



*"Construcción de consensos para el Manejo de Cuencas"*

**PROGRAMA**

28 al 30 de Agosto 2013

Morelia, Michoacán.

*"Programa y Resúmenes del Tercer Congreso Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas"*

Universidad Nacional Autónoma de México

Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental

Antigua Carrera a Pátzcuaro 8701

Col. Exhacienda de San José de la Huerta

C.P. 58190, Morelia, Michoacán, México

<http://www.ciga.unam.mx>

Morelia, Michoacán; Agosto 2013

Integración de contenidos: Raquel González, Estela Carmona y Ana Burgos

# PROGRAMA Y RESÚMENES

## DEL

### TERCER CONGRESO NACIONAL DE

#### MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS



Morelia, Michoacán

≈ 28, 29 y 30 de Agosto de 2013 ≈



## COMITÉ ORGANIZADOR

Presidente: Dr. Manuel Maass Moreno (CIEco - UNAM Campus Morelia)  
Coordinación general: Dra. Ana Burgos (CIGA - UNAM Campus Morelia)  
Coordinación de logística: MC. Estela Carmona Jiménez (CIGA - UNAM Campus Morelia)  
Coordinación técnica: M.I.T. Raquel González García (CIGA - UNAM Campus Morelia)  
Relaciones institucionales: MC Eduardo Ríos Patrón (SEMARNAT-Delegación Michoacán y Red Mexicana de Cuencas Hidrográficas)  
Tesorería: C.P. Geraldly García Torres (CIGA - UNAM Campus Morelia)  
Vocales (alf.): MC. Rocío Aguirre (SUMA - Michoacán)  
Dra. Helena Cotler Ávalos (INECC-SEMARNAT)  
Sr. Eduardo Lombardi (Grupo Balsas, A.C.)  
Dra. Erna López Granados (IIM, UMSNH)  
Sra. Emma Mondragón (SPI - Michoacán)  
Dr. Raúl Pineda López (Maestría en Gestión Integrada de Cuencas, UAQ)  
Dr. Rubén Quintero Sánchez (SUMA - Michoacán)  
Ing. Moisés Toledo (CONAGUA - Del. Michoacán)  
Dr. Fernando Villaseñor Gómez (Fac.de Biología, UMSNH)

## COMITÉ CIENTÍFICO (alf.)

MC. Rocío Aguirre (SUMA - Michoacán)  
Dr. Dante Ariel Ayala Ortiz (ININEE - UMSNH)  
MC. Karina Ruiz Bedolla (INECC - SEMARNAT)  
Dra. Verónica Bunge (INECC - SEMARNAT)  
Dra. Ana Burgos (CIGA - UNAM Campus Morelia)  
MC. Estela Carmona Jiménez (CIGA - UNAM Campus Morelia)  
Dra. Helena Cotler Avalos (INECC - SEMARNAT)  
M G. Gabriela Cuevas García (CIGA - UNAM Campus Morelia)  
Dr. José de Jesús Fuentes Junco (ENES - UNAM Campus Morelia)  
Dr. Alfonso Gutiérrez López (CIA-UAQ)  
Dra. Erna Martha López Granados (IIM - UMSNH)  
Dr. Manuel Maass Moreno (CIEco - UNAM Campus Morelia)  
M G. Luis Miguel Morales Manilla (CIGA - UNAM Campus Morelia)  
Dr. Carlos Francisco Ortiz Paniagua (ININEE- UMSNH)  
M C. Rosaura Páez Bistrain (CIGA - UNAM Campus Morelia)  
Dr. Ricardo Miguel Pérez Munguia (Facultad de Biología - UMSNH)  
M C Eduardo Ríos Patrón (SEMARNAT-Michoacán, y Red Mexicana de Cuencas)  
Dra. Pilar Saldaña Fabela (IMTA - SEMARNAT)  
MC. Neyra Sosa Gutiérrez (CIGA-UNAM)  
Dr. Joaquín Sosa Ramírez (Universidad Autónoma de Aguascalientes)  
Dr. Fernando Villaseñor Gómez (Fac. de Biología - UMSNH)



Red Mexicana de Cuencas Hidrográficas



FUNDACIÓN  
GONZALO RÍO ARRONTE, I.A.P.

Fundación Gonzalo Río Arronte (FGRA) I.A.P.



**CIGA**  
CENTRO DE INVESTIGACIONES  
EN GEOGRAFÍA AMBIENTAL  
U N A M



Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA)  
Centro de Investigaciones en Ecosistemas (CIEco)  
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)



Universidad  
Autónoma de Querétaro  
**Maestría en Gestión  
Integrada de Cuencas**

Maestría en Gestión Integrada de Cuencas (MAGIC)  
Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ)



Facultad de Biología  
Instituto de Investigaciones Metalúrgicas (IIM)  
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo  
(UMSNH)

**SEMARNAT**

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES

Secretaría de Medio Ambiente y  
Recursos Naturales (SEMARNAT)

**CONAGUA**

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)



INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA  
Y CAMBIO CLIMÁTICO

Instituto Nacional de Ecología y Cambio  
Climático (INECC)



**Gobierno  
del Estado**  
2012 - 2015



Secretaría de  
Urbanismo y Medio  
Ambiente  
Gobierno del Estado



**Comisión Estatal  
de Aguas y Gestión  
de Cuencas**  
Gobierno del Estado  
2012-2015



**Secretaría  
de Pueblos  
Indígenas**  
Gobierno del Estado  
2012-2015

Gobierno del Estado de Michoacán de  
Ocampo

Secretaría de Urbanismo y  
Medio Ambiente (SUMA-  
Michoacán)

Comisión Estatal de Aguas y  
Gestión de Cuencas  
(CEAGC)

Secretaría de Pueblos  
Indígenas (SPI)

**FIPROTUR OCV**

Fideicomiso de Promoción Turística  
(FIPROTUR)  
Oficina de Congresos y Visitantes (OCV)



**Grupo Balsas**  
para Estudio y Manejo  
de Ecosistemas A.C.

Grupo Balsas A.C.

## Agradecimientos

El Comité Organizador desea manifestar su agradecimiento a las siguientes instituciones, dependencias y personas, cuya colaboración fortaleció la realización y alcances de este evento:

Casa de las Artesanías del Estado de Michoacán, por la ambientación del escenario de apertura con artesanías michoacanas

Centro de Capacitación para el Desarrollo Sustentable – CECADESU – SEMARNAT, por la impresión digital y multicopiado del Libro de Memorias del Evento

Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental de la UNAM Campus Morelia, a través del Dr. Gerardo Bocco, por su disposición a coordinar el IV Coloquio de Geografía Ambiental realizado en Morelia el día 27 de Agosto de 2013, alineando la temática de dicha reunión con el manejo de cuencas, en aras de fortalecer la discusión académica en esta materia

Colegio Culinario de Morelia A.C., por la preparación de alimentos en el comedor destinado a las delegaciones comunitarias

Comisión Nacional Forestal Delegación Michoacán, por la atención de la actividad de promoción de material informativo entre comunidades asistentes

Comisión Forestal del Estado de Michoacán, por su interés en la promoción de material informativo entre las comunidades asistentes

Dirección de Cuencas de la CONAGUA, a través del Ing. José Alfredo Galindo Sosa, por su disposición a coordinar la Tercera Reunión Nacional de Gerencias Operativas y Órganos Auxiliares, realizada en Morelia el 27 de Agosto de 2013, con la realización del Congreso de Cuencas, para potenciar los alcances del evento en estos órganos de toma de decisiones

Enrique Durán, de la Comisión Nacional Forestal, Delegación Michoacán, por su labor como Maestro de Ceremonias

Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, por la organización de los eventos culturales y gestión del Centro Cultural Universitario

Fundación Gonzalo Río Arronte I.A.P., por su destacada contribución económica para la realización de este evento

Movimiento Slow Food Michoacán, por el asesoramiento y preparación de la degustación de gastronomía michoacana

Secretaria de Cultura del Estado de Michoacán, a través de su Secretario Lic. Marco Antonio Aguilar, por el préstamo del Palacio Clavijero para las la bienvenida a los asistentes

Siendo el agua indispensable para el desarrollo económico y social, ésta constituye un recurso natural ampliamente competido y comprometido en una gran parte del territorio nacional. La cuenca hidrográfica, definida con criterios geomorfológicos, integra la dinámica natural del agua a escalas del paisaje, por lo que el manejo de tan importante recurso hidrológico sólo es posible en el contexto de esta unidad territorial. El hombre y la naturaleza integran una unidad funcional de corte socio-ecosistémico en la que la conducta de sus habitantes debe armonizarse con la dinámica funcional del sistema ecológico que lo sustenta. Como bien dice Ricardo Rozzi, es urgente este re-acoplamiento de la triada hábito-habitante-hábitat, e indispensable en nuestro transitar hacia la sustentabilidad. El manejo integrado de cuencas hidrográficas es un claro camino para lograrlo. La Red Mexicana de Manejo de Cuencas se creó con la misión de promover esta visión y enfoque de cuenca en nuestro país. Uno de sus principales objetivos es el de “promover y facilitar el intercambio y transferencia de información y conocimientos entre sus miembros” y la realización de este III Congreso Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas que ahora nos ocupa fue un importante mecanismo para lograrlo.

Es también un interés central en la Red “facilitar la más amplia participación de todos los sectores públicos y sociales” por lo que el Comité Organizador del Congreso hizo un gran esfuerzo por armar un evento verdaderamente transversal. Para ello se echó mano de una diversidad de formatos que aseguraran la participación e interacción entre los diferentes participantes. Es decir, el congreso no se limitó a las acostumbradas ponencias y carteles, sino que además incluyó mesas de debate intersectorial, sesiones de integración por cuencas, talleres de trabajo, exposición de servicios y productos para el buen manejo de cuencas y, por primer a vez, un Foro Comunitario de Intercambio de Experiencias en el que participaron miembros de comunidades campesinas e indígenas de diferentes estados. Así mismo, y para revestir académicamente el evento, en esta ocasión se contó con la presencia de cuatro académicos destacados, dos nacionales y dos extranjeros, quienes dictaron conferencias magistrales directamente ligadas a los temas de la reunión. Es importante mencionar que, como en años anteriores, el congreso contó con el generoso apoyo económico de la Fundación Gonzalo Rio Arronte I.A.P., el cual es un actor de la iniciativa privada verdaderamente interesado en la problemática del agua en México. Ello permitió cubrir los gastos de nuestros invitados internacionales, además de reducir substancialmente el costo de inscripción al evento, y contar con los recursos necesarios que posibilitaron la participación de diversos sectores sociales.

Como antesala del congreso y con el objetivo de dar a conocer y estimular la participación de amplios sectores sociales al evento, desde mayo pasado y con el liderazgo del Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU) de la SEMARNAT, siete instituciones se coordinaron para realización de un ciclo de conferencias sobre diversos temas relacionados con las “Cuenas Hidrográficas de México, Retos y Prioridades Para su Manejo y Gestión”. Las pláticas fueron transmitidas por videoconferencias en un gran número de localidades del país, incluyendo las Delegaciones Federales de la SEMARNAT e instituciones educativas y gubernamentales pertenecientes a nuestra Red. Así mismo, y como actividad académica previa al Congreso, se realizó el IV Coloquio de Geografía Ambiental con el tema “Contribuciones del pensamiento geográfico al enfoque de Cuenca”, el cual se llevó a cabo en las instalaciones del Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA) del Campus de la UNAM en Morelia, en los días previos al Congreso.

Como escenario del III Congreso Nacional de Manejo de Cuencas, se eligió la Ciudad de Morelia, capital de uno de los estados más ricos en ambientes naturales y, por tanto, de diversidad biológica y cultural de nuestro país. La ciudad no sólo es Patrimonio de la Humanidad por su belleza arquitectónica, sino además es sede de importantes centros académicos universitarios como la Universidad Michoacana y la Universidad Nacional Autónoma de México. El apoyo de esta última, con su Campus en Morelia y como institución académica sede del evento, y el involucramiento activo de instituciones de gobierno y sociales que colaboraron codo a codo para la organización del congreso, fue clave para conformar el programa y el armado de las múltiples actividades que se realizaron.

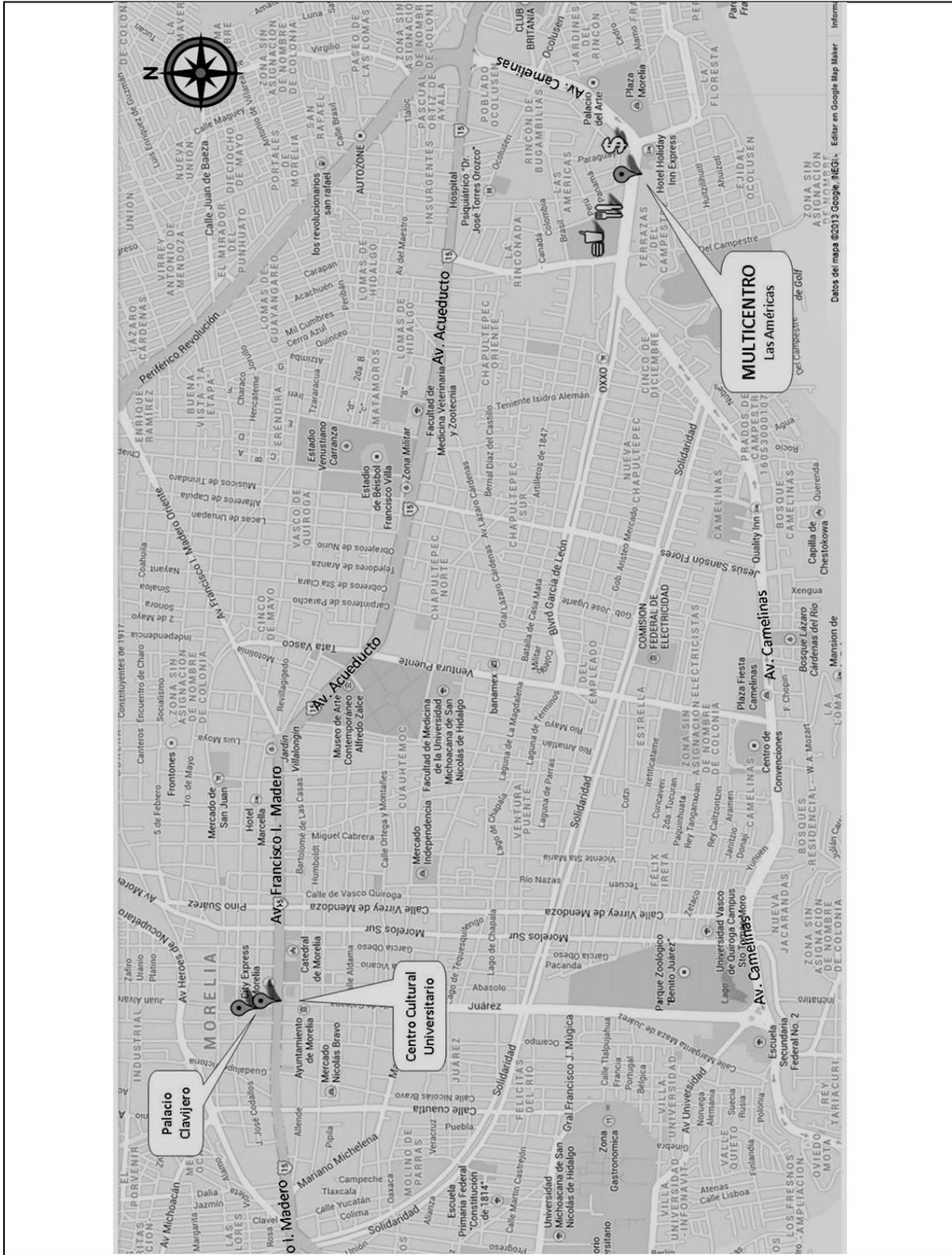
La selección de los trabajos científicos se hizo de manera cuidadosa, con la labor de un Comité Científico integrado por académicos de 9 instituciones diferentes. Así, se logró armar un programa muy completo en el que durante tres días y en las 10 diferentes mesas de discusión, en su conjunto, abordaron prácticamente todos los aspectos relevantes al manejo de cuencas y la gestión de sus recursos; desde el entendimiento de los procesos biofísicos hasta el monitoreo de los efectos e impactos en el manejo de la cuenca, pasando por: el análisis de procesos ecohidrológicos; los instrumentos de planeación; las herramientas técnicas para el soporte a la toma de decisiones; el análisis de los procesos sociales, educativos y económicos; las políticas públicas; la articulación institucional y construcción de consensos; y los factores de riesgos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático. Todo ello con el enfoque y la perspectiva de cuencas hidrográficas.

El Comité Organizador del III Congreso Nacional de Manejo de Cuencas se propuso armar una reunión lo más incluyente, informativa y estimulante posible, y el programa del evento es una evidencia clara de ello. Agradezco a los miembros del Comité su entrega y dedicación al proceso y felicito a la Red en su conjunto por los logros obtenidos en tan importante evento.

Dr. Manuel Maass Moreno  
Presidente del Comité Organizador  
III Congreso Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas  
Morelia, 2013

⊕	Información General	
~	Plano de la Ciudad de Morelia .....	10
~	Croquis del MultiCentro Las Américas .....	11
⊕	Programa General .....	12
⊕	Programa Cultural .....	15
⊕	Programa Académico.....	17
~	Conferencias Magistrales .....	17
~	Sesión técnica “Ambientes acuáticos y adaptación al cambio climático” .....	18
~	Sesión sobre Integración Interdisciplinaria .....	19
~	Sesiones Orales por mesas temáticas .....	20
~	Sesiones de Carteles por mesas temáticas .....	35
⊕	Programa Intersectorial .....	50
~	Reunión del Programa Agua de la Fundación Gonzalo Rio Arronte .	50
~	Foro Comunitario .....	52
~	Pabellón Informativo: Relación bosque – suelo – agua y técnicas de manejo .....	53
~	Mesas de Debate Intersectorial .....	54
~	Mesas de Integración “Cuencas Mexicanas” .....	55
~	Sesión de la Red Mexicana de Cuencas Hidrográficas .....	58
~	Expositores en “Expo-Cuencas 2013” .....	59
⊕	Resúmenes de trabajos .....	61
~	Ponencias orales .....	62
~	Ponencias en cartel .....	118

# Plano del Centro de Morelia



# Croquis del Multicentro Las Américas



# Programa General

Miércoles 28 de Agosto de 2013

Hora	Bloque	Actividad
9 :00 a 10:00	Inicio	Protocolo de apertura
10 :00 a 11:00	Conferencia Magistral	Conferencia: "Enhancing water security to the benefits of humans and nature - a governance challenge" Invitada: Dra. Claudia Pahl-Wostl Inst. of Environmental Systems Research (Alemania)
11:00 a 11:30	Receso	Instalación de carteles y refrigerio
11:30 a 14:00	Presentaciones en mesas temáticas	Sesiones orales de Mesas: I A, II - III - IV A - V A
14:00 a 15:20		Sesión de carteles de Mesas I a IV
15:20 a 16:30	Receso	Comida
16:30 a 19:10	Presentaciones en mesas temáticas	Sesiones orales de Mesas I B- IV B - VI A - VII A - VIII
16:30 a 19:00	Integración comunitaria	Reunión de intercambio de las delegaciones comunitarias
19:45 a 21:00	Actividad cultural	Bienvenida, degustación de gastronomía michoacana y música regional en Palacio Clavijero (Centro Morelia)

Hora	Bloque	Actividad
9 :00 a 10:00	Conferencia Magistral	Conferencia: "Conectividad hidrológica y el concepto de ríos libres" Invitado: Dr. Bart Wickel Stockholm Environment Institute (California, EUA)
10:00 a 10:30	Receso	Instalación de carteles
10:30 a 13:10	Presentaciones en mesas temáticas	Sesiones orales de Mesas: I C - V B - VI B - VII B - IX - X
13:10 a 14:30		Sesión de carteles de Mesas V a X
13:00 a 14:45	Sesión técnica	"La importancia de los ecosistemas acuáticos en la adaptación hidrológica ante el cambio climático" Coordina: Dr. Bart Wickel
10:30 a 14:30	Programa Agua - Fundación Gonzalo Rio Arronte	Presentación de proyectos con enfoque de cuenca del Programa Agua de la FGRA
14:30 a 16:30	Receso	Comida
16:30 a 18:30	Programa Agua - Fundación Gonzalo Rio Arronte	Mesa de discusión sobre programas estratégicos
16:30 a 17:30	Integración interdisciplinaria	Conferencia: "La comunicación compleja en la investigación interdisciplinaria: herramienta para mejorar procesos interinstitucionales e intersectoriales" Invitada: Dra. Margarita Maass Centro de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias y Humanidades - UNAM (México, D.F.)
17:30 a 18:30		Panel: ¿Cuáles serían las dificultades y, en consecuencia los retos, para trabajar interdisciplinariamente en el manejo de cuencas?
16:30 a 19:00	Foro Comunitario	Mesas de debate: "Manejo de Cuencas, participación comunitaria y construcción de consensos"
19:30 a 21:00	Actividad cultural	Grupo de música tradicional en el Centro Cultural Universitario (Centro Morelia)

Hora	Bloque	Actividad
8:30 a 10:30	Pabellón Informativo	Relación Bosque - Suelo - Agua: Técnicas de manejo Presenta: Comisión Nacional Forestal (CONAFOR - Delegación Michoacán) y Comisión Forestal del Estado de Michoacán (COFOM) -  Videos sobre Manejo de Cuencas - CECADESU-SEMARNAT
9:00 a 10:00	Conferencia Magistral	Conferencia: "Consensos y redes en la gestión de las cuencas" Invitado: Dr. Miguel Equihua Instituto Nacional de Ecología, A.C. (Xalapa, México)
10:00 a 10:15	Red Mexicana de Cuencas Hidrográficas	Presentación de la Red y planteamiento de sus objetivos
10:15 a 10:45	Receso	Refrigerio
10:45 a 12:30	Integración inter-sectorial	Mesas de debate inter-sectorial (simultáneas): 1. Seguridad Hídrica 2. Colaboración inter-institucional
10:45 a 12:30		Mesas de integración de cuencas mexicanas (simultáneas): 1. Cuenca Lerma-Chapala 2. Cuenca del Lago de Pátzcuaro
12:30 a 12:45	Receso	Refrigerio
12:45 a 14:30	Integración inter-sectorial	Mesas de integración por cuencas mexicanas (simultáneas): 3. Cuenca Grijalva - Usumacinta 4. Cuenca Rio Balsas 5. Cuenca del Lago de Cuitzeo 6. Cuenca Valle de México
14:30 a 16:30	Receso	Comida
16:30 a 18:30	Actividad especial: Red Mexicana de Cuencas Hidrográficas	Sesión de la Red Mexicana de Cuencas Hidrográficas - Balance y elección de mesa coordinadora

# Programa Cultural

## Bienvenida: “Degustación gastronómica y música michoacana”

**Fecha y lugar:** Miércoles 28 de Agosto, 19:45 a 21:00 Hs; Palacio Clavijero (Centro Morelia)

El “III Congreso Nacional de Manejo de Cuencas - Morelia 2013” se complace en celebrar su apertura, y dar la bienvenida con un acto representativo de la cultura de Michoacán. Este tendrá lugar en uno de los principales edificios del cuadro histórico de la Ciudad de Morelia: El Palacio Clavijero. Asimismo, se compartirá una pequeña degustación gastronómica de las regiones de Oriente, Meseta Purépecha y Tierra Caliente, con el acompañamiento musical del Dueto Los Magueyes.

### Palacio Clavijero

Edificio de complejo arquitectónico de dos plantas con estilo barroco, data de mediados del siglo XVII. Fungió originalmente como sede del Colegio Jesuita de San Francisco Javier, hasta 1767. Posteriormente fue correccional para sacerdotes y en 1824 se instaló el Congreso de Michoacán. Ahora forma parte de distintas oficinas del Gobierno de Michoacán y depende de la Secretaría de Cultura del Estado. Es uno de los monumentos arquitectónicos más importantes de la Ciudad de Morelia, catalogado como uno de los edificios del Patrimonio Cultural de la Humanidad. Su nombre es en honor del Jesuita Francisco Javier Clavijero, maestro distinguido de la orden que impartió clases en el lugar.



### Gastronomía michoacana - Movimiento Slow Food Michoacán -

La gastronomía michoacana ha contribuido significativamente para que la gastronomía de México, sea designada “Patrimonio Intangible de la Humanidad”, por la UNESCO en el año 2011. En esta degustación, se ofrece un recorrido por las regiones de Oriente, Meseta Purépecha y Tierra Caliente, donde destaca la fusión de los sabores, olores y colores de productos y alimentos locales. El Movimiento Slow Food Michoacán promociona con su participación en esta degustación los mejores rasgos distintivos de la cultura michoacana mediante el rescate de alimentos locales y la relación directa con los productores del campo michoacano.

### Dueto “Los Magueyes”

Misael Medina Viveros (guitarra y voz)

Francisco Vega (guitarra y voz)

“Los Magueyes” es un proyecto musical formado en 1988; en la ciudad de Zitácuaro, Michoacán, con el propósito de rescatar, revalorar y difundir la Lírica Tradicional Mexicana, que se encuentra en diferentes rincones del país, que por ser pluriétnico y multicultural, es muy extensa. Han recorrido gran parte de la geografía nacional y han realizado giras por Guatemala, Bolivia, Venezuela, Cuba, El Salvador y diversos países de Europa. Cuentan con producciones en audiocassettes y discos compactos.

## Presentación del Grupo P'indékuecha

**Fecha y lugar:** Jueves 29 de Agosto, 19:30 a 21:00 Hs; Centro Cultural Universitario, Av. Madero 350 (Centro Morelia)

### Grupo P'indékuecha

El grupo de música P'indékuecha tiene origen en 1999, en la Ciudad de Uruapan, Michoacán. Está integrado por jóvenes, estudiantes y profesionistas de diferentes comunidades P'urhépechas como Cherán, San Felipe de los Herreros, Tiríndaro y Tzintzuntzan. Su nombre es tomado del idioma P'urhépecha, equivalente a la palabra española “tradiciones”. La propuesta musical está



encaminada hacia la preservación de la música tradicional, investigando y recopilando obras de compositores de las regiones P'urhépechas: Lago de Pátzcuaro, Sierra P'urhépecha, Cañada de los once pueblos y Ciénega de Zacapu. El grupo ha logrado una destacada proyección y difusión de la música tradicional, consolidándose como uno de los grupos representativos de Michoacán, participando en diferentes Universidades, festivales, teatros, museos, foros culturales, con los más diversos públicos. Su Director fue merecedor al Premio Nacional de la Juventud Indígena, por su aporte al fortalecimiento y documentación de la música tradicional.

### Centro Cultural Universitario

El Centro Cultural Universitario es un edificio contemporáneo perteneciente a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, que se encuentra en el Centro Histórico de Morelia, frente al Colegio de San Nicolás. Fue construido en 1992 bajo el criterio de la reproducción didáctica e histórica, en aproximación a la fachada que tuvo el Colegio de San Nicolás antes de su reconstrucción en la segunda mitad del siglo XIX. Estos criterios fueron los fundamentos del arquitecto constructor Manuel González Galván. Esta reproducción de la proporción, composición y diseño del antiguo edificio estuvo fundamentada en documentos gráficos y fotográficos de la época. El centro se inauguró oficialmente el 24 de septiembre de 1993. Se utiliza como sede de encuentros académicos y culturales y para la presentación de conciertos, danza, dramaturgia y exposiciones artísticas plásticas temporales

# Programa Académico

## Conferencias Magistrales

**Fecha y lugar:** Miércoles 28 de Agosto, 10:00 horas; Salón Principal

**Título:** “Enhancing water security to the benefits of humans and nature - a governance challenge”

**Dra. Claudia Pahl-Wostl**

Director of the Institute of Environmental Systems Research, University of Osnabrück, (Alemania)



La conferencia será ofrecida en inglés, con traducción simultánea al español en pantalla.

La Dra Claudia Pahl-Wostl es profesora de recursos naturales y Directora del Instituto de Investigaciones en Sistemas Ambientales de la Universidad de Osnabrück (Alemania). Su mayor interés de investigación es el manejo adaptativo y la gobernanza de los recursos ambientales, el aprendizaje social y su papel en procesos de transformación hacia la sustentabilidad; incluyendo la gobernanza global del agua y sistemas de gobierno a múltiples niveles, así como marcos metodológicos y conceptuales para analizar los sistemas socio-ecológicos. Ha participado y coordinado varios proyectos Europeos como HarmoniCOP (Harmonizing Collaborative Planning) y ha sido miembro de grupo núcleo de la Unión Europea (Harmonizing Modelling Tools at Catchment Scale), y coordinadora del proyecto conjunto de la Unión Europea sobre la Dimensión Humana en el Manejo del Agua. Ha coordinado el proyecto Integrado NEWATER (New methods for adaptive water management), el cual desarrollo nuevos métodos para el manejo integrado del agua teniendo en cuenta la complejidad de las cuencas a ser manejadas. Ha publicado más de 100 artículos en revistas indizadas, 20 capítulos en libros editados y escrito numerosos informes políticos y reportes de divulgación. Su énfasis es puesto en la construcción de trabajo interdisciplinario y comunitario.

**Fecha y lugar:** Jueves 29 de Agosto, 9:00 horas; Salón Principal

**Título:** “Conectividad hidrológica y el concepto de ríos libres”

**Dr. Bart Wickel**

Stockholm Environment Institute (California, EUA)



La conferencia será ofrecida en español

El Dr. Bart Wickel trabaja como especialista en Conservación Hidrológica y es responsable para el desarrollo de herramientas en sistemas de información geográfica (SIG) y de planteamientos innovadores para la conservación de ecosistemas acuáticos. Su interés principal es la conservación de recursos naturales y de ecosistemas, y ha trabajado en este tema en México, Brasil, Guatemala,

Rusia, China, Uzbekistán y otros países en el mundo, enfocándose particularmente en los temas de adaptación al cambio climático, impactos de uso de suelo, hidrología forestal y presas. Ha trabajado como Jefe de Hidrología de la WWF - EUA, como experto para CIM/GTZ (Alemania), en la Comisión Nacional para el uso y conocimiento de Biodiversidad (CONABIO) en México, así como con el Instituto de Estudios de Amazonia (EMBRAPA-CPATU) y con el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA-ARS).

---

**Fecha y lugar:** Viernes 30 de Agosto, 9:00 horas; Salón Principal

**Título:** “Consensos y redes en la gestión de las cuencas”

**Dr. Miguel Equihua**

Investigador del Instituto de Ecología de Xalapa (México)

La conferencia será ofrecida en español



El Dr. Miguel Equihua es un investigador mexicano experto en ecología de comunidades y en modelación. Se ha interesado en la gestión ambiental lo que lo ha llevado a participar y coordinar aproximadamente 60 estudios para diversas Instituciones públicas, gobiernos estatales y compañías privadas e internacionales. También desempeñó actividades de gestión ambiental y promoción del desarrollo tecnológico para orientar proyectos de aprovechamiento de recursos naturales y conservación de la biodiversidad. Es Coordinador Nacional y colaborador permanente de la Red Mexicana de Investigación Ecológica a Largo Plazo (Red Mex-LTER) desde su creación en 2004, con amplia experiencia en el trabajo colaborativo en redes académicas.

## Sesión técnica

**Fecha y lugar:** Jueves 29 de Agosto, 13:00 a 14:45; Sala Río Tehuantepec

**Título:** “La importancia de los ecosistemas acuáticos en la adaptación hidrológica ante el cambio climático”

**Dr. Bart Wickel**

Stockholm Environment Institute (California, EUA)

## Sesión sobre Integración Interdisciplinaria

**Fecha y lugar:** Jueves 29 de Agosto, 16:30 a 17:30; Sala Río Hondo

**Conferencia:** “La comunicación compleja en la investigación interdisciplinaria: herramienta para mejorar procesos interinstitucionales e intersectoriales”

**Dra. Margarita Maass**

Investigadora del Centro de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias y Humanidades (CEIICH - UNAM)



La Dra. Margarita Maass es Doctora en Ciencias Sociales y Maestra en Comunicación por la Universidad Iberoamericana. Actualmente se encuentra adscrita al Programa de Investigación “Epistemología de las Ciencias y Sistemas de Información y Comunicación”.

**Fecha y lugar:** Jueves 29 de Agosto, 17:30 a 18:30; Sala Río Hondo

**Panel:** ¿Cuáles serían las dificultades y, en consecuencia los retos, para trabajar interdisciplinariamente en el manejo de cuencas?

