEZ VILLAREAL
- 11 AGUA PARA CIUDADES EN EXPANSIÓN
ARSENIO GONZÁLEZ REYNOSO
- 15 EL CAMBIO DE USO DE SUELO:
CONSECUENCIAS EN EL CICLO HIDROLÓGICO
Y LA DISPONIBILIDAD DE AGUA
LEOPOLDO GALICIA
- 18 EL AGUA Y LA AGRICULTURA EN MÉXICO
CESÁREO LANDEROS SANCHÉZ
ENRIQUE PALACIOS VÉLEZ
JUAN MANUEL HERNÁNDEZ PÉREZ

CORTE DE CAJA

- 28 JÓVENES DE 15 AÑOS,
¿CREATIVOS PARA RESOLVER PROBLEMAS?

MUNDOS

- 32 *BULLYING* HOMOFÓBICO,
UN PROBLEMA GLOBAL



Ilustración de portada: Ricardo Figueroa

PÁGINA Bo

- 36 EL DERECHO A UNA EDUCACIÓN DE CALIDAD

REPÚBLICA

- 40 ¿DE DÓNDE VIENEN LAS MATEMÁTICAS?
UNA VISIÓN EVOLUTIVA

- 42 MANOS QUE COMPARTEN HISTORIAS:
ÁMBAR DE CHIAPAS
PERLA SHIOMARA DEL CARPIO OVANDO
KARLA BERENICE DEL CARPIO OVANDO

CULTURA

- 46 TRANSFORMACIÓN DE LA MEMORIA
PAULINA FARÍAS

- 48 HAY ESPERANZA EN ESTE PAÍS
PORQUE HAY BUENOS MAESTROS
ENTREVISTA A MAYOLO REYES

ALMA MATER

- 52 LA VIOLENCIA DEL EMPLEO
CONTRA LOS JÓVENES. 2ª PARTE
LUIS IGNACIO ROMÁN MORALES
ANA PAOLA ALDRETE GONZÁLEZ

CIENCIA Y TECNOLOGÍA

- 56 “TENEMOS QUE HACER UNAS MATEMÁTICAS
MÁS CERCANAS A LA REALIDAD”
ENTREVISTA A AGUSTÍN CARRILLO
DE ALBORNOZ

VOZ

- 60 SEGURIDAD NACIONAL, NARCOTRÁFICO
Y VIOLENCIA EN MÉXICO. 2ª PARTE
ERUBIEL TIRADO

Desde las últimas décadas el problema de la escasez de agua en México es notorio, no obstante los cambios a su marco institucional. Las señales de la insuficiencia de este elemento no tienen precedentes y se manifiestan en diferentes regiones del país, especialmente en zonas rurales y marginales que tienen poca disponibilidad o carecen de acceso al abastecimiento de agua potable.

Una de las principales causas de la escasez del agua en México es el incremento de la población en 87 millones de habitantes, al pasar de 25 millones en 1950 a 112 millones en 2010. En consonancia con este incremento poblacional, la sobreexplotación de los mantos acuíferos constituye un asunto que se agudiza gradualmente.

También inciden sobre los sistemas urbanos de abastecimiento de agua el rápido crecimiento de la población y la industrialización, además de la incertidumbre causada por el cambio climático y los desastres naturales. Otros procesos, como el cambio de uso de suelo y la erosión por tala inmoderada merman los acuíferos, de los cuales extraemos el recurso en mayor proporción. Esto disminuye la disponibilidad del agua para las necesidades de la población y las actividades económicas.

Como sucede en más de la mitad de las naciones del mundo, en nuestro país la accesibilidad al recurso potable es baja, con aproximadamente 4 mil 300 metros cúbicos anuales por habitante. Las estimaciones de los especialistas —de mantenerse la actual tendencia— es que para el año 2020 esta cifra se reducirá a 3 mil 500 metros cúbicos por persona.

El desafío que implica afrontar la crisis del agua debe situarse en una perspectiva amplia para la solución de problemas. Uno de ellos es el fomento de la conciencia pública aunado a la implementación de instrumentos y políticas públicas que garanticen la seguridad hídrica, que incluya la revisión de libros de texto, programas curriculares y materiales didácticos de la Secretaría de Educación Pública (SEP) para concebir una cultura del vital líquido entre las nuevas generaciones.

En nuestra edición de junio analizamos este tema, en el cual contamos con la valiosa colaboración del Programa Universitario de Manejo, Uso y Reuso del Agua en la UNAM (PUMAGUA), que como advierten Cecilia Lartigue Baca y Fernando González Villarreal en su artículo: es imprescindible “sensibilizar a cada segmento de la población nacional, ya sea mediante la educación formal o a través de estrategias de comunicación específicas”. ■



EL AGUAY LA AGRICULTURA EN MÉXICO

Cesáreo Landeros Sánchez*

Enrique Palacios Vélez**

Juan Manuel Hernández Pérez***

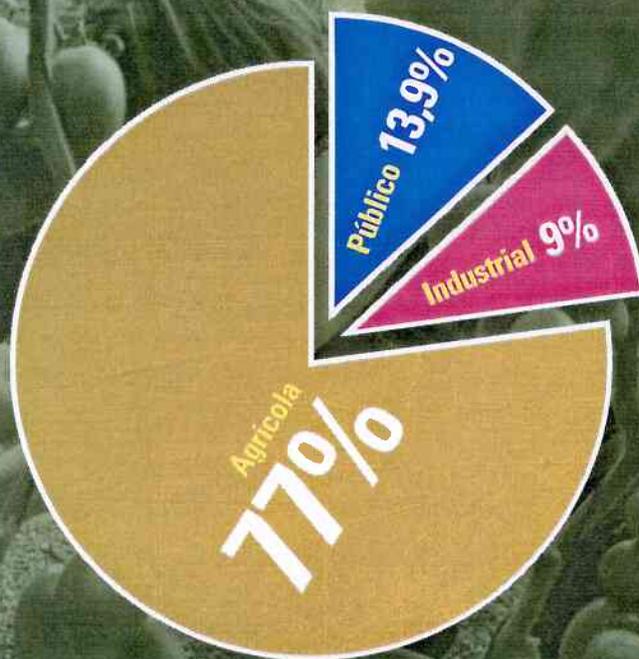


FIGURA 1.
Distribución de los volúmenes concesionados para usos agrupados consuntivos en México.

El año 2009 marcó la historia económica mundial pues la recesión por la que aun atraviesa la economía global es una de las más importantes —en cuanto a su magnitud y a la profundidad de sus estragos— de la historia contemporánea. La crisis se inició oficialmente a finales de 2008 con la caída de Lehman Brothers en Estados Unidos. Al cierre de 2008, se registró una desaceleración de la economía global, pues la tasa de crecimiento anual del PIB mundial pasó de 5,40% a 2,87%, llegando al punto más bajo en 2009, cuando el ritmo de actividad económica se contrajo 0,52% (Basurto y Escalante, 2012). Lo anterior afectó las economías del mundo y, por supuesto, la de México; en particular, la del sector agrícola.

EL AGUA Y EL SECTOR AGRÍCOLA EN MÉXICO

México tiene alrededor de 2 millones de kilómetros cuadrados de superficie y una precipitación media anual de 772 mm. Sin embargo, su distribución espacial y temporal es irregular, ya que en 42% del territorio —principalmente

en el norte— la precipitación media anual es menor a 500 mm y, en algunos casos, en las zonas próximas al río Colorado, son menores a 50 mm. En contraste, en 7% del territorio existen zonas con precipitaciones medias anuales superiores a los 2 mil mm, e incluso algunas zonas en las que es mayor a 5 mil mm.

Asimismo, entre 67% y 80% de la precipitación ocurre en verano (Arreguim *et al.*, 2004; Cantú y Garduño, 2004).

Por otra parte el mayor crecimiento poblacional y económico del país ha ocurrido en las zonas con menor disponibilidad de agua. Así, en el centro y norte, donde se tiene 31% de la disponibilidad de agua nacional, se concentra 77% de la población, a diferencia de la zona sureste, en la que 23% de la población cuenta con 69% del recurso disponible (CNA, 2007). La distribución territorial en el país es naturalmente irregular, lo que da como resultado que el uso del agua no se distribuya equitativamente.

El uso del agua se distribuye desproporcionadamente, ya que la actividad agrícola consume más agua, esto es, 77% del total disponible; el 22,9% restante se distribuye en otras actividades como el sector público (13,9%) y la industria (9%) (CONAGUA, 2011) (Figura 1).

* Profesor-investigador titular del Colegio de postgraduados, campus Veracruz.

** Profesor-investigador emérito del Colegio de postgraduados, campus Montecillo.

*** Estudiante de maestría del Colegio de postgraduados, campus Veracruz.



FIGURA 2. Variación de las superficies agrícolas irrigadas en distritos y unidades de riego durante el periodo de 1945 a 2010 (Gráfica adaptada de aquella elaborada por Enrique Palacios Vélez, tomando como referencia la base de datos ya referida).

De acuerdo con las estadísticas del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH), la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) y la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en su reporte 76,5 de Ginebra, la superficie dedicada a la agricultura en México es de aproximadamente 20,5 millones de hectáreas (10,5% del territorio nacional). De ésta, 5 mil 556 millones son de riego y 14 mil 955 de temporal. De los 5,5 millones de hectáreas de riego, 2 mil 499 millones (45%) corresponden a 85 distritos de riego, de los cuales 82 ya han sido transferidos a los usuarios y 3,05 millones (55%) a 39 mil 492 unidades de riego (Figura 2). Por lo que se refiere a la superficie de temporal, 2,7% de los 14 mil 955 millones de hectáreas corresponden a 22 distritos de temporal tecnificado.