<b>Panelistas:</b>
<i>Dr. Raúl Pineda López – Maestría en Gestión Integrada de Cuencas, Univ. Autónoma de Querétaro</i> Formación primaria: Biólogo, con especialidad en Ecología Acuática
<i>Dra. Luisa Pare Ouellet – Inst. de Investigaciones Sociales, UNAM</i> Formación primaria: Antropóloga, con especialidad en Grupos Rurales
<i>Dr. Carlos Ortiz Paniagua – Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales, UMSNH</i> Formación primaria: Economista
<i>Dr. Mario Arturo Ortiz Pérez – Instituto de Geografía. UNAM</i> Formación primaria: Geógrafo, con especialidad en Geomorfología Básica

## Sesiones orales por mesas temáticas

<b>FECHA: Miércoles 28 de Agosto</b>		<b>Hora: 11:30 a 14:00</b>
<b>MESA</b>	<b>TEMA</b>	<b>SALA</b>
I A	Modelos y análisis de procesos biofísicos a nivel de cuenca (suelo y relieve)	Río Hondo
II	Ecohidrología, ambientes ribereños y acuáticos en el contexto de cuencas	Río Yaqui
III	Herramientas y técnicas de soporte a la toma de decisiones para el manejo de cuencas	Río Tehuantepec
IV A	Procesos sociales, educativos y económicos en el contexto de cuencas completas	Río Bravo
V A	Políticas públicas, articulación institucional y construcción de consensos	Río Papaloapan

<b>FECHA: Miércoles 28 de Agosto</b>		<b>Hora: 16:30 a 19:10</b>
<b>MESA</b>	<b>TEMA</b>	<b>SALA</b>
I B	Modelos y análisis de procesos biofísicos a nivel de cuenca (modelos hidrológicos y balance hídrico)	Río Hondo
IV B	Procesos sociales, educativos y económicos en el contexto de cuencas	Río Bravo
VI A	Gestión de recursos hídricos	Río Yaqui
VII A	Instrumentos de planeación para el manejo de cuencas	Río Tehuantepec
VIII	Diseño e implementación de programas de monitoreo con enfoque de cuenca	Río Papaloapan

<b>FECHA: Jueves 29 de Agosto</b>		<b>Hora: 10:30 a 13:10</b>
<b>MESA</b>	<b>TEMA</b>	<b>SALA</b>
I C	Modelos y análisis de procesos biofísicos a nivel de cuenca (escurrimiento y erosión)	Río Hondo
V B	Políticas públicas, articulación institucional y construcción de consensos	Río Papaloapan
VI B	Gestión de recursos hídricos	
VII B	Instrumentos de planeación para el manejo de cuencas	
IX	Impacto de las actividades humanas sobre la dinámica de cuencas	Río Bravo
X	Riesgos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático con enfoque de cuenca	Río Tehuantepec

**Sesiones orales - Miércoles 28 de Agosto - mañana**

<b>MESA I A - Modelos y análisis de procesos biofísicos a nivel de cuenca (suelo y relieve)</b>			
<b>SALA:</b> Río Hondo			
<b>COORDINADORES:</b> Jesús Fuentes (ENES-UNAM) y Alfonso Martínez (CA-UAQ)			
<b>Horario</b>		<b>Título</b>	<b>Autores</b>
1	11:30 - 11:50	Cartografía del suelo para la identificación de unidades hidroedáficas funcionales en una cuenca de montaña: conceptos y propuesta metodológica.	Daniel Geissert, Alberto, Gómez-Tagle Chávez, Luis Martínez Hernández, Enrique Meza Pérez y Estela Enríquez Fernández
2	11:50 - 12:10	Conservación de suelos en ambientes semi-áridos, una propuesta para la Microcuenca La Joya	Guillermina Barrientos Rivera y Helena Cotler Ávalos
3	12:10 - 12:30	Hidropedología y memoria edáfica; estructura 3D de la red de macroporos del suelo de bosque mesófilo y sus ambientes transformados del centro de Veracruz	Rafael Morales Chávez, Alberto Gómez-Tagle Chávez Daniel Geissert Kientz, Isabelle Barois Boullard y Alberto Gómez-Tagle Rojas
4	12:30 - 12:50	Estrategias para la conservación de suelos en la microcuenca San Ildefonso, Querétaro: caso de una parcela demostrativa.	Oscar Segura Ramírez, Oscar Ricardo García Rubio, Milagros Córdova Athanasiadis
5	12:50 - 13:10	Lecciones aprendidas en la conservación de suelos en la cuenca alta del Río Conchos	J. Alfredo Rodríguez-Pineda, Iván Grijalva y Eugenio Barrios Ordóñez
6	13:10 - 13:30	Una relación de indicadores y claves analíticas del relieve como una aproximación al conocimiento de la estructura espacial de las vertientes: Caso de estudio, un sector de la vertiente externa de la Sierra Madre Oriental	Mario Arturo Ortiz Pérez y Rita Minerva García Fortis
	13:30 - 13:50	Comentarios y síntesis	Coordinadores

Sesiones orales – Miércoles 28 de Agosto ~ mañana

<b>MESA II - Ecohidrología, ambientes ribereños y acuáticos en el contexto de cuencas</b>		
<b>SALA:</b> Río Yaqui		
<b>COORDINADORES:</b> Pilar Saldaña (IMTA-SEMARNAT) y Ricardo Pérez Munguía ( Fac. Biología - UMSNH)		
<b>Horario</b>	<b>Título</b>	<b>Autores</b>
1 11:30 - 11:50	Identificación de zonas prioritarias con fines de recuperación de vegetación riparia en las subcuencas del Sistema Cutzamala	Daniel I. González, Pablo Gesundheit, Arturo Garrido, Carlos Enríquez y Helena Cotler
2 11:50 - 12:10	Comparación hidrográfica, hidrológica y fisiográfica entre las Cuencas del Sistema Grijalva-Usumacinta	Gloria Espíritu Tlatempa y Rocío Rodiles Hernández
3 12:10 - 12:30	Modificaciones temporales y espaciales en el cauce del Río Usumacinta, Chiapas.	Gloria Espíritu Tlatempa, Miriam Soria Barreto y Rocío Rodiles Hernández
4 12:30 - 12:50	Influencia de la geomorfología sobre la diversidad de peces en la Cuenca Tepalcatepec-Infiernillo, México	Martina Medina-Nava, Ricardo Miguel Pérez-Munguía, Ulises Torres-García y Miguel Ángel García-Velázquez
5 12:50 - 13:10	Revegetación natural: ¿Mayor infiltración en una cárcava?	Javier Rodríguez Rodríguez, Alberto Gómez-Tagle Chávez y Dulce María Rosas Rangel
6 13:10 - 13:30	La vegetación ribereña en la cuenca de los Ríos Ayuquila-Armería	Claudia Ortiz-Arrona, Marta González del Tánago, Diego García de Jalón y Francisco J. Santana Michel
7 13:30 - 13:50	Análisis ecológico comparativo de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos en dos órdenes hidrológicos de un sistema tropical	Perla Alonso-Eguíalis, Ana Carolina Estrada-Carbajal y Leonardo González-Valencia
8 13:50 - 14:10	Humedales artificiales. Una alternativa al tratamiento de aguas residuales para pequeñas localidades: Caso de la Cuenca del Lago de Pátzcuaro	Juan G. García Maldonado, Indira Yarely López Cortés y Carlos Erasto González Aguirre
14:10 - 14:30	Comentarios y síntesis	Coordinadores

<b>Mesa III - Herramientas y técnicas de soporte a la toma de decisiones para el manejo de cuencas</b>			
<b>Salón:</b> Río Tehuantepec			
<b>Coordinadora:</b> Gabriela Cuevas (CIGA-UNAM)			
<b>Horario</b>		<b>Título</b>	<b>Autores</b>
1	11:30 - 11:50	Uso de herramientas informáticas para la caracterización geomorfológica de cuencas hidrográficas	Hugo González Lara, Luis Gerardo Arvizu Cobos y Miguel Ángel Domínguez Cortázar
2	11:50 - 12:10	Aplicación práctica de instrumentos de geomática en hidrología de cuencas y acuíferos	Guisselle Eunice Arauz Moron, Juan Pablo del Conde Guadalajara y Jorge Omar Hernández Reyes
3	12:10 - 12:30	Aplicabilidad del software GD CLIMEX para los estudios hidrológicos efectuados en México.	Fidelmar Merlos Villegas y Sonia Tatiana Sánchez Quispe, Manuel Servin Arreygue y Benjamín Lara Ledesma
4	12:30 - 12:50	Creación de una base de datos geográfica de agua superficial en la región hidrológica del Río Santiago	Jaime Rivera Benites, Ben-Hur Ruiz Morelos, Carlos Patiño Gómez, Jaime Velázquez Álvarez, Guillermo Vargas Rojano y José Federico Santos Solís
5	12:50 - 13:10	Modelación del acuífero Morelia-Querendaro con Aquival	Julio Cesar Solís de la Paz, Sonia Tatiana Sánchez Quispe y Joel Hernández Bedolla
6	13:10 - 13:30	Análisis comparativo de los modelos hidrológicos SWAT y PATRICAL	Alejandra Correa González, Sonia Tatiana Sánchez Quispe y Mario Alberto Hernández Hernández
	13:30 - 13:50	Comentarios y síntesis	Coordinadores

Sesiones orales – Miércoles 28 de Agosto ~ mañana

<b>MESA IV A - Procesos sociales, económicos y educativos en el contexto de cuencas completas</b>			
<b>SALA:</b> Río Bravo			
<b>COORDINADORES:</b> Carlos Ortiz Paniagua y Dante Ayala (ININEE-UMSNH)			
	<b>Horario</b>	<b>Título</b>	<b>Autores</b>
1	11:30 - 11:50	Centro Regional de Capacitación en Cuencas La Joya, Querétaro. Un modelo Pedagógico Multidisciplinario	José Antonio Carvajal Galván y María del Carmen Gilio Medina
2	11:50 - 12:10	Diseño de material didáctico para la enseñanza de buenas prácticas en el manejo integrado de cuencas: una propuesta con base en Tecnologías de la Información y la Comunicación	Salomón Aguilar y María del Carmen Gilio Medina
3	12:10 - 12:30	Tensiones sociopolíticas por la redistribución y saneamiento del agua en la cuenca urbanizada del Río Apatlaco, Morelos	Sergio Vargas Velázquez y Cipriana Hernández Arce
4	12:30 - 12:50	Apropiación territorial y recursos hídricos: ¿infraestructura o instituciones? El caso de dos cuencas rurales semiáridas.	Oscar Salvatore, Ana Burgos y Joaquín Sosa
5	12:50 - 13:10	Gestión del agua desde la perspectiva histórica. El caso de abastecimiento de agua a la Ciudad de San Luis Potosí 1831-1883	Yuritzi Hernández Fuentes
6	13:10 - 13:30	Asequibilidad del servicio de agua potable: Una nueva dimensión del problema hídrico en México	Armando Aldama Nalda y Frida L. Arreola
	13:30 - 13:50	Comentarios y síntesis	Coordinadores

<b>MESA V A- Políticas públicas, articulación institucional y construcción de consensos</b>			
<b>SALON: Río Papaloapan</b>			
<b>COORDINADORES: Neyra Sosa (CIGA-UNAM)</b>			
	<b>Horario</b>	<b>Título</b>	<b>Autores</b>
1	11:30 - 11:50	Construcción de consensos para la gestión del agua en comunidades campesinas de la Montaña de Guerrero	Pilar Morales, Nicasio Corrales, Rubén Sánchez, Rafael Mota, Felipe Chana, Guadalupe Hernández y Catarina Illsley
2	11:50 - 12:10	Tres cuencas; dieciséis historias. Experiencias del GEA en el acompañamiento a comunidades para el manejo sustentable del agua y los recursos naturales	Catarina Illsley, Pilar Morales, Nicasio Corrales, Felipe Chana, Guadalupe Hernández y Emilia Pool
3	12:10 - 12:30	El Consejo de Cuenca Lerma Chapala, un análisis de la participación de los grupos de interés en la toma de decisiones	Julieta Aideé Díaz Rosillo
4	12:30 - 12:50	La construcción de un mecanismo de compensación por servicios ambientales en la subcuenca del Río Pixquiac, Veracruz: Lecciones aprendidas	Luisa Paré y Tajin Fuentes
5	12:50 - 13:10	La AIPROMADES, sinergias y alianzas estratégicas para la sustentabilidad de la Cuenca del Lago Chapala	María Isabel López Ribera y Ofelia Pérez Peña
	13:10 - 13:30	Comentarios y síntesis	Coordinadores

Sesiones orales – Miércoles 28 de Agosto ~ tarde

<b>MESA I B - Modelos y análisis de procesos biofísicos a nivel de cuenca (Modelos hidrológicos y balance hídrico)</b>		
<b>SALA:</b> Río Hondo		
<b>COORDINADORES:</b> Jesús Fuentes (ENES-UNAM) y Alfonso Martínez (CA-UAQ)		
<b>Horario</b>	<b>Título</b>	<b>Autores</b>
7	16:30 - 16:50	Eficiencia predictiva de modelos hidrológicos para cuencas poco instrumentadas
		Gerardo Esquivel Arriaga, Palmira Bueno Hurtado, Ignacio Sánchez Cohen, Miguel Agustín Velásquez Valle y Gerardo Delgado Ramírez
8	16:50 - 17:10	Simulación de la precipitación pluvial de la cuenca del Río Zahuapan, Tlaxcala, México y su relación con el Niño/Oscilación del Sur
		Juan Suárez Sánchez, Silvia Chamizo Checa, Walter Ritter Ortiz, Claudian Cortés Piedras y Hipólito Muñoz Nava
9	17:10 - 17:30	Análisis comparativo de los métodos hidrológicos aplicados en la norma de caudal ecológico
		María Antonieta Gómez Balandra, Sergio Rodríguez Torres y Pilar Saldaña Fabela
10	17:30 - 17:50	Comportamiento de los sólidos en suspensión y sedimentables en cuerpos de agua: búsqueda de métodos aplicables al monitoreo comunitario.
		Leopoldo Gómez Sandoval, Rosaura Páez Bistrain y Adriana Flores-Díaz
11	17:50 - 18:10	Evaluación física, química y biológica del agua del Río Atoyac en la Microcuenca de la Reserva Estatal Sierra del Tentzo, Puebla.
		Yesenia Rodríguez López, Anabella Handal, Moisés Carcaño Montiel, Sonia Emilia Silva Gómez, Gladys Linares Fleites y Ernesto Mangas Ramírez
	18:10 - 18:30	Comentarios y síntesis
		Coordinadores

<b>MESA IV B - Procesos sociales, económicos y educativos en el contexto de cuencas completas</b>		
<b>SALON:</b> Río Bravo		
<b>COORDINADORES:</b> Carlos Ortiz, Dante Ayala y Zoe Infante (IIEEM-UMSNH)		
<b>Horario</b>	<b>Título</b>	<b>Autores</b>
7 16:30 - 16:50	Manejo y aprovechamiento del nopal ( <i>Opuntia spp.</i> ) en la rehabilitación de funciones de la microcuenca La Joya	Ma. Elena López Ramírez, Diana Elisa Bustos Contreras, Verónica Mendivil, Ma. Elena Delgado Ibarra, Marcos Rodríguez Sánchez y Miriam Esthelina Pérez Ríos
8 16:50 - 17:10	Agroecología y organización comunitaria del territorio.	Lucio Jacinto Díaz Marielle, Catherine Marielle Meyer, Manuel López Alavez, Adriana Alarcón Alavez, Pio Giovanni Chávez Segura, Álvaro Flores Castro, Cristina Rendón Godínez, Carolina Hernández Moreno y Santiago Villanueva Navarrete
9 17:10 - 17:30	Implementación de Ordenamiento Territorial Comunitario: Una estrategia participativa para el manejo de los recursos hídricos en el Ejido de Tumbisca, Mich.	Carla Noemí Suárez Reyes, José de Jesús Alfonso Fuentes Junco y Pablo Zarate Segura
10 17:30 - 17:50	Procesos sociales y desarrollo rural en la microcuenca Guadalupe Victoria, Saltillo, Coahuila	Lorenzo Alejandro López Barbosa, Rita Carmen FavretTondato y Griselda Valdes Ramos
11 17:50 - 18:10	Gestión Participativa en la Cuenca del Río Valles, Oriente de México	Hugo Ferney Leonel, Miguel Aguilar Robledo y Pedro Medellín Milán
12 18:10 - 18:30	Desertificación del territorio y del espacio social, los procesos intangibles en la intervención para la Gestión Integrada de Cuencas en Mesa de Escalante	Dulce Gabriela Barrera Aguirre y Patricia Roitman Genoud
18:30 - 18:50	Comentarios y síntesis	Coordinadores

<b>MESA VI A – Gestión de recursos hídricos</b>			
<b>SALON:</b> Río Yaqui			
<b>COORDINADORES:</b> Joaquín Sosa (UAA) y Ana Burgos (CIGA-UNAM)			
<b>Horario</b>		<b>Título</b>	<b>Autores</b>
1	16:30 - 16:50	Caracterización de las sequías hidrológicas en la Cuenca del Río Bravo, México	David Ortega-Gaucin
2	16:50 - 17:10	Gestión comunitaria de los recursos hídricos locales en cuencas rurales estacionales del Bajo Balsas (Michoacán)	Ana Burgos
3	17:10 - 17:30	Modelo Organizativo para la Gestión Integral de la Cuenca del Río Duero, Michoacán	José Luis Pimentel Equihua y Martha Alicia Velázquez Machuca
4	17:30 - 17:50	Análisis de disponibilidad de agua en el tramo del Río Pánuco ubicado entre las estaciones hidrométricas Las Adjuntas y Pánuco	Gerardo Sánchez Torres Esqueda, Harim Ruiz Delgado, Rocío Vargas Castilleja y, Miguel Ángel Haces Zorrilla
5	17:50 - 18:10	Planeación hídrica de largo plazo en el Consejo de Cuenca del Altiplano	Israel Velasco
6	18:10 - 18:30	Análisis, selección y diagnóstico de cuencas mexicanas para su integración a programas internacionales de gestión del agua	Nahún Hamed García Villanueva y Leonardo Hernández Barrios
7	18:30 - 18:50	Reservas de agua para la protección ecológica de las cuencas de los Ríos Copalita, Coyula y Zimatán, Oaxaca.	Ignacio Daniel González-Mora
	18:50 – 19:10	Comentarios y síntesis	Coordinadores

MESA VII A - Instrumentos de planeación para el manejo de cuencas		
SALON: Río Tehuantepec		
COORDINADORES: Eduardo Ríos Patrón (SEMARNAT - Michoacán.) y Rocío Aguirre (SUMA-Michoacán.)		
Horario	Título	Autores
1 16:30 - 16:50	Otra oportunidad para el Río Sabinal en Chiapas: Un plan de manejo estratégico	Raúl Pineda López, Milagros Córdova Athanasiadis, Ricardo Pérez Munguía, Hugo Luna Soria, Oscar García Rúbio, Idolina Molina y Alba Díaz Pereira
2 16:50 - 17:10	Herramienta geográfica para la caracterización de cuencas hidrográficas	José Alberto Balancán Soberanis, Jaime Rivera Benites y Jaime Velázquez Álvarez
3 17:10 - 17:30	Instrumentos de planeación municipal como apoyo a la gestión integrada del recurso hídrico en la Cuenca Presa Guadalupe, Estado de México.	Elena Carina Gutiérrez Díaz
4 17:30 - 17:50	Aplicación metodológica para identificar las microcuencas del Estado de Aguascalientes	Jorge Alfonso Martínez de Anda, Daniel Eugenio Chapa Bezanilla, Joaquín Sosa Ramírez y Vicente Díaz Núñez
5 17:50 - 18:10	Aplicación de la Tarjeta de Evaluación de Cuencas Hidrográficas en doce cuencas del Estado de Chiapas, México	Adriana Alicia Quiroga Carapia, Alejandro Imbach y Manuel Morales
6 18:10 - 18:30	Incorporación del enfoque del manejo de cuencas en los ordenamientos ecológicos regionales	Verónica Bunge, Helena Cotler, Daniel I. González y Carlos Enríquez
18:30 - 18:50	Comentarios y síntesis	Coordinadores

Sesiones orales – Miércoles 28 de Agosto ~ tarde

<b>MESA VIII - Diseño e implementación de programas de monitoreo con enfoque de cuenca</b>		
<b>SALON:</b> Río Papaloapan		
<b>COORDINADORES:</b> Manuel Maass (CIEco-UNAM), Estela Carmona y Rosaura Páez (CIGA-UNAM)		
<b>Horario</b>	<b>Título</b>	<b>Autores</b>
1 16:30 - 16:50	Monitoreo comunitario del agua: Retos y aprendizaje desde la perspectiva de Global WaterWatch-México.	Adriana C. Flores-Díaz, Miriam G. Ramos-Escobedo, Sergio S. Ruiz Córdova, Robert Manson, Eduardo Aranda y William Deutsch
2 16:50 - 17:10	Enfoque sistémico aplicado al monitoreo participativo del agua en cuencas completas: estudio de caso en el Bajo Balsas	Rosaura Páez Bistrain, Ana Burgos Tornadu, Hilda Rivas Solórzano y Estela Carmona Jiménez
3 17:10 - 17:30	Monitoreo de manantiales un método participativo en la planeación y construcción de acuerdos comunitarios.	Yoali Reyes Muñoz, Rafael Organista Mota y Ramón Vargas
4 17:30 - 17:50	Esfuerzo multisectorial impulsa el establecimiento de la red comunitaria de monitoreo del agua en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca	Anastacio Sarmiento Sánchez, Angélica Murillo García, G. Segundo Sánchez, A. Sánchez García, E. García Medina, M. Nava Moreno, L. Gutiérrez Morales, J. García García, O. Vázquez Espinosa, A. Gutiérrez Nuñez, I. Ramírez Ramírez, R. Páez Bistrain, K. Lemus Ramírez, F. Martínez Meza, R. Zubieta Hernández, N. Velázquez Ríos, F. López Martínez, S. Lugo Olguín y E. García Serrano
5 17:50 - 18:10	La microcuenca del Río Magdalena, un referente de estudios socioambientales en la Cuenca de México.	Enrique Cantoral, Lucía Almeida, Javier Álvarez, Victor Ávila, Guadalupe Barajas, Javier Carmona, Silvia Castillo, Joaquín Cifuentes, Teresa González, Julieta Jujnovsky, Livia León, Adrián Nieto y Alya Ramos y Yuriana Martínez
6 18:10 - 18:30	Evaluación de los efectos socio-ambientales de los programas de conservación en la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, México	María Perevochtchikova e Iskra A. Rojo Negrete
	18:30 - 18:50	Comentarios y síntesis
		Coordinadores

<b>MESA I C - Modelos y análisis de procesos biofísicos a nivel de cuenca (escurrimiento y erosión)</b>		
<b>SALON:</b> Río Hondo		
<b>COORDINADORES:</b> Jesús Fuentes (ENES-UNAM) y Alfonso Martínez (CA-UAQ)		
<b>Horario</b>	<b>Título</b>	<b>Autores</b>
12 10:30 - 10:50	Modelado hidrológico en una cuenca urbana: análisis del escurrimiento bajo diferentes escenarios de cambio y uso de suelo.	Sergio Esquivel Puente, Víctor Hugo Guerra Cobián, Adrián Leonardo Ferriño Fierro
13 10:50 - 11:10	Redistribución de escorrentía y sedimento en laderas de paisajes semi-áridos usando un modelo espacialmente explícito	Carlos Muñoz-Robles, Matthew Tighe, Nick Reid, Paul Frazier, Sue V. Briggs and Brian Wilson
14 11:10 - 11:30	Estimación del escurrimiento superficial en la subcuenca Tzurumútar, Pátzcuaro, Michoacán, Méx.	Juan Carlos Álvarez Santis, Alfredo Amador García y Rubén Ignacio Huerto Delgadillo
15 11:30 - 11:50	Contribución espacial de la condición hidrológica del suelo (SCS-USDA) al escurrimiento superficial de una pequeña cuenca semiárida.	Miguel Agustín Velásquez Valle, Ignacio Sánchez Cohen, Gerardo Esquivel Arriaga, Palmira Bueno Hurtado y Jesús A. Muñoz Villalobos
16 11:50 - 12:10	Estimación de la carga de sedimentos en suspensión del dren Tzurumútar al Lago de Pátzcuaro, Michoacán, Méx.	José Álvaro San Agustín, Rubén Ignacio Huerto Delgadillo y Alfredo Amador García
12:10 - 12:30	Comentarios y síntesis	Coordinadores

Sesiones orales – Jueves 29 de Agosto - mañana

<b>MESA V B - Políticas públicas, articulación institucional y construcción de consensos</b>			
<b>MESA VI B - Gestión de recursos hídricos</b>			
<b>MESA VII B - Instrumentos de planeación para el manejo de cuencas</b>			
<b>SALON: Río Papaloapan</b>			
<b>COORDINADORES: Helena Cotler (INECC-SEMARNAT), Joaquín Sosa (UAA) y Eduardo Ríos Patrón (SEMARNAT - Michoacán.)</b>			
<b>Horario</b>	<b>Título</b>		<b>Autores</b>
<b>MESA V B</b>			
6	10:30 - 10:50	Hacia la instrumentación de políticas ambientales con enfoque de paisaje: Construcción de acuerdos institucionales en la Cuenca del Río Cupatitzio, Michoacán	Faustino Gómez Sántiz, Hilda R. Guerrero García-Rojas, Ángeles Alberto Villavicencio
7	10:50 - 11:10	Iniciativa público-privada para la adaptación al cambio climático con enfoque de cuencas en la Sierra Madre de Chiapas, México	Walter López Báez, Itzel Castro Mendoza, Robertony Camas Gómez, Jaime López Martínez, Bernardo Villar Sánchez
8	11:10 - 11:30	Evaluación de la gestión ambiental federal en la Cuenca Lerma Chapala	Helena Cotler, Carlos Enríquez y Karina Ruiz
<b>MESA VI B</b>			
8	11:30 - 11:50	La gestión del agua de la Zona Metropolitana de Toluca: Propuesta de análisis sistémico para la identificación de aspectos estratégicos de sostenibilidad	Luis Ricardo Manzano Solís, Marcela Virginia Santana Juárez, Elsa Mireya Rosales Estrada y Roberto Franco Plata
9	11:50 - 12:10	Evaluación de la sostenibilidad de los Ríos Santa Catarina y La Silla, mediante un Índice de Sostenibilidad de Cuencas	Jaime Daniel Castro López y Víctor Hugo Guerra Cobián
<b>MESA VII B</b>			
7	12:10 - 12:30	El ordenamiento ecológico una política para recuperar la integralidad de las cuencas hidrográficas: Experiencias en la Región Ciénega de Chapala, Jalisco	Luis Gabriel Torres González, Ofelia Pérez Peña, Armando Chávez Hernández
	12:30 - 12:50	Comentarios y síntesis	Coordinadores

<b>MESA IX - Impacto de las actividades humanas sobre la dinámica de cuencas hidrográficas</b>			
<b>SALON: Río Bravo</b>			
<b>COORDINADORES: Karina Ruiz y Verónica Bunge (INECC)</b>			
<b>Horario</b>		<b>Título</b>	<b>Autores</b>
1	10:30 - 10:50	Cuencas de la Bahía de Navidad, Jalisco: Caracterización hidrográfica y diagnóstico	José Mariscal Romero, Tunuaury, Roberto Chávez González y Judith Arciniega Flores
2	10:50 - 11:10	Estimación de la modificación de la escorrentía debido al cambio de uso de suelo de la cuenca Atoyac de Oaxaca a través de un SIG	Diana R. Villarreal Hernández, Héctor Martínez Valdés y Salvador I. Belmonte Jiménez
3	11:10 - 11:30	Evaluación cuantitativa de la erosión en parcelas delimitadas de la Microcuenca de San Andrés Azumitla, Puebla	Leticia C. López Teloxa, Rosalía Castelán Vega y J. Víctor Tamariz Flores
4	11:30 - 11:50	Efectos del uso del suelo sobre la tasa de erosión en una cuenca de montaña con bosque dominante	Daniel Geissert, Sarai Sánchez Silva, Luis Martínez Hernández, Alberto Gómez-Tagle Chávez y Estela Enríquez Fernández
5	11:50 - 12:10	Cambios morfológicos del terreno en la cuenca de El Ahogado, causados por la expansión del Área Urbana de Guadalajara	José de Jesús Díaz Torres,, Elizabeth León Becerril, Alberto López López, Gustavo Dávila- Vázquez y Juan Gallardo Valdez y
6	12:10 - 12:30	Patrones alimenticios y procesos socio-ecológicos en la comunidad de Xocoyoltzintla, Guerrero	Gabriela Martínez Flores
7	12:30 - 12:50	Mercurio en la microcuenca San Joaquín: Acumulación en frutos predominantes de importancia económica	Liliana Jazmín Sánchez Fuentes, Juan Campos Guillen y Gilberto Hernández Silva
	12:50 – 13:10	Comentarios y síntesis	Coordinadores

**Sesiones orales - Jueves 29 de Agosto - mañana**

<b>MESA X - Riesgos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático con enfoque de cuenca</b>		
<b>SALON:</b> Río Tehuantepec		
<b>COORDINADORES:</b> Jorge Alejandro Ávila (INIRENA - UMSNH)		
<b>Horario</b>	<b>Título</b>	<b>Autores</b>
1 10:30 - 10:50	Validación de la información hidrométrica para la determinación de avenidas de diseño. Caso de estudio: Proyecto Hidroeléctrico Las Cruces, Nayarit.	Víctor Morales Méndez y Adriana Santos Pérez
2 10:50 - 11:10	Incremento de la temperatura en el Río Grande de Morelia debido al cambio climático (evidencia y escenarios de proyección)	Joel Hernández Bedolla, Sonia Tatiana Sánchez Quispe y Constantino Domínguez Sánchez
3 11:10 - 11:30	Gestión de los efectos del cambio climático sobre la disponibilidad del agua en la Subcuenca del Río Grande de Morelia.	Joel Hernández Bedolla, Sonia Tatiana Sánchez Quispe y Constantino Domínguez Sánchez
4 11:30 - 11:50	Riesgos climáticos, medios de vida y estrategias de adaptación en la cuenca superior del Río Huehuetán, Chiapas	Laura Elena Ruiz Meza y José Luis Arellano Monterrosas
5 11:50 - 12:10	Índice de vulnerabilidad y costos de adaptación al cambio climático. Caso del sistema de agua municipal de la Ciudad de Mexicali.	Héctor David Camacho González
12:10 - 12:30	Comentarios y síntesis	Coordinadores

## Sesiones de carteles por mesas temáticas

NOTA A LOS AUTORES: los carteles deberán ser colocados en las mamparas de exhibición entre las 11:00 y las 11:30 horas el día miércoles, y entre las 10:00 y las 10:30, el día jueves. Los autores deberán permanecer a pie de su cartel en los horarios destinados a cada sesión. Los coordinadores de cada área temática realizarán un recorrido para comentarios y entrega en mano de las constancias de participación. Los carteles podrán ser retirados luego de su exhibición, a más tardar a las 19:00 horas.

<b>FECHA: Miércoles 28 de Agosto</b>		<b>Hora: 14:00 a 15:20</b>
<b>MESA</b>	<b>TEMA</b>	<b>Mamparas</b>
I	Modelos y análisis de procesos biofísicos a nivel de cuenca	1 al 42
II	Ecohidrología, ambientes ribereños y acuáticos en el contexto de cuencas	1 al 11
III	Herramientas y técnicas de soporte a la toma de decisiones para el manejo de cuencas	1 al 6
IV	Procesos sociales, educativos y económicos en el contexto de cuencas completas	1 al 10

<b>FECHA: Jueves 29 de Agosto</b>		<b>Hora: 13:10 a 14:30</b>
<b>MESA</b>	<b>TEMA</b>	<b>Mamparas</b>
V	Políticas públicas, articulación institucional y construcción de consensos	1 al 19
VI	Gestión de recursos hídricos	1 al 14
VII	Instrumentos de planeación para el manejo de cuencas	1
VIII	Diseño e implementación de programas de monitoreo con enfoque de cuenca	1 al 2
IX	Impacto de las actividades humanas sobre la dinámica de cuencas hidrográficas	1 al 21
X	Riesgos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático con enfoque de cuenca	1 al 11

**Sesión de carteles – Miércoles 28 de Agosto - mañana**

<b>MESA I: Modelos y análisis de procesos biofísicos a nivel de cuenca</b>		
<b>ID</b> (No. de mampara)	<b>TÍTULO</b>	<b>AUTORES</b>
1	Modelado de la Cuenca de Pátzcuaro.	Isabel Quintas y Jaqueline Lafragua
2	Condición del arbolado de la Microcuenca Estribito del Cerro Colorado, Pátzcuaro, Michoacán, México.	Israel De La Cruz, José Francisco Sánchez, Daniel Calderón, Ulises Espinosa y Rosa Isela Sánchez
3	Estructuración preliminar de un modelo SWAT en la cuenca propia del lago de Chapala.	Rodrigo Moncayo-Estrada, Gustavo Cruz-Cárdenas, José Teodoro Silva-García y Carlos Escalera-Gallardo
4	Caracterización morfométrica de la Cuenca del río Papigochi en Chihuahua.	Rodolfo Jacinto, José Cruz Jiménez, Orlando Ramírez y Jesús Pilar Amado
5	Caracterización de la cuenca ALIP con la ayuda de un sistema de Información Geográfica.	Ambrosio Viera, Armando López, José Luis González, Ramón Trucios y Adriana Cruz
6	Calibración del modelo SWAT en Cuencas poco instrumentadas	Palmira Bueno Hurtado, Gerardo Esquivel Arriaga, Ignacio Sánchez Cohen, Miguel Agustín Velásquez Valle y José Luis González Barrios
7	Modelación de la interacción del Río San Pedro con el acuífero meoqui-delicias	Enrique Prunés Soto, José Alfredo Rodríguez Pineda y Adán Pinales Munguía
8	Conductividad hidráulica superficial y porosidad efectiva suelos volcánicos de bosque mesófilo y sus ambientes de transformación; cuenca del Río Gavilanes, Veracruz.	Alberto Gómez-Tagle (Jr.) Chávez, Daniel Geissert y Beatriz Marin
9	Priorización de subcuencas para la prestación de servicios ambientales hidrológicos en la cuenca del Río Tuxpan, Veracruz	Daniel I. González, Helena Cotler, Pablo Gesundheit y Verónica Bunge
10	Modelo de balance hídrico como apoyo a toma de decisiones en zonas agrícolas bajo incertidumbre climática	Ignacio Sánchez Cohen, Miguel Agustín Velásquez Valle, Palmira Bueno Hurtado, Gerardo Esquivel Arriaga y Gabriel Díaz Padilla
11	Análisis de balance hídrico y experiencias campesinas en la interpretación del clima en las microcuencas Las Joyas, Chilapa-Zitlala y Limontitlán	Rafael Organista Mota y Yoali Reyes Muñoz

<b>MESA I: Modelos y análisis de procesos biofísicos a nivel de cuenca (cont.)</b>		
<b>ID</b> (No. de mampara)	<b>TÍTULO</b>	<b>AUTORES</b>
12	Evaluación de cambios en la calidad y cantidad del agua para sostener vida acuática en el Saltito, nombre de Dios, Durango	María Elena Pérez López, Gloria García Rodríguez, Martha Rosales Castro, Celia López- González y Margarita Araceli Ortega-Chairez
13	Recarga hidrológica en la Cuenca del Río Papigochi en el Estado de Chihuahua	Rodolfo Jacinto, Orlando Ramírez y Jesús Pilar Amado
14	Caracterización de las variaciones estacionales y espaciales de la calidad del agua en el Sistema Hidrográfico Presa Infiernillo Bajo Balsas (SHPIBB), Michoacán	Estela Carmona, Hilda Rivas, Ana Burgos y Rosaura Páez
15	Uso de vermicomposta como alternativa para la recuperación de suelos degradados en agroecosistemas	Fulgencio González Reyes, Juan Carlos González Cortés y María Alcalá de Jesús
16	La Hidropedología como alternativa al estudio de suelos en cuencas: una revisión.	Lenin Ejecatl Medina-Orozco
17	Análisis de las variables climatológicas en la costa de Chiapas.	Leonardo Daniel Amores Roveló y Carlos Escalante Sandoval
18	Estimación de los Coeficientes de Escurrimiento en la Cuenca del río Santiago.	María del Rosario Mendoza González, Jorge Zavala Aguilera y Sergio Villa Infante.
19	Evaluación del estado actual de 4 Microcuencas ubicadas en el poblado el Dexthi-San Juanico, Ixmiquilpan, Hgo.	María Asucena Mateos Aguilar y Francisco López Galindo
20	Algunos elementos del relieve como indicadores de las condiciones ambientales de la cuenca hidrográfica	Mario Arturo Ortiz Pérez y Rita Minerva García Fortis
21	Caracterización del medio biofísico de los municipios de Puebla	José Víctor Tamariz Flores , Jesús Armando Ruiz Careaga, Rosalía Castelán Vega y Abel Cruz Montalvo
22	La cuenca hidrológica ¿dónde inicia y dónde termina?, criterios para su definición en el sistema: esperanza-oriental-Tecamachalco, Puebla	Ismael del Carmen Sandoval-Montes
23	Calidad microbiológica del agua de manantiales de la cuenca del Duero	Estanislao Martínez Bravo, Jaime Nava Velázquez y Salvador Ochoa Estrada