Sin embargo, la productividad en áreas de riego es, en promedio, 3,7 veces mayor que las de temporal, a pesar de su superficie sustancialmente menor (CONAGUA, 2008) (Figura 3).

EL PAPEL DE LA AGRICULTURA Y LA NUTRICIÓN

De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el crecimiento de la productividad agrícola contribuye a una mejor nutrición a través del aumento de los ingresos —especialmente en países en los que el sector representa una gran proporción de la economía y el empleo— y la reducción del costo de los alimentos para todos los consumidores (FAO, 2013).

FIGURA 3. Comparación entre las superficies que ocupan los distritos de riego y los distritos de temporal tecnificado.



Fuente: Censos de Población y Vivienda 1990, 2000 y 2010; Conteos de Población y Vivienda 1995 y 2005.

La FAO afirmó que existe un alto potencial para ampliar el uso de las tierras agrícolas. Sin embargo, debe considerarse la competencia entre el crecimiento urbano, el desarrollo industrial, las reservas ambientales y los usos recreativos de las mismas, pues también se encuentran zonas con difícil acceso o de calidad inferior. Asimismo, como consecuencia de esta competencia, existe una degradación progresiva de los sistemas productivos localizados en tierras y aguas que garantizan la seguridad alimentaria y los medios de vida rurales en el mundo (FAO, 2011).

En los últimos 20 años, la agricultura mexicana creció por abajo del conjunto de la economía. En la década de 1990 (1993-2000) el PIB agropecuario creció 2,7% en promedio anual, y en lo que va del siglo XXI (2000-2011), su aumento ha sido de 1,1% en promedio anual (INEGI, 2012). En periodos iguales, la economía creció 3,6 y 1,8% respectivamente. Comparado con otros países de América Latina, el progreso de la agricultura en México en los últimos diez años ha estado prácticamente por debajo del conjunto de la región, con ex-

cepción de Haití, Cuba y Colombia (Gómez Oliver, 2011).

De acuerdo con el Sistema de Información Agropecuaria (SIAP) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), entre 1990 y 2011 el valor de la producción agrícola nacional creció 1,5% en promedio anual. En estos 20 años el área cultivada se amplió en 2,5 millones de hectáreas para llegar a 22 millones sembradas en promedio en el periodo de 2009-2011. Asimismo, el país cuenta con infraestructura de riego para 5,5 millones de hectáreas (CONAGUA, 2011; FAO, 2012). En el ciclo agrícola 2011 se sembraron 5 mil 446 millones de hectáreas bajo riego (Figura 2), de las cuales diez cultivos cubrieron 70% del área irrigada, es decir: maíz, sorgo, trigo, alfalfa, caña de azúcar, pastos, frijol, algodón, maíz forrajero y chile verde. Sólo al maíz se le destina casi 30% del riego.

Las hortalizas y las ornamentales por su densidad de siembra, intensidad de capital y precio de mercado requieren condiciones estables de producción.

EL PROBLEMA DEL AGUA Y LA AGRICULTURA EN MÉXICO

El crecimiento poblacional y económico ha ejercido mayor presión sobre las reservas de agua en México, al punto que el volumen demandado de agua siempre es mayor que el suministrado. Esto obliga al gobierno a decidir a quién dejar sin este recurso, generando problemas de distribución, sociales y económicos. La competencia por el recurso es causa de conflictos a diferentes escalas e intensidades, los cuales se presentan dentro de una misma comunidad y entre diferentes comunidades,

municipios e incluso estados. En un intento por controlar el uso del agua y evitar tales conflictos, el marco institucional ha modificado —sin conseguirlo del todo— las reformas para que vayan de acuerdo con los diferentes niveles de este problema (Becerra *et al.*, 2006). Esta situación se torna más crítica si consideramos que el crecimiento poblacional que se presenta en nuestro país requiere una mayor producción agrícola para cubrir las crecientes necesidades alimentarias.



El uso del agua se distribuye desproporcionadamente, ya que la actividad agrícola consume más agua, esto es, 77% del total disponible.

CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Es pertinente resaltar que la agricultura ha causado impactos negativos en la calidad del agua de ríos, acuíferos y sistemas lagunares costeros (Landeros-Sánchez *et al.*, 2009). Lo que trae como resultado que el agua contaminada se vuelva no apta para el consumo humano, actividades acuícolas, ganaderas y aun recreativas.

El agua puede contaminarse por causas naturales o por actividades antropogénicas. Los recursos hídricos como arroyos, ríos, lagos o estuarios, son un medio y un receptor de una amplia gama de residuos y sustancias nocivas provenientes de distintas fuentes. Cuando se conoce el origen y al responsable de la descarga, se está en presencia de fuentes puntuales de contaminación (FPC); cuando no es posible identificar ni uno, ni otro, se habla de fuentes no puntuales de contaminación (FNPC) o difusas.