**Sesión de carteles – Miércoles 28 de Agosto - mañana**

<b>MESA I: Modelos y análisis de procesos biofísicos a nivel de cuenca</b>		
<b>ID</b> (No. de mampara)	<b>TÍTULO</b>	<b>AUTORES</b>
24	Aproximación holística para el manejo integrado de las cuencas y el caudal ecológico	Rebeca González-Villela
25	Valoración de aniones y bacterias coliformes en la Cuenca Arroyo San Pedro Jorullo (CASPJ)	Yesenia Rodríguez, Estela Carmona y Rubén Hernández
26	Estado actual del paisaje y estabilidad ambiental en la Subcuenca del río Jiquilpan, Michoacán. México.	Carlos Arredondo-León
27	Patrones de uso de suelo y sistema hídrico en la subcuenca de la Ciénega de Zacapu, Michoacán.	Ricardo Ontiveros-Tinoco y Carlos Arredondo-León
28	Efectos del uso del suelo en la dinámica hidrológica y la exportación de sedimentos; monitoreo en la estación ecohidrológica "Alto Fresno"	Carolina Adriana Ruíz Díaz, Alberto Gómez-Tagle (Jr.) Chávez y A. Francisco Gómez-Tagle Rojas
29	Patrones de hidrofobicidad de suelos volcánicos en bosque de pino-encino en la Cuenca Cuitzeo	Diana Lucero Ramírez Mejía y Alberto Gómez-Tagle Chávez.
30	Cartografía de permeabilidad a distintas profundidades del suelo mediante funciones de pedotransferencia y geoestadística	Alberto Gómez-Tagle (Jr.) Chávez y Francisco Gómez-Tagle Rojas
31	Evaluación de las propiedades hidrológicas del suelo en un bosque templado húmedo bajo diferentes condiciones de manejo	Ariana Leticia Molina González, Abel Ibáñez Huerta, Gustavo Álvarez Arteaga, Claudia Vallejo-Albarrán, Italia Mercado Sotelo y Teresa de Jesús Reyna Trujillo
32	Nematodos edáficos como bioindicadores de degradación del suelo	Elsy Janneth Alcantar Orozco, Juan Carlos González Cortes y Mario Alberto Cepeda Villegas
33	Evaluación del estado actual de la degradación de tierras en la Microcuenca "La Muñeca" en el alto mezquital, Ixmiquilpan, Hidalgo	Noemi del Carmen Vázquez Miranda y Francisco López Galindo
34	Impacto de la actividad agrícola en la calidad del agua de la Subcuenca del Río San Marcos, Puebla	Rosalía Castelán Vega, J. Víctor Tamaríz Flores y Jesús Ruiz Careaga
35	Parcelas de monitoreo de la variabilidad en la pérdida de suelo en la Microcuenca La Joya, Qro.	Sandra Elizabeth Montaña Campos, Raúl Francisco Pineda López, Mónica Figueroa y Fernando Aguilar Galván

<b>MESA I: Modelos y análisis de procesos biofísicos a nivel de cuenca</b>		
<b>ID</b> (No. de mampara)	<b>TÍTULO</b>	<b>AUTORES</b>
36	Unidad de automatización de código abierto para infiltrómetros y permeámetros	Edgar Mora-Damian, Alberto Gómez-Tagle (Jr.) Chávez, Gabriela Guerra-Domínguez, Daniel Geissert y A. Francisco Gómez-Tagle Rojas
37	Efecto del cambio de uso de suelo en el aporte de sedimentos a la presa Jalpan	Gabriela Batalla Camargo y Alfonso Gutiérrez López
38	Aplicación de la norma NMX-AA-159-SCFI-2012 para la determinación de caudales ecológicos en el Río Ayuquila-Armería	Demetrio Meza Rodríguez, Luis Manuel Martínez Rivera, Diego García de Jalón Lastra y Miguel Marchamalo Sacristán
39	Cuencas Visuales como herramienta de análisis territorial	Ivan Franch Pardo, Luis Cancer Pomar y Nair Leana Morales
40	Manejo del agua en la Microcuenca Palos Prietos con presencia de <i>Ambystoma Ordinarium</i> (Taylor 1939), Morelia, Michoacán	Marina Barajas Arroyo, Adriana Flores-Díaz, Jesús Fuentes Junco y Pablo Zárate Segura
41	Comportamiento de la Cuenca de Pátzcuaro y planeación del manejo futuro	Isabel Quintas
42	Caracterización ambiental de escurrimientos (barrancas) de la cuenca alta del Río Zahuapan, Tlaxcala, México	Miguel Francisco Carreón Coca, Juan Suárez Sánchez y Silvia Chamizo Checa

**Sesión de carteles – Miércoles 28 de Agosto - mañana**

<b>MESA II: Ecohidrología, ambientes ribereños y acuáticos en el contexto de cuencas</b>		
<b>ID</b> (No. de mampara)	<b>TITULO</b>	<b>AUTORES</b>
1	Metodologías para la determinación de los caudales ecológicos para la conservación de los ecosistemas fluviales, y su factibilidad de aplicación en México. Estado actual	Lisset Fabiola Soto González y Ezequiel García Rodríguez
2	Determinación del régimen de caudal ecológico de la cuenca del Río Bajo Balsas basándose en la Norma Mexicana NMX-AA-159-SCFI-2012, y utilizando la aproximación metodológica propuesta por la alianza WWF-FGRA	Ulises Calvillo García, Ezequiel García Rodríguez y Jesús Alberto Castro
3	Diatomeas epilíticas como indicadores biológicos de la calidad del agua en la cuenca alta del río Laja, Guanajuato, México	Luis Demetrio Mora Hernández y Enrique Arturo Cantoral Uriza
4	Calidad de agua de los sistemas acuáticos lenticos de dos cuencas del estado de Morelos	José Luis Gómez-Marquez, Bertha Peña-Mendoza, Alberto Ortiz-Ortiz y José Luis Guzmán-Santiago
5	La necesidad de conocer las interacciones biológicas de las plantas invasoras en la implementación de planes de control y manejo: El caso del lirio acuático	Aideé Montiel Martínez y Jorge Ciros Pérez
6	Inventario de humedales en la Cuenca Papaloapan, México	Jorge Enrique Brena Zepeda, Cervando Castillo Romano y Gonzalo Castillo Campos
7	Assessing the trophic status of rivers and main lagoons San Fernando-Soto la Marina and Panuco River Basin in relation to the content of total phosphorus in year 2005, 2009 and 2010	Xochitl Morales de la Cruz, Angélica Uvalle Berrones, Liliana Longoria Bolán y Mónica Miguel Gil
8	La composición taxonómica y distribución del Perifitón, en la Alberca de Teremendo Michoacán, México	María del Rosario Ortega Murillo, Octavio Vásquez Jarquín, Reyna Alvarado Villanueva, Rubén Hernández Morales y Marisol Martínez Martínez
9	Ingreso masivo de medusas gigantes (Cnidaria: Scyphozoa) debido a las modificaciones del Sistema Lagunar de Mandinga, Veracruz	José Alberto Ocaña Luna y Marina Sánchez-Ramírez
10	Propiedades Hídricas, edáficas y flora vascular de ambientes ribereños en la región oriental de la Cuenca de México, en el parque Nacional Iztapopo y su área de influencia	Gerardo Cruz-Flores, Eloisa A. Guerra-Hernández, Jorge Etchevers B. y Mitzi Y. Ayala Campos
11	La ciudad crece y el manglar muere: el crecimiento urbano de la Ciudad de Veracruz y Boca del Río sobre el Manglar Arroyo Moreno, Veracruz Méx.	María Concepción Chong Garduño y Marco Antonio Pérez Hernández

**Sesión de carteles – Miércoles 28 de Agosto - mañana**

<b>MESA III: Herramientas y técnicas de soporte a la toma de decisiones para el manejo de cuencas</b>		
<b>ID</b> (No. de mampara)	<b>TITULO</b>	<b>AUTORES</b>
1	Sistemas de información geográfica como una herramienta para la gestión integrada del agua	Ben-Hur Ruiz y Carlos Patiño
2	Las Geobases de Datos como instrumento de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en las cuencas hidrológicas	Juan Manuel Navarro Pineda, Carlos Raúl Montaña Espinoza y José Alfredo Galindo Sosa
3	Modelación de acuíferos para la cuenca del río Angulo	Jorge Alfonso Almanza Campos y Sonia Tatiana Sánchez Quispe
4	Gestión de recursos hídricos en la Cuenca del Río Grande de Morelia, cantidad y calidad	Rubén Bermúdez Ortuño, Sonia Tatiana Sánchez Quispe y Joel Hernández Bedolla
5	Aplicación del método salas-carrero para la estimación de curvas IDF en el Oriente de Michoacán	Fidelmar Merlos Villegas y Sonia Tatiana Sánchez Quispe
6	Evaluación de la gestión de datos para estudios hidrológicos	Fidelmar Merlos Villegas y Sonia Tatiana Sánchez Quispe

**Sesión de carteles – Miércoles 28 de Agosto - mañana**

<b>MESA IV: Procesos sociales, educativos y económicos en el contexto de cuencas completas</b>		
<b>ID</b> (No. de mampara)	<b>TITULO</b>	<b>AUTORES</b>
1	Las Cuencas. Objeto complejo de investigación en las Ciencias de la Cultura	José Javier Espinoza Berber
2	Agua compartida para todos	Catarina Illsley Granich, Catherine Marielle Meyer y Pilar Morales
3	Jornadas por la madre tierra	Mireya Villegas Cabrera
4	La actividad forestal de la Cuenca de Cuitzeo, un enfoque normativo-institucional	Hugo Medrano Farfán
5	Agua, cambio global y conflictividad socioambiental en cuencas mexicanas	Patricia Avila García
6	Propuesta educativa para la cuenca del río Santiago	Rosalinda Uribe Visoso y Rita Vázquez del Mercado Arribas
7	Juegos de mesa y su empleo entre los usuarios de los servicios de agua potable y alcantarillado	Joaquín Flores Ramírez, Claudia Magdalena Espinosa García y Leticia Altamirano Méndez
8	Multimedia Cuenca hidrológica: una explicación de la vida	Claudia Magdalena Espinosa García
9	Los debates en el consejo tarifario del organismo operador de agua potable de Guadalajara	Rodrigo Flores Elizondo
10	Materiales de enseñanza para la implementación de programas de monitoreo comunitario de calidad de agua dirigidos a nivel superior y a la educación no formal	Hilda Rivas, Ana Burgos, Estela Carmona, Rosaura Páez y Hugo Zavala

<b>MESA V: Políticas públicas, articulación institucional y construcción de consensos</b>		
<b>ID</b> (No. de mampara)	<b>TITULO</b>	<b>AUTORES</b>
1	Metropolización forzada en la cuenca del lago de Cuitzeo: implicaciones sociales y ambientales de las políticas territoriales	Patricia Ávila García y Jorge Cabrera Sepúlveda
2	Impacto de las políticas públicas en la dinámica de cambio de uso de suelo en la Subcuenca de San Marcos, Puebla	Rosalía Castelán Vega, J. Víctor Tamaríz Flores y Abel Cruz
3	Incorporación del manejo integral de cuencas en la creación de mecanismos locales de Pago por Servicios Ambientales de la CONAFOR	Laura Mariana Reyes, Mónica Cárdenas, Rubén Pérez-Peña Sánchez y Adriana Saldaña Espejel
4	Gestión y manejo con enfoque de Microcuenca, el caso del Proyecto de Desarrollo y Ordenamiento Ambiental por Cuencas y Ecosistemas, Lerma-Chapala	Eduardo Ríos Patrón, María Isabel Irene López Ribera, Alberto Islas Solares, Jorge Knoth Fierro y Alejandro Olivas García
5	La Red Mexicana de Cuencas Hidrográficas, origen desarrollo y retos	Eduardo Ríos Patrón, Ignacio González Mora, Adalberto Galindo Alcántar, Helena Cotler Ávalos y Raúl Francisco Pineda López
6	La gestión por cuencas: Un problema conceptual para resolver en contexto	Paula Mussetta y Elma Montaña
7	Acciones clave para fortalecer la gestión integrada del recurso hídrico en México	Juan Pablo Del Conde Guadalajara
8	Transparencia y rendición de cuentas, estrategias para la consolidación de los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares. Caso de Estudio: Comisión de Cuenca Presa Guadalupe	Elena Carina Gutiérrez Díaz
9	Atrapanieblas, un método alternativo en la captación de agua	Brenda Sánchez Martínez y Germán Urbán Lamadrid
10	Manejo de conflictos por escasez de agua en zonas semiáridas de México	Luis Armando Aznar Molina y Arturo Estrada
11	Propuesta metodológica para el estudio socioecosistémico de cuencas	Alejandro Hinojosa-Peña, Alejandro Tonatiuh Romero-Contreras y Marivel Hernández-Téllez
12	Otoyahualco, recuperando el agua perdida	Nicasio Corrales y Pilar Morales

**Sesión de carteles - Jueves 29 de Agosto - mañana**

<b>MESA V: Políticas públicas, articulación institucional y construcción de consensos</b>		
<b>ID</b> (No. de mampara)	<b>TITULO</b>	<b>AUTORES</b>
13	El Programa Cuencas y Ciudades: Incubadora de proyectos que favorecen la protección y recuperación de cuencas importantes del país	Rossana Landa Perera, Juan Manuel Frausto Leyva y Sandra Denice Lugo Olguín
14	Espacios de negociación y acuerdos en la gestión de aguas del sistema Lerma	Lorena Torres Bernardino
15	Participación multisectorial para el manejo de los recursos hídricos y forestales en comunidades indígenas	Angélica Murillo-García, M. Isabel Ramírez, Rosaura Páez-Bistrain, Guadalupe del Río Pesado y Jordi Honey-Rosés
16	Pacto ciudadano para la salvaguarda del suelo de conservación de la Ciudad de México	Óscar Zires Cataño
17	Instrumentación de un mecanismo de pago por servicios ambientales hidrológicos: Cuenca del Río Lerma-Chapala, México	Américo Saldívar, S. Marcelo Olivera, Adán Isidro
18	Agricultura y ordenamientos para redistribución del agua en la Cuenca Lerma-Chapala	Sergio Vargas Velázquez
19	Evaluación de la construcción y operación de los "Consejos Locales de Seguridad Hídrica" para el manejo de cuencas en el Bajo Balsas (Michoacán)	Sara Laurent Medrano Lucas y Ana Burgos

<b>MESA VI: Gestión de Recursos Hídricos</b>		
<b>ID</b> (No. de mampara)	<b>TITULO</b>	<b>AUTORES</b>
1	Problemática de manejo de los recursos hídricos de la comunidad de Zoncuantla, Coatepec, Veracruz	Eduardo Aranda Delgado, Fernando Sotres Castillo y Rolf Kral Sosa Acosta
2	Problemática hídrica de la Cuenca de La Laguna de Catazaja, Chiapas	Delva Guichard Romero, Miguel Ángel Aguilar Suárez, Juan José Muciño Porras, María Cristina García Ángel, Guadalupe de Jesús Cruz Clemente y José Luis Arellano Monterrosas
3	Índice para medir la escasez del agua en microcuencas: estudio de caso del Río Pixquiatic, Veracruz, México	María del Socorro Menchaca, Marco Pérez y Rabindranarth Romero
4	Plan rector en materia de agua para la protección, conservación y recuperación ambiental de la Península de Yucatán	Maricarmen Espinosa Bouchot, Nahún García Villanueva y Miguel Ángel Córdova Rodríguez

<b>MESA VI: Gestión de Recursos Hídricos</b>		
<b>ID</b> (No. de mampara)	<b>TITULO</b>	<b>AUTORES</b>
5	Manejo del agua en la Microcuenca Palos Prietos con presencia de <i>Ambystomaordinarium</i> (Taylor 1939), Morelia, Michoacán	Marina Barajas, Pablo Zárate, Jesús Fuentes y Adriana Flores
6	Determinación del caudal ecológico mediante el uso de la Norma Mexicana NMX-AA-159-SCFI-2012	Laura Maricela Martínez Zepeda y Victor Hugo Guerra Cobián
7	Evaluación hidrológica - hidráulica del manejo del agua en El Río Tunal y de su potencial para optimizar sus efectos ambientales	Hilda Escobedo Quiñones, Juan Pablo Del Conde Guadalajara y Jorge Omar Hernández Reyes
8	Modelación subterránea de la cuenca del Duero, España. Apoyo para la gestión conjunta del sistema hídrico	Mario Alberto Hernández Hernández, Abel Solera Solera y Javier Paredes Arquiola
9	Usos y manejos del agua en la Microcuenca San José El Alto ante la dinámica urbana de la ciudad de Querétaro, México: El valor de un recurso	Griselda Martínez Romero y Juan Alfredo Hernández Guerrero
10	Descripción de usuarios y proveedores de los servicios ambientales hidrológicos en la Subcuenca de Cointzio	Eduardo Ríos Patrón y Daniel Iura González Terrazas
11	Construcción de acuerdos sociales en torno a la gestión del agua en la Microcuenca Jiutepec, Morelos	Liliana González Flores y Nohora Beatriz Guzmán Ramírez
12	Atzintli, agua, salud y saneamiento en las escuelas	Nelly Libeyre y Javier Alarcón Baltazar
13	Chantli: El patio, el solar y la vivienda campesina	Carolina Hernández Moreno y Adriana Alarcón Alavés
14	Marco de evaluación para proyectos demostrativos de manejo integrado del agua en zonas rurales: el caso del modelo de uso sustentable del agua (MUSA) escolar en la cuenca del Río Copalita, Oax.	Ignacio Daniel González-Mora, Juan Jacinto Martínez-Hernández, Salvador Lozano-Trejo, Gustavo Omar Díaz-Zorrilla y Miriam Molina-Canseco

**Sesión de carteles - Jueves 29 de Agosto - mañana**

<b>MESAVII Instrumentos de planeación</b>		
<b>ID</b> (No. de mampara)	<b>TITULO</b>	<b>AUTORES</b>
1	Avances de la implementación del plan de manejo en la Microcuenca "Rosa De Castilla", municipio Copándaro, Michoacán	J. Trinidad Sáenz Reyes, Eduardo Ríos Patrón, Gerardo Barrera Camacho, H. Jesús Muñoz Flores y Jesús Eduardo Sáenz Ceja

<b>MESA VIII Diseño e implementación de programas de monitoreo con enfoque de cuenca</b>		
<b>ID</b> (No. de mampara)	<b>TITULO</b>	<b>AUTORES</b>
1	Monitoreo de obras de conservación de agua y suelo: una herramienta para la planeación del manejo de microcuencas y recursos naturales a nivel comunitario	Saraí Salazar Arredondo
2	Monitoreo de coberturas del suelo en las cuencas de las Áreas de Interés para la Generación de Corredores Biológicos Estudio de caso Marqués de Comillas, Chiapas	Enrique Muñoz López, Alejandro Flores Díaz y Tonantzin Camacho Sandoval

MESA IX Impacto de las actividades humanas sobre la dinámica de cuencas hidrográficas		
ID (No. de mampara)	TITULO	AUTORES
1	Implicaciones ambientales del crecimiento urbano sobre el paisaje hídrico de la Región Ciénega de Michoacán. Caso de estudio: Jiquilpan, Michoacán	Alma Briseida Vega López y Carlos Arredondo-León
2	Estudio de identificación de fuentes potenciales de contaminación en la cuenca Río Los Perros en el Istmo de Tehuantepec	Elsa Mendoza Amézquita y Jens Andreas Seim
3	Impacto de las actividades humanas sobre la Presa Corral de Piedra. Cuenca Amanalco-Valle de Bravo, Estado de México	Juan Roberto Calderón Maya, Héctor Campos Alanís y Pedro Leobardo Jiménez Sánchez
4	Diagnóstico ambiental de la Microcuenca hidrográfica Tabernillas, Estado de México	Amparo López Reyes, Adriana Guadalupe Guerrero Peñuelas, Patricia Mireles Lezama y Ana Marcela Gómez
5	Distribución geográfica de la minería en México bajo el enfoque de cuenca	Pablo Gesundheit, Daniel Iura González y Helena Cotler
6	Relación entre cambio de uso de suelo y la producción y transporte de sedimentos en la Microcuenca del Río Sordo, Veracruz	Carlos Alejandro Domínguez Pérez
7	Carga de nutrientes en una Cuenca del Estado de Oaxaca, México	Jorge Izurieta y Rubén Hernández
8	Calidad del agua en la Laguna de Coyuca, Estado de Guerrero	Patricia Cruz, Eliseo Cantellano y Raúl Arcos
9	Determinación de Salmonella, ciclodienos y 17 $\beta$ -estradiol en el Río Santiago y tributarios, en torno al Polígono de Fragilidad Ambiental de la cuenca El Ahogado	Frances Carolina González-Guerrero, Roberto E. Bolaños-Rosales, Erika N. Marino-Marmolejo, Flor Y. Flores-Hernández, J. Bravo-Madrigal, Ofelia Y. Lugo-Melchor, L. De Anda-Trujillo, Silvia M. Contreras-Ramos, G. Davila-Vázquez, J. Del Real Olvera, J. J. Díaz Torres, H. Esquivel Solís, L. Hernández Mena, E. León-Becerril, A. López-López, M. A. Murillo Tovar, E. Villegas García y J. Gallardo-Valdez

**Sesión de carteles - Jueves 29 de Agosto - mañana**

<b>MESA IX. Impacto de las actividades humanas sobre la dinámica de cuencas hidrográficas</b>		
<b>ID</b> (No. de mampara)	<b>TITULO</b>	<b>AUTORES</b>
10	Evaluación de Calidad de agua de un río veracruzano con enfoque de cuenca	Beatriz Torres Beristain, Gloria González López, Eric Houbbron y Elena Rustrian
11	Cambios en la calidad y cantidad del agua para sostener vida acuática en el Saltillo, Nombre De Dios, Durango	Maria Elena Pérez López, Gloria García Rodríguez, Martha Rosales Castro, Celia López- González y Margarita Araceli Ortega-Chairez
12	Caracterización espacio-temporal por el cambio de uso de suelo sobre el régimen de escurrimiento y eventos extremos de la cuenca del Río La Venta, Chiapas	Raúl Becerra, Luis Athié y Haydee Ruíz
13	Análisis temporal del acuífero de la Ciudad de México en el periodo 1985-2009 y su comportamiento futuro 2009-2030	Gerardo Ruiz
14	Humedales costeros de Cihuatlán, Jalisco, México: Valoración ambiental	Feliciano Aguirre García, José Mariscal Romero y Judith Arciniega Flores
15	Entre la vivienda rural sustentable y la Microcuenca Chitejé de Garabato: La invisibilidad de la gestión colectiva de las mujeres	Martha Arizbeth Robles Puebla
16	La política urbana como un elemento de consolidación y apropiación del territorio de las cuencas	Karina Ruiz Bedolla
17	El Manejo Campesino de Maguey Papalote para la Conservación del Monte y el Agua	Iván Ibáñez Couoh, Raquel Varela Álvarez y Charles Peters
18	Gestión ambiental en la Subcuenca del Lago de Chapala sobre fuentes de contaminación puntual y difusa	Carlos Escalera Gallardo, Miriam Arroyo Damián y Rodrigo Moncayo Estrada
19	Análisis y cuantificación de la disponibilidad del agua en la Cuenca del Paraíba del Sul en São Paulo (Brasil)	Natália Días
20	Identificación de la frontera agrícola en cuencas hidrológicas mediante el uso de sistemas de información geográfica y sensores remotos	Santiago Jaimes G., Braulio D. Robles R., Ramiro Vega N., Xóchitl Cisneros E., Mario Villarreal P., Jorge González M. y Mauro Iñiguez C.
21	Análisis del Cambio en la conectividad funcional del paisaje (1975-2008) en la Cuenca del Lago Cuitzeo, Michoacán, como marco para la identificación de escenarios de conservación	Camilo Correa Ayram y Manuel Mendoza

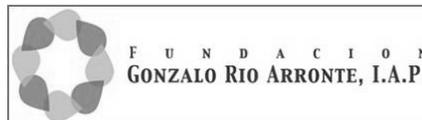
**Sesión de carteles - Jueves 29 de Agosto - mañana**

<b>MESA X. Riesgos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático con enfoque de cuenca</b>		
<b>ID</b> (No. de mampara)	<b>TITULO</b>	<b>AUTORES</b>
1	Inundaciones de lo general a lo particular una estrategia para el ordenamiento territorial	María Alejandrina Leticia Montes León, J. Refugio Cervantes Albarrán y Humberto Vargas Moreno
2	Geomorfología fluvial y niveles de amenaza a inundaciones en la planicie baja del Río Papaloapan	Alberto López González y Jorge López Blanco
3	Análisis de la vulnerabilidad en la Subcuenca del municipio de Santa María Tonameca Oaxaca ante inundaciones	Julián Vidal Silva, Mayra Mendoza Gómez y Eduardo Ramírez Juventino
4	Manejo de la cuenca del Río Cahoacán, Chiapas, México, a través de la conservación y restauración de microcuencas, para prevenir daños causados por el exceso de agua (fase II) Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza	Maidali Ramírez, Felipe Arrevillaga y Didier López
5	Precipitación que generó la tormenta tropical "Arlene" en las regiones hidrogeográficas del norte del Estado de Veracruz en 2011	Mario Gómez
6	Riesgo a deslizamientos de laderas en siete microcuencas de la reserva de la biósfera el triunfo	Itzel Castro Mendoza, Walter López Báez y Reynol Magdaleno González
7	Vulnerabilidad climática y cambio climático en la Cuenca del Río Guayalejo-Tamesí	Dora María Esther González Turrubiates, Gabriel Arcos Espinosa, Gerardo Sánchez Torres Esqueda y Sergio Bernardo Jiménez Hernández
8	Vulnerabilidad hídrica y socioeconómica ante el cambio climático en la cuenca del Río Soto La Marina, Tamaulipas	Rocío del Carmen Vargas Castilleja, Gerardo Sánchez Torres Esqueda, Dora María Esther González Turrubiates y Gabriel Arcos Espinosa
9	Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos de la Cuenca Támbula Picachos (Guanajuato, México)	Mario Alberto Hernández Hernández, Abel Solera Solera y Javier Paredes Arquiola
10	Obtención de escurrimientos con efecto del cambio climático en la cuenca del lago de Cuitzeo	Jesús Pardo, Joel Hernández, Denise Lisette García y Sonia Sánchez
11	Caracterización de las sequias con cambio climático	José Antonio Torres Martínez y Sonia Tatiana Sánchez Quispe

# Programa Intersectorial

## Reunión del Programa Agua de la Fundación Gonzalo Río Arronte

**Fecha y lugar:** Jueves 29 de Agosto, 10:30 a 14:30  
y 16:30 a 18:30; Sala Rio Yaqui



**10:30 a 14:30: "Presentaciones de proyectos"**

Clave y Título del Proyecto	Organización ejecutora
A-92 // "Centro Regional de Capacitación en Cuencas"	Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ)
A-158 // "Microcuenca Cañadaltepec, fase II. Captación de agua de lluvia con restauración de suelos y reconversión productiva"	Comisariado de Bienes Comunales de Magdalena Cañadaltepec
A-132 // "Apoyo a la Recarga y Rehabilitación de Manantiales Prioritarios en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda"	Grupo Ecológico Sierra Gorda, I.A.P.
A-172 // "Agua compartida para todos. Fase III. Atzintli: centro de capacitación en manejo campesino sustentable de agua y micro-cuencas"	Grupo de Estudios Ambientales y Sociales, A.C. (GEAS)
A-131 // "Bases técnicas, organizativas e institucionales para el manejo integrado de cuencas en el sistema hidrográfico Presa Infiernillo - Bajo Balsas"	Grupo Balsas para Estudio y Manejo de Ecosistemas, A.C.
A-143 // "Aguaxaca: un enfoque integral para la conservación de la cuenca del Atoyac - Salado, Oaxaca, México. Fase III"	Instituto de la Naturaleza y la Sociedad de Oaxaca, A.C. (INSO)
A-93 // "Cuencas y ciudades III"	Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C.
A-147 // "Manejo de la cuenca del río Cahoacán, Chiapas, México, a través de la conservación y restauración de microcuencas, para prevenir daños causados por el exceso de agua (fase II)"	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
A-168 // "Manejo del agua en cuencas hidrográficas: desarrollo de nuevos modelos en México. Segunda etapa. Consolidación y réplica"	World Wildlife Fund, Inc. (WWF-México)

**16:30 a 18:30: “Mesa de discusión sobre programas estratégicos”**

<b>Panelistas:</b>	
<b>A-167</b> // “Un plan común para un bien común: hacia un documento articulador de esfuerzos públicos, sociales y privados sobre el agua en la cuenca del Río Verde-Atoyac, Oaxaca”	Instituto de la Naturaleza y la Sociedad de Oaxaca, A.C. (INSO)
<b>A-169</b> // “Actualización del plan estratégico para la recuperación ambiental de la cuenca Amanalco-Valle de Bravo”	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)
<b>A-177</b> // “Elaboración de un plan general de regeneración hidro-agro-ecológica para el desarrollo sostenible de las regiones Mixteca Baja, Alta y Costa”	Alternativas y Procesos de Participación Social, A.C.
<b>A-162</b> // “Plan estratégico para el manejo y gestión de la sub-cuenca alta del Río Laja (Allende)”	Fundación de Apoyo Infantil Guanajuato, A.C. (FAI)
<b>A-130</b> // “Monitoreo comunitario y fortalecimiento del plan hídrico de la Subcuenca Ríos Amecameca y La Compañía: sentando las bases para una subcuenca modelo en la cuenca de México”	Guardianes de los Volcanes, A.C.
<b>A-145</b> // “Plan rector para la conservación y manejo del agua en la Península de Yucatán. Diagnóstico e identificación de retos y problemas, estrategias, objetivos, acciones y proyectos prioritarios”	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)
Sesión de preguntas y comentarios	

## Foro Comunitario

**Fecha y lugar:** Jueves 29 de Agosto, 16:30 a 19:00; Salas Rio Bravo y Río Papaloapan

**Eje del Debate:** “Manejo de Cuencas y Participación Comunitaria”

**Objetivo:** Debatir el rol de las comunidades rurales e indígenas para el manejo de las cuencas y los problemas existentes para la construcción de consensos con diferentes actores sociales

16:30 a 16:45	Bienvenida a las comunidades y protocolo de apertura
16:45 a 17:15	Presentación de objetivos e introducción a los temas del debate
17:15 a 18:15	Trabajo en mesas
18:15 a 19:00	Puesta en común, conclusiones y cierre

<i>Tema Mesa 1:</i>	<i>¿En qué medida el manejo de cuencas es útil a las comunidades para impulsar su propio desarrollo?</i>
Facilitadores:	Diana Elisa Bustos (Centro Regional de Capacitación en Cuencas, Qro) y Alma Tinoco (Grupo Balsas, Michoacán)
<i>Tema Mesa 2:</i>	<i>¿Qué acciones e incentivos deberían impulsarse para mejorar las relaciones territoriales entre comunidades que comparten una misma cuenca?</i>
Facilitadores:	Maxime Kieffer (CIGA-UNAM) y Oscar Salvatore (CIGA-UNAM)
<i>Tema Mesa 3:</i>	<i>¿Qué problemas existen en las relaciones entre las comunidades y las instituciones de gobierno que atienden el manejo del agua y las cuencas, y de qué manera estos problemas podrían resolverse?</i>
Facilitadores:	Liliana González (Centro Regional de Capacitación en Cuencas, Qro.)
<i>Tema Mesa 4:</i>	<i>¿Qué necesitan las comunidades de las organizaciones de la sociedad civil (ONGs) y de los grupos académicos para mejorar el manejo de las cuencas en las cuales viven?</i>
Facilitadores:	Grupo de Estudios Ambientales y Sociales A.C.

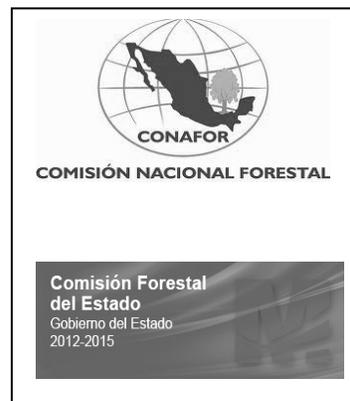
## Pabellón informativo - Cuencas y relación Bosques –Suelo - Agua

**Fecha y lugar:** Viernes 30 de Agosto, 8:30 a 10:30; Pabellón Exterior

**Coordina:**

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) - Delegación Michoacán  
Comisión Forestal del Estado de Michoacán (COFOM)

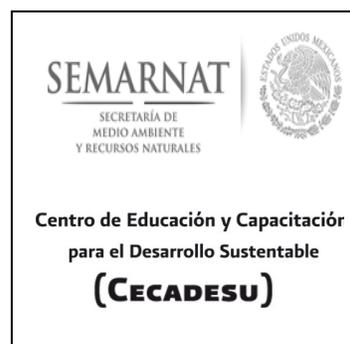
**Objetivo:** Diseminar información sobre técnicas de manejo para el control de la erosión, la conservación del agua y de la vegetación arbórea.



**Coordina:**

Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable  
- (CECADESU - SEMARNAT)

**Objetivo:** Diseminar información mediante videos cortos del ciclo de Conferencias “Cuencas hidrográficas de México; retos y prioridades para su manejo y gestión”



## Mesas de Debate Intersectorial

**Fecha y lugar:** Viernes 30 de Agosto, lugar de acuerdo a cuadro

<i>Mesa</i>	<i>Hora</i>	<i>Sala</i>
Seguridad Hídrica	10 :45 a 12:30	Sala Río Hondo
Colaboración inter-institucional	10 :45 a 12:30	Sala Río Bravo

**Tema de debate: "Seguridad Hídrica"**

**Hora: 10:45 a 12:30; Sala Río Hondo**

Para centrar el tema de la mesa, se utilizará como marco los conceptos de la Global Water Partnership (GWP)<sup>1</sup>. El desarrollo sustentable no puede alcanzarse sin un mundo con agua segura. Un mundo con agua segura aprovecha el poder productivo del agua y minimiza su fuerza destructiva. Es un mundo:

1. Con agua limpia, suficiente y asequible para una vida saludable
2. Donde las comunidades están protegidas de inundaciones, sequías, deslizamientos, erosión y enfermedades relacionadas con el agua
3. Donde se atiende la protección ambiental y los efectos negativos del mal manejo
4. En el cual se elimina la responsabilidad fragmentada y se privilegia la gestión integrada de los recursos hídricos entre todos los sectores. La integración debe ser el núcleo de la estrategia y debe apoyarse en una buena gobernanza.

La seguridad hídrica reduce la pobreza, promueve la educación e incrementa los estándares de vida.

**Pregunta guía:** ¿¿Cuáles son los principales obstáculos y retos para alcanzar la seguridad hídrica en cuencas específicas de México, y qué líneas de acción serían requeridas para superarlos?

**Moderador:** MC Ignacio D. González Mora (WWF – México y Red Mexicana de Cuencas Hidrográficas)

<b>Panelistas:</b>
Agua segura para la producción agrícola, gestión de información y predicción climática. <i>Mario Tiscareño López, Director General de Agroclima, Informática Avanzada S.A. de C.V.</i>
Agua limpia y suficiente para una vida saludable y enfoque de trabajo con las comunidades rurales. <i>Ron D. Sawyer Director de Sarar Transformación SC y Consultor internacional en Agua y Saneamiento</i>
Agua segura para el ambiente y el hombre, gestión integrada de recursos hídricos, manejo del agua como medida de adaptación ante el cambio climático <i>Eugenio Barrios Ordóñez - Director del Programa Agua WWF México</i>

<sup>1</sup> GWP fue fundada en 1996 por el Banco Mundial, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Agencia Sueca de Desarrollo Internacional (SIDA, por sus siglas en inglés) para fomentar la gestión integrada de recursos hídricos (GIRH).

**¿Qué es colaboración intersectorial?**

Es una relación reconocida entre parte o partes de distintos sectores de la sociedad que se ha establecido para emprender acciones en un tema con el fin de lograr resultados en un área en particular (ambiente, desarrollo, salud, educación), de manera más eficaz, eficiente y sostenible que aquella que cualquier sector individual pueda lograr actuando en solitario (UEE, 2008). Mattessich et al. (2001) menciona una lista de 20 factores necesarios para una colaboración exitosa, de ellos, los más importantes son: comprensión y respeto mutuo, relaciones informales y personales, una comunicación abierta y frecuente, una visión común, metas concretas y alcanzables, flexibilidad y adaptabilidad, y un clima favorable político y social.

**Pregunta guía:** ¿Cuáles son las principales dificultades para alcanzar la colaboración intersectorial e inter-institucional para el Manejo de las Cuencas mexicanas? ¿Qué experiencias existen para la resolución de estos obstáculos?