Las FNPC incluyen la escorrentía provocada por la deforestación, actividades agropecuarias (aplicación de fertilizantes, uso de agroquímicos, erosión de materiales del suelo de granjas y corrales de engorda), mineras y petroleras, y descargas urbanas (efluentes industriales, comerciales, drenaje público) (Spulberg y Sabbaghi, 1998). Otra fuente importante de contaminación no puntual se origina en la erosión de tierras vírgenes.

Las FNPC no deben subestimarse, ya que el sector agropecuario utiliza cerca de 75% de las aguas nacionales (OCDE, 1998; OCDE, 2000a, 2000b; USDA, 2004; FAO, 2006).

El uso de aguas residuales, principalmente domésticas sin ningún tratamiento, se lleva a cabo desde hace más de 200 años en varios países para el riego agrícola, aumentando la productividad del terreno debido a los elevados contenidos en nutrientes orgánicos para las plantas (Miralles *et al.*, 2003). Sin embargo, se han incrementado notablemente las enfermedades gastrointestinales como consecuencia de los patógenos contenidos en este tipo

de aguas, produciendo serios problemas de salud pública, especialmente en la población infantil (Cifuentes, 1993). El riego con aguas residuales domésticas no tratadas representa un importante riesgo a la salud pública, constituyendo una importante fuente de agentes patógenos como bacterias, virus, protozoarios y helmintos (lombrices) que causan infecciones gastrointestinales en los seres humanos. También contienen toxinas químicas muy peligrosas que provienen de fuentes industriales (Von Sperling and Fattal, 2001).

Asimismo, otras causas que afectan la calidad del agua son la salinización de mantos freáticos y acuíferos en las zonas áridas del norte y noroeste del país, debido a la escasez de lluvias y la elevada evaporación (Vega, 2001). Por lo que el tratamiento de aguas residuales debe ser uno de los procesos que merece la atención urgente de las autoridades municipales, estatales y federales.

DETERIORO DEL SUELO Y LA BIODIVERSIDAD POR LA ACTIVIDAD AGRÍCOLA

Las altas tasas de erosión en el país se deben al cultivo de maíz intensivo y a la ganadería extensiva en zonas montañosas. De igual forma, la agricultura ha contribuido a la degradación del suelo de diversas maneras. Esto incluye la pérdida de fertilidad, debido al uso de prácticas agrícolas de producción con sistemas de monocultivo y a la deforestación. Lo anterior ha resultado también en una pérdida importante de la biodiversidad en las zonas agrícolas (Oldeman *et al.*, 1992; Maass y García-Oliva, 1990). Es conveniente remarcar que el modelo de agricultura industrial ha privilegiado el monocultivo, lo que ha dado lugar a una erosión genética, aspecto que ha sido alarmante desde los inicios de los años setenta. Actualmente la agricultura mundial se caracteriza por cultivar no más de 12 especies de granos, 23 de hortalizas y cerca de 35 de frutales (Fowler and Mooney, 1990); en otras palabras, no más de 70 especies cultivadas están presentes en cerca de un millón y medio de hectáreas de tierras cultivadas en el mundo.

Actualmente la agricultura mundial se caracteriza por cultivar no más de 12 especies de granos, 23 de hortalizas y cerca de 35 de frutales.



EFICIENCIA EN LOS SISTEMAS DE RIEGO

Estudios realizados por la CONAGUA (2010) han estimado que apenas entre 15% y 50% del agua extraída para la agricultura de riego llega a la zona de cultivos. La mayor parte se pierde durante la conducción o por evaporación antes de ser aprovechada por las plantas. Si bien parte del agua perdida en los sistemas de riego ineficientes retorna a las corrientes de agua o acuíferos, de donde puede volver a extraerse, su calidad se degrada por contaminantes como plaguicidas, fertilizantes y sales que se lixivian por el suelo (Chávez *et al.*, 2010).

Actualmente se está intentando incrementar la eficiencia del agua mediante sistemas modernos de riego presurizados (Barrios-Díaz *et al.*, 2006). Sin embargo, su alcance ha sido limitado y en muchos casos sólo se ha iniciado el uso de tubería de PVC para la conducción, sin tecnificar la forma de su aplicación. Las limitaciones de esta tecnificación se deben a factores como la falta de capacitación a usuarios, la escasez de infraestructura y falta de recursos financieros en el sector agrícola, (Palacios *et al.*, 2002). No obstante, la nece-