**Moderador:** Dr. Raúl Pineda López (Profesor –Inv. de la Maestría en Gestión Integrada de Cuencas, Univ. Autónoma de Querétaro)

<b>Panelistas:</b>
<i>Walter López Báez</i> - INIFAP Colaboración inter-institucional para el manejo de integral cuencas
<i>Mario Buenfil R</i> - IMTA La proyección demográfica y de huella hídrica como punto central para la planeación de Manejo de Cuencas Hidrográficas.
<i>Ofelia Pérez Peña/Isabel López Ribera</i> - AIPROMADES Comunidades sustentables en adaptación al cambio climático en la cuenca del Lago Chapala

**Mesas de Integración Cuencas Mexicanas”**

**Fecha y lugar:** Viernes 30 de Agosto, hora y lugar de acuerdo a cuadro:

<i>Cuenca</i>	<i>Hora</i>	<i>Sala</i>
Lerma - Chapala	10:45 a 12:30	Rio Yaqui
Lago de Pátzcuaro	10:45 a 12:30	Rio Papaloapan
Grijalva - Usumacinta	12:45 a 14:30	Rio Bravo
Valle de México	12:45 a 14:30	Rio Yaqui
Lago de Cuitzeo	12:45 a 14:30	Rio Papaloapan
Balsas	12:45 a 14:30	Rio Hondo

**Mesa: "Cuenca Lerma - Chapala"**

**Hora: 10:45 a 12:30 - Sala Río Yaqui**

**Coordinación:** Dra. Helena Cotler Avalos -INECC SEMARNAT

<b>Panelistas:</b>
<i>Dr. Carlos Díaz Delgado (Centro Interamericano del Recursos del Agua- UAEM)</i>
<i>M. en C. Alejandro Juárez Aguilar (Corazón de la tierra A.C.).</i>
<i>Lic. Jorge Medina Esquivel, Gerente Operativo Consejo de Cuenca Lerma-Chapala, CONAGUA</i>
<i>Ing. Ramiro González De La Cruz - Vocal del Uso en Servicios y Presidente de la Asamblea General de Usuarios - Consejo de Cuenca Lerma - Chapala</i>
<i>Ing. Ricardo Rosas Raya, Vocal AGricola - Consejo de Cuenca Lerma - Chapala</i>
Análisis y discusión
Conclusiones

**Mesa: "Cuenca del Lago de Pátzcuaro"**

**Hora: 10:45 a 12:30 - Sala Río Papaloapan**

**Coordinación:** Gerencia Operativa de la Comisión de Cuenca del Lago de Pátzcuaro  
Comisión Estatal del Agua y Gestión de Cuencas de Michoacán  
Comisión Nacional del Agua, Dirección Local Michoacán

<b>Panelistas y temas a tratar:</b>
Diagnóstico, problemática y acciones en la cuenca del Lago de Pátzcuaro <i>Ing. Víctor Hugo Alcocer Yamanaka - Coordinador de Hidráulica Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)</i>
Situación actual y perspectivas de la Comisión de Cuenca del Lago de Pátzcuaro. <i>Gerente Operativo de la CCLC</i>
Participación de actores clave: Sector servicios <i>Ing. Luis Hernández Hernández - Vocal Titular Uso Servicios</i>
Participación de actores clave: Sector ambiental <i>C. Jorge Odenthal Teisshen - Vocal Titular Sector Ambiental</i>
Análisis y discusión
Conclusiones de la coordinación de la mesa coordinación de la mesa

**Mesa: "Cuenca Grijalva Usumacinta"**

**Hora: 12:45 a 14:30 - Sala Río Bravo**

**Coordinación:** Dra. Lilia Gama - Universidad Juárez Autónoma de Tabasco -

<b>Panelistas:</b>
<i>Biol. Ricardo Hernández Sánchez - Director de Cambio Climático y Economía Ambiental Secretaria de Medio Ambiente e Historia Natural del Gobierno del Estado de Chiapas</i>
<i>Ing. Amalio Augusto Ocampo Rodríguez - Representante por Chiapas y Tabasco de los usuarios al</i>

<i>Consejo de Cuenca Grijalva Usumacinta</i>
<i>Dr. Juan de Dios Mendoza Palacios - Profesor-Investigador Universidad Autónoma Juárez de Tabasco</i>
Análisis y discusión
Conclusiones

**Mesa: “Cuenca del Lago de Cuitzeo” Hora: 12:45 a 14:30 – Sala Río Papaloapan**

**Coordinación:** Gerencia Operativa de la Comisión de Cuenca del Lago de Cuitzeo  
 Comisión Estatal del Agua y Gestión de Cuencas de Michoacán  
 Comisión Nacional del Agua, Dirección Local Michoacán

<b>Panelistas y temas a tratar:</b>
Video sobre la cuenca del lago de Cuitzeo <i>Comisión de Pesca de Michoacán (COMPESCA)</i>
Diagnóstico y problemática de la cuenca del lago de Cuitzeo <i>Dr. Alberto Gómez Tagle, INIRENA-UMSNH</i>
Situación actual y perspectivas de la Comisión de Cuenca del Lago de Cuitzeo <i>Gerente Operativo de la CCLC</i>
Participación de actores clave: Sector pescadores) <i>C. Ramón Díaz García - Vocal titular del sector de pescadores</i>
Participación de actores clave: Sector agrícola <i>C. Alejandro Gámez Vega - Presidente del Módulo de Riego III, Álvaro Obregón</i>
Análisis y discusión

**Mesa: “Cuenca del Valle de México” Hora: 12:45 a 14:30 – Sala Río Yaqui**

**Coordinación:** Lic. Jaime Alejandro Vences Mejía -

<b>Panelistas:</b>
<i>Ing. José Luis Montalvo Espinoza - Coordinador de Atención de Emergencias y Consejos de Cuenca en el OCAVM</i>
<i>MVZ. Jaime Martínez Parra - Gerente Operativo de la Comisión de Cuenca de la Laguna de Tecocomulco.</i>
<i>Dr. Oscar Monroy Hermosillo - Presidente de la Comisión de Cuenca de los Ríos Amecameca y La Compañía</i>
<i>Ing. Federico Grimaldi - Presidente de la Asamblea General de Usuarios del CCVM</i>
<i>Mtra. Amalia Santillán Arias - Vocal Titular de la Sociedad Organizada CCVM</i>
Análisis y discusión

**Coordinación:** Ing. Cuauhtémoc Ramírez Romero - Coordinador de la Comisión Estatal de Agua y Gestión de Cuencas (CEACG – Michoacán)

<b>Panelistas y temas a tratar:</b>
<p>Diagnóstico de la cuenca:  <i>Ing. Jorge Malagón Díaz – Director General del Organismo de Cuenca Balsas, CONAGUA</i>  <i>Ing. Antonio Aguilar Ayala – Jefe del Departamento Regional de Ingeniería Civil CFE Michoacán</i></p>
<p>Soluciones: ejemplos y estudios de caso  <i>Dr. Ruben Jesús Balcazar Juárez – Presidente Municipal de Tecamachalco (Puebla) y Presidente del COTAS</i>  <i>Ing. Guillermo Ramírez Fillippini – Director Regional del Centro y Eje Neovolcánico – Comisión Nacional de Aras Naturales Protegidas</i></p>
Análisis y discusión

## Sesión de la Red Mexicana de Cuencas Hidrográficas

**Fecha y lugar:** Viernes 30 de Agosto, 16:30 a 18:30 Hs; Sala Río Yaqui

### Coordinadores de la Red:

Dr. Adalberto Galindo Alcántar

División Académica de Ciencias Biológicas; Univ. Juárez  
 Autónoma de Tabasco

MC Ignacio D. González Mora

Oficial del Programa Agua, WWF- Oaxaca

MC Eduardo Ríos Patrón

Jefe de la Unidad de Planeación y Política Ambiental, SEMARNAT-Michoacán



### Objetivos:

- Informar sobre las actividades realizadas por la coordinación de la Red de Junio del 2011 a Agosto 2013
- Realizar una reflexión de los retos y visión a construir para fortalecer la Red
- Proponer estatutos de la Red y formalización
- Elección de la nueva coordinación de la Red

<i>Hora</i>	<i>No.</i>	<i>Actividad</i>
16:15 a 16:30	1	Registro
16:30 a 16:40	2	Bienvenida, objetivos de la reunión y resumen de número de miembros participantes / Coordinación de la Red
16:40 a 17:00	3	Informe de actividades / Coordinación de la Red
17:00 a 17:10	4	Retos y futuro de la Red Mexicana de Cuencas Hidrográficas / Coordinación de la Red y fundadores de la Red
17:10 a 17:20	5	Retroalimentación de miembros de la Red

17:20 a 17:30	6	Presentación de propuesta de Estatutos y formalización de la Red / Coordinación de la Red
17:30 a 17:40	7	Retroalimentación de miembros de la Red
17:40 a 18:00	8	Elección de la nueva coordinación de la Red
18:00 a 18:10	9	Acuerdos y compromisos
18:10 a 18:15	10	Lectura y firma del acta de la reunión

## Expositores en “Expo-Cuencas 2013” Productos y servicios para el Buen Manejo de Cuencas

Expositor:	<b>PerfoParts S.A. de C.V.</b>	 <p>Perfoparts, s.a. de c.v. MINERIA-GEOTECNIA-AMBIENTAL-FORESTAL " DESDE 1976 "</p>  <p>Perfoparts S.A. de C.V. <a href="http://www.perfoparts.mx">www.perfoparts.mx</a> <a href="mailto:ventas@perfoparts.mx">ventas@perfoparts.mx</a> 01 (55) 5362.8357, 9129, 5973 ó 9875 Ext.100</p>
Giro:	Equipo y materiales para estudios en ciencias de la tierra, forestales, hidrológicos y de suelos	
Sitio WEB:	<a href="http://www.perfoparts.com/">http://www.perfoparts.com/</a>	
Contacto:	Tel. (55) 53629129 ext. 101 / 103 / 104 / 109 Viveros de Asís #141, Col. Viveros de la Loma, Tlalnepanla de Baz, Estado de México. C.P. 54080	
Comentarios:	Distribuidores de una amplia cartera de productos de las mejores marcas, para perforaciones, geología, estudios de agua y suelo	

Expositor:	<b>México Tradición Orgánica</b>	 <p><b>metrocert</b> mexico tradicion organica</p>
Giro:	Certificación orgánica como representantes de la Agencia ICEA (Italia)	
Sitio WEB:	<a href="http://www.metrocert.com/">http://www.metrocert.com/</a>	
Contacto:	Tel: (443) 340 7744 / 324 6177 E-mail: <a href="mailto:contacto@metrocert.com">contacto@metrocert.com</a> Av. Camelinas No. 136 Col. Nueva Jacarandas, C.P. 58099, Morelia, Michoacan,	
Comentarios:	MISION: Ser una certificadora eficaz, competitiva y dinámica que contribuya a la certidumbre de la cadena de custodia de calidad que garantiza con su sello. VISION: Los productores agroalimentarios orgánicos acreditados con Metrocert, gozan de prestigio entre consumidores conscientes y cuentan con un acompañamiento técnico de calidad a lo largo de toda la cadena productiva	

Expositor:	<b>Portal del Agua</b>	 <p><b>AGUA.org.mx</b> Centro Virtual de Información del Agua</p>  <p><b>FONDO PARA LA COMUNICACIÓN Y LA EDUCACIÓN AMBIENTAL, A.C.</b></p>
Giro:	Información y objetos de conocimiento sobre el agua y la problemática hídrica en México y el mundo	
Sitio WEB:	<a href="http://www.agua.org">www.agua.org</a>	
Contacto:	Tel: (55) 5680 3731	
Comentarios:	Este portal opera desde 2004 gracias al patrocinio de la Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P, Su objetivo es brindar herramientas para mejorar la gestión y el aprovechamiento del agua ¿Buscas información, expertos, organizaciones, compartir tus conocimientos acerca del agua en México? Este es el portal	

Expositor:	<b>Centro Regional de Capacitación en Cuencas (CRCC) - La Joya, Querétaro</b>	 <p>Centro Regional de Capacitación en Cuencas</p>
Giro:	Educación, capacitación, investigación y vinculación para el manejo de cuencas	
Contacto:	Dr. Raúl Pineda López, rufuspinedal@gmail.com	
Comentarios:	El objetivo del CRCC es divulgar una cultura de conservación y buen manejo de los recursos naturales, principalmente el agua, en una microcuenca demostrativa	

Expositor:	<b>Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)</b>	 <p><b>INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA</b></p>
Giro:	Generación y administración de información estadística y geográfica	
Sitio WEB:	<a href="http://www.inegi.org.mx/">http://www.inegi.org.mx/</a>	
Comentarios:	El objetivo prioritario del INEGI es lograr que el Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG) suministre a la sociedad y al Estado información de calidad, pertinente, veraz y oportuna, a efecto de coadyuvar al desarrollo nacional, bajo los principios de accesibilidad, transparencia, objetividad e independencia	

# Resúmenes de trabajos

---



MODELOS Y ANÁLISIS DE PROCESOS BIOFÍSICOS A NIVEL DE  
CUENCA

## **1. CARTOGRAFÍA DEL SUELO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE UNIDADES HIDROEDÁFICAS FUNCIONALES EN UNA CUENCA DE MONTAÑA: CONCEPTOS Y PROPUESTA METODOLÓGICA**

Daniel Geissert, Alberto Gómez-Tagle Chávez, Luis Martínez Hernández, Enrique Meza Pérez y Estela Enríquez Fernández

### **RESUMEN**

La resolución de problemas de manejo de recursos naturales en cuencas hidrográficas, tales como el abastecimiento de agua potable, la disposición de aguas residuales, las inundaciones y la protección de humedales, requiere entre otros, de información edáfica adecuada y útil. Los mapas convencionales de suelos generalmente carecen de la información necesaria para enfrentar tales desafíos. Por tal motivo, se introduce el concepto de Unidades Hidroedáficas Funcionales (UHF) como procedimiento cartográfico para representar las funciones hidroedáficas de una cuenca. Las UHF son unidades cartográficas únicas a una escala determinada, basadas en las interacciones, a lo largo de toposecuencias de suelos, entre propiedades edáficas (horizontes, pedón, polipedón) y procesos hidrológicos (infiltración, conductividad hidráulica, retención de agua, escorrentía, interceptación, evapotranspiración). Se toma como ejemplo la subcuenca montañosa del río “Los Gavilanes” (Coatepec, Ver.; 4,130 ha; 1,090-2,960 msnm), se presenta el marco conceptual-metodológico, así como los pasos a seguir para la obtención de UHF a escala 1:20,000. El método se basa tanto en técnicas cartográficas diversas que incluyen los análisis geomorfométrico y geomorfológico dentro de un ambiente de sistema de información geográfica, como en mediciones *in situ* con instrumentos apropiados y la incorporación de datos analíticos de suelo en funciones de pedo-transferencia. El resultado es la división de la subcuenca en unidades hidroedáficas con funciones similares de almacenamiento, flujo y recorrido del agua en el suelo.

**Palabras clave:** Hidroedafología, modelación hidrológica, cartografía.

## **2. CONSERVACIÓN DE SUELOS EN AMBIENTES SEMI-ÁRIDOS, UNA PROPUESTA PARA LA MICROCUENCA LA JOYA**

Guillermina Barrientos Rivera y Helena Cotler Ávalos

### **RESUMEN**

La conservación de los suelos se vincula a aquellas prácticas de gestión que promueven el uso productivo y sostenible de los suelos, así como el uso apropiado de la tierra que permita reducir los impactos derivados de las formas de aprovechamiento expresadas en los procesos de degradación. La implementación de cada tipo de práctica dependerá del tipo de proceso de degradación que se busque atender, de las condiciones biofísicas y sociales en las cuales se quieren implantar, así como de la disponibilidad de recursos humanos y económicos disponibles. Sin embargo, esta situación no siempre es del todo contemplada, aplicándose las mismas acciones para todo el país, siguiendo las indicaciones de la autoridad nacional en el tema de conservación de suelos, que en ocasiones no suelen ser las más adecuadas, debido a que no se considera la heterogeneidad del recurso y las distintas condiciones socioambientales que ejercen presiones e impactos distintos sobre los suelos. La estrategia para la microcuenca es tomar el suelo como un eje rector desencadenado desde de un enfoque multidisciplinario, la Microcuenca la Joya, localizada entre los límites de los Estados de Querétaro – Guanajuato, y priorizar las áreas importantes para conservar el suelo, que además presentan severos problemas de deterioro y que por lo tanto requiere ser restaurada. Para ello, se llevó a cabo este método que responde a las características edáficas, que nos permiten inferir las calidades de los suelos y así, conocer el estado de la tierra como unidad integral constituido por el enfoque morfo – edafológico. En el cual se determinó que la mayoría de los suelos son muy someros, relativamente jóvenes y/o puede que sean producto de la erosión laminar y de escorrentía concentrada, que pone en evidencia erosión severa en cárcavas, surcos, terrazas y microrelieve producto de la erosión difusa, dejando apreciar pedestales y terracetos. A partir de estas evaluaciones parciales de uso del suelo, erosión y degradación, morfo-edafología y de la integración en un análisis multicriterio espacial, se llevará a cabo una propuesta como base para que trabajos complementarios que se realizan en la microcuenca La Joya tengan un soporte técnico que ayude a la toma de decisiones y planificación del territorio.

**Palabras clave:** Microcuenca La Joya, suelo, morfo – edafología, conservación.

### **3. HIDROPEDOLOGÍA Y MEMORIA EDÁFICA; ESTRUCTURA 3D DE LA RED DE MACROPOROS DEL SUELO DE BOSQUE MESÓFILO Y SUS AMBIENTES TRANSFORMADOS DEL CENTRO DE VERACRUZ**

Rafael Morales Chávez, Alberto Gómez-Tagle Chávez, Daniel Geissert Kientz Isabelle Barois Boullard y A. Francisco Gómez-Tagle Rojas

#### **RESUMEN**

Los bosques mesófilos resultan estratégicos en el manejo hidrológico de cuencas por su producción y captación de agua, sin embargo el flujo de agua y el comportamiento hidrológico en estos sistemas resultan poco comprendidos. Los macroporos del suelo pueden funcionar como vías de flujo preferencial, pero la conductividad de estos depende de la complejidad y estructura del sistema tridimensional existente que esta determinada por el tipo de suelo, el uso y la cobertura. Se analizo la red de macroporos de tres usos/cobertura de suelo, bosque mesófilo maduro (BM), bosque mesófilo secundario (BS) y pastizal (PA). Se extrajeron núcleos inalterados de suelo de una localidad en las faldas del Cofre de Perote en el estado de Veracruz y se escanearon con un tomógrafo digital de rayos X. Se reconstruyo la estructura 3D de macroporos empleando AMIRA V.5.0. En BM la mayoría de los macroporos correspondieron a raíces vivas y raíces antiguas. En los sitios de PA, la superficie del suelo (0-20 cm) llegó a ser totalmente impermeable y se detectó una estructura 3D de macroporos reminiscente subsuperficial (>20 cm prof.). En el BS los macroporos correspondieron a raíces en descomposición o canales de raíz parcialmente rellenos con suelo. Encontramos diferencias estadísticas en la cantidad, longitud, volumen de macroporos y conductividad hidráulica entre los tratamientos. Concluimos que la conductividad hidráulica esta fuertemente vinculada a los macroporos y la estructura 3D de los macroporos del suelo es un registro que funciona como “memoria”, determinado por la historia de uso y manejo.

**Palabras clave:** Conductividad hidráulica, tomografía computarizada de rayos X, red de macroporos, reconstrucción tridimensional, memoria edáfica.

### **4. ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE SUELOS EN LA MICROCUENCA SAN ILDEFONSO, QUERÉTARO: CASO DE UNA PARCELA DEMOSTRATIVA**

Oscar Segura Ramírez, Oscar Ricardo García Rubio y Milagros Córdova Athanasiadis.

#### **RESUMEN**

La recuperación y conservación de suelos en la microcuenca San Ildefonso, en el municipio de Amealco, Querétaro, es considerada una actividad primordial para mejorar la funcionalidad de la microcuenca e incidir en la calidad de vida de sus habitantes. El área de estudio tiene vocación forestal, sin embargo, durante las últimas décadas ha sufrido cambios en el uso de suelo relacionados con el aprovechamiento forestal, la expansión de la frontera agropecuaria, y la intensificación en la extracción de sillar, por lo que actualmente presenta una 87.89% de la superficie degradada de acuerdo al análisis de degradación de suelos realizado mediante la metodología ASSOD. La conservación y recuperación de suelos se planteo mediante el establecimiento de una parcela demostrativa, para lo cual se enfatizó en un proceso de trabajo de participación activa, en el cual los actores locales, son los gestores y ejecutores del proceso de establecimiento de la parcela. Los trabajos participativos en el proceso favorecieron y fortalecieron sus experiencias, la apropiación de prácticas y técnicas de conservación de suelos, logrando identificar la importancia de los trabajos en la conservación y recuperación de suelos de manera integral, es decir, un concebirlo como un proceso que requiere de diversas acciones u obras que actúen en conjunto para mejorar la funcionalidad de la unidad de escurrimiento, y que dichas obras dependerán de las dinámicas de degradación que estén afectando una unidad de escurrimiento, así mismo los actores participantes serán promotores y capacitadores de otros actores en la microcuenca, buscando la capacitación campesino-campesino.

**Palabras clave:** restauración, recuperación, degradación, suelo, parcela demostrativa, participación

## **5. LECCIONES APRENDIDAS EN LA CONSERVACIÓN DE SUELOS EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO CONCHOS**

J. Alfredo Rodríguez-Pineda, Iván Grijalva y Eugenio Barrios Ordoñez,

### **RESUMEN**

Existen múltiples proyectos de restauración de arroyos y ríos, los cuales difícilmente son sujetos a un proceso sistemático de evaluación (Kondolf, 1995). Esto mismo puede aplicarse a las acciones de conservación de suelo y agua en México. Este trabajo buscó evaluar y recuperar las lecciones aprendidas así como el impacto y los indicadores de éxito aprendidas en el trabajo de conservación de suelos, agua y vegetación que desarrollaron durante un periodo de 6 años la Dirección de Desarrollo Forestal de la Secretaría de Desarrollo Rural del Gobierno del Estado de Chihuahua (DDF-SDR-GECH) y la Alianza WWF-Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P. (WWF-FGRA). Consideramos que su aplicación puede ayudar a fortalecer las acciones del sector forestal. Durante un periodo de 5 años (2005-2010) se implementaron trabajos de conservación de suelo, vegetación y agua en un área de 10,230 hectáreas de la cuenca alta del río Conchos en el Estado de Chihuahua. Con la participación de las comunidades indígenas y rurales, se construyeron más de 10,000 presas de piedra acomodada en cauces de arroyos de primer y segundo orden, así como cordones de piedra acomodada y material muerto en laderas. En el año 2010 se realizó el monitoreo y evaluación de los resultados obtenidos. Las lecciones aprendidas del proceso y sus resultados son presentados en éste documento. Los resultados muestran que el 86.9% de las obras monitoreadas se encuentran intactas y funcionando adecuadamente. La retención de sedimentos y humedad ha favorecido la regeneración de suelo, la revegetación de la zona con especies arbóreas como pino, encino y táscate, además de pastos y otras plantas nativas. A su vez, ello ha favorecido la formación de hábitat y agujeros para fauna menor y mayor. La valoración social muestra que los locales hasta ahora valoran el trabajo realizado, inicialmente lo consideraban inútil.

**Palabras clave:** Suelo, agua, vegetación, conservación, Sierra Tarahumara, río Conchos, Chihuahua

## **6. UNA RELACIÓN DE INDICADORES Y CLAVES ANALÍTICAS DEL RELIEVE COMO UNA APROXIMACIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA ESTRUCTURA ESPACIAL DE LAS VERTIENTES: CASO DE ESTUDIO, UN SECTOR DE LA VERTIENTE EXTERNA DE LA SIERRA MADRE ORIENTAL**

Mario Arturo Ortiz Pérez y Rita Minerva García Fortis

### **RESUMEN**

El propósito de este trabajo es poder llegar a cubrir un aspecto primordial escasamente estudiado de las cuencas hidrográficas, como son las vertientes; teniendo un doble propósito: abordar la vertiente como objeto concreto y específico de espacio geográfico; y verla como la imagen de estudio perceptual y científico, generando nuevos indicadores y procedimientos, al proponer nuevas variables que expliquen y valoren la situación de las características orográficas relacionadas a los problemas de sus componentes geológicos y el de los elementos del relieve estructural, mismos que son ligados a la estructura hidrogeomorfológica del paisaje de las vertientes.

**Palabras clave:** Estructura Espacial, vertientes, pendientes, laderas

## **7. EFICIENCIA PREDICTIVA DE MODELOS HIDROLÓGICOS PARA CUENCAS POCO INSTRUMENTADAS**

Gerardo Esquivel Arriaga, Palmira Bueno Hurtado, Ignacio Sánchez Cohen, Miguel Agustín Velásquez Valle y Gerardo Delgado Ramírez

### **RESUMEN**

La modelación de procesos hidrológicos funge como una herramienta esencial en la planificación de recursos hídricos y en el diseño de obras que permitan la optimización del recurso agua en un sitio determinado. El escurrimiento es una de las variables que reflejan el comportamiento y estado de una cuenca, para ello se precisa el modelo WEAP (Water Evaluation and Planning System) y SWAT (Soil and Water Assessment Tool) como instrumentos eficaces en el proceso de cuantificación. El uso de los modelos se ejemplifica con la simulación del escurrimiento en la cuenca Suchiapa en la región hidrográfica Grijalva-Usumacinta en el estado de Chiapas. Se parametrizó cada modelo con las variables de entrada requeridas, se identificaron aquellas que tanto el modelo WEAP y SWAT requerían y se homologaron respectivamente para poder realizar la comparación de los resultados. Los índices utilizados para la evaluación de los modelos fueron: Nash-Sutcliffe, PBIAS y coeficiente de determinación mismos que resultaron en un mejor valor para el modelo SWAT, con respecto al modelo WEAP.

**Palabras clave:** modelación, hidrología, predicción, cuenca.

## **8. SIMULACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN PLUVIAL DE LA CUENCA DEL RÍO ZAHUAPAN, TLAXCALA, MÉXICO Y SU RELACIÓN CON EL NIÑO/OSCILACIÓN DEL SUR**

Juan Suárez Sánchez, Silvia Chamizo Checa, Walter Ritter Ortiz y Claudian Cortés Piedras

### **RESUMEN**

El propósito de esta investigación es establecer una relación entre los regímenes de precipitación pluvial de la cuenca del río Zahuapan, Tlaxcala México y los eventos del ENOS, para proponer alternativas en el manejo sostenible de este recurso, ya que la disponibilidad de agua en esta cuenca es considerada baja. Para lo cual se obtuvieron 30 años de información de la precipitación acumulada mensual de cinco estaciones meteorológicas en los municipios de Tlaxco, Atlangatepec, Apizaco, Tlaxcala e Ixtacuixtla, ubicadas en la cuenca, eliminando intervalos de tiempo donde se detectó falta de información en alguna de las estaciones. Con el modelo WEAP se simuló el volumen de agua precipitado en la cuenca para cada mes durante el intervalo de tiempo estudiado. Para cada año estudiado se estimaron la media, desviación estándar e identificaron los valores mínimos y máximos, del volumen de la precipitación pluvial mensual de la cuenca simulados con WEAP. Se buscaron relaciones entre los índices de ENOS y los estadísticos calculados, así como con las simulaciones del volumen de agua precipitado en la cuenca de forma directa, con análisis de varianza, regresión lineal múltiple y coeficientes de correlación. Los resultados mostraron que el comportamiento de la precipitación mensual no mostró diferencias estadísticas entre las estaciones meteorológicas de Tlaxco, Atlangatepec y Tlaxcala, la estación de Apizaco fue estadísticamente igual a la de Tlaxcala y diferente a las restantes e Ixtacuixtla resultó ser estadísticamente diferentes a las demás estaciones. Además se observó que existe un aumento en las precipitaciones pluviales anuales durante la fase fría de ENOS y una disminución en la fase caliente, así como una correlación estadística significativa observada entre la precipitación mensual acumulada y la temperatura de la superficie del mar en la región 1+2 de El Niño con 4 meses de retraso en el tiempo.

**Palabras clave:** Precipitación, cuenca, ENOS, análisis y varianza.

## **9. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MÉTODOS HIDROLÓGICOS APLICADOS EN LA NORMA DE CAUDAL ECOLÓGICO**

María Antonieta Gómez Balandra, Sergio Rodríguez Torres y Pilar Saldaña Fabela

### **RESUMEN**

Actualmente se reconoce la importancia de mantener el régimen de caudales en los ríos lo más cercano a su variación natural, principalmente cuando no han sido alterados por extracciones agrícolas o modificaciones para la generación de energía. Esto ayudará a mantener los procesos naturales y servicios ambientales que ofrecen local y regionalmente. Los métodos hidrológicos representan la base para estimar los caudales ecológicos bajo esquemas de competencia o presión de uso. Con ellos se obtienen valores de referencia como porcentajes del caudal medio anual y umbrales de comportamiento, sean mensuales o estacionales para considerarse en el momento de la planeación de algún aprovechamiento. La recientemente publicada Norma Mexicana NMX-AA-159-SCF-2012, es una herramienta técnica para calcular el caudal ecológico, inicialmente mediante distintos métodos hidrológicos luego incorporando métodos hidráulicos, de preferencia de hábitat y holísticos, según se requieran en cada corriente, conforme con el objetivo ambiental de la cuenca o tramo; definido por su importancia ecológica y presión de uso, así como por el tipo de aprovechamiento y nivel de estudio que se realice. En este trabajo se comparan los resultados conforme al objetivo ambiental de las estaciones hidrométricas de la Cuenca del Río Verde en Oaxaca, como porcentajes del escurrimiento medio anual (EMA) al aplicar los criterios de Tennant modificado por García, et al., 1999 y los propuestos por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés), ambos en la NMX y se analizan sus diferencias. El análisis se llevó a cabo en forma específica para la estación hidrométrica Paso de la Reina, ubicada al final de la cuenca, se comparan los resultados de métodos que definen porcentajes de los caudales medio anual, mensuales y del caudal base (Tennant modificado); así como del método del WWF que determina una reserva anual como porcentaje del EMA bajo un régimen que integra un volumen ordinario y otro de avenidas. Finalmente, los resultados de esta estación hidrométrica se comparan con recomendaciones internacionales que resultan del método hidrológico IHA-RNV propuesto por TNC para definir el tratamiento que da cada método de la NMX a la corriente, conforme con su variabilidad histórica y la frecuencia de años secos, promedio o húmedos.

## **10. COMPORTAMIENTO DE LOS SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN Y SEDIMENTABLES EN CUERPOS DE AGUA: BÚSQUEDA DE MÉTODOS APLICABLES AL MONITOREO COMUNITARIO**

Leopoldo Gómez Sandoval, Rosaura Páez Bristain y Adriana Flores-Díaz

### **RESUMEN**

En una cuenca fluvial el incremento de los sólidos suspendidos en el cauce del río reduce la calidad del agua, ya que causan turbidez, disminución de la fotosíntesis, obstrucción de branquias en peces y sedimentación en los cuerpos receptores. Ante el creciente interés de las personas en el conocimiento de sus cuencas, el monitoreo comunitario participativo (MCP), provee herramienta técnicas a los ciudadanos para el monitoreo de variables de interés, entre las cuales están los sólidos suspendidos totales (SST). Sin embargo, su medición requiere equipo que usualmente no está disponible a nivel comunitario, lo que ha impulsado la búsqueda de parámetros similares, de medición sencilla. Este trabajo comparó los valores de SST y de Sólidos Sedimentables (SSed) para conocer (1) el comportamiento de estas variables en cuerpos de agua naturales; (2) si existe correlación entre ellas; y (3) cuál de ellas resulta más práctica para MCP. SST se determinó con el filtrado de muestras en GF/C a peso constante y SSed se determinó procesando muestras en conos Imhoff. Se muestrearon 18 puntos en Morelia y alrededores, y experimentalmente en el laboratorio, con 11 concentraciones entre 5.0 y 200.0 mgL<sup>-1</sup>. Se hicieron tres repeticiones para cada sitio o concentración y prueba. Los resultados indican que la carga de SST y SSed separa en dos grupos a los cuerpos de agua muestreados según su carga de sólidos, tendencia que se mantiene con los datos de laboratorio. La relación entre las variables resultó tener un comportamiento exponencial. De la medición de SST se obtienen datos más finos que de SSed, ya que éstos se presentan como bloques debido a la resolución del instrumento. Los experimentos realizados no permiten establecer claramente la relación entre las dos variables, ya que el origen de los sólidos determina su comportamiento en la columna de agua, donde la proporción de materia mineral y orgánica puede ser el factor determinante. Se requiere más investigación para determinar si el cambio de SST por SSed puede hacer más sencillas las prácticas ciudadanas, sin comprometer la resolución y calidad de la información recabada sobre la cuenca.

**Palabras clave:** Calidad del agua, erosión, indicadores ambientales, manejo de cuencas.

## **11. EVALUACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y BIOLÓGICA DEL AGUA DEL RÍO ATOYAC EN LA MICROCUENCA DE LA RESERVA ESTATAL SIERRA DEL TENTZO, PUEBLA**

Yesenia Rodríguez, Anabella Handal, Moisés Carcaño, Sonia Silva, Gladys Linares y Ernesto Mangas Ramírez

### **RESUMEN**

La investigación se realizó en la microcuenca del río Atoyac, ubicada en la Reserva Estatal Sierra del Tentzo, entre los municipios de Atoyatempan y Molcaxac. Las poblaciones de ambos municipios, utilizan el agua, para el desempeño de sus actividades económicas, sociales y culturales. Por tal motivo la calidad del agua del río Atoyac, debe encontrarse en condiciones adecuadas para el consumo humano, agrícola y de recreación. Los objetivos a cumplir son: caracterización de la microcuenca, evaluación de los factores físicos, químicos y microbiológicos del agua del río Atoyac y su impacto ambiental en la salud de los pobladores de ambos municipios. Se seleccionaron 5 estaciones de muestreo en el río Atoyac. La toma de muestras se realizó mensualmente durante un año, los análisis físico-químicos se llevaron a cabo mediante métodos convencionales y el análisis microbiológico por la técnica del NMP. Los resultados demostraron que el análisis físico y químico del agua en las 5 estaciones de muestreo fueron homogéneos y se encuentran dentro de los límites máximos permisibles según la NOM-001-SEMARNAT-1996. Los niveles más bajos de oxígeno fueron en el agua utilizada para riego. El análisis microbiológico, demostró la presencia de coliformes totales y fecales y estas rebasan los límites máximos permisibles establecidos por la NOM-127-SSA1-1994. Se concluye que la contaminación microbiológica se presenta de manera importante en las 5 estaciones, con la presencia de microorganismos que son patógenos intestinales.

**Palabras clave:** Río Atoyac, contaminación del agua, coliformes, Sierra del Tentzo.

## **12. MODELADO HIDROLÓGICO EN UNA CUENCA URBANA: ANÁLISIS DEL ESCURRIMIENTO BAJO DIFERENTES ESCENARIOS DE CAMBIO Y USO DE SUELO.**

Sergio Esquivel Puente, Víctor Hugo Guerra Cobián y Adrián Leonardo Ferriño Fierro

### **RESUMEN**

Se analizó el escurrimiento asociado a eventos extremos de precipitación, relacionándolo con el cambio y uso del suelo, aplicando el modelo hidrológico de parámetros distribuidos CEQUeau sobre la cuenca urbana del río La Silla, ubicada en la Zona Metropolitana de Monterrey, N. L. Este modelo hidrológico utiliza como datos de entrada los parámetros fisiográficos de la cuenca, obtenidos mediante el uso de los SIG; además de los datos hidroclimatológicos disponibles en el Banco Nacional de Aguas Superficiales (BANDAS), Extractor Rápido de Información Climatológica (ERIC III), e información actualizada proporcionada por CONAGUA. El objetivo consistió en analizar distintos escenarios de vegetación basados en imágenes satelitales históricas, incluyendo los años de ocurrencia de los huracanes Emily (2005) y Alex (2010), así como también la proyección de un escenario futuro al límite del Parque Nacional "Cumbres de Monterrey".