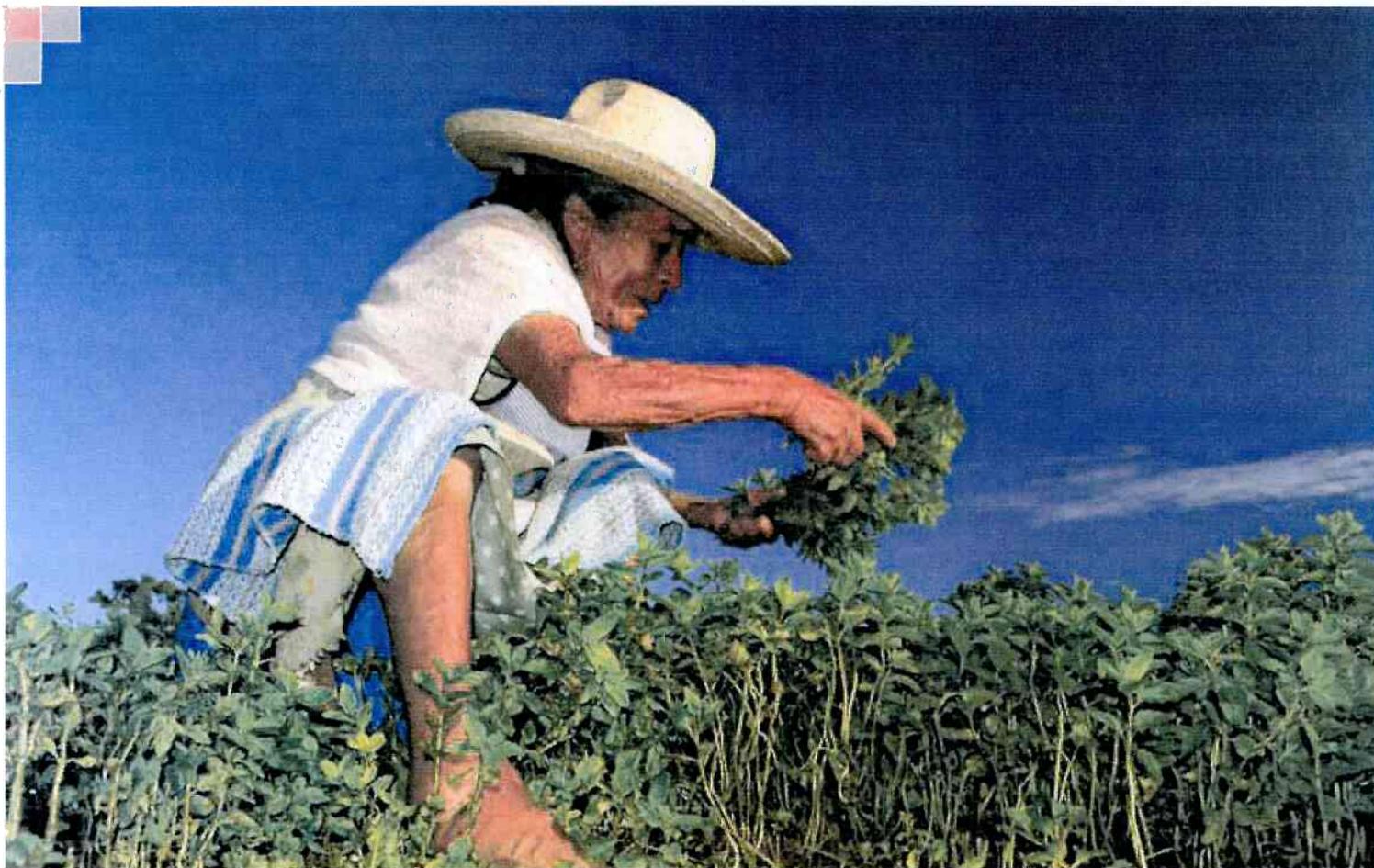
sidad de producir más alimentos requiere un mejor aprovechamiento de los escasos recursos hídricos, obligando a los investigadores a buscar alternativas de mejoramiento de los sistemas más ampliamente utilizados (como es el riego por gravedad), por otros mucho más eficientes, funcionales y de fácil operación (FAO, 1988).

En este contexto, la modernización y tecnificación del riego permitirá incrementar la productividad del agua en 2,8% anual, medida en kilogramos de alimentos o fibras por metro cúbico (kg/m³) de agua utilizada en los distritos de riego, al pasar de 1,41 en el año 2006 a 1,66 en 2012. Lo que redundará en un mayor beneficio para los productores, al mismo tiempo que se logrará un uso y manejo más eficiente del agua.

MARCO INSTITUCIONAL Y LEGAL DEL AGUA

Un aspecto de gran relevancia para el tema de este artículo es el conocimiento, por parte de los actores involucrados en el uso y manejo del agua en la agricultura, del Marco institucional y legal del agua. El manejo de los recursos hidráulicos y la aplicación de la normatividad requieren un marco institucional complejo, en el que es común la intervención del poder legislativo, ejecutivo y judicial. En relación con este marco institucional hay, en general, dos tendencias sobre cómo organizar las instituciones para la toma de decisiones. Una de ellas es el tipo centralizado, en este caso las solicitudes para el suministro de agua y los servicios conexos se canalizan a través de una autoridad central, a veces con la participación provincial. En otros casos, hay una descentralización hacia cuencas, provincias, estados y municipios, y puede delegarse, en ejemplos extremos, a agencias privadas. En la actualidad, México cuenta con una Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), entidad descentralizada y desconcentrada de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), pero hace unos 30 años fue otra dependencia denominada Secretaría de Recursos Hidráulicos.