La simulación hidrológica de la cuenca se realizó con los caudales medios diarios para el periodo de 1973 a 1994, calibrando para el periodo de 1973 a 1988, y validando para el periodo de 1989 a 1994. Posteriormente se simularon los diferentes escenarios de cobertura de suelo para cada año en estudio.

Se compararon los resultados obtenidos y se concluyó que el aumento de la impermeabilización de la cuenca del río La Silla, asociada al proceso de urbanización, muestra una relación directa con el aumento del caudal pico, dejando evidencia de que no existe amortiguamiento.

**Palabras clave:** Modelación hidrológica, SIG, CEQUeau, cambio y uso de suelo.

### **13. REDISTRIBUCIÓN DE ESCORRENTÍA Y SEDIMENTO EN LADERAS DE PAISAJES SEMI-ÁRIDOS USANDO UN MODELO ESPACIALMENTE EXPLÍCITO**

Carlos Muñoz-Robles, Matthew Tighe, Nick Reid, Paul Frazier, Sue V. Briggs y Brian Wilson

#### **RESUMEN**

El manejo de vegetación leñosa y pastizales para reducir la escorrentía y la erosión de suelo es esencial en regiones semi-áridas. Sin embargo, el estudio de las relaciones e interacciones entre la vegetación y los procesos hidrológicos superficiales es complicado debido a que los experimentos en campo tienen un alto costo y requieren un periodo de tiempo suficientemente amplio para obtener resultados confiables. Una alternativa a este problema es realizar mediciones en una escala detallada (e. g. 1-m<sup>2</sup>) y posteriormente extenderlas a una escala más generalizada que provea información sobre escorrentía y erosión relevante para el manejo a nivel local (e. g. ladera, microcuenca). En este estudio, la escorrentía y la producción de sedimento se modelaron en dos laderas, una con vegetación leñosa (proliferación de plantas leñosas) y otra con pastizal en el sureste semi-árido de Australia. Se utilizó un modelo espacialmente explícito que integró datos obtenidos con simulación de lluvia (parcelas de 1-m<sup>2</sup>), un modelo digital del terreno y la distribución espacial de la cobertura superficial del suelo obtenida de imágenes de satélite de alta resolución. La escorrentía y la producción de sedimento en la ladera con vegetación leñosa fueron menores que en el pastizal en los dos años de estudio. La escorrentía y la producción de sedimento fueron similares en la ladera con vegetación leñosa en los dos años consecutivos; sin embargo, fueron menores en la ladera con pastizal en el segundo año como resultado del establecimiento de una obra de conservación de suelo y agua mediante bancos a contorno. La modelación espacial permitió describir las interacciones eco-hidrológicas superficiales en una escala detallada con base en datos espaciales de alta resolución y en experimentos de simulación de lluvia. Este tipo de modelos pueden ser utilizados para explorar la escorrentía y la erosión bajo diferentes tipos de manejo de agostaderos en zonas áridas y semi-áridas.

**Palabras clave:** Bancos a contorno, eco-hidrología, Quickbird, retención de recursos, simulación de lluvia

### **14. ESTIMACIÓN DEL ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL EN LA SUBCUENCA TZURUMÚTARO, PÁTZCUARO, MICH.**

Juan Carlos Álvarez S, Alfredo Amador G. y Rubén I. Huerto D.

#### **RESUMEN**

La subcuenca Tzurumútaro perteneciente a la cuenca endorreica de Pátzcuaro se localiza en la parte central del estado de Michoacán de Ocampo a escasos kilómetros de la localidad del mismo nombre. Cuenta con una superficie de 129.24 km<sup>2</sup> y su altitud oscila entre 2,040 y 2,860 m. Su naturaleza geológica consiste de rocas volcánicas del Cenozoico y sedimentos lacustres. En esta área destaca la creciente intensificación de actividades agropecuarias, el uso de agroquímicos, la deforestación por tala clandestina, los incendios forestales y el cambio de uso de suelo y vegetación. Asimismo, las tormentas del periodo lluvioso, que se vislumbran cada vez más intensas aunque con menor acumulación anual, intensifican también los eventos de escurrimiento superficial en la subcuenca, agravando con ello en muchos casos los de por sí intensos problemas ambientales de la cuenca. Se estimó el caudal de la subcuenca para los años 2010 y 2011 como una función del coeficiente de escurrimiento por las características morfométricas, edafológicas y de cobertura vegetal. Se siguieron tres métodos: la medición directa del caudal en el punto de drenaje de la subcuenca por el método área-velocidad; la aplicación del método estipulado en la Norma Oficial Mexicana NOM-011 CNA 2000 y por último el método del hidrograma triangular. Mediante el método de área-velocidad se estimó un total de 17 hm<sup>3</sup> en el periodo señalado, mientras que las estimaciones con siguiendo la NOM-011 y el método del hidrograma triangular se obtienen valores de 0.14 y 0.17 hm<sup>3</sup> respectivamente. La diferencia entre estos últimos valores se explica con los criterios de clasificación de la cobertura vegetal. Lo anterior debido por supuesto a que los modelos de la NOM-011 y el hidrograma triangular solo estiman el escurrimiento proveniente de la precipitación en la subcuenca mientras que las mediciones directas y el método área-velocidad, considera los aportes significativos de los gastos de los manantiales de la localidad Chapultepec que contribuyen con la mayor aportación continua al lago. Los métodos utilizados constituyen herramientas muy útiles para la evaluación rápida de los efectos hidrológicos por las modificaciones o cambios de uso de suelo y la vegetación o cobertura vegetal. Las mediciones directas con el método área-velocidad es singularmente importante para el aforo de cauces perennes de cuencas pobremente aforadas.

## 15. CONTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA CONDICIÓN HIDROLÓGICA DEL SUELO (SCS-USDA) AL ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL DE UNA PEQUEÑA CUENCA SEMIÁRIDA.

Miguel A. Velásquez Valle, Ignacio Sánchez C., Gerardo Esquivel A., Palmira Bueno H. y Jesús A. Muñoz V.

### RESUMEN

Los pastizales de la selva baja caducifolia del sur del estado de Zacatecas se encuentran sobrepastoreados en 2.5 veces más de su capacidad, ocasionando con ello una baja disponibilidad de forraje y sobre todo las pérdidas de agua y suelo. La falta de información del comportamiento hidrológico limita la toma de decisiones en el manejo de sus recursos naturales. Por ello, es indispensable utilizar aquellas bases de datos del comportamiento hidrológico disponibles para parametrizar modelos de simulación, evaluar escenarios de manejo y seleccionar aquellas prácticas (BMP) que aseguren la sostenibilidad de los recursos naturales del pastizal. El objetivo de este trabajo fue hacer una evaluación del comportamiento hidrológico de las diferentes condiciones de la cuenca de pastizal La Cruz, en el estado de Zacatecas, utilizando el Modelo TR-55. La cuenca tiene una superficie de 46.8 hectáreas y cuenta con una estación climatológica y otra de medición del flujo en el cauce a 1920 metros del parteaguas superior. La cuenca está dividida en cuatro potreros de 4.8, 6.0, 12.0 y 24.0 hectáreas cada uno de ellos. El modelo TR-55 utiliza el método de curva numérica (SCS, USDA) para calcular la lámina escurrida (mm). Por las condiciones hidrológicas de cada potrero (pobre, regular o buena), se asignó a los potreros un valor de curva numérica (CN) de 80, 84, 84 y 89, respectivamente. Para determinar el impacto de las condiciones de manejo anteriormente señaladas se seleccionaron 7 eventos de precipitación pluvial de diferente magnitud. Según el criterio de Nash y Sutcliffe, (1970) la eficiencia del modelo TR-55 para calcular la lámina escurrida fue de 0.91. Los resultados generados muestran que la condición hidrológica buena (CN = 80) en 4.8 has dentro de la cuenca (10.3%) contribuye en promedio con el 8.7 % del escurrimiento superficial; mientras que la condición media con un valor de CN de 84 (38.4% de la superficie de la cuenca) contribuye con el 63.2% y el resto de la superficie 24 has (51.3%) y un valor de CN de 89 aporta en promedio con el 28% de la escorrentía superficial de la cuenca.

**Palabras clave:** Escurrimiento, Modelo TR – 55, Hidrograma, Pastizal, Pérdidas de agua.

## 16. ESTIMACIÓN DE LA CARGA DE SEDIMENTOS EN SUSPENSIÓN DEL DREN TZURUMÚTARO AL LAGO DE PÁTZCUARO, MICHOACÁN, MÉX.

José Álvaro San Agustín, Rubén I. Huerto D. y Alfredo Amador G.

### RESUMEN

La importancia de los sedimentos en suspensión en cauces perennes e intermitentes radica en que son un buen indicador de las alteraciones del cauce y en general de la condición de la superficie de la cuenca, que de manera continua y por la acción de diferentes agentes desprende y arrastra materiales que son arrastrados o transportados en suspensión desde las partes altas y medias hacia la parte baja de las cuencas. En este caso, el área de estudio es una subcuenca que contribuye con volúmenes significativos de agua y sedimentos al Lago de Pátzcuaro, en el estado de Michoacán, que además de ser una región biológica y culturalmente emblemática para el país, desde el punto de vista socioeconómico cuenta con una importante actividad agropecuaria y una problemática ambiental relacionada con los procesos de erosión y sedimentación. La subcuenca del dren Tzurumútaró presenta un cauce perenne que se origina del gasto de manantiales que son aprovechados en dichas prácticas agrícolas. Por esta razón y para evitar anegamientos con los eventuales incrementos en el nivel del lago, es que fue construido dicho dren en los años 1950's. En el presente trabajo se realizó la medición del aporte de carga de sedimentos en suspensión que llegan por el dren Tzurumútaró al lago de Pátzcuaro. Se obtuvieron diversos parámetros morfométricos de la subcuenca y las magnitudes de la precipitación y los escurrimientos superficiales en la misma, para el periodo agosto de 2010-julio de 2011. Se obtuvieron muestras de los sedimentos en suspensión de manera periódica y se relacionaron mediante un modelo empírico con la estimación de precipitación y las mediciones de caudal en el punto de drenaje de la subcuenca. Los valores obtenidos van de 0.1 a 0.3 g/l de sedimento en condiciones de estiaje y lluvia respectivamente, con caudales entre 0.3 y hasta 2.5 m<sup>3</sup>/s, mostrando el modelo empírico un ajuste con R<sup>2</sup>= 0.709. Esas cifras conducen a estimar en 5 tons promedio diarias de arrastre de sedimentos en suspensión entre 2010 y 2011. Sin embargo, durante el periodo de registros, se obtuvieron estimaciones de hasta 1.2 g/l de sedimentos en suspensión en abril-mayo de 2011 y que se excluyen del modelo de comportamiento "normal" obtenido, en virtud de que no obstante corresponden a periodo de estiaje, también corresponden a los efectos del dragado de limpieza del dren. Resalta también la estimación de un periodo singularmente lluvioso en la cuenca, con valores de hasta 20 tons. de sedimentos diarios en septiembre de 2010.

## MESA II

ECOHIDROLOGÍA, AMBIENTES RIBEREÑOS Y ACUÁTICOS EN EL  
CONTEXTO DE CUENCAS

## 1. IDENTIFICACIÓN DE ZONAS PRIORITARIAS CON FINES DE RECUPERACIÓN DE VEGETACIÓN RIPARIA EN LAS SUBCUENCAS DEL SISTEMA CUTZAMALA

Daniel Iura González, Pablo Gesundheit, Arturo Garrido, Carlos Enríquez, Helena Cotler

### RESUMEN

Los corredores de vegetación riparia regulan procesos que resultan en servicios ecosistémicos valiosos. Entre estos se encuentran la captación e infiltración de agua y la retención de sedimentos y contaminantes que provienen de actividades humanas como la agricultura en las áreas adyacentes a las zonas de ribera. Estudios previos indican que las zonas ribereñas en el país se encuentran considerablemente degradadas. En este trabajo se propone un modelo de acumulación potencial de sedimentos y agroquímicos en una red hidrográfica, cuya finalidad es identificar zonas ribereñas prioritarias para esfuerzos de recuperación. El modelo se aplica en el área de las subcuencas del sistema Cutzamala, que provee una proporción importante del agua a la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, por lo que los servicios ecosistémicos de captación e infiltración y retención de sedimentos y contaminantes en ella son de particular importancia. Esta área ha perdido una porción considerable de su cobertura vegetal original y el uso de suelo predominante actualmente es la agricultura. Se presenta una caracterización de los valles fluviales en el área de acuerdo a variables climáticas y geográficas y un listado de especies encontradas en la zona de ribera con la finalidad de brindar elementos encaminados a un esfuerzo de recuperación de los corredores riparios.

**Palabras clave:** vegetación riparia, servicios ambientales, sedimentos, agroquímicos, sistema Cutzamala

## 2. COMPARACION HIDROGRAFICA, HIDROLÓGICA Y FISIOGRAFICA ENTRE LAS CUENCAS DEL SISTEMA GRIJALVA-USUMACINTA

Gloria Espiritu Tlatempa y Rocío Rodiles-Hernández

### RESUMEN

La finalidad del trabajo fue estimar variables que determinan el grado de impacto debido a las características hidrológicas y el uso de suelo en 84 subcuencas en el sistema hidrográfico del Grijalva y Usumacinta. En este documento, se utilizan diversas técnicas convencionales para analizar variables hidrográficas tales como: área, pendiente, número y longitud de ríos, densidades, altitud, longitud, forma. Y variables hidrológicas como: *precipitación*, volumen tiempo de concentración. Con estas variables se obtuvo el potencial de escurrimiento en cada una de las subcuencas y se identificaron las más críticas en relación a la cobertura vegetal y erosión del suelo, así como a los peligros de azolvamientos e inundaciones. Los valores se asignaron de acuerdo a la bases de información de INEGI y SEPLAFIN. Los resultados indican valores críticos de características hidrográficas, hidrológicas y zonas de riesgo que se encuentran de manera recurrente en 26 subcuencas (31%): 9 de las cuales se encuentran en la Cuenca del río Lacantun; 7 en la cuenca de Grijalva-Villahermosa; 5 en la cuenca Grijalva-La Concordia; 2 en cada una de las cuencas del río Usumacinta y río Grijalva- Tuxtla y una en la Cuenca del río Chixoy y en la cuenca Laguna de Términos.

**Palabras clave:** caracterización de cuencas, zonas de riesgo, Chiapas, Tabasco, Campeche.

### **3. MODIFICACIONES TEMPORALES Y ESPACIALES EN EL CAUCE DEL RÍO USUMACINTA, CHIAPAS**

Gloria Espíritu Tlatempa, Miriam Soria-Barreto y Rocío Rodiles-Hernández

#### **RESUMEN**

El presente trabajo tuvo la finalidad de conocer los efectos temporales y espaciales de la precipitación en el cauce del río Usumacinta. Se compilaron los datos de precipitación disponibles para la cuenca. Se complementó la información con el uso de imágenes satelitales SPOT. Se elaboraron mapas en diferentes años (2004a 2011), donde fue analizado el efecto del cambio climático por medio de la estimación de las zonas de azolve a lo largo del curso del río. La zona paralela al río Usumacinta menor de 1 km, tuvo un incremento en la sedimentación desde Marqués de Comillas en la Selva Lacandona hasta los humedales de Chiapas, en el límite con Tabasco; debido a la presencia de lluvias y la continua acumulación de sedimentos en zonas desprovistas de vegetación. Existe gran cantidad de azolve, en la cuenca del Río Chixoy, en su parte alta del Usumacinta; que se incrementa en la parte baja del río. En la parte media dependiendo de la temporada, aparecen azolves con superficies pequeñas. La mayor cantidad de azolves (468.1 km<sup>2</sup>) se registró en 2005, que se asocia con la mayor precipitación en la zona e indica la aceleración de la dinámica erosiva reciente, incrementada por lluvias extraordinarias que en un solo mes representaron la media anual de los últimos cinco años. Sin embargo, la superficie de azolve no se acumuló en el tiempo, y presentó variaciones dependiendo de la cantidad de precipitación, con lo cual se observa que el Río Usumacinta puede estabilizarse temporalmente.

**Palabras clave:** Azolve, Erosión fluvial, Río Lacantún, Río Chixoy, humedales.

### **4. INFLUENCIA DE LA GEOMORFOLOGÍA SOBRE LA DIVERSIDAD DE PECES EN LA CUENCA TEPALCATEPEC-INFIERNILLO, MÉXICO.**

Martina Medina-Nava, Ricardo Miguel Pérez-Munguía, Ulises Torres-García, Miguel Ángel García Velázquez.

#### **RESUMEN.**

Se investigó acerca de las posibles relaciones entre la geomorfología de ríos de la cuenca Tepalcatepec-Infiernillo y la comunidad íctica. Los objetivos fueron: describir las variaciones de la riqueza y la diversidad que ocurren desde la parte alta de la cuenca, a su salida en la confluencia de los tributarios al río “El Marqués”, e identificar las variables geomorfológicas que ayuden a entender estas variaciones. Se evaluó la composición, diversidad, y abundancia relativa. Para la evaluación geomorfológica se tomó como base los criterios de las variables físicas que determinan el estado más probable de los ríos y arroyos, además se incluyeron las variables físicas de la evaluación visual de calidad ambiental visual. Se utilizó un análisis de componentes principales para establecer las variables geomorfológicas y de la calidad ambiental visual, que ofrecen una mayor comprensión, posteriormente se corrió un modelo lineal generalizado para encontrar su relación con la diversidad. Se encontró que la diversidad y riqueza aumenta en el sentido arriba-abajo y que la composición está explicada por la heterogeneidad geomorfológica. Estos resultados amplían el conocimiento que se tiene de los procesos geomorfológicos que a escala local determinan el hábitat y por lo tanto influyen en la comunidad de peces de ríos y arroyos.

**Palabras clave:** Estado más probable de ríos, Calidad Ambiental Visual, ictiofauna, diversidad.

## 5. REVEGETACIÓN NATURAL: ¿MAYOR INFILTRACIÓN EN UNA CÁRCAVA?

Javier Rodriguez Rodriguez, Alberto Gómez-Tagle Chávez y Dulce María Rosas Rangel

### RESUMEN

La infiltración dentro del ciclo hidrológico, es un proceso clave en el funcionamiento de los ecosistemas. Un descriptor confiable de la capacidad de infiltración es la conductividad hidráulica saturada ( $K_s$ ) que puede ser medida con infiltrómetros de distinto tipo. Usualmente se maneja la premisa de que una mayor cobertura vegetal está relacionada con mayor capacidad de infiltración del suelo. En este estudio probamos esta premisa comparando la conductividad hidráulica superficial entre una cárcava activa (CA) y una cárcava revegetada naturalmente con cobertura de pino de aproximadamente 65 años (CR). Ambos sitios presentan luvisoles crómicos en el sur de la cuenca de Cuitzeo, Michoacán. Se obtuvo la  $K_s$  a partir de mediciones de infiltración insaturada empleando infiltrómetros de disco a tensión y la solución de Gardner (1958). Los resultados mostraron que no existen diferencias ni en la textura ni la densidad aparente entre las dos cárcavas ( $p=0.876$ ). La CA tiene una  $K_s$  significativamente ( $p=0.0337$ ) mayor que la CR con valores promedio de  $6.51 \pm 3.67$  y  $0.71 \pm 0.49$  mm/h respectivamente. Dentro de la CR, no existen diferencias significativas en la  $K_s$  dentro y fuera de la copa de los árboles ( $p= 0.505$ ). Por el contrario, el espesor del mantillo es significativamente mayor junto al tronco de los árboles ( $p= 0.023$ ) al igual que la densidad aparente ( $p= 0.0239$ ) fuera de la copa de los árboles. Además, existen diferencias significativas en los valores de alfa (inverso de la longitud capilar promedio de los poros del suelo) entre las dos cárcavas ( $p=0.0117$ ) siendo mayor en la CA ( $1.12 \pm 0.27$  -m ). Encontramos que en ambos sitios, los mesoporos pequeños conducen la mayor cantidad del flujo de infiltración oscilando entre el 80 y 85% del flujo total. Al no existir diferencias en la textura, ese comportamiento se atribuye a la presencia de hidrofobicidad en el suelo bajo dosel de pinos no presente en la CA. Concluimos que contrario a lo esperado, la infiltración de agua fue menor bajo el dosel arbóreo.

## 6. LA VEGETACION RIBEREÑA DE LOS RIOS AYUQUILA-ARMERIA

Claudia Ortiz-Arrona, Marta Gonzalez Del Tanago, Diego Garcia De Jalon y Francisco J. Santana Michel

### RESUMEN

Las riberas, a través de su vegetación, tienen un gran protagonismo en el paisaje fluvial porque configuran la parte terrestre del corredor fluvial y por la importancia en el mantenimiento de la biodiversidad regional y en la generación de servicios ambientales. Esta investigación se desarrolla en la cuenca del río Ayuquila-Armería, una región de gran interés hidrológico y de conservación de la biodiversidad. Los objetivos del estudio son caracterizar las formaciones de vegetación ribereña en el río Ayuquila-Armería y evaluar el estado de integridad ecológica de sus riberas, a través del análisis de su composición y estructura y la aplicación del índice de calidad de las riberas (RQI), respectivamente. El RQI evalúa siete atributos de la estructura y funcionamiento del sistema fluvial. El muestreo se realizó en 70 tramos fluviales de 500 m. El análisis de clasificación de los tramos fluviales con base en la vegetación, permitió distinguir 9 grupos florísticos, denominados de acuerdo a la especie con mayor valor de importancia relativa, con una dominancia del género *Salix* (G6 y G8- *Salix humboldtiana*; G7- *S. humboldtiana* y *Phitecellobium dulce* y G9- *S. bonplandiana* y *S. taxifolia*). El 49% de los tramos analizados presenta un estado de sus riberas moderado (valor de RQI= 70-99) y el 25% se encuentra en estado pobre (valor RQI= 40-69). Los atributos más afectados son la anchura del espacio ripario, la continuidad longitudinal y la regeneración natural, debido al impacto del pastoreo de ganado, uso agrícola y regulación hidrológica, principalmente. La discusión de los resultados se enfoca hacia las estrategias de manejo de las riberas y vegetación ribereña asociada.

Palabras clave: vegetación ribereña, estado hidrogeomorfológico de las riberas, RQI, tipología de ríos, acciones de manejo, río Ayuquila-Armería,

## **7. ANÁLISIS ECOLÓGICO COMPARATIVO DE LAS COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN DOS ÓRDENES HIDROLÓGICOS DE UN SISTEMA TROPICAL.**

Perla Alonso-EguíaLis, Ana Carolina Estrada-Carbajal y Leonardo González-Valencia

### **RESUMEN**

La distribución y estructura de la comunidad de macroinvertebrados depende de la posición del río dentro de la cuenca, como lo refleja el Concepto de Río Continuo de Vannote et al. (1980)(CRC); sin embargo, esta teoría fue desarrollada para sistemas templados con regímenes hidrológicos diferentes a los sistemas tropicales. El objetivo de este trabajo fue hacer un análisis de la comunidad de macroinvertebrados de dos sistemas de 5° y 7° orden (1:50,000) en el río Verde, Oaxaca. Se trabajó bajo un muestreo multihábitat en tres periodos del año y en cinco localidades ubicadas bajo gradiente altitudinal. Se midieron variables ambientales de sustrato, velocidad de la corriente, profundidad, pH, t° del agua, O<sub>2</sub> disuelto, conductividad y salinidad. Se obtuvieron las propiedades emergentes de la comunidad y se calcularon los Índices de diversidad (ID), equitatividad (E) así como el grupo funcional alimenticio (GFA). Se aplicaron análisis multivariados para determinar variables ambientales de mayor importancia asociados a la comunidad. Los resultados indicaron que para el cuerpo de agua de 5° orden, la heterogeneidad de hidroambientes permitió una comunidad de 88 taxa con valor de E de 0.68, en donde el 70% estuvo representada por Trichoptera y Ephemeroptera. Los hidroambientes de canto rodado, placa de piedra y raíces de vegetación presentaron la mayor riqueza, y los GFA de colectores y raspadores fueron los más representativos. Para las localidades sobre el 7° orden de río, se observó la disminución gradual de hidroambientes y con ello las propiedades emergentes de la comunidad, siendo el valor más alto de ID de 2.6, E de 0.6 y riqueza de 42 y el más bajo con ID de 1.4 y E de 0.47 y riqueza de 32 taxa, en donde los crustáceos *Macrobrachium* sp y *Potimirim glabra* pertenecientes al grupo de los omnívoros fueron los dominantes. La proporción de depredadores no disiente de lo establecido en el CRC. Estos resultados son comparables a lo reportado en Puerto Rico en donde de manera similar se reporta a los acociles como principal grupo de importancia ecológica en gran parte de sus ríos a diferencia de los bivalvos filtradores de los sistemas templados.

Palabras Clave: Macroinvertebrados, estructura de la comunidad, Concepto Río Continuo, Sistemas tropicales

## **8. HUMEDALES ARTIFICIALES: UNA ALTERNATIVA AL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA PEQUEÑAS LOCALIDADES. CASO DE LA CUENCA DEL LAGO DE PÁTZCUARO**

Juan Gabriel Garcia Maldonado, Indira Yarely López Cortés y Carlos Erasto González Aguirre

### **RESUMEN**

En el presente trabajo, se monitorearon las concentraciones de los contaminantes del agua residual en los influentes y efluentes de humedales artificiales de flujo subsuperficial a escala real para evaluar el papel de los mismos en la remoción o reducción de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), sólidos suspendidos totales (SST), nitrógeno total, fósforo total, nitritos, nitratos, coliformes fecales y huevos de helminto presentes en las aguas residuales. Se evaluaron cuatro humedales artificiales con diferentes condiciones, capacidades de tratamiento y configuraciones de diseño los cuales se localizan en las localidades de Cucuchucho, Santa Fe de la Laguna, Erongaricuaaro y San Jerónimo Purenchécuaro. Los humedales artificiales se encuentran plantados con *Typha spp.* que es una planta acuática muy común en la región de la Cuenca del Lago de Pátzcuaro llamada comúnmente como “chuspata”. Asimismo, los humedales artificiales se encuentran empacados con escoria volcánica generalmente conocida como tezontle. Los resultados obtenidos indican que los humedales artificiales obtuvieron eficiencias de remoción entre 80.6% y 89.1% para el caso de la DBO<sub>5</sub>, entre 78.9% y 98.0% para SST, de 22.5% a 48.6% para nitrógeno total, de 11.9% a 31.14% para fósforo total, entre 9.2% y 71.0% para nitratos, 91.6% y 96.3% para nitritos, entre 3 y 4 unidades log para coliformes fecales (entre 99.91 a 99.99% de remoción) y del 100% para huevos de helminto. Cabe mencionar que cada uno de los humedales artificiales trata volúmenes diferentes de aguas residuales y que su configuración también es diferente. Con la instalación de estos cuatro humedales artificiales se trata un gasto promedio total de 8.9 lps (768.96 m<sup>3</sup>/d), beneficiando a una población directa de 10,552 habitantes (INEGI, 2010) en las cuatro localidades antes mencionadas.

**Palabras clave:** Humedales artificiales, tratamiento de aguas residuales, pequeñas localidades, remoción de contaminantes, zonas rurales

HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DE SOPORTE A LA TOMA DE  
DECISIONES PARA EL MANEJO DE CUENCAS

## **1. USO DE HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS PARA LA CARACTERIZACIÓN GEOMORFOLÓGICA DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS**

Hugo Gonzalez Lara, Luis Gerardo Arvizu Cobos y Miguel Angel Domínguez Cortazar

### **RESUMEN**

La descripción de los elementos abióticos de una cuenca es una de las primeras etapas en estudios de ordenamiento territorial, hidrológicos o hidráulicos o para la elaboración de planes de manejo, por citar solo algunos de ellos. Una descripción adecuada de estos elementos requiere la obtención de parámetros morfométricos como: tamaño, perímetro, ancho y pendiente, longitud, jerarquización de corrientes, entre otros parámetros de relieve y forma como lo es también la curva hipsométrica o el coeficiente de Gravelius. Tradicionalmente, el cálculo de tales parámetros se hace con el apoyo de mapas topográficos a escala conveniente (pe, 1:25,000 o 1:5000 ). Los valores que toman estos parámetros reflejan en buena medida la respuesta hidrológica de las cuencas, por lo que su determinación en etapas iniciales de un análisis hidrológico no solo es recomendable sino necesario. A través de ellos se comprende de una mejor manera cómo funciona una cuenca para recolectar la lluvia, la manera en que ésta se transforma en escurrimiento y sobre todo cómo es conducida hacia un punto de salida; aún mas, el análisis de sus propiedades morfológicas nos proporcionan una descripción física espacial que facilita su comparación con otras cuencas hidrográficas. Con la aparición de los llamados Sistemas de Información Geográfica (SIG), el cálculo de estos indicadores morfométricos es hoy en día más preciso y eficiente, ya no se requiere de la cartografía clásica de curvas de nivel en formato papel, y aunque la experiencia de quién realiza estas tareas siempre es indispensable, con el empleo de un SIG se obtiene mayor consistencia en los resultados. Así, los dos objetivos de este trabajo es: utilizando un software de código abierto, mostrar el uso de tales herramientas y su aplicación en un estudio de caso, ambos objetivos se corresponden con el desarrollo de uno de los talleres de aplicación práctica del curso de Hidrología del Programa de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de Querétaro.

**Palabras clave:** SIG, gvSIG, morfometría, caracterización física de cuencas, índices morfométricos, SIATL

## **2. APLICACIÓN PRÁCTICA DE INSTRUMENTOS DE GEOMÁTICA EN HIDROLOGÍA DE CUENCAS Y ACUÍFEROS**

Guisselle Eunice Arauz Moron , Juan Pablo Del Conde Guadalajara y Jorge Omar Reyes Hernández

### **RESUMEN**

El ciclo hidrológico es un fenómeno físico con representación geográfica y por consiguiente los instrumentos que proporciona la Geomática, tales como los Sistemas de Información Geográfica, son de gran utilidad para la gestión de los recursos hídricos. El manejo de la información es clave para evitar conflictos entre usuarios y proteger el medio ambiente. La gestión es un proceso de toma de decisiones, individuales e institucionales, que se sustenta en *información estructurada* en base a modelos y algoritmos matemáticos o de simulación; e *información no estructurada*, útil a partir de la experiencia e intuición. En esta ponencia se presentan aplicaciones prácticas del uso de algunos componentes de la Geomática como son los Sistemas de Información Geográfica aplicados al manejo de aprovechamientos subterráneos, zonas inundables y zonas de recarga artificial. Los ejemplos son relativos a estudios en cuencas y acuíferos de la República Mexicana.

**Palabras clave:** Geomática, aprovechamiento subterráneo, SIG, ArcGis, Aplicaciones

### **3. APLICABILIDAD DEL SOFTWARE GDCLIMEX PARA LOS ESTUDIOS HIDROLÓGICOS EFECTUADOS EN MÉXICO.**

Fidelmar Merlos Villegas, Sonia Tatiana Sanchez Quispe, Manuel Servin Arreygue y Benjamín Lara Ledesma

#### **RESUMEN**

En el presente artículo se analiza la factibilidad de uso de este software para el desarrollo de un estudio hidrológico tomando como base datos obtenidos de pluviografos administrados por la Comisión Nacional del Agua (CNA). En los estudios hidrológicos efectuados en México por lo general se emplean datos que no siempre son fiables debido a los procesos de registro de los mismos y adicionalmente a ello se omiten los procesos enfocados a la evaluación de la consistencia y la gestión de los mismos, lo anterior debido a la complejidad y tiempo que esto conllevan estos procesos, adicionalmente cabe mencionar que los procesos para el completado de series no siempre se efectúan detalladamente. Por lo anterior en este artículo se propone la utilización del software denominado GDclimex, desarrollado en Michoacán, para efectuar estos procedimientos aplicando esta herramienta en los procesos de consistencia, gestión y llenado de datos utilizados en el desarrollo de un estudio hidrológico. Este módulo representa una herramienta muy importante para mejorar y facilitar el desarrollo del trabajo del hidrólogo común, así como de los investigadores. Disminuyendo los tiempos empleados en la realización de procesos iterativos y facilitando la aplicación de metodologías para evaluación de la consistencia de los datos. A pesar de que existen aplicaciones para la evaluación de la consistencia y los procesos de llenado de series, este módulo es único en su tipo ya que incorpora las bases de datos procedentes del programa “ERIC 3” y “Clicom”; teniendo datos incluso hasta el año 2012.

**Palabras clave:** GDclimex, Consistencia, Gestión, Completado de series.

### **4. CREACIÓN DE UNA BASE DE DATOS GEOGRÁFICA DE AGUA SUPERFICIAL EN LA REGIÓN HIDROLÓGICA DEL RÍO SANTIAGO**

Jaime Rivera Benites, Ben-Hur Ruiz Morelos, Carlos Patiño Gómez, Jaime Velázquez Álvarez, Guillermo Vargas Rojano y José F. Santos Solís.

#### **RESUMEN**

Desde el año 2005, en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) se han realizado proyectos y aplicaciones de sistemas de información geográfica (SIG) utilizando bases de datos geográficas con la estructura del modelo de datos ArcHydro para apoyar estudios dirigidos al diagnóstico y planeación del recurso hídrico, de actualización de la disponibilidad de agua superficial, de inventarios, caracterización y delimitación de áreas naturales, entre otros. ArcHydro es un modelo de datos geográfico desarrollado por el Centro de Investigación y Recursos Hídricos (CRWR) de la Universidad de Texas, que propone una estructura para almacenar en una base de datos geográfica la información espacial y temporal asociada con el recurso hídrico de un área determinada, mediante procesos realizados con el software ArcGIS®. En este trabajo se presenta la aplicación de la herramienta ArcHydro en su componente de agua superficial para implementar una base de datos geográfica en la región hidrológica del río Santiago, que permita contar con la información centralizada y relacionada entre sí utilizando un SIG y un sistema administrador de bases de datos relacionales. Los datos espaciales que se almacenan en la base de datos corresponde a la red hidrográfica, puntos de monitoreo (estaciones climatológicas e hidrométricas), ubicación de presas, aprovechamientos superficiales inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDRA), el Modelo Digital del Terreno (MDT), ubicación de municipios y localidades, entre otros temas. Las series de tiempo incluyen datos históricos mensuales medidos en estaciones climatológicas e hidrométricas como precipitación, evaporación, temperatura, gastos, y datos medidos en presas asociados con almacenamientos, escurrimientos, precipitación, evaporación, extracciones y derrames. Los resultados de la implementación del modelo ArcHydro son: un SIG para desplegar y consultar la información espacial y numérica asociada con el recurso hídrico superficial, una red hidrográfica totalmente conectada y con direcciones de flujo, y una nueva delimitación de las cuencas a puntos de interés como las estaciones hidrométricas o cuerpos de agua.

**Palabras Clave:** Sistemas de información geográfica, bases de datos geográficas, modelo de datos ArcHydro, recurso hídrico.