Al referirse al manejo del agua en el sector agropecuario debe hacerse referencia a las asociaciones de regantes o de usuarios, las



cuales generalmente se organizan de acuerdo a estatutos y reglamentos, acorde a las legislaciones locales. Sin embargo, es común que sus directivas se integren mediante la votación de las asambleas constituidas por todos los usuarios con derechos al riego. Al respecto, es necesario puntualizar que en México hay dos tipos de organizaciones de regantes: las de los pequeños sistemas de riego, denominados genéricamente como “unidades”, las cuales —cuando el gobierno federal o estatal han participado en su construcción— se han transferido directamente a las organizaciones de usuarios; y las de los distritos riego o de grande irrigación, cuya operación y manejo estaba a cargo de personal gubernamental y que ha sido transferida a las organizaciones de usuarios del agua en años recientes.

La Ley General de Aguas Nacionales, publicada originalmente en el *Diario Oficial de la Federación* el 1 de diciembre de 1992, se constituyó para contar con elementos que permitieran revisar y adecuar el marco legal que regula la explotación, uso y aprovechamiento de los recursos hídricos, su gestión y cuidado, así como proponer acciones para su conservación y desarrollo sustentable. Se han realizado

reformas a la Ley General de Aguas Nacionales, mismas que responden a la necesidad de examinar la sobreexplotación de los mantos acuíferos, la baja eficiencia en los sistemas de riego, la carencia de recursos financieros en el sector, la inapropiada cultura del agua que impera en el país, la contaminación de las aguas superficiales y del subsuelo, y los múltiples problemas y conflictos vinculados con el recurso en las diferentes regiones del país.

Con base en esta ley, debe entenderse que el órgano encargado de realizar estas funciones es la Comisión Nacional del Agua, la cual es un órgano administrativo desconcentrado de la SEMARNAT, que tiene por objeto ejercer atribuciones en materia hídrica; es decir, en la gestión integrada de los recursos hídricos, constituyéndose como al órgano superior, de carácter federal, desde un aspecto técnico, normativo y consultivo, lo que incluye la administración, regulación, control y protección del dominio público hídrico.

Considerando lo antes mencionado es importante resaltar que el problema del agua y la agricultura en México puede enlistarse en los siguientes aspectos:

La modernización y tecnificación del riego permitirá incrementar la productividad del agua en 2,8% anual.