## 5. MODELACIÓN DEL ACUÍFERO MORELIA-QUERENDARO CON AQUIVAL

Julio Cesar Solís De La Paz, Sonia Tatiana Sánchez Quispe y Joel Hernández Bedolla

### RESUMEN

El crecimiento de la población tanto a nivel nacional como estatal ha provocado un aumento en la demanda de los bienes de servicio, entre estos, el suministro a la demanda de agua a los diferentes usos ocasionando serios problemas de disponibilidad del recurso, así como también una mala administración del agua disponible por parte de los organismos operadores, lo que ha provocado en materia de agua subterránea un déficit en la disponibilidad de la misma trayendo como consecuencia la veda de varios acuíferos, un claro ejemplo de ello es el acuífero Morelia-Queréndaro. Aunado a esto se debe mencionar la poca utilización de Sistemas de Apoyo a la Decisión que permitan gestionar de manera eficiente y conjunta los recursos hídricos tanto de origen superficial como subterráneo. En la actualidad las computadoras han permitido el desarrollo de Sistemas de Apoyos a la Decisión para la Planeación y Operación de Sistemas de Recursos Hídricos, como es el caso de AQUATOOL, que incluye diversos módulos, el de simulación de la gestión de los recursos hídricos SIMGES, el módulo AQUIVAL que evalúa el funcionamiento de los acuíferos en un cuenca, basado en el método de Autovalores. Este artículo, muestra la necesidad en México de crear nuevos recursos y metodologías que nos ayuden a tomar la mejor decisión o en su defecto poder analizar de manera cuantitativa la decisión mas adecuada en cuanto a la operación del acuífero en una cuenca que hace uso conjunto del recurso superficial y subterráneo. El presente trabajo presenta la modelación del Acuífero Morelia-Queréndaro útil para la modelación de la gestión de recursos hídricos en la cuenca del río Grande de Morelia.

**Palabras clave:** Modelación matemática, Disponibilidad hídrica, Acuífero Morelia-Queréndaro

## 6. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA MODELACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO GRANDE DE MORELIA.

Alejandra Correa Gonzalez, Sonia Tatiana Sanchez Quispe y Mario Alberto Hernández Hernández

### RESUMEN

El agua es un recurso indispensable para la vida en el planeta; sin embargo en los últimos años su ciclo se esta viendo afectado (crecimiento urbano, deforestación, entre otros) de manera negativa trayendo un reducción en su disponibilidad y calidad. La modelación hidrológica permite reproducir el ciclo del agua a nivel de cuenca así como los fenómenos relacionados a este (escorrentía, infiltración, etc.). Existen un gran número de modelos hidrológicos, los cuales por su concepción trabajan de diferente manera y se pueden clasificar en función de la relación entre la precipitación y la generación de la escorrentía (empíricos, conceptuales, teóricos o físicamente), la consideración de la cuenca (distribuidos, agregados y subagregados) y el objetivo de estudio (evento o balance continuo). El modelo PATRICAL (Precipitación Aportación en Tramos de Red Integrados con Calidad del Agua)(Pérez, 2005) desarrollado por la Universidad Politécnica de Valencia (España), es un modelo del ciclo hidrológico distribuido espacialmente, con paso de tiempo de simulación mensual, en el cual se utiliza la formulación de Témez (1977) de manera distribuida para la modelación hidrológica, integrado a un modulo de calidad del agua para la modelación del transporte de contaminantes como son los nitratos y conductividad eléctrica. El modelo SWAT (Soil and Water Asseement Tool) (Arnold et al., 1993) desarrollado por el Servicio de Investigación Agrícola de Estados Unidos, ARS (Agricultural Research Service), es un modelo subagregado y físicamente basado a escala de cuenca que permite simular el ciclo hidrológico incorporando la propagación en cauces, el crecimiento vegetal, la erosión, el transporte de sedimentos, el ciclo de los nutrientes que se utiliza para predecir los impactos que produce el uso de la tierra en una cuenca hidrográfica. Se ha realizado la modelación hidrológica de la cuenca del Río Grande de Morelia con ambos modelos; se han calibrado con la serie de datos de tres estaciones hidrométricas con el fin de comparar las series entre sí, para determinar la relación, respuesta y aproximación de estas dos modelaciones de acuerdo a la concepción del modelo.

**Palabras Clave:** Ciclo hidrológico, modelación matemática

PROCESOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y EDUCATIVOS EN EL  
CONTEXTO DE CUENCAS COMPLETAS

## **1. CENTRO REGIONAL DE CAPACITACIÓN EN CUENCAS LA JOYA, QUERÉTARO. UN MODELO PEDAGÓGICO MULTIDISCIPLINARIO**

José Antonio Carvajal Galván, María del Carmen Gilio Medina

### **RESUMEN**

El Centro Regional de Capacitación en Cuencas, ubicado en los límites de Querétaro y Guanajuato y coordinado por diversas instituciones, entre ellas la Universidad Autónoma de Querétaro, es un proyecto que promueve ofertas de educación y capacitación respecto del manejo y gestión de cuencas hidrográficas a grupos diversos (escolares, funcionarios públicos, campesinos, ganaderos entre otros) a través de una visión multipropósito (educación, capacitación, investigación y vinculación) y multinivel (Formal-informal, campesino-campesino, preescolar-posgrado, urbano-rural). Para dichas actividades el proyecto de creación del centro reconoce la importancia de desarrollar un modelo pedagógico que sustente de manera teórico-conceptual las acciones educativas y de capacitación que se ofertan. Se parte del reconocimiento que son pocas las experiencias de un modelo pedagógico que tenga como horizonte la educación y capacitación con enfoque de cuenca. El presente trabajo versa sobre la creación de dicho modelo pedagógico, es decir, la discusión teórica y conceptual primero, acerca de la forma de conceptualizar la cuenca y sus componentes, acorde a las actividades presentes y futuras que se realizan; segundo, las principales propuestas educativas que se adecuan al espacio ocupado por el centro (espacio no formal), los objetivos del centro, los grupos de interés y las técnicas pedagógicas que sustentan y complementan las actividades que ya se llevan a cabo en el mismo. Es un modelo que reconoce la importancia de la propuesta interdisciplinaria de abordaje de la realidad y del planteamiento de proyectos. Es, además, un modelo holista e integrador pues, el enfoque de cuenca exige abordajes de esta naturaleza.

**Palabras clave:** Modelo pedagógico, cuenca, interdisciplina, aprendizaje dialógico, aprendizaje servicio, educación no formal, comunidad de aprendizaje.

## **2. DISEÑO DE MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE BUENAS PRÁCTICAS EN EL MANEJO INTEGRADO DE CUENCAS: UNA PROPUESTA CON BASE EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

Salomón Aguilar Hernández y María del Carmen Gilio Medina

### **RESUMEN**

El Centro Regional de Capacitación en Cuencas (CRCC) ubicado en la comunidad de La Joya, en los límites del Estado de Querétaro con Guanajuato, tiene como premisa el promover una cultura de conservación y buen manejo de los recursos naturales, tomando como concepto rector el manejo y gestión integrada de cuencas.

Uno de sus objetivos específicos es ofrecer servicios de capacitación y educación de preescolar a posgrado y de jóvenes a adultos en comunidades rurales y urbanas de México, tomando como base los procesos de una cuenca, poniendo especial atención a la conservación de sus componentes, estructura y funcionalidad.

Este proyecto establece una propuesta para desarrollar materiales educativos a través de una plataforma virtual basada en Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). El primer alcance es, insertar de manera didáctica en la interfase, video, presentaciones y texto sobre el manejo integrado de cuencas, como herramienta para lograr el objetivo de capacitación del CRCC y evaluar su funcionamiento. El segundo alcance es que con el tiempo, esta plataforma sirva de manera permanente como referencia para proponer, debatir y promover el conocimiento generado en el tema de cuencas, de manera local, nacional o internacional, teniendo como concentrador al CRCC.

La importancia de este proyecto es promover la actualización de la información relacionada con la cuenca, mediante una plataforma asequible para fomentar la publicación del conocimiento generado sobre el tema, aprovechando los avances en educación y los de la ciencia, tecnología y desarrollo, ya que las TIC, promueven una nueva perspectiva para lograr una educación global, con inversiones bajas y resultados satisfactorios además de promover una educación independiente, comprometida y responsable.

**Palabras clave:** Cuenca, educación, TIC's, sustentabilidad, material didáctico.

### **3. TENSIONES SOCIOPOLITICAS POR LA REDISTRIBUCION Y SANEAMIENTO DEL AGUA EN LA CUENCA URBANIZADA DEL RIO APATLACO, MORELOS**

Sergio Vargas Velázquez y Cipriana Hernández Arce

#### **RESUMEN**

La cuenca del río Apatlaco forma parte de la Región Hidrológica del río Balsas, la cual ya no cuenta con disponibilidad de agua, siendo esta una de sus regiones más urbanizadas del país. El río Apatlaco cruza la ciudad de Cuernavaca y toda su área metropolitana en los municipios de Jiutepec, Temixco y Xochitepec, teniendo alrededor, pero principalmente hacia la cuenca baja, diferentes sistemas de riego que reciben ahora casi sólo agua residual sin tratamiento. Es una cuenca urbanizada en tanto la racionalidad de la gestión del uso y descarga de aguas residuales está marcada por la dinámica urbana. La actual expansión urbana y su necesidad de más agua, tiene al límite la disponible de agua de su entorno periurbano. Este trabajo es parte de un proyecto de investigación fundamentado en un enfoque sistémico que vincula la dinámica hidrológica con los procesos sociopolíticos.

**Palabras clave:** urbanización, saneamiento, distribución, conflictos

### **4. APROPIACIÓN TERRITORIAL Y RECURSOS HÍDRICOS: ¿INFRAESTRUCTURA O INSTITUCIONES? EL CASO DE DOS CUENCAS RURALES SEMIÁRIDAS.**

Oscar Salvatore, Ana Burgos y Joaquín Sosa

#### **RESUMEN**

El agua es un recurso de uso común, socialmente apropiado dentro de un territorio generalmente compartido. El estudio de los procesos sociales de apropiación territorial permite identificar el modo en que los grupos sociales establecen control y dominio espacial para usar y explotar sus recursos. Para los recursos hídricos, el modo de control puede estar sustentado en la infraestructura hidráulica o en la fortaleza de instituciones locales, sean estas formales o informales. El objetivo de esta investigación fue determinar cómo se apropian de los recursos hídricos los actores sociales de dos cuencas rurales semiáridas en Aguascalientes y Michoacán y reconocer el grado de incidencia en dicha apropiación de la infraestructura y la organización comunitaria. Mediante metodología mixta (técnicas cuantitativas, semi-cuantitativas y cualitativas) se analizó la configuración territorial, la dinámica demográfica determinante de la oferta y demanda de agua, las actividades productivas, los modos de acceso (infraestructura hidráulica), las características físicas de las cuencas y recursos hídricos (distribución espacial y temporal, calidad y cantidad). Los resultados mostraron diferencias en la configuración territorial en relación al modo en que los actores locales aprovechan y usan las fuentes de agua, así como en la incidencia de la infraestructura e instituciones en dicha apropiación. En Aguascalientes, se encontró una alta disponibilidad de infraestructura para extracción y distribución de agua y una alta atención del sector gubernamental, pero una escasa cooperación entre actores claves, que conlleva un mal aprovechamiento de la infraestructura y un mínimo interés por la sostenibilidad del recurso. Por el contrario, en Michoacán, la escasa atención del sector gubernamental se reflejó en la escasa y obsoleta infraestructura, pero las unidades agrarias mostraron enorme capacidad de organización local para gestionar y solucionar problemas a fin de garantizarse un cierto grado de seguridad hídrica. Sin embargo, en ambas cuencas los pobladores aparecen como rehenes de las condiciones climáticas. En Aguascalientes, su vulnerabilidad radica en la debilidad de sus instituciones locales y un alto desperdicio del recurso debido al mal manejo de la infraestructura. En Michoacán la falta de infraestructura imposibilita tener acceso a los recursos hídricos disponibles, limitando su desarrollo local.

**Palabras clave:** Recursos hídricos, apropiación territorial, actores sociales, cuencas hidrográficas.

## 5. GESTIÓN DEL AGUA DESDE LA PERSPECTIVA HISTÓRICA. EL CASO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A LA CIUDAD DE SAN LUIS POTOSÍ 1831-1883

Yuritzi Hernández Fuentes

### RESUMEN

La regulación de las relaciones sociales con el aprovechamiento del recurso hídrico fue un aspecto característico de las diversas formas de gobierno; las decisiones y políticas que siguió la administración de éste resultan aspectos clave para entender el estado actual y aprovechamiento del agua. El objetivo del escrito es reconocer la presencia de formas de gestión del agua desde la perspectiva histórica, como un medio para reconocer la problemática actual del recurso. En particular se hace énfasis en el estudio del manejo de fuentes de agua de la ciudad de San Luis Potosí entre 1831 y 1883. Lo que se pretende demostrar es la importancia de la perspectiva histórica para entender parte de las formas de manejo del recurso que repercutieron en el aprovechamiento tradicional que había tenido la sociedad y en el estado de los propios recursos hídricos. El trabajo se divide en tres apartados, en el primero se define y describen algunos elementos ligados a la gestión del agua desde la Historia y la trascendencia de los estudios históricos en materia de agua desde la perspectiva ambiental. En el segundo se describen a grandes rasgos las características y desarrollo histórico de la ciudad de San Luis Potosí en relación con la presencia del agua. Finalmente en el último apartado se analizan los momentos que marcaron la transformación de las fuentes de suministro del vital líquido y la presencia de constantes conflictos por la escasez del recurso. Las reflexiones se dirigen a la discusión sobre un modelo de toma de decisiones sobre el aprovechamiento del agua, que considere una perspectiva diacrónica y sincrónica de las formas de gestión implementadas en la relación sociedad-agua; para reflexionar en el caso de ciudades carentes de un acceso constante como San Luis Potosí.

**Palabras clave:** Historia ambiental, abastecimiento de agua, San Luis Potosí

## 6. ASEQUIBILIDAD DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE: UNA NUEVA DIMENSIÓN DEL PROBLEMA HÍDRICO EN MÉXICO

Armando Aldama-Nalda y Frida L. Arreola

### RESUMEN

Desde hace más de 30 años los gobiernos de los países latinoamericanos han buscado alcanzar el acceso universal a agua potable mediante el despliegue y modernización de infraestructura hidráulica, así como hacer más eficiente la gestión de los servicios. Los avances, aunque significativos, han abierto la puerta a una serie de retos que podríamos definir como de segunda generación, poco abordados hasta ahora tanto por las autoridades como por la academia. Entre ellos se encuentran la calidad, cantidad, pureza y continuidad del agua que reciben los hogares, así como la progresividad, asequibilidad y transparencia de las tarifas que pagan los consumidores. La asequibilidad puede definirse como la capacidad que tiene un consumidor para pagar un nivel básico o mínimo de agua, por lo que puede ser medida mediante el porcentaje del ingreso que dedica un hogar al pago del servicio. El objetivo fundamental de este trabajo es analizar cuáles factores influyen significativamente para que un hogar mexicano rebese dos umbrales de asequibilidad propuestos en la literatura internacional por lo que se desarrollan dos modelos econométricos de tipo probabilístico. Algunos de los resultados más importantes son que el hecho de pertenecer a un cuartil de ingresos inferiores, la jefatura femenina del hogar, la capacidad de recaudación del organismo operador, el tamaño de la localidad y la Región Hidrológico Administrativa de referencia tienen efectos significativos para que un hogar supere dichos umbrales. Contrario a las conclusiones de otros estudios, el efecto del tipo de organismo operador (público o privado) resulta ambiguo.

**Palabras clave:** Servicio de agua potable, Asequibilidad hídrica, Hogares mexicanos

## 7. MANEJO Y APROVECHAMIENTO DEL NOPAL (*Opuntia spp.*) EN LA REHABILITACIÓN DE FUNCIONES DE LA MICROCUENCA LA JOYA

Ma. Elena López Ramírez, Diana Elisa Bustos Conteras, Verónica Mendivil, Ma. Elena Delgado Ibarra, Marcos Rodríguez Sánchez y Miriam Estelina Pérez Ríos.

### RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo realizar una propuesta pertinente para coadyuvar en el restablecimiento de las funciones ambientales y socioeconómicas de la microcuenca La Joya por medio del manejo y aprovechamiento del nopal. El proceso participativo se basó en la metodología de la investigación acción participación de manera flexible y adaptativa. El balance hídrico determinó que la microcuenca presenta un déficit de humedad de 110 mm, poca infiltración (82 mm) y un escurrimiento de 126 mm. Se identificaron 7 especies de nopal, destacan *Opuntia robusta* y *Opuntia streptacantha* localizadas de manera silvestre en todas las zonas con densidad de 259 nopales / ha. Se estimó que el agua almacenada por los nopales es de 3,198.6 m<sup>3</sup>, se realizó una muestra gastronómica con platillos de nopal y se reforestaron 20.3 has con nopal en la parte media y alta para retener suelo y almacenar agua. Se establecieron 2600 metros de senderos interpretativos de nopal distribuidos en tres rutas de ladera cercanos a los principales escurrimientos de la microcuenca. Como opción productiva se trabaja en la elaboración de productos de nopal y xoconostle. El panorama que vislumbra para los habitantes de la microcuenca La Joya es alentador y los cambios en el paisaje son notorios. Dados los avances en el proceso participativo y la necesidad de retener agua, se concluye que el manejo y aprovechamiento del nopal es pertinente para contribuir en la rehabilitación de las funciones socioeconómicas y ambientales de la microcuenca La Joya en el corto y largo plazo.

**Palabras clave:** Nopal, microcuenca, especies, participación

## 8. AGROECOLOGÍA Y ORGANIZACIÓN COMUNITARIA DEL TERRITORIO

Lucio Jacinto Díaz Marielle, Catherine Mareelle Meyer, Manuel López Alavez, Adriana Aarcón Alavez, Pio Giovanni Chávez Segura, Álvaro Flores Castro, Cristina Rendón Godínez, Carolina Hernández Moreno y Santiago Villanueva Navarrete

### RESUMEN:

Este artículo presenta aspectos de la experiencia del Grupo de Estudios Ambientales A.C. (GEA) en la montaña baja de Guerrero, en la búsqueda de una agroecología comunitaria anclada en la reconstrucción de los tejidos comunitarios y el fortalecimiento de las instituciones de los pueblos como base para avanzar hacia la sustentabilidad de sus territorios.

El trabajo regional de Agroecología Comunitaria de GEA tiene dos objetivos. El primero es fortalecer la agricultura campesina indígena y el cuidado de las semillas criollas, la milpa y todos los espacios que proveen alimentos dentro del territorio, a fin de avanzar hacia la autonomía alimentaria de las comunidades. El segundo es favorecer que niños, jóvenes, hombres, mujeres, abuelos y, en especial, los animadores, los comités del agua, las autoridades y otras instituciones comunitarias cuenten con más espacios y capacidades (técnicas, metodológicas, organizativas y de comunicación) para impulsar procesos de agricultura campesina sustentable como parte de la vida comunitaria.

**Palabras clave:** Agroecología, territorio, instituciones comunitarias, maíces nativos, sistema milpa, manejo comunitario del agua.

## **9. EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL COMUNITARIO: UNA ESTRATEGIA PARTICIPATIVA PARA EL MANEJO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN EL EJIDO DE TUMBISCA, MICH.**

Carla Noemí Suarez Reyes, José de Jesús Alfonso Fuentes Junco, Pablo Zarate Segura

### **RESUMEN**

El Ordenamiento Territorial Comunitario es un proceso social que implica la construcción de una política pública “construida y sostenida por la sociedad” (Arreola, 2000). Dicho proceso, atiende a un ejercicio de planeación participativa para el desarrollo sustentable y es por ello que el OTC tiene implicaciones en la esfera territorial, productiva, social y ambiental.

Este trabajo resume los resultados hasta ahora obtenidos en el proceso de implementación del OTC en el Ejido de Tumbisca ubicado al sur del Municipio de Morelia, en el Estado de Michoacán, México. El proyecto ha tenido como base conceptual, el considerar que el OTC es una herramienta de planeación espacial para el desarrollo comunitario y la reordenación del territorio en un marco de apropiación y reapropiación del espacio rural bajo un esquema participativo.

El Ejido de Tumbisca decidió, a partir de la aprobación en Asamblea del OTC (elaborado por la UNAM), impulsar proyectos comunitarios para el desarrollo ejidal. De dicho derrotero, se presentan aquí los resultados de trabajos realizados para el componente hidrológico bajo el entendido de que es un proceso social a mediano y largo plazo (Arreola, 2000; Negrete y Bocco, 2003).

Resultados: 1) Ambientales: cercado de 11 manantiales de importancia para el consumo humano, para reducir el impacto de las fuentes de contaminación y evitar el deterioro del suelo por el paso de ganado. Colocación de 4 abrevaderos en zonas ganaderas. Impartición de 23 talleres de educación ambiental en escuelas de primaria, secundaria y bachillerato. Construcción participativa de un vivero para producción de plantas nativas y realizar a largo plazo realizar acciones de reforestación. 2) Sociales: La percepción de las personas sobre la mejora ambiental y social se midió mediante grupos focales y talleres participativos con base en la evaluación del proceso de implementación del OTC. Los resultados indican que la gente percibe una mayor calidad del agua y del suelo. Respecto a la organización comunitaria, la gente percibe mejoras a partir de la implementación del OTC, pero señalan la falta de incorporación y participación de más personas en los diversos proyectos.

Palabras clave: Participación social, Ordenamiento Territorial Comunitario, Implementación del Ordenamiento Territorial Comunitario, Evaluación del OTC.

## **10. PROCESOS SOCIALES Y DESARROLLO RURAL EN LA MICROCUENCA GUADALUPE VICTORIA, SALTILLO, COAHUILA**

Lorenzo Alejandro López Barbosa, Rita Carmen Favret Tondato y Griselda Valdes Ramos

### **RESUMEN**

En el presente trabajo se analiza la instrumentación del Plan Rector de Producción y Conservación (PRPC) en la Microcuenca Guadalupe Victoria del municipio de Saltillo, Coahuila, a fin de identificar el impacto de las políticas públicas en el desarrollo rural territorial. Partiendo de sistematizar y analizar el proceso de integración del PRPC elaborado en 2002 y actualizado en 2007, así como de identificar los principales impactos y beneficios obtenidos y el alineamiento de las acciones emprendidas con las estrategias definidas. Se discute la pertinencia de los proyectos propuestos y la participación de los habitantes en la elaboración y seguimiento del PRPC. Considerando que para lograr una gestión integrada de cuencas se requiere la combinación de diferentes elementos y procesos, es importante analizar e identificar las estrategias de apropiación de los recursos naturales y la participación de los campesinos en la operación de las políticas públicas, especialmente cuando persisten estrategias campesinas multiactivas y de subsistencia; donde se presenta una problemática relacionada con la pérdida de la superficie vegetal original y una mala práctica de manejo ganadero, situaciones que han traído secuelas que se manifiestan en un incremento de la pérdida de suelo y presión sobre los recursos naturales y la disminución de la rentabilidad de la producción ganadera extensiva, por lo que las acciones que se deben impulsar con el PRPC debieran estar orientadas hacia la restauración, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Se señala que debe favorecerse una mejora en la elaboración y el seguimiento operativo del PRPC.

**Palabras clave:** Microcuenca, desarrollo rural sustentable, territorio, procesos sociales.

## 11. GESTIÓN PARTICIPATIVA EN LA CUENCA DEL RÍO VALLES, ORIENTE DE MÉXICO

Hugo Ferney Leonel, Miguel Aguilar Robledo, Pedro Medellín Milán

### RESUMEN

En México, el tema de la participación toma cada vez mayor importancia en la gestión de cuencas hidrográficas. Impulsada por la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente y la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental. A pesar de la inclusión del tema de la participación en la legislación y políticas de desarrollo regional, se dejan de lado formas específicas de participación para la resolución de los conflictos o problemas ambientales. En este sentido, esta investigación representa una mirada analítica y comprensiva de los procesos participativos desde una visión multidisciplinaria, a través, de la combinación de trabajo de gabinete y de campo, que incluyó la revisión de diversas fuentes secundarias, la recuperación de documentos históricos y la aplicación de encuestas y entrevistas semi-estructuradas, a partir de un estudio de caso, en la cuenca del Río Valles, localizada al oriente de México; con el propósito de determinar los tipos y niveles de participación en los procesos de gestión dados en esta cuenca.

Esta investigación, muestra que en la gestión de las cuencas hidrográficas de México, la participación no sólo está confinada en los comités o consejos de cuencas; sino que, además, existen otros espacios o instancias de participación (comunitaria, pública, social y ciudadana) que, al ser fortalecidos pueden llegar a contribuir a disminuir los conflictos sociales y ambientales que se presentan en las cuencas hidrográficas. Se pudo determinar que los niveles de participación tienden a ser nulos-bajos, que pueden ser limitados por la pérdida de credibilidad en las instituciones gubernamentales, cambio permanente de funcionarios, falta de continuidad de proyectos y programas, y su formulación sin participación comunitaria, así como una deficiente e insuficiente política pública ambiental.

**Palabras clave:** cuencas hidrográficas, gestión de cuencas, Río Valles, participación, San Luis Potosí, tipología de participación.

## 12. DESERTIFICACIÓN DEL TERRITORIO Y DEL ESPACIO SOCIAL. LOS PROCESOS INTANGIBLES EN LA INTERVENCIÓN PARA LA GESTIÓN INTEGRADA DE CUENCAS EN MESA DE ESCALANTE

Dulce Gabriela Barrera Aguirre y Patricia Roitman Genoud

### RESUMEN

Las presiones antropogénicas se han incrementado sobre los ecosistemas, incluidas las tierras secas. El fenómeno de la desertificación está asociado a la pérdida general de productividad de los ecosistemas, es un proceso de degradación del medio físico y biológico de las tierras áridas, semiáridas y subhúmedas. Este estudio se realizó dentro de una zona rural, en la microcuenca de Mesa de Escalante en el Estado de Guanajuato, misma que conjunta dieciséis años de trabajo e inversión tanto institucional, como operativa, legal y humana, reconociéndola como una microcuenca modelo por el mejoramiento en el manejo de sus recursos naturales y el bienestar de sus habitantes. Este trabajo pretendió identificar qué procesos posibilitaron a construir el éxito de la microcuenca Mesa de Escalante y en función de qué se puede hablar de éxito.

Por sus características biofísicas, esta microcuenca se encuentra en una zona vulnerable a los efectos de la desertificación, convirtiéndose en zona de alta fragilidad frente a las presiones antropogénicas ejercidas sobre ella.

Este trabajo expresa una analogía entre la desertificación del medio biofísico y la desertificación del espacio social, que sirve para sopesar los efectos exponenciales del fenómeno de la desertificación al momento de intervenir un territorio bajo un enfoque de cuencas.

Los resultados señalan que el éxito de la microcuenca también consiste en una serie de elementos intangibles, inconmensurables y difíciles de reconocer, éstos son emociones y sentimientos establecidos entre los habitantes de las comunidades de la microcuenca y algunos agentes con quienes han trabajado.

**Palabras clave:** espacio social, territorio, enfoque de cuencas, procesos intangibles, desertificación.

## MESA V

### POLÍTICAS PÚBLICAS, ARTICULACIÓN INSTITUCIONAL Y CONSTRUCCIÓN DE CONSENSOS

## **1. CONSTRUCCIÓN DE CONSENSOS PARA LA GESTIÓN DEL AGUA EN COMUNIDADES CAMPESINAS DE LA MONTAÑA DE GUERRERO.**

Pilar Morales, Nicasio Corrales, Rubén Sánchez, Rafael Mota, Felipe Chana, Guadalupe Hernández y Catarina Illsley

### **RESUMEN**

Las comunidades de origen nahua de la Montaña de Guerrero presentan alta a muy alta marginación. El abastecimiento de agua proviene principalmente de las llamadas aguas mínimas, sobre todo de manantiales (Vargas y Piñeyro, 2005). Cada comunidad realiza la gestión de su agua de acuerdo a sus instituciones propias. Se genera un cuerpo de normas y acuerdos internos específicos para cada comunidad, tanto para el abasto de agua para consumo humano como para la gestión de sus territorios, incluyendo las ceremonias y rituales asociados. También se establecen acuerdos entre dos o más comunidades, para estos mismos fines. La gestión del agua incluye instituciones de acción colectiva como el tequio y la mano y vuelta. Los mecanismos de toma de acuerdos son dinámicos y permiten que se vayan cambiando y adaptando a las nuevas necesidades de las comunidades, respondiendo a los cambios ambientales, económicos, sociales y culturales.

Aquí se presenta un caso detallado de la forma en que se establecen y se adaptan y cambian estos acuerdos, sobre todo los intercomunitarios en la microcuenca de Las Joyas. En la zona existen ejidos, comunidades y pequeños propietarios, y todos ellos interactúan en el establecimiento de acuerdos de algún tipo. Se ilustra la manera en que los acuerdos van tejiendo una compleja red de relaciones humanas en toda la región, que incluye conflictos y debates, y la manera en que algunos se han resuelto. Se ve también como éstas se relacionan con las instancias de gobierno formal, las políticas públicas y la sociedad más amplia.

Finalmente se presenta la manera en que el proyecto Agua Compartida del Grupo de Estudios Ambientales y Sociales AC ha acompañado algunos de los procesos de acuerdo intra e intercomunitario para el manejo sustentable de las microcuencas y como está impulsando un proceso para la construcción de una instancia de decisión y gestión que incluye a 14 comunidades de una cuenca.

## **2. TRES CUENCAS, DIECISÉIS HISTORIAS. EXPERIENCIAS DEL GEA EN EL ACOMPAÑAMIENTO A COMUNIDADES PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DEL AGUA Y LOS RECURSOS NATURALES**

Catarina Illsley, Pilar Morales, Nicasio Corrales, Felipe Chana, Guadalupe Hernández y Emilia Pool

### **RESUMEN**

A lo largo de más de 15 años, el GEA<sup>1</sup> ha acompañado a comunidades de la región Centro-Montaña de Guerrero en procesos de planeación e implementación de acciones para mejorar el uso y manejo de sus recursos naturales y sus territorios a partir del aprovechamiento del agua con una visión de cuenca. En este lapso hemos establecido contacto con 43 ejidos y comunidades, aunque sólo con 16 se ha logrado emprender procesos colectivos de mediano o largo plazo, cada uno diferente. Se reflexiona sobre los factores comunitarios (estado de los recursos, tenencia de la tierra, distancia a Chilapa, liderazgos, nivel organizativo, instituciones locales, acuerdos intra e intercomunitarios, falta de empleos locales, entre otros) y los factores del equipo técnico (claridad, generación de confianza, respeto a instituciones locales, diálogo de saberes, flexibilidad, apertura a todos los sectores locales, evaluación y planeación periódicas, etcétera) que ayudan a explicar por qué con algunas comunidades se logran procesos de largo plazo. Se narra brevemente la historia de estos procesos y se señalan sus impactos. Se concluye que si bien hay lineamientos metodológicos generales, no hay recetas para el manejo sustentable de cuencas, cada comunidad contará su propia historia.

**Palabras clave:** manejo de cuencas, microcuencas, gobernanza, participación comunitaria.

### 3. EL CONSEJO DE CUENCA LERMA CHAPALA, UN ANALISIS DE LA PARTICIPACIÓN DE LOS GRUPOS DE INTERES EN LA TOMA DE DECISIONES

Julieta Aideé Díaz Rosillo

#### RESUMEN

En toda gestión del agua existen intereses y grados de involucramiento, por lo que es necesario definir quiénes, para qué y cómo participan los diferentes sectores de usuarios e interesados en los asuntos del agua (Chávez, 2004). Se toma el Consejo de Cuenca porque estos organismos están diseñados para ser espacios donde se tomen decisiones y surjan nuevos actores que no pertenecen a instituciones gubernamentales en estos procesos de gobierno y así se propicie un cambio en el balance del poder público-privado (Pacheco et. al., 2008). En muchas ocasiones, la toma de decisiones es dirigida por una élite de grupos de interés dentro del organismo, que en este caso es el consejo de cuenca. Por lo que la presente investigación pretende realizar un análisis de estos grupos que tienen el poder de decisión sobre el recurso del agua dentro de la cuenca Lerma Chapala y así poder determinar en qué medida impactan positivamente a la estructura y función de la cuenca o si por el contrario, solamente han venido beneficiando cierta área de interés de estos actores. Para esto es necesario también saber, cómo y porqué son elegidos miembros del consejo de cuenca, reconocer quienes los eligen y cuál sería su relación con grupos económicos o políticos importantes en la zona. En el caso de la cuenca Lerma-Chapala, se puede observar una red compleja de intereses, no solo por incluir cinco Estados de la República (Guanajuato (43.75%), Michoacán (30.26%), Jalisco (13.42%), Estado de México (9.8%) y Querétaro (2.76%)(Cotler et al., 2006), sino también por la amplia diversidad de actividades económicas importantes que en ella se llevan a cabo y la presencia de ciudades con gran número de población como Morelia, Querétaro, León y Guadalajara lo que causa que muchas de las acciones que se proponen en favor de la cuenca se contrapongan y resulten contrarias a los objetivos de la gestión ambiental. Existe una competencia entre actores con acceso a los recursos naturales que puede dificultar la cooperación y coordinación entre sí (Claire, 2004).

**PALABRAS CLAVE:** Cuenca, gestión integral, grupos de interés, consejo de cuenca.

### 4. LA CONSTRUCCIÓN DE UN MECANISMO DE COMPENSACIÓN POR SERVICIOS AMBIENTALES EN LA SUBCUENCA DEL RÍO PIXQUIAC, VERACRUZ: LECCIONES APRENDIDAS

Luisa Paré y Tajin Fuentes

#### RESUMEN

En esta ponencia presentamos la experiencia desarrollada para la Cogestión de la Subcuenca del río Pixquiaca en el centro de Veracruz. Queremos compartir, más que información detallada sobre las características de la subcuenca, las premisas conceptuales para la coparticipación y la estrategia desarrollada para involucrar a distintos actores sociales, así como las dificultades encontradas en el proceso. A partir del concepto de Cogestión de cuenca y de una metodología participativa hemos diseñado un mecanismo local de *compensación por servicios ambientales hidrológicos*. Se ha impulsado un Comité de cuenca con participación de diversos actores, en primer lugar los dueños de bosques de la subcuenca que abastece parcialmente a la ciudad de Xalapa así como representantes de las instituciones de los tres ámbitos de gobierno interesados en el tema. Se ha buscado tanto impulsar una visión de sustentabilidad en el manejo de los recursos forestales e hídricos en la subcuenca como incidir en las políticas públicas para crear consensos acerca de la importancia de integrar la perspectiva de cuenca en la gestión del agua en el ámbito municipal. Nuestro rol ha sido fundamental para lograr cierta coordinación entre algunas instituciones gubernamentales que suelen actuar de manera aislada.. Analizamos los factores que han propiciado u obstaculizado los esfuerzos realizados para que los distintos actores, tanto en la esfera comunitaria rural como en el sector gubernamental se apropien de los objetivos del proyecto.

**Palabras clave:** agua, servicios ambientales, sustentabilidad, cuenca agua, comunidades forestales, Xalapa, Veracruz.

## 5. LA AIPROMADES, SINERGIAS Y ALIANZAS ESTRATÉGICAS PARA LA SUSTENTABILIDAD DE LA CUENCA DEL LAGO CHAPALA

Isabel López Ribera y Ofelia Pérez Peña

### RESUMEN

En este trabajo se analiza la relevancia de las sinergias y alianzas estratégica promovidas por la Asociación Intermunicipal para la Protección del Medio Ambiente y el Desarrollo Sustentable del Lago de Chapala (AIPROMADES) para la implementación del Plan para la Sustentabilidad del Lago Chapala. La AIPROMADES constituida como Asociación el 30 de julio de 2009 y como Organismo Público Descentralizado el 21 de mayo de 2010, es una organización integrada por 16 municipios de la cuenca del Lago Chapala. El objetivo de la Asociación es el de promover la realización de obras, servicios y acciones para coadyuvar a la protección del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Cuenca del Lago de Chapala, ríos y afluentes tributarios y del cuerpo de agua lacustre. Desde su integración, la AIPROMADES en sinergia con Instituciones académicas y de investigación (UdG, CIESAS, IPN, UNAM) y gubernamentales (SEMARNAT, SEMADES) presentó al Congreso de la Unión el Plan Interestatal para la Sustentabilidad del Lago de Chapala. Este Plan fue aprobado el 27 de Abril del 2010 por la LXI Legislatura de la Cámara de Diputados. El 12 de Junio del 2010 se aprueba un punto de acuerdo por el que se exhorta a la SEMARNAT, la CONAGUA y a los Gobiernos de Jalisco y Michoacán a emitir un convenio para implementar todos los acuerdos del Plan Interestatal. El 7 de Septiembre del 2010 se publica en la Gaceta parlamentaria el punto de acuerdo por el que se solicita a las Comisiones de Presupuesto, Cuenta Pública, de Recursos Hidráulicos y de Medio Ambiente y Recursos Naturales que consideren el programa operativo 2011 del Plan Interestatal para la Sustentabilidad del Lago de Chapala.

**Palabras clave:** Intermunicipalidad, sustentabilidad, consensos, acción local.

## 6. HACIA LA INSTRUMENTACIÓN DE POLÍTICAS AMBIENTALES CON ENFOQUE DE PAISAJE: CONSTRUCCIÓN DE ACUERDOS INSTITUCIONALES EN LA CUENCA DEL RÍO CUPATITZIO, MICHOACÁN

Faustino Gómez Sántiz, Hilda R. Guerrero García-Rojas y Ángeles Alberto Villavicencio

### RESUMEN

El reconocimiento de las amenidades ambientales del bosque en el área de la cuenca del río Cupatitzio fue lo que condujo a la Comisión de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Uruapan en conjunto con la Comisión Nacional Forestal a establecer un mecanismo de conservación de los recursos forestales basado en el esquema pago por servicios ambientales hidrológicos en el que las partes involucradas se comprometieron a conjuntar esfuerzos destinando más de 10 millones de pesos con el propósito de mantener la cobertura forestal, necesarias para el suministro de los servicios ambientales. Con el fin de determinar las posibilidades de integración de los actores locales para la cogestión de los recursos, mediante un análisis institucional se determinó que en la Cuenca del río Cupatitzio, en Michoacán (y su área de influencia) puede ser una unidad adecuada para realizar la gestión ambiental, con enfoque de paisaje, debido a que presenta potencialidades no sólo por los bienes y amenidades ambientales que éste provee sino también por las aspiraciones de los actores a participar en acciones dirigidas al desarrollo sostenible. De este modo, la instrumentación de políticas ambientales como el mecanismo de pago por servicios ambientales hidrológicos puede resultar una herramienta importante para conciliar los intereses de los actores en el uso del recurso hídrico o forestal

**Palabras clave:** pago por servicios ambientales hidrológicos, acuerdos institucionales, políticas ambientales, actores locales

## **7. INICIATIVA PÚBLICO-PRIVADA PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO CON ENFOQUE DE CUENCAS EN LA SIERRA MADRE DE CHIAPAS, MÉXICO.**

Walter López Báez, Itzel Castro Mendoza, Robertony Camas Amas Gómez, Jaime López Martínez y Bernardo Villar Sánchez

### **RESUMEN**

La Sierra Madre de Chiapas ha sido afectada por desastres meteorológicos que han causado pérdida de vidas humanas y daños a la economía en su conjunto. Para mejorar la capacidad de adaptación de la población y los ecosistemas, se implementó una propuesta integrada que incluye la seguridad alimentaria y diversificación de ingresos, restauración de áreas degradadas, conservación de bosques, reducción riesgos a desastres y mecanismos financieros para garantizar la continuidad del proyecto en el largo plazo. La cuenca hidrográfica es la unidad territorial donde se planifican y realizan los procesos de gestión del desarrollo. Entre los principales resultados destaca: a) la creación de un mecanismo de cooperación entre instituciones públicas, ONG's, universidades y las comunidades, b) la implementación articulada de las acciones, c) la creación de los grupos intercomunitarios de acción territorial en las cuencas, d) la orientación del uso de los incentivos para combatir la pobreza y h) capacitación de la población para prevenir riesgos de desastres e implementar monitoreos de sus recursos naturales. Se concluye: a) los procesos de adaptación al cambio climático deben ser integrales, multidimensionales, multisectoriales, territoriales, con visión de largo plazo y construidos con la población. b) La participación del ONG's en el mecanismo financiero permite superar la falta de articulación entre programas, la discontinuidad por cambios de gobierno. c) El enfoque de cuencas permite atender más eficaz e integralmente la agricultura, fuentes de agua, áreas protegidas, viviendas, infraestructura para el desarrollo, las zonas de desastres y las áreas degradadas.

**Palabras Claves:** Cambio climático, cooperación público-privada, propuesta integrada, cuencas

## **8. EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL FEDERAL EN LA CUENCA LERMA-CHAPALA**

Helena Cotler, Carlos Enríquez y Karina Ruiz

### **RESUMEN**

La evaluación de la gestión ambiental permite aportar información con el fin de generar mejoras en los procesos de toma de decisiones y en el re-direccionamiento del gasto público, permitiendo la focalización de las acciones. La cuenca Lerma-Chapala presenta una intensa degradación socio-ambiental debido a actividades agrícolas e industriales y aglomeración de centros urbanos provocando escasez en la disponibilidad de agua, contaminación del agua por descargas industriales y urbanas, degradación de suelos, deforestación, fragmentación de ecosistemas y eutrofización de embalses, entre otros. Ante esta situación, el sector ambiental federal viene realizando acciones en busca de mitigar estos impactos. Una evaluación espacial de las acciones en esta cuenca permitió: (i) identificar sinergias y divergencias entre el trabajo de las dependencias, (ii) ubicar las subcuencas con mayor atención, (iii) identificar los temas ambientales prioritarios que no están siendo atendidos y (iv) realizar recomendaciones para modificación de programas implementados por las dependencias del sector ambiental federal. Cuando se comparan la tipología de las acciones con la problemática de las subcuencas, se observa que las acciones no siempre tienen la orientación ni la especificidad necesaria para abordar el tipo de problemas particulares de cada subcuenca. Por otro lado, se observa una concentración de acciones en la parte baja de la cuenca (subcuenca Chapala), lo cual no permite la corrección de efectos acumulativos. Las acciones más apoyadas en la cuenca son las obras hidráulicas las cuales en conjunto representan 70% del presupuesto contabilizado. En proporciones menores se encuentran las acciones de reforestación, mantenimiento y protección (8%), residuos sólidos (6%), programas de manejo (forestal, UMAS, conservación) (4%), conservación de suelos (1%). La reducida inversión en el gasto público destinado a acciones de conservación, impacta en la atención integral de la estructura y funcionamiento de la cuenca. La propuesta de modificación de los programas de algunas de las dependencias del sector ambiental federal coadyuvaría a su coincidencia territorial, lo cual podría favorecer un impacto acumulativo positivo

**Palabras clave:** Gestión ambiental, enfoque de cuenca, programas de política pública

GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

## **1. CARACTERIZACIÓN DE LAS SEQUÍAS HIDROLÓGICAS EN LA CUENCA DEL RÍO BRAVO, MÉXICO**

David Ortega-Gaucom

### **RESUMEN**

En este trabajo se realiza la caracterización de los períodos de sequía hidrológica registrados históricamente en la sección mexicana de la cuenca del río Bravo, a partir del análisis de las aportaciones de agua a las presas de almacenamiento que se ubican en los principales afluentes mexicanos de este río. Los resultados indican que en más del 60% de los años analizados se presentó algún grado de sequía, con aportaciones inferiores a la media histórica de hasta -97%, y períodos secos que van de uno a 13 años consecutivos. Se concluye que en la mayor parte de la cuenca ocurrió un período de sequía extraordinaria que se extendió prácticamente a lo largo de 14 años (1992-2005), y fue el más severo y prolongado del cual se tiene registro.

**Palabras clave:** Sequía, Déficit Hídrico, Río, Presa de Almacenamiento, Distrito de Riego.

## **2. GESTION COMUNITARIA DE LOS RECURSOS HIDRICOS LOCALES EN CUENCAS RURALES ESTACIONALES DEL BAJO BALSAS (MICHOCÁN)**

Ana Burgos

### **RESUMEN**

En amplias zonas rurales del interior de los Estados y Municipios de mayor marginación, la gestión de los recursos hídricos se realiza de manera precaria, sin medios técnicos, económicos u organizacionales para dar solución eficiente a las necesidades de abasto de agua de la población y de sus actividades productivas. Este es el caso de las cuencas rurales estacionales del trópico seco en Michoacán. Este trabajo discute resultados preliminares de un proyecto de largo plazo (2009 – 2013) realizado en un conjunto de unidades agrarias (17 ejidos y 1 comunidad indígena) del Sistema Hidrográfico Presa Infiernillo. Bajo Balsas, en la Región Infiernillo cuyo propósito fue impulsar la gestión comunitaria del agua bajo condiciones de información y financiamiento disponible, con miras a comprender los procesos que la determinan y sentar las bases para el manejo de cuencas. Los resultados del proyecto dieron lugar a un modelo conceptual denominado AGUA-RURAL, diseñado en lenguaje STELLA; que describe los condicionantes y restricciones para la gestión comunitaria de los recursos hídricos locales en áreas rurales, como un esquema generalista y progresivamente perfectible. Con base en el modelo, se analizó y detectó en el área de estudio cuatro modos de manejo comunitario de los recursos hídricos locales, diferenciados por condiciones físicas de las fuentes de agua, de la disponibilidad y acceso, pero también por los temas de interés y por las prioridades localmente decididas. El trabajo muestra que aun en zonas aparentemente homogéneas tal como el Bajo Balsas, coexisten modos de manejo comunitario de los recursos hídricos diferenciados que solamente pueden ser atendidos de manera eficiente bajo un enfoque de cuenca o de sistema hidrográfico.

**Palabras clave:** modelización, STELLA; seguridad hídrica, control territorial, Cuenca del Rio Balsas

### **3. MODELO ORGANIZATIVO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LA CUENCA DEL RÍO DUERO, MICHOACÁN**

José Luis Pimentel Equihua y Martha Alicia Velázquez Machuca

#### **RESUMEN**

En el enfoque del manejo integrado de cuencas, el presente trabajo muestra una propuesta organizativa para la gestión del agua en la cuenca del río Duero, Michoacán. Se parte de un diagnóstico integral sobre la problemática hídrica en la zona y se identifica la contaminación de las aguas superficiales como la cuestión fundamental a resolver en la cuenca. A partir de la problemática hídrica en la cuenca y la identificación de los diversos actores sociales que en ella interactúan, se propone una alternativa de gestión del agua que incluye la división del territorio en cuatro subcuencas y la incorporación de representantes de los pueblos y comunidades en la organización formal de la Comisión de Cuenca del río Duero. Se busca con esto establecer una mayor descentralización en la toma de decisiones y mejorar la participación y acercamiento entre los actores sociales involucrados (CONAGUA, Comisión de Cuenca, Presidencias Municipales, Módulos de Riego, Organismos Operadores, Usuarios Agrícolas, Agroindustriales, Comités de Agua Potable en Comunidades Rurales e Instituciones de Apoyo). La estructura organizativa propuesta a partir de las cuatro subcuencas sería coordinada a su vez por la Comisión de Cuenca, entendida ésta como una unidad de integración y un foro de consensos sociales donde se puedan concertar las acciones específicas en la cuenca. Coincidimos con otros autores en que el manejo integral y sustentable de la cuenca es una necesidad social de organización eficaz y efectiva, y que en mucho depende del diseño organizativo adoptado (Palacios-Vélez y López-López, 2004).

**Palabras clave:** río Duero, organizaciones sociales, calidad del agua.

### **4. ANÁLISIS DE DISPONIBILIDAD DE AGUA EN EL TRAMO DEL RÍO PÁNUCO UBICADO ENTRE LAS ESTACIONES HIDROMÉTRICAS LAS ADJUNTAS Y PÁNUCO.**

Gerardo Sánchez Torres Esqueda, Harim Ruiz Delgado, Rocío Vargas Castilleja, y Miguel A. Haces Zorrilla.

#### **RESUMEN**

En este trabajo se presentan los resultados de un estudio preliminar de disponibilidad de agua que se hizo en el tramo del Río Pánuco comprendido entre las estaciones hidrométricas Las Adjuntas y Pánuco. Para llevar a cabo este estudio se consideraron los registros históricos de escurrimientos medios mensuales en la estación hidrométrica Las Adjuntas para el período 1957-2006, así como los escurrimientos por cuenca propia para ese tramo del río, los flujos de retorno, los volúmenes de evaporación, el caudal ecológico, las demandas de agua para riego y uso público urbano; así como, la posible transferencia de agua para la ciudad de Monterrey dentro del proyecto denominado Acueducto Monterrey VI, el cual comprende una extracción de agua del Río Pánuco de hasta 15 m<sup>3</sup>/s. El análisis se hizo considerando las condiciones de gastos medios, gastos mínimos y gastos máximos mensuales y se pudo determinar que el proyecto denominado Acueducto Monterrey VI no es factible. Bajo condiciones de gastos medios mensuales durante la época de estiaje, especialmente durante el mes de Marzo, se presentan condiciones de déficit de agua en ese tramo del Río Pánuco, además de que se limitaría cualquier aprovechamiento adicional aguas arriba de la estación hidrométrica Las Adjuntas, como también se tendría una condición de mayor riesgo de intrusión de la cuña salina. Bajo condiciones de gastos mínimos mensuales simplemente el proyecto Acueducto Monterrey VI no es viable. Bajo estas condiciones 10 meses del año se tendrían condiciones de déficit de agua. Para las condiciones de gastos máximos mensuales no se presentarían problemas de escasez de agua. En este estudio se concluye que el proyecto Acueducto Monterrey VI no es viable bajo el esquema de extracción de 15 m<sup>3</sup>/s. Solamente es posible suministrar esa demanda de agua durante el período Julio-Octubre, pero además se requerirán otro tipo de inversiones para asegurar la creciente demanda de agua de los diferentes usuarios de agua que operan dentro de la cuenca del Río Pánuco. Este estudio recomienda el desarrollo del modelo de disponibilidad de agua para toda la cuenca del Río Pánuco aplicando el programa WEAP.

**Palabras clave:** demanda de agua, balance hidráulico, disponibilidad de agua

## **5. PLANEACION HIDRICA DE LARGO PLAZO EN EL CONSEJO DE CUENCA DEL ALTIPLANO**

Israel Velasco

### **RESUMEN**

Territorialmente, la región del Altiplano, también conocida como El Salado, ocupa 87,778 km<sup>2</sup>, con 22 municipios en San Luis Potosí, 19 en Zacatecas, 3 en Nuevo León y 3 en Tamaulipas. Administrativamente (en el OC Cuencas Centrales del Norte), de acuerdo con la regionalización de la CONAGUA, comprende sólo los municipios de Zacatecas y San Luis Potosí mencionados. Hidrológicamente comprende ocho sub cuencas hidrológicas endorreicas, aunque es una de las regiones menos favorecidas naturalmente por precipitación y escurrimiento superficial; la mayor parte de la demanda se suministra con agua subterránea, lo que crea un fuerte estrés hídrico y un desequilibrio (sobre explotación) que si no se atiende con oportunidad, pone en serio riesgo de colapso los sistemas productivos, económicos y sociales de la región. La Agenda del Agua 2030 (AA2030) establece dos células de planeación: El Salado SLP y EL Salado Zac. Los volúmenes anuales (hm<sup>3</sup>) de oferta sustentable al año 2030 serían 382 y 472; las demandas podrían alcanzar los 686 y 716, y por ende las brechas probables se estiman en 304 y 244, respectivamente, que se presentarían si persiste la actual tendencia de uso del agua. Esto implica un serio desbalance que debe corregirse gradualmente, mediante diversas estrategias y proyectos de infraestructura y medidas de gestión que disminuyan el consumo de agua y hagan más eficiente su uso, con una importante inversión económica, para atender los 4 ejes rectores de la AA2030: cuencas y acuíferos en equilibrio, ríos limpios, cobertura universal de agua potable y saneamiento, y protección de asentamientos humanos ante fenómenos hidrometeorológicos extremos, así como en el fortalecimiento institucional, a través de las reformas del agua. Ante un escenario poco promisorio, la aplicación del plan sustentado por la AA2030 se perfila como la mejor solución a largo plazo, indispensable para alcanzar el equilibrio hídrico regional y garantizar la estabilidad social, económica y ambiental.

**Palabras clave:** planeación hídrica, brecha hídrica, sustentabilidad ambiental, oferta demanda hídrica.

## **6. ANÁLISIS, SELECCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE CUENCAS MEXICANAS PARA SU INTEGRACIÓN A PROGRAMAS INTERNACIONALES DE GESTIÓN DEL AGUA**

Nahún Hamed García Villanueva, y Leonardo Hernández Barrios

### **RESUMEN**

Con el fin de contribuir a la difusión del conocimiento, se presenta el resumen de un minucioso ejercicio de identificación y selección de 11 cuencas mexicanas para su incorporación al programa HELP (Hidrology for the Environment, Life and Policy). El programa HELP es un programa transversal que interactúa con el Programa Hidrológico Internacional (PHI) y cuyo objetivo es establecer una red global de cuencas para mejorar las ligas entre la hidrología y las necesidades de la sociedad, el manejo del agua, su integración y gestión. Las cuencas analizadas y propuestas para integrarse a este programa corresponden a las comisiones de cuenca: Río Colorado, Río Concepción, Río Sonora, San Pedro, Río Mátape, Río Turbio, Lago de Cuitzeo, Laguna de Zapotlán, Del Río Calderón, Ayuquila-Armería y la cuenca Península de Yucatán. A partir de fuentes oficiales, se recopilaron, integraron, ordenaron y procesaron un conjunto de datos básicos del sector agua y medio ambiente, para que cada una de las 11 cuencas propuestas cumpliera con los requisitos e indicadores internacionales para la gestión integral de cuencas, de tal manera que puedan integrarse al programa HELP. La información requerida para cada una de las cuencas es la siguiente: descripción general de la cuenca, propiedades geográficas, características demográficas, usos del suelo, recursos hídricos y sus usos, además de las características ambientales. A partir de esta información se estableció un diagnóstico integral de la cuenca, lo que permitió identificar los problemas y retos por resolver. Otros requisitos que complementan cada una de las propuestas se refieren a la organización de la cuenca y a las instituciones responsables en la gestión integrada de los recursos hídricos, así como los objetivos y la metodología establecida para alcanzar resultados esperados, mismos que deben ser congruentes con las políticas establecidas en el programa internacional. A partir de esta propuesta se espera fortalecer el número de cuencas mexicanas inscritas al programa internacional, de tal manera que se logren desarrollar beneficios sociales, económicos y ambientales a través de investigar el uso apropiado y sustentable del agua, mediante la ciencia hidrológica en apoyo al mejoramiento de la gestión integrada de cuencas.

**Palabras clave:** Cuenca, HELP, Río Colorado, Río Concepción, Río Sonora, San Pedro, Río Mátape, Río Turbio, Lago de Cuitzeo, Laguna de Zapotlán, Río Calderón, Ayuquila-Armería, Península de Yucatán.

## 7. RESERVAS DE AGUA PARA LA PROTECCIÓN ECOLÓGICA DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS COPALITA, COYULA Y ZIMATÁN, OAXACA

Ignacio Daniel González Mora

### RESUMEN

La identificación de reservas potenciales de agua (RPA) para el medio ambiente en México es una iniciativa de política pública lanzada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en colaboración con la Alianza WWF-Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P. (FGRA). Su objetivo es reservar volúmenes de agua destinados a la protección ecológica de cuencas con atributos de alta importancia para la conservación de la biodiversidad, presencia de áreas naturales protegidas y sitios Ramsar, presencia de vedas de agua o disponibilidad de agua declarada; y por otra parte, baja presión de uso, ausencia de acuíferos sobreexplotados, distritos de riego o presas. Las cuencas de los ríos Copalita, Coyula y Zimatán forman un complejo hidrológico importante en la costa de Oaxaca por su biodiversidad. Las dos primeras han sido identificadas como cuencas factibles para las RPA. Con base en el trabajo de evaluación de caudal ecológico realizado por la Alianza WWF-FGRA, a través del método holístico de Construcción por Bloques (*Building Block Methodology*), se obtuvo los volúmenes anuales necesarios para mantener la funcionalidad ecológica de los tres ríos, con base en 10 sitios representativos. Los resultados logrados permiten incorporar al río Zimatán en un estudio técnico justificativo que fundamenta la petición de reserva de agua (Art. 41 de la Ley de Aguas Nacionales) para las tres cuencas, en cinco unidades de gestión hidrológica, reconocidas por la CONAGUA. Con esta reserva se asegurarían  $587 \text{ hm}^3 * \text{año}^{-1}$  para Copalita,  $176 \text{ hm}^3 * \text{año}^{-1}$  para Coyula y  $112 \text{ hm}^3 * \text{año}^{-1}$  para Zimatán, lo que da un total de  $875 \text{ hm}^3 * \text{año}^{-1}$  para la protección ecológica de las cuencas. Estos volúmenes se obtuvieron empleando el caudal ecológico promedio y garantizarán la provisión de bienes y servicios ecosistémicos para sus habitantes y los 300,000 visitantes que llegan al centro turístico de Bahías de Huatulco. Existe un gran potencial de replicar los estudios de caudal ecológico al contar ya con la NMX-AA-159-SCFI-2012 y trabajar con las 189 identificadas como potenciales para declarar reservas de agua en el país.

**Palabras clave:** Caudal ecológico, reservas de agua, Copalita, Coyula, Zimatán

## 8. LA GESTIÓN DEL AGUA EN LA ZONA METROPOLITANA DE TOLUCA: PROPUESTA DE ANÁLISIS SISTÉMICO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS ESTRATÉGICOS DE SOSTENIBILIDAD

Luis Ricardo Manzano Solís, Marcela Virginia Santana Juárez, Elsa Mireya Rosales Estrada y Roberto Franco Plata

### RESUMEN

Ante un escenario de problemas hídricos recurrentes y cada vez más notorios en la Zona Metropolitana de Toluca, se hace evidente la búsqueda de acercamientos distintos al análisis de los procesos en que estos ocurren, con la finalidad de identificar elementos estratégicos que guíen a la gestión sostenible del agua en el marco de ciudades saludables. En el caso de este trabajo, se propone un acercamiento a partir de una visión sistémica del agua y su gestión, aplicada mediante un análisis de cadena causal que parta de los principales problemas hídricos, e identifique los procesos de los que derivan y la eficacia de las soluciones que a la fecha se han brindado. Un primer resultado de este ejercicio académico ha sido un modelo sistémico de gestión del agua para una primera identificación de aspectos estratégicos de sostenibilidad del recurso hídrico. Otro de los resultados ha sido la adecuación del modelo de gestión al marco de indicadores Fuerza impulsora-Presión-Estado-Impacto-Respuesta, el cual mantiene el enfoque sistémico y permite valorar el grado de relación entre cada uno de los aspectos del modelo, con lo que se espera lograr un marco para la priorización de elementos estratégicos de gestión sostenible del agua.

**Palabras clave:** Gestión Integrada de Recursos Hídricos, Zona Metropolitana de Toluca, análisis de cadena causal, indicadores sistémicos.

## **9. EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LOS RÍOS SANTA CATARINA Y LA SILLA, MEDIANTE UN ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD DE CUENCAS.**

Daniel Castro López y Víctor Guerra Cobian

### **RESUMEN**

La evaluación del Índice de Sostenibilidad de Cuencas el cual es utilizado para evaluar de manera integral que tan sostenible es una cuenca hidrográfica haciendo énfasis en la Gestión Integral del Recurso Hídrico evaluando parámetros de Presión-Estado-Respuesta en cuatro áreas: Hidrología, Medio Ambiente, Vida y Políticas, para evaluar la cuenca. Este índice fue aplicado para evaluar la cuenca del río Santa Catarina y su sub-cuenca el río La Silla de los años 2000 al 2010, dada la disponibilidad de los datos. La cuenca del río Santa Catarina y el río La Silla se encuentran en la región administrativa IV de la cuenca del río Bravo, la cual atraviesa el Área Metropolitana de Monterrey(AMM). El valor resultante fue 0.71 (rango de 0-1) con el cual se denomina una cuenca con “Sostenibilidad Intermedia “Las áreas que fortalecen dicho resultado son el área de Medio Ambiente, Vida y Políticas. El “Cuello de Botella” o área de oportunidad se presenta en el área Hidrológica, en los rubros de Cantidad y Calidad dado que por ser cuenca con flujo intermitente aunado a la escasez del agua presenta un valor bajo y la Calidad se ve afectada por la contaminación del recurso puesto que la cuenca atraviesa el AMM. La evaluación arrojó resultados preliminares de una primera evaluación, sin embargo el actualizar la información regional sería de gran utilidad para incrementar la precisión de dicha evaluación del WSI, así como establecer normativas especializadas para dichas cuencas y metodologías de GIRH, para la mejora de las mismas.

**Palabras clave:** Sostenibilidad, GIRH, WSI, H.E.L.P., Cuencas.

## MESA VII

### INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN PARA EL MANEJO DE CUENCAS

## **1. HERRAMIENTA GEOGRÁFICA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS**

José Alberto Balcanan Soberanis, Jaime Rivera Benites y Jaime Velázquez Álvarez

### **RESUMEN**

Para la caracterización y conocimiento de la situación actual de los recursos naturales de una cuenca se necesita la información de su entorno geográfico.

La información generada en campo, habitualmente se almacena en diferentes formatos y de acuerdo a los requerimientos del estudio que se realiza, lo que ocasiona problemas de consistencia, nomenclatura, representación y almacenamiento; además esta información se maneja desligada de la espacial ocasionando problemas en la consulta y en la actualización.

El avance en las tecnologías de la información geográfica, permite el desarrollo de aplicaciones donde se almacenan capas geográficas y se establecen accesos para consultar la información documental asociada. En este trabajo se describe el desarrollo de un sistema de información geográfica (SIG) para clasificar, administrar, almacenar y asociar la información alfanumérica con la espacial, así como la visualización de capas geográficas y su información – documental- asociada en el mismo ambiente de trabajo.

La metodología aplicada en este desarrollo fue, generar y recabar la información de campo, diseñar e implementar la base de datos geográfica, desarrollar ventanas personalizadas para consultar y desplegar la información documental asociada con las capas geográficas.

La información documental se almacenó en diversos formatos como: Excel (xls), Word (doc), Acrobat (pdf), PowerPoint (pps), imágenes (jpg) y Video (AVI), creando archivos -en formato digital- en donde se registra la información de campo y los resultados de los análisis relacionados con los elementos geográficos de la cuenca en estudio.

**Palabras claves:** Caracterización, geodatabase, información documental, paisaje.

## **2. INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN MUNICIPAL COMO APOYO A LA GESTIÓN INTEGRADA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA CUENCA PRESA GUADALUPE, ESTADO DE MÉXICO.**

Elena Carina Gutiérrez Díaz

### **RESUMEN**

Los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares concebidos en la Ley de Aguas Nacionales (LAN) como instancias de coordinación, concertación y consulta para la gestión integrada del recurso hídrico (GIRH) en la cuenca hidrológica, enfrenta como uno de sus principales retos el cumplimiento de los programas contenidos en sus Planes de gestión. Basados en estudios técnicos de la cuenca hidrológica y enriquecidos con procesos de planeación participativa que involucran a los usuarios, sectores sociales y gubernamentales asentados en dicha zona, son una guía para el funcionamiento de estos órganos colegiados, permiten medir su eficiencia y al mismo tiempo generar confianza y credibilidad, en razón de su cumplimiento. Sin embargo, transitar de la planeación a la implementación, para evitar que los recursos y tiempo invertido por sus integrantes sea estéril, requiere garantizar la observancia de los acuerdos generados en el pleno de sus asambleas, dado que la participación y compromiso de sus integrantes se basa en la buena fe y voluntad política, pues no existe obligatoriedad o sanción en caso de incumplimiento. Este trabajo describe las acciones realizadas y resultados obtenidos en la primera etapa de implementación del acuerdo generado en la 9ª. Asamblea de la Comisión de Cuenca Presa Guadalupe (CCPG), en noviembre de 2008, consistente en la incorporación de los municipios que conforman esta cuenca en el Programa Federal y Estatal de Auditoría Ambiental Cuenca Limpia en el rubro de agua.

**Palabras clave:** Comisiones de cuenca, Presa Guadalupe, planeación, gestión del recurso hídrico

### **3. APLICACIÓN METODOLÓGICA PARA IDENTIFICAR LAS MICROCUENCAS DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES**

Jorge Alfonso Martínez de Anda, Daniel Eugenio Chapa Bezanilla, Joaquín Sosa Ramírez y Vicente Díaz Núñez

#### **RESUMEN**

La gestión del territorio requiere de modelos de zonificación adecuados para realizar acciones que permitan ordenar las actividades humanas con el mínimo deterioro de los recursos naturales a escalas nacional, regional y local. Esta regionalización puede obedecer a distintos enfoques derivados de agrupar condiciones homogéneas en cuanto a tipos de clima, geología, litología, edafología, geomorfología, hidrología, y patrones recurrentes de vegetación al interior de unidades de terreno con grado de homogeneidad variable. Uno de los criterios de zonificación del paisaje es la delimitación de cuencas hidrográficas de manera jerárquica, cuyo tamaño está en función de la escala a que se consideren. De ahí derivan distintos niveles de agregación como regiones hidrológicas, cuencas, subcuencas y microcuencas. Su importancia radica en que en su interior ocurren fenómenos físicos, biológicos y sociales que guardan una estrecha relación con la disponibilidad y economía del agua. En México se han hecho esfuerzos para generar un mapa nacional de cuencas. El último fue realizado por INEGI-INE-CONAGUA (2007). El Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) produjo en 2004 una cobertura de microcuencas para el País, que fue utilizada para apoyar el proyecto de Gestión Integral de Cuencas Hídricas. La Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes, decidió crear una nueva cobertura estatal de microcuencas, tomando como base las subcuencas definidas por el INEGI en su versión de la Red Hidrográfica edición 2 escala 1:50,000, fuesen útiles para diferentes proyectos estratégicos como el Ordenamiento Ecológico Estatal y la Restauración de la Cuenca del Río San Pedro. Como resultado se identificaron 32 microcuencas, en 5 subcuencas que incluyen al territorio estatal utilizando el método de clasificación y codificación de cuencas hidrográficas, propuesto por Otto Pfafstetter en 1989, que ha sido aplicado en países latinoamericanos como Brasil, Perú y Guatemala. Se presentan los detalles de la aplicación de este método, sus resultados y las ventajas de su uso para la generación de mapas hidrológicos a escalas grandes, que sirvan como base para la toma de decisiones enfocadas al uso sustentable del territorio y el manejo de ecosistemas, y como referencia para su delimitación en otros Estados de la República.

**Palabras clave:** Microcuencas, Sistemas de Información, Red hidrográfica, Zonificación, Intercuencas, Pfafstetter.

### **4. APLICACIÓN DE LA TARJETA DE EVALUACIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS EN DOCE CUENCAS DEL ESTADO DE CHIAPAS, MÉXICO**

Adriana Quiroga, Alejandro Imbach y Manuel Morales

#### **RESUMEN**

Se presentan los resultados de la aplicación de la Tarjeta de Evaluación de Cuencas Hidrográficas (TECH) en 12 cuencas del Estado de Chiapas, ubicadas en las regiones de la Costa, Sierra, Frontera, Depresión Central y Los Altos. La TECH es una herramienta diseñada para evaluar cuencas hidrográficas en forma rápida, analizando cinco dimensiones: estado de la cuenca (recursos hídricos, contaminación, biodiversidad y conectividad ecológica, uso de los recursos naturales, bienestar de la población, buen gobierno de la cuenca), tendencias en la cuenca, acciones hacia la sostenibilidad, medios y capacidades para el manejo de la cuenca e innovaciones-lecciones-ajustes; consta de 70 indicadores con sus respectivas escalas de desempeño. Para evaluar cada cuenca se realizó un taller de expertos, con la participación promedio de 15 personas (182 personas en total) provenientes de 32 instituciones de los sectores federal, estatal, municipal, comunitario, académico y no gubernamental. Se complementaron los resultados con la revisión bibliográfica de documentos a escala de cuenca. Las dos dimensiones en donde se presenta menor desarrollo (calificaciones más bajas) son: estado (en sus aspectos de contaminación y buen gobierno) e innovaciones-lecciones-ajustes. Las dimensiones de mayor desarrollo (calificaciones más altas) son tendencias y medios y capacidades. La evaluación permite analizar resultados de manera individual (por cuenca) y comparar entre un conjunto de cuencas similares (se agruparon por regiones). La TECH es una herramienta de gerencia estratégica para apoyar la toma de decisiones y monitoreo de procesos relacionados con el manejo integral de las cuencas.

**Palabras clave:** Evaluación rápida, procesos, cuencas, Chiapas, gerencia estratégica.

## **5. OTRA OPORTUNIDAD PARA EL RÍO EL SABINAL EN CHIAPAS: UN PLAN DE MANEJO ESTRATÉGICO**

Raúl Pineda López, Milagros Córdova Athanasiadis, Ricardo Pérez Munguía, Hugo Luna Soria, Oscar García Rubio, Idolina Molina y Alba Díaz Pereira

### **RESUMEN**

El Río Sabinal es la principal corriente en una subcuenca del mismo nombre que atraviesa la ciudad y municipio de Tuxtla Gutiérrez en Chiapas y comprende además, otros dos municipios Berriozábal y San Fernando. La subcuenca muestra una amplia transformación debido a los cambios de uso del suelo relacionados con la expansión urbana de la ciudad capital. En este contexto se llevó a cabo un análisis de la estructura y función de la subcuenca para plantear un plan de manejo integral y para ello se formó un equipo de trabajo interdisciplinario. Los principales resultados del análisis de la estructura y función de la subcuenca fueron: 1) el cambio de uso del suelo ha llevado a una transformación del 60 % del uso original por áreas urbanas, la expansión de la frontera agropecuaria; 2) la degradación del suelo causada por el hombre indica que la erosión hídrica, la agricultura y ganadería, la deforestación y la expansión urbana han causado problemas de pérdida de suelo en más del 70% de la subcuenca; 3) los cauces muestran alteraciones geomorfológicas importantes, que aunados a la contaminación rural y principalmente urbana, producen una baja integridad biótica y sus modificaciones son las responsables del aumento en la escorrentía y caudal que causan inundaciones en la ciudad y de la baja calidad del agua. Los habitantes de la cuenca son eminentemente urbanos o periurbanos pues menos del 1 % de ellos se dedican a actividades del sector primario y los municipios de la cuenca alta muestran importantes rezagos en materia de desarrollo humano. En este contexto y de manera participativa con grupos de interés en la subcuencas se definió un plan estratégico con énfasis en las subcuencas y conjuntando varios instrumentos de planeación culminando en una propuesta de desarrollo de 13 proyectos prioritarios que permitirán recuperar la estructura y función de la cuenca en el mediano plazo.

**Palabras clave:** Cuenca, Río, Sabinal, Chiapas, Plan de Manejo

## **6. INCORPORACIÓN DEL ENFOQUE DE CUENCAS EN LOS ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS REGIONALES**

Verónica Bunge, Helena Cotler, Daniel Iura González y Carlos Enríquez

### **RESUMEN**

Los ordenamientos ecológicos (OE) se incorporaron en la política ambiental nacional en 1988. Desde entonces, ha sido muy pobre la evaluación de estos instrumentos y probablemente, también haya sido modesto su impacto.

Una de las razones por las cuales la evaluación de estos instrumentos ha quedado rezagada es la dificultad de identificar indicadores capaces de reflejar, a corto plazo, la funcionalidad y estructura ecológica del territorio, la apropiación que la población tiene del instrumento y la coordinación interinstitucional que se ha logrado. La tarea de buscar indicadores para medir el impacto de los ordenamientos ecológicos a nivel espacial, requiere de un buen conocimiento del funcionamiento integral de un territorio y de los problemas que lo aquejan. Para ello, el enfoque del manejo integral de cuencas se presenta como una herramienta muy interesante. El enfoque señalado permite abordar un problema de manera sistémica. Reconoce la interrelación natural entre los distintos recursos y enfatiza la necesidad de procurar su gestión de forma integral en vez de hacerlo de manera fragmentada. En una cuenca, todas las actividades relacionadas con atributos espaciales se reflejan en la cantidad y calidad de agua de dicha cuenca. Por eso, este enfoque facilita el monitoreo de los impactos que tienen las actividades en un territorio, permite priorizar zonas de trabajo y aumenta la coherencia de las acciones para resolver problemas (Cotler y Caire, 2009). En este trabajo proponemos un marco metodológico para elaborar un modelo de ordenamiento ecológico partiendo de uno de los principios que rigen al manejo integral de cuencas: la identificación de los problemas del territorio. Se discute acerca de cómo la identificación de los problemas de un territorio lleva al reconocimiento de los actores involucrados en el problema, a la identificación de las causas de dichos problemas y a la determinación de indicadores para evaluar si los problemas se logran mitigar. Mientras que los indicadores deberán ser congruentes con los problemas, los problemas deberán de serlo con las unidades de análisis y gestión del territorio.

## **7. EL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO UNA POLÍTICA PÚBLICA PARA RECUPERAR LA INTEGRALIDAD DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS: EXPERIENCIAS EN LA REGIÓN CIÉNEGA DE CHAPALA, JALISCO**

Luis Gabriel Torres González, Ofelia Pérez Peña y Armando Chávez Hernández

### **RESUMEN**

Experiencias recientes en el trabajo de ordenamiento ecológico local que incluyen el diseño e implementación de las cuatro fases clave (Caracterización con agenda Ambiental, Diagnóstico, Pronóstico y Propuesta o Modelo de Ordenamiento) realizadas en los municipios de Jocotepec, Tuxcueca, Chapala, Ixtlahuacán de los Membrillos, Poncitlán y Ocotlán en la región Ciénega del estado de Jalisco, sirven para visualizar la utilidad de este instrumento de planeación y conocer sus alcances como herramienta para entender las dinámicas de integración/desintegración en el caso de la cuenca Lerma Chapala Santiago y las microcuencas comprendidas entre los confines de la misma cuenca. Los estudios justificativos para estos ordenamientos ofrecen pautas para encontrar alternativas frente a los conflictos y problemas ambientales derivados de la sobreexplotación de los recursos hídricos y que están relacionadas con la incompatibilidad entre los distintos usos del suelo. Gracias al enfoque participativo de los ordenamientos se facilita la interacción de los distintos sectores y actores involucrados en los usos del suelo del territorio municipal, quienes pueden desarrollar sinergias hacia el mejoramiento de las condiciones de vida, la conservación de los recursos naturales y un respaldo a los mejores usos del suelo.

**Palabras claves:** ordenamiento ecológico, Integralidad de las cuencas hídricas, idoneidad territorial, participación ciudadana.

## MESA VIII

### DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PROGRAMAS DE MONITOREO CON ENFOQUE DE CUENCA

## **1. MONITOREO COMUNITARIO DEL AGUA: RETOS Y APRENDIZAJE DESDE LA PERSPECTIVA DE GLOBAL WATER WATCH-MÉXICO.**

Adriana C. Flores Díaz, Miriam G. Ramos Escobedo, Sergio S. Ruíz Córdova, Robert Manson, Eduardo Aranda y William G. Deutsch

### **RESUMEN**

Global Water Watch-México, A.C. (GWW-México) promueve el monitoreo comunitario participativo (MCP) de características biológicas y fisicoquímicas del agua con participación comunitaria, cuidando la calidad de los datos que se generan, para que las comunidades y grupos puedan orientar e incidir en el manejo de los recursos hídricos. GWW-México sigue los lineamientos del modelo de Cuidado Coparticipativo de Cuencas de Global Water Watch (GWW) y los procedimientos usados se ciñen a su Plan de Aseguramiento de Calidad de Datos validado por la Agencia de Protección Ambiental de EU, que incluye desde la certificación de monitores hasta el almacenamiento de su información. Este modelo establece que los grupos son propietarios de la información generada en el monitoreo, aunque los gráficos son de acceso libre en Internet. GWW-México ha certificado a más de 750 monitores en doce estados, en proyectos de manejo de cuencas, pago por servicios ambientales e iniciativas sociales a favor del cuidado ambiental. Las expectativas ciudadanas respecto al monitoreo implican acuerdos intracomunitarios y con autoridades gubernamentales, lo cual ayuda a reunir sus habilidades técnicas con sus capacidades de gestión. Los participantes coinciden en el interés por resolver una problemática común o en el manejo de sus recursos. La formación de los grupos varía de acuerdo con los objetivos de los participantes y con la conjunción del sector gubernamental, organizaciones sociales, instituciones académicas y personas independientes. Estos rasgos influyen en la planeación del monitoreo, su ejecución y la longevidad de los grupos. Esta última está relacionada con los vínculos institucionales, el apoyo financiero y el fortalecimiento de sus capacidades de análisis del agua. El MCP es una estrategia de trabajo vinculante entre el quehacer científico-académico y la sociedad, que fortalece el conocimiento y manejo ambiental realizado por instituciones y comunidades. En ocho años de trabajo, los grupos de la red GWW-México han reunido diversas experiencias de gestión desde el nivel local hasta la participación en programas nacionales. Este programa ha generado nuevos vínculos y permite incorporar las fortalezas del monitoreo ciudadano en la resolución de los problemas relativos a los recursos hídricos.

Palabras clave: Calidad del agua, aseguramiento de calidad de datos, gestión de recursos hídricos, vinculación sociedad-academia.

## **2. ENFOQUE SISTÉMICO APLICADO AL MONITOREO PARTICIPATIVO DEL AGUA EN CUENCAS COMPLETAS: ESTUDIO DE CASO EN EL BAJO BALSAS**

Rosaura Páez Bistrain, Ana Burgos Tornadú, Hilda Rivas Solórzano, Estela Carmona Jiménez

### **RESUMEN**

El seguimiento (o monitoreo) es una fase fundamental del manejo adaptativo y un componente básico para el manejo de cuencas. Recientemente, esta actividad ha evolucionado hacia esquemas participativos (comunitarios), entendidos como grupos de la sociedad organizados para generar y usar información útil para la toma de decisiones ambientales. A pesar de su importancia creciente, el estudio de este fenómeno socio-ambiental es muy cualitativo o anecdótico, pues no se cuenta con un marco sólido para conceptualizar sus alcances. Este trabajo utilizó las premisas del enfoque sistémico para conceptualizar el monitoreo participativo reconociendo componentes, flujos, procesos, contextos y propiedades emergentes, actuando en espacios geográficos definidos como cuencas o territorios. El marco conceptual fue aplicado al caso del monitoreo de la calidad del agua en tres cuencas completas integradas en el sistema hidrográfico Presa Infiernillo-Bajo Balsas (Michoacán), donde se aplica desde 2010 una estrategia de intervención colaborativa para la operación de 15 grupos de monitores campesinos, abarcando más de 60 puntos de muestreo regular. Bajo el marco propuesto, la estrategia aplicada es concebida como flujos de materia, energía e información actuando sobre componentes sociales y técnicos del sistema. El marco conceptual ubicó como “sistema primario” a tres componentes en interacción: i) el grupo de monitores campesinos, ii) el objeto del monitoreo (fuentes de agua), y iii) los medios de actuación. Dentro de los procesos de interés, se focalizó en la participación de los actores locales, que respondió a un patrón de tipo “anular concéntrico”, con un núcleo sólido de participación, con un segundo y tercer nivel con menor participación (periférico y eventual); a los cuales se agrega un cuarto nivel de personas que no participan regularmente en el muestreo de agua, pero que reciben información desde cualquiera de los niveles de participación, y son cruciales para la toma de decisiones comunitarias y la ejecución de acciones. El enfoque también hace centro en las interacciones entre grupos de monitores dentro de cada cuenca o sector de cuenca. El marco sistémico ofrece un gran número de posibilidades para conceptualizar y estudiar los efectos del monitoreo participativo sobre objetos específicos (agua, suelo, bosques) en cuencas completas.

**Palabras clave:** monitoreo participativo, enfoque sistémico, calidad de agua.

## **3. MONITOREO DE MANANTIALES: UN MÉTODO PARTICIPATIVO EN LA PLANEACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE ACUERDOS COMUNITARIOS**

Yoali Reyes Muñoz, Rafael Organista Mota, Germán Urbán Lamadrid y Ramón Vargas

### **RESUMEN**

El GEA y comunidades rurales de las regiones Centro y Montaña de Guerrero impulsan un proyecto regional orientado a enriquecer el manejo de los recursos naturales, buscar las soberanías hídrica y alimentaria e incrementar la resiliencia en las comunidades y la región. La línea Coatl del proyecto procura el mejoramiento del manejo comunitario del agua, para lo cual despliega, entre otras acciones, el monitoreo participativo de fuentes de agua. La región de trabajo abarca las microcuencas Chilapa-Zitlala y Las Joyas, en la cuenca del río Balsas, y la microcuenca Limontitlán, en la cuenca del río Papagayo. En 56 fuentes de agua de 14 comunidades, siempre con la participación de actores sociales locales, se cuantificaron el caudal o el volumen, la temperatura, el pH, la conductividad eléctrica y los sólidos disueltos, y se tomó nota de las características ambientales del área y de las normas locales de uso del agua. A partir del análisis de los datos de sus manantiales y pozos y de su experiencia en cuanto a la gestión del recurso, tres comunidades modificaron sus acuerdos sobre el uso y la distribución del agua y once los refrendaron. El monitoreo también les dio oportunidad de analizar la dinámica hídrica local, identificar áreas de recarga, fortalecer sus instituciones encargadas del agua y verificar que las obras de conservación de suelo y agua construidas en su territorio han incrementado el caudal de sus manantiales. El agua es concebida por los pueblos como un recurso de todos y protegida con hechos sustentados en el valor de la palabra de las personas y de los acuerdos dentro y entre las comunidades.

**Palabras clave:** monitoreo participativo, manantiales, acuerdos intra e intercomunitarios.

#### **4. ESFUERZO MULTISECTORIAL PARA IMPULSAR EL ESTABLECIMIENTO DE LA RED COMUNITARIA DE MONITOREO DEL AGUA EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA MARIPOSA MONARCA**

Anastacio Sarmiento Sánchez, Angélica Murillo García, Gerardo Segundo Sánchez, Adrián Sánchez García, Eduardo García Medina, Miguel Nava Moreno, Lucino Gutiérrez Morales, Jaime García García, Olivia Vázquez Espinosa, Antonio Gutiérrez Núñez, Isabel Ramírez Ramírez, Rosaura Páez Bistrain, Katia Ivonne Lemus Ramírez, Felipe Martínez Meza, Friné López Martínez, Raúl Ricardo Zubieta Hernández, Nélida Velázquez Ríos, Sandra Denice Lugo Olguín y Eligio García Serrano

##### **RESUMEN**

Uno de los problemas centrales en el manejo de cuencas hidrográficas es cómo identificar mecanismos, iniciar procesos y lograr acuerdos de colaboración multisectorial que influyan en el cambio de comportamiento de los usuarios de los recursos hídricos. En junio de 2011, la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, el Fondo Monarca, el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA) y las organizaciones civiles Alternare, Biocenosis, Espacio Autónomo y Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, pusieron en marcha la Red Comunitaria de Monitoreo del Agua en cinco ejidos y cinco comunidades indígenas del área protegida. El propósito es apoyar a recabar información sobre el estado de los cuerpos hídricos con un enfoque de cuenca, fortalecer las capacidades locales y empoderar positivamente a los grupos para incidir en las políticas e instituciones encargadas de la administración del agua. La Red cuenta con 60 monitores certificados y 36 sitios permanentes de monitoreo en las dos grandes cuencas que componen a la Reserva: Lerma-Santiago y Balsas. El monitoreo se realiza mensualmente de acuerdo con el protocolo Global Water Watch, el cual permite evaluar la calidad del agua superficial mediante parámetros físico-químicos y bacteriológicos. Para asegurar la calidad de los datos, el monitoreo es respaldado por el Laboratorio de Análisis de Suelos y Agua del CIGA a través de la validación periódica de muestras de agua tomadas en los sitios de monitoreo. Los resultados obtenidos se presentan continuamente en las asambleas de los ejidos y comunidades involucrados para informar y promover la importancia del monitoreo en la región.

**Palabras clave:** Sinergia multisectorial, monitoreo de calidad de agua, manejo de cuencas hidrográficas, capacitación, ejidos y comunidades indígenas, Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca.

## **5. LA MICROCUENCA DEL RÍO MAGDALENA, UN REFERENTE DE ESTUDIOS SOCIOAMBIENTALES EN LA CUENCA DE MÉXICO**

Enrique Cantoral, Lucía Almeida, Javier Álvarez, Víctor Ávila, Guadalupe Barajas, Javier Carmona, Silvia Castillo, Joaquín Cifuentes, Teresa González, Julieta Jujnovsky, Livia León, Adrián Nieto, Alya Ramos y Yuriana Martínez

### **RESUMEN**

Desde hace alrededor de 8 años, la microcuenca del río Magdalena en el surponiente de la Ciudad de México, ha recibido atención conjunta e interdisciplinaria por un grupo de académicos conformado por profesores y estudiantes interesados en los estudios socioambientales, encaminados a comprender la estructura y funcionamiento de la microcuenca. Se trata de una de las principales áreas de excedente hídrico en el DF, con representación de la vegetación templada del país en un gradiente altitudinal entre los 2,600 y los 3,800 msnm conformada por bosques de *Pinus hartwegii*, *Abies religiosa* y *Quercus* spp., así como una biodiversidad conformada por más de 1,000 especies. Se desarrollaron investigaciones sobre los componentes estructurales abióticos (relieve, clima, suelo, balance hídrico), bióticos (biodiversidad de algas, hongos, flora vascular, fauna: macroinvertebrados, mariposas, anfibios, reptiles, aves, mamíferos); estructura y regeneración de comunidades, de los procesos del ecosistema, y de los servicios ecosistémicos. A través de la intervención comunicativa, se identificó la problemática socioambiental conjuntamente con los pobladores locales, se generaron estrategias de manejo tendientes a mejorar el mantenimiento del recurso hídrico, la conservación de la diversidad y la restauración del ecosistema. Se presenta un análisis de la composición de especies endémicas, amenazadas, en peligro o protegidas, que muestran el papel fundamental que desempeña la microcuenca como área de conservación de la diversidad biológica. Se analiza la composición y estructura y su relación con la variabilidad de los factores ambientales, conformando unidades de vegetación que reflejan el grado de heterogeneidad ambiental a escala de paisaje. Se presenta una propuesta de modelo integral para la restauración ecológica de los bosques considerando: el banco y la lluvia de semillas (LLS), la reforestación con árboles inoculados con hongos ectomicorrizógenos (HEM) y arbusculares (HMA), el monitoreo de variables de crecimiento y ecofisiológicas. Cabe mencionar que este es el primer esfuerzo interdisciplinario de integración socioambiental a nivel de esta microcuenca y esta por ser evaluada en la red mexicana de estudios ecológicos de largo plazo.

**Palabras clave:** cuenca de México, biodiversidad, servicios ambientales, socioecosistemas.

## **6. EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS SOCIO-AMBIENTALES DE LOS PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN EN LA COMUNIDAD DE SAN MIGUEL Y SANTO TOMÁS AJUSCO, MÉXICO**

María Perevochtchikova e Iskra A. Rojo Negrete

### **RESUMEN**

Para la conservación de los ecosistemas que proveen múltiples beneficios en forma de bienes y servicios ambientales (SA), se han desarrollado a nivel internacional varias herramientas de política pública ambiental, una de las cuales es referente a los esquemas de Pago por Servicios Ambientales (PSA), donde se compensa económicamente a los propietarios de los terrenos que contienen recursos naturales por realizar acciones que contribuyan al mantenimiento y provisión de diversos SA. En México el programa federal de PSA se estableció en 2003 bajo la tutela de la Comisión Nacional Forestal, y en el Distrito Federal ha funcionado desde el mismo año. En el caso de estudio de la Comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, ubicado en el Suelo de Conservación del Distrito Federal (al sur de la Cuenca de México), el programa de PSA se ha enfocado en la modalidad de Hidrológicos y ha acumulado 5,087 hectáreas con cubierta forestal en el periodo de 2003-2012. Detectando las faltas dentro de la implementación de este instrumento, el objetivo del presente estudio se concentra en desarrollar un sistema de evaluación de los efectos socio-ambientales que producen programas de conservación en la población y los ecosistemas. El avance del trabajo de campo y recopilación bibliográfica realizados revelan una organización social importante alrededor de la gestión del bosque; con una optimización de uso de recursos económicos provenientes de diversos fondos. En el ámbito ambiental, se ha avanzado en el análisis de las condiciones físico-geográficas del territorio y en las primeras mediciones de caudal y calidad del agua, en conjunto con el análisis de las condiciones hidroclimatológicas históricas regionales. El resultado a que se pretende llegar es la identificación de aspectos sociales y ambientales relevantes para el monitoreo a futuro, que pretende convertirse en el comunitario, y de esta manera permita la evaluación continua a largo plazo de los efectos de programas de conservación, implementadas en las partes altas de las cuencas que poseen recursos naturales asociados a diversos servicios ambientales, incluyendo el mantenimiento del ciclo hidrológico.

**Palabras clave:** programa de Pago por Servicios Ambientales, efectos socio-ambientales, monitoreo, Distrito Federal.

IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES HUMANAS SOBRE LA DINÁMICA  
DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

## **1. CUENCAS DE LA BAHIA DE NAVIDAD, JALISCO: CARACTERIZACIÓN HIDROGRÁFICA Y DIAGNÓSTICO.**

José Mariscal Romero, Tunuaury R. Chávez González y Judith Arciniega Flores

### **RESUMEN**

Bajo la hipótesis de que la modificación de las condiciones hidrográficas y geomorfológicas de la cuenca de Bahía de Navidad, Jalisco, México, representan un factor importante para la presencia de inundaciones sistemáticas, aluviones y parcialmente en la degradación ambiental de las dos lagunas costeras existentes, se realizó una caracterización hidrográfica del área de drenaje de la Bahía de Navidad, cuyos objetivos fueron: caracterizar las cuencas y elaborar un diagnóstico ambiental. Esta cuenca costera, se encuentra en territorio de cuatro municipios y de cuatro diferentes acuíferos. Se analizaron 27 parámetros cuantitativos relacionados con el tamaño, forma, orografía, edafología, vegetación, usos de suelo e hidrografía de tres "sub" cuencas que drenan a lo que denominaremos la cuenca hidrográfica de Bahía de Navidad. La orientación de las mismas, es de norte a sur y su recorrido es breve por lo que pueden considerarse pequeñas, aunque son similares, presentaron características diferentes entre ellas, cuyo conjunto permite entender de una mejor manera la influencia de cada una sobre el comportamiento hidrográfico de los ecosistemas de la bahía. Se define que la sub-cuenca Arroyo El Pedregal de peligrosidad alta impacta de manera independiente sobre el centro de población de San Patricio-Melaque, por otro lado, Arroyo El Organito de peligrosidad moderada impacta directamente en la laguna El Tule, mientras que la del Arroyo Seco de baja peligrosidad determina las condiciones hidrológicas de la laguna de Barra de Navidad, desembocando todas posteriormente al Océano Pacífico. El deterioro ambiental alta fragmentación y deforestación en el que actualmente se encuentran, aunado a especificidades hidrográficas, las hace altamente susceptibles a situaciones de riesgo y emergencia por inundaciones, aluviones y deslaves ante eventos climáticos, desde lluvias torrenciales a ciclones cuyo periodo de retorno ha disminuido durante los últimos años.

**Palabras clave:** Bahía de Navidad, Jalisco, Cuencas, Hidrografía, SIG.

## **2. ESTIMACIÓN DE LA MODIFICACIÓN DE LA ESCORRENTÍA DEBIDO AL CAMBIO DE USO DE SUELO DE LA CUENCA ATOYAC DE OAXACA A TRAVÉS DE UN SIG.**

Diana. R. Villarreal Hernández, Héctor Martínez Valdés y Salvador I. Belmonte Jiménez

### **RESUMEN**

El objetivo de la presente investigación fue estimar la variación que han sufrido los escurrimientos hídricos (lámina) en la cuenca del río Atoyac ubicado en los Valles Centrales del Estado de Oaxaca debido a los cambios de uso de suelo que se han dado durante un periodo de 15 años (1990-2005) a través del software SIG Idrisi Selva (Eastman, 2009). La estimación se hizo a partir del empleo de imágenes satelitales de modelo numérico de altitud, de cobertura de suelo y de cartografía edafológica, además de bases de datos de precipitación, temperatura y parámetros físicoquímicos del suelo.

La salida de la cuenca del río Atoyac se ubicó en las coordenadas geográficas: latitud 16°34'50" y longitud 96°52'3", el cual se importó a Idrisi y con el empleo de la imagen de modelo numérico de altitud se generó la cuenca. La estimación del cambio de uso de suelo se hizo por el método de clasificación supervisada empleando imágenes del satélite Landsat tomadas en 1990 y 2005. Las clases de coberturas clasificadas fueron: bosque, agricultura, agua, zona urbana y pastizal.

Los resultados muestran los siguientes cambios en sus áreas: el bosque paso del 40.96% en 1990 a 29.67% en 2005, la agrícola de 47.84% a 53.74%, los de agua de 0.06% a 0.12 %, la urbana de 7.37% a 14.22% y las de pastizal de 3.77% a 2.25%. Mientras que, la variación de las láminas de escurrimientos estimados pasaron de 12.1 mm (1990) a 15.1 mm (2005). Esto permite concluir que, las coberturas juegan un papel importante en la variación de la lámina de escurrimiento y provocan la disminución de la infiltración, afectando a la recarga del acuífero de la cuenca y generan el incremento del tirante de la escorrentía.

**Palabras clave:** Cuenca, SIG, Cobertura, escorrentía, lámina.

### **3. EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE LA EROSIÓN EN PARCELAS DELIMITADAS DE LA MICROCUCENCA DE SAN ANDRÉS AZUMITLA, PUEBLA.**

Leticia Citlaly López Teloxa, Rosalía Castelán Vega y J. Víctor Tamaríz Flores

#### **RESUMEN**

El suelo constituye uno de los recursos naturales que sostiene a los ecosistemas. Su degradación se debe a los procesos inducidos por la sociedad que disminuyen su capacidad actual y futura para sostener la vida humana. El objetivo de este trabajo fue evaluar si las actividades agrícolas actuales favorecen procesos de degradación del suelo en una microcuenca de San Andrés Azumiatla, Puebla. Para llevar a cabo la evaluación cuantitativa de la erosión se instalaron 3 parcelas de escurrimiento con dimensiones de 3 m de ancho por 9 m de largo durante la temporada de lluvia, para su selección se consideró la inclinación de la pendiente y el tipo de cultivo presente: Maíz (Mz), Maíz-Calabaza (Mz-C) y Maíz-Avena (Mz-A). Se recolectaron los sedimentos de cada parcela, a los cuales se les evaluó la concentración de materia orgánica, fósforo, conductividad eléctrica y pH según la NOM-021-SEMARNAT-2000. Se estimó una pérdida de 4.96 T/Ha de suelo en la parcela con Maíz (Mz) con una pendiente de 10%, comparada con la parcela de Maíz-Calabaza (Mz-C) que perdió 3.08 T/Ha de suelo con una pendiente de 9%, hubo una pérdida menor de suelo debido al tipo de cultivo presente. EL grado de pendiente, la dirección de los surcos y el tipo de cultivo, intervienen en gran medida en la erosión del suelo.

**Palabras Clave:** Suelo, Erosión, Uso de Suelo, Escorrentía, Nutrientes

### **4. EFECTOS DEL USO DEL SUELO SOBRE LA TASA DE EROSIÓN EN UNA CUENCA DE MONTAÑA CON BOSQUE DOMINANTE**

Daniel Geissert, Sarai Sánchez Silva, Luis Martínez Hernández, Alberto Gómez-Tagle Chávez y Estela Enríquez Fernández

#### **RESUMEN**

Los terrenos forestales comparados con los agrícolas, son relativamente poco sujetos a procesos erosivos en las regiones tropicales, sin embargo, los rápidos cambios de uso del suelo pueden revertir esta tendencia a corto plazo. Con el fin de evaluar el efecto del uso del suelo sobre la erosión hídrica, se realizó en la subcuenca montañosa del río Los Gavilanes (Coatepec, Ver.; 3,680 ha; 1,280-2,960 msnm) la zonificación de la pérdida de tierra, aplicando el modelo RUSLE en un sistema de información geográfica. La erosión potencial fue evaluada en promedio en 200 Mg/ha/año en 88.1% de la cuenca, lo cual indica que el terreno es altamente susceptible a erosionarse, debido principalmente a la erosividad de la lluvia ( $R > 8500$  MJ.mm/ha/h/año) y a las pendientes pronunciadas ( $LS > 7$ ). La erodabilidad del suelo de tipo Andosol no fue factor detonante, ya que es de bajo grado ( $K < 0.16$  Mg.ha.h/MJ/ha/mm). El uso forestal actual (bosque mesófilo de montaña dominante, bosque de pino, matorrales arbustivos) y los pastizales ocasionaron que 91.8% de la superficie (2,983 ha) presente pérdidas de suelo inferiores al nivel de tolerancia (10 Mg/ha/año), mientras que el 8.2% excede este límite, correspondiendo en su mayoría a usos agrícolas, en los cuales la pérdida puede alcanzar 179 Mg/ha/año. Debido a la importancia estratégica de esta cuenca como suministradora de agua a la ciudad de Coatepec, el análisis de varios escenarios de cambios de uso del suelo indicó que para evitar la erosión del suelo y garantizar el abasto de agua de calidad, es necesario conservar los bosques e incluso incrementar su superficie en pendientes fuertes y muy fuertes. En pendientes moderadas es posible impulsar o incrementar la agroforestería. Estrategias de conservación con usos forestales y agroforestales, generarían valores promedio de erosión de 0.3 y 8.93 Mg/ha/año, respectivamente. Las áreas agrícolas con cultivo dominante de maíz deberían restringirse a terrenos de poca pendiente, y con implementación de prácticas de conservación del suelo (cultivo en contorno, en fajas).

**Palabras clave:** cuenca, erosión, RUSLE, uso del suelo

## **5. CAMBIOS MORFOLÓGICOS DEL TERRENO EN LA CUENCA DE EL AHOGADO, CAUSADOS POR LA EXPANSIÓN DEL ÁREA URBANA DE GUADALAJARA.**

J. Jesús Díaz-Torres, Elizabeth León-Becerril, Alberto López-López, Gustavo Dávila-Cázquez y Juan Gallardo-Valdez

### **RESUMEN**

La cuenca de El Ahogado tiene un sistema hidrológico complejo, debido a la gran variedad de actividades productivas que allí se han establecido. El desarrollo de estas actividades se asocia con el crecimiento urbano y la extensión del Área Metropolitana de Guadalajara (AMG).

El análisis de dos modelos digitales de elevación con diferente escala espacial, exhibe la influencia de la extensión del área urbana de Guadalajara dentro de la cuenca de El Ahogado. La construcción de infraestructura urbana sobre el sistema natural de drenaje ha provocado la modificación de la morfología del terreno, esta se refleja en la configuración obstaculizada del sistema de subcuencas y su red de drenaje. La obstrucción de sus cauces naturales ha causado el detrimento de algunos procesos físicos, necesarios para sostener el equilibrio de las condiciones naturales de los cuerpos de aguas superficiales y subterráneas.

En la actualidad el AMG continúa creciendo de forma desordenada, y la morfología del terreno en la cuenca de El Ahogado es uno de los principales factores que deben ser incluidos dentro de los criterios de evaluación de factibilidad, aptitud y uso del suelo para el ordenamiento de su territorio. La implementación de modelos conceptuales como Presión-Estado-Respuesta (PER) representan una base sobre la cual se pueda apoyar un esquema de ordenamiento que fomente el desarrollo urbano, con un bajo factor de impacto sobre la morfología del terreno y el ambiente de la cuenca de El Ahogado.

**Palabras clave:** Cuenca, El Ahogado, MDE, Geomorfología, Infraestructura Urbana, Guadalajara.

## **6. PATRONES ALIMENTICIOS Y PROCESOS SOCIO-ECOLÓGICOS EN LA COMUNIDAD DE XOCOYOLTZINTLA, GUERRERO**

Gabriela Martínez Flores

### **RESUMEN**

El consumo de alimentos en comunidades rurales puede ser muy variado, y en ello influyen diversos factores ecológicos, como los tipos de suelos, microclima, disponibilidad de agua, etc. También influyen factores sociales, como el nivel de aislamiento de la comunidad, costumbres, la magnitud de los procesos migratorios y programas gubernamentales que pueden favorecer el consumo de ciertos alimentos. Empero el mantenimiento de la agrobiodiversidad contribuye a diversificar productos y oportunidades de ingreso para los productores, a reducir la dependencia de materiales genéticos foráneos, conservar la estructura de los ecosistemas haciéndolos más estables y sostenibles, además de aumentar el empoderamiento de los campesinos. Por ello, conocer la diversidad de alimentos en las comunidades rurales, las fuentes de las que obtienen éstos alimentos y la cosmovisión que tienen sobre los alimentos locales, puede contribuir a un mejor manejo comunitario los agroecosistemas y mejorar la calidad de vida de las personas. Se muestra un estudio de caso, caracterizando los patrones de alimentación y analizando la importancia económica, cultural y ecológica de la agrobiodiversidad y los recursos forestales locales, de la comunidad de Xocoyoltzintla, Guerrero, en la microcuenca de las Joyas. La dieta depende mayormente de los productos agrícolas locales, por lo que si la agricultura local cambia drásticamente se espera un cambio sustantivo en la calidad de la dieta. Existen presiones económicas que buscan sustituir la milpa tradicional por el cultivo de agrocombustibles, tal cambio puede afectar la calidad de la dieta, la propia salud de la cuenca y vulnerar la soberanía alimentaria.

**Palabras clave:** Soberanía alimentaria, problemas socio-ecosistémicos, sistemas complejos, Etnoecología.

## **7. MERCURIO EN LA MICROCUENCA SAN JOAQUÍN: ACUMULACIÓN EN FRUTOS PREDOMINANTES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA**

Liliana Jazmín Sánchez Fuentes, Juan Campos Guillen y Gilberto Hernández Silva

### **RESUMEN**

El presente trabajo tiene como objetivo cuantificar la presencia de mercurio total en suelos de cultivo y conocer si existe un efecto de acumulación de este elemento, en frutos de importancia económica localizados dentro de la microcuenca San Joaquín. La metodología empleada, consistió en colectas de 12 sitios de muestreo, en cada muestra de suelo se midió su pH, analizó su textura por el método de Bouyoucos y, la cuantificación de mercurio total tanto en suelos y frutos, se realizó mediante el protocolo de la NOM-117-SSA1-1994 (SS, 1995). Los resultados mostraron suelos con un pH entre 6.5 y 8.0, con una textura arcillo-limosa predominante y con concentraciones de mercurio total que va desde 115.2 mg/kg hasta 133.8 mg/kg sobrepasando cinco veces el límite permitido para suelos de cultivo postulado en la norma NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004. En el caso de frutos, los niveles permitidos rebasan el límite para el consumo humano. De acuerdo con otros autores la predominancia de arcilla, así como la presencia de un pH entre 4 y 5 en suelos, provoca que el mercurio sea biodisponible para las plantas. Por lo tanto, este estudio demuestra como el mercurio, como elemento bioacumulable, puede concentrarse en el suelo de cultivo y en los frutos, aún cuando éstos, se localicen lejos de una mina.

**Palabras clave:** Microcuenca San Joaquín, mercurio, suelo de cultivos, frutos

MESA X

RIESGOS, VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO  
CLIMÁTICO CON ENFOQUE DE CUENCA

## 1. VALIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN HIDROMÉTRICA PARA LA DETERMINACIÓN DE AVENIDAS DE DISEÑO. CASO DE ESTUDIO: PROYECTO HIDROELÉCTRICO LAS CRUCES, NAYARIT.

Víctor Morales Méndez y Adriana Santos Pérez

### RESUMEN

La falla de una presa por desbordamiento representaría sucesos catastróficos como pérdidas humanas, daños al medio ambiente y pérdidas económicas millonarias. Debido a que no se puede considerar la falla en una presa, el tema de Seguridad de Presas toma vital importancia en nuestros días. Una correcta determinación de la avenida de diseño permitirá un dimensionamiento óptimo de la obra de excedencias que no admita un evento como el mencionado. La importancia de contar con información hidrométrica confiable es trascendental para la obtención de las avenidas máximas históricas que son la base en la determinación de la avenida de diseño. En la mayoría de los casos dicha información es limitada y en algunas ocasiones inconsistente. Lo anterior puede suceder debido a las mediciones tomadas por los aforadores, si las estaciones hidrométricas están operando o no, la captura electrónica de los datos, entre otras situaciones. Es por todo lo anterior, que resulta necesario revisar y validar la información hidrométrica disponible de la estación en estudio. En el caso del P. H. Las Cruces se utilizó la estación hidrométrica San Pedro, ubicada en la cuenca del río del mismo nombre en el Estado de Nayarit. Los datos hidrométricos se validaron con los registros de escalas de la de misma estación con los de las estaciones Acaponeta y Capomal ubicadas en las cuencas vecinas de los ríos Acaponeta y Santiago, respectivamente. Del mismo modo, se verificaron las avenidas máximas registradas con los eventos meteorológicos que se presentaron en la misma fecha de ocurrencia, se verificó la capacidad hidráulica del cauce mediante un modelo matemático unidimensional, se revisó la orografía de la zona y la barrera que representa para esta cuenca la Sierra Madre Occidental y finalmente se hizo un análisis con isoyetas de lluvia. El resultado de este análisis fue una modificación en los valores de las dos avenidas más grandes registradas en la estación San Pedro.

**Palabras clave:** Seguridad, Presas, Riesgo, Desbordamiento, Información Hidrométrica, Avenida de diseño.

## 2. INCREMENTO DE LA TEMPERATURA EN EL RÍO GRANDE DE MORELIA DEBIDO AL CAMBIO CLIMÁTICO (EVIDENCIA Y ESCENARIOS DE PROYECCIÓN).

Joel Hernández Bedolla, Sonia Tatiana Sánchez Quispe y Constantino Domínguez Sánchez <sup>c</sup>

### RESUMEN

La disponibilidad y calidad del agua determinan la productividad de las principales actividades de subsistencia, y ambos aspectos han disminuido en años recientes en México, por lo que el sector hídrico es uno de los más interesados en promover estrategias de adaptación ante el cambio climático. Uno de los cambios climáticos globales tienen mayor potencial para alterar la calidad del agua