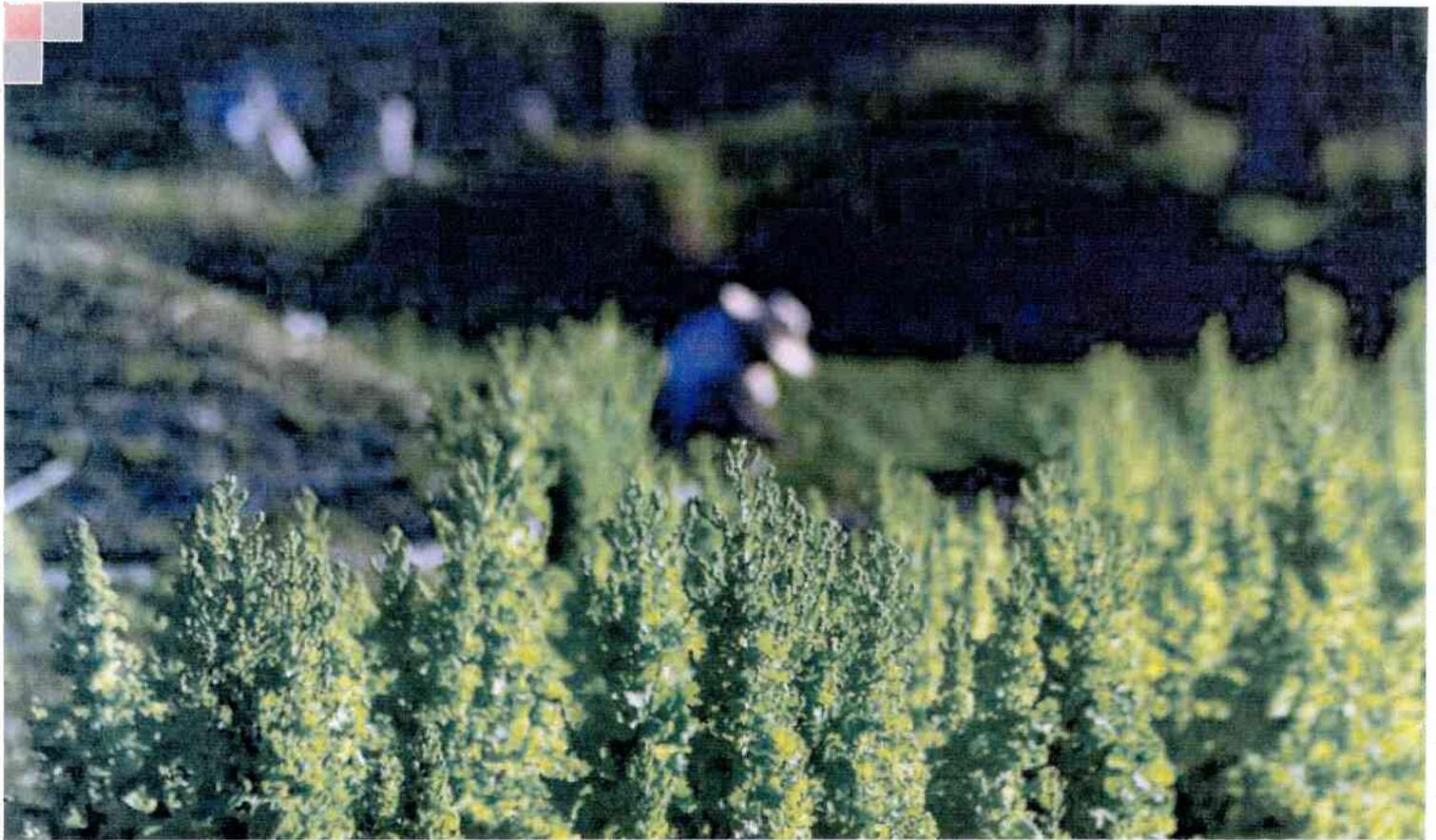
- Conocimiento del marco legal e institucional del agua;
- Precio del agua de riego;
- Instrumentación de estrategias para motivar a los usuarios a efectuar el pago por el servicio de entrega de agua para riego;
- Programas de mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura hidroagrícola existente;
- Incremento de la eficiencia de riego a nivel parcelario mediante la instalación de sistemas de riego modernos presurizados y de baja presión;
- Fomentar el establecimiento de una verdadera cultura del agua y cuidado del medio ambiente;
- Disminuir, hasta donde sea posible, la contaminación microbiológica y química del agua;
- Capacitar a todos los actores implicados en el uso y manejo del agua en lo que se refiere al marco legal e institucional del agua, a fin de lograr una aplicación efectiva de las leyes en materia de agua y conciencia del cuidado de la calidad del agua;
- Establecimiento de infraestructura y métodos para tratar aguas residuales para su posterior uso en la agricultura;
- Sobreexplotación de acuíferos debido a la falta de dispositivos para medir las extracciones concesionadas o asignadas;
- Ensalitramiento y deterioro de tierras agrícolas debido al ineficiente manejo del agua de riego y altos niveles freáticos en zonas áridas;
- Pérdida de fertilidad de suelos como resultado del uso de sistemas de monocultivo; así como a la falta de incorporación de desechos verdes que incrementen el contenido de materia orgánica de estos;
- Garantía del mercado de los productos agrícolas del campo mexicano;
- Desarrollo de políticas públicas relacionadas con el sector agrícola, las cuales deben orientarse a la capitalización del mismo;

- Medidas de adaptación de productores agrícolas ante el fenómeno del cambio climático;
- Pérdida de la biodiversidad como resultado de las actividades agrícolas;
- El sector agrícola cuenta con menores recursos para financiar su desarrollo, lo que lo hace menos competitivo. Asimismo, es más vulnerable ante los efectos del cambio climático, situación que vuelve más complicado garantizar la seguridad alimentaria del país.

Puede concluirse que la agricultura ha tenido un impacto decisivo en el desarrollo de la sociedad, aunque es evidente que contribuye también al deterioro de la salud humana, de la vida silvestre y del ambiente. A fin de contribuir a revertir o mitigar el impacto negativo de la agricultura en el medio ambiente se requieren estrategias integrales, enfoques agroecológicos y de agroecosistemas que permitan desarrollar una agricultura más amigable con el medio ambiente. Es claro que el desarrollo económico de los países y el progreso de la agricultura no deben estar en oposición al desarrollo de una agricultura sustentable.

BIBLIOGRAFÍA

- Arreguim Cortés, F.I., *et al.*, "El agua en México y su perspectiva científica y tecnológica", en *El Agua en México: una vista desde la academia*, B. Jiménez Cisneros, *et al.* (Eds.), Academia Mexicana de Ciencias, México, D.F., México, 2004.
- Barrios-Díaz, J. M., *et al.*, "Efecto del sistema de riego y tensión de humedad del suelo en rendimiento y calidad del ajo", *Terra* 24, pp. 75-81, 2006.
- Basurto, S., y Escalante, R., "Impacto de la crisis en el sector agropecuario en México", *Economía UNAM*, 9 (25), pp. 51-73. Recuperado el 16 de abril de 2013 de <http://www.economia.unam.mx/publicaciones/nueva/econunam/25/04robertoscalante.pdf>, 2012.
- Becerra Pérez, Mariana, *et al.*, "Los conflictos por agua en México. Diagnóstico, análisis, gestión y política pública" [en línea], No. xv (Sin mes), Fecha de consulta: 19 de febrero de 2014, disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13315104> ISSN 1405-1079, 2006.



- Cantú, M. y H. Garduño, "Administración de derechos del agua: de regularización a eje de la gestión de los recursos hidráulicos", en *El agua en México: una vista desde la academia*, B. Jiménez Cisneros, et al. (eds.), Academia Mexicana de Ciencias, México, D.F., México, 2004.
- Chávez, C. et al., "Uso eficiente del agua de riego por gravedad utilizando yeso y poliacrilamida", *Terra Latinoamericana*, 28 (3), pp. 231-238, 2010.
- Cifuentes, E., "Problemas de salud asociados al riego agrícola con agua residual en México", *Salud pública de México*, 35, pp. 614-619, 1993.
- Comisión Nacional del Agua, "Compendio básico del agua", México, CONAGUA, 2003.
- _____, "Estadísticas del agua en México", CONAGUA-SEMARNAT, 2007.
- _____, "Programa nacional hídrico 2007-2012", SEMARNAT, México, D.F., 2008.
- _____, "Atlas del agua en México 2011", México, consultado en línea el 15 de febrero de 2014, <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGP-18-11.pdf>, 2011.
- Easterling, W.E., et al. "Food, fibre and forest products", en M.L. Parry, et al., (eds.), *Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press, pp: 273-313, 2007.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, "Irrigation watermanagement: irrigation methods", *Training Manuals*, 5, Roma, Italia, pp. 35-40, 1988.
- _____, *Livestock's long shadow. Environmental issues and options*. Henning Steinfeld, Pierre Gerber, Tom Wassenaar, Vincent Castel, Mauricio Rosales y Cees de Haan, 2006.
- _____, "The state of the world's land and water resources for food and agriculture (SOLAW) —Managing systems at risk", Rome and Earthscan, Londres, FAO, 2011.
- _____, *Statistical Yearbook 2012*, Food and Agriculture, Rome, disponible en: <http://www.fao.org/docrep/015/i2490e/i2490e00.htm>, 2011.
- _____, "El Estado mundial de la agricultura y la alimentación 2013: Sistemas alimentarios para una mejor nutrición", Roma, Italia, FAO, 2013.
- Gómez Oliver, Luis, "Visión del desarrollo rural en México en el siglo XXI: limitantes estratégicas y opciones de política", México, 2011.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, "Sistema de Cuentas Nacionales de México", 2012.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, *Managing the risks of extreme events and disasters to advance*



- climate change adaptation*, C.B. Field, et al. (eds.), Cambridge (Reino Unido) y Nueva York (EE.UU.), Cambridge University Press, 2012.
- Mass JMM y García-Oliva F, "La conservación de los suelos en zonas tropicales: el caso de México", *Ciencia y Desarrollo* xv, 90, pp. 21-36, 1990.
- Miralles de, Rosario, et al., "Disponibilidad de nutrientes por el aporte de tres tipos de lodo de estaciones depuradoras", *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 19 (3), pp. 125-134, 2003.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, "Agriculture and the Environment", *Issues and Policies*, París, pp. 22-23, 1998.
- _____, "Domestic and International Environmental Impacts of Agricultural Trade Liberalization", COM/AGR/ENV/(2000)/FINAL, 2000a.
- _____, "Production Effects of Agri-Environment Policy Measures: Reconciling Trade and Environment Objectives", COM/AGR/ENV/(2000)133/FINAL, 2000b.
- _____, *Perspectivas ambientales hacia 2050*: OCDE, París, 2012.
- Oldeman LR, et al., "World map of the status of human-induced soil degradation: an explanatory note", International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, the Netherlands, and Nairobi.
- United Nations Environment Programme, 1992.
- Palacios V, et al. "Problemas financieros de las asociaciones de usuarios y su efecto en la conservación y operación de distritos de riego", *Terra* 20, 2002 pp. 505-513.
- Spulberg, N. y Sabbaghi, A., "Economics of Water Resource: From Regulation to Privatization", Estados Unidos, Kluwer Academic Publishers, 1998,
- USDA, ARS, NAL, "A Conservation Effects Assessment Project (CEAP) Bibliography", *Special Reference Briefs Series*, 2004-01-06.
- Joseph R. Makuch, et al (comp.), *Water Quality Information Center*, Washington. D.C., 2004.
- Vega Gleason, Sylvia, "Riesgo sanitario ambiental por la presencia de arsénico y fluoruros en los acuíferos de México", CONAGUA, Gerencia del Saneamiento y Calidad del Agua, México D.F., 2001.
- Von Sperling M., y Fattal B., "Implementation of guidelines: some practical aspects", en: *Water Quality: Guidelines, Standards and Health: Assessment of risk and risk management for water-related infectious disease*, Fewtrell L., Bartram J., Publicación IWA, no. 16, 2001. pp. 361-376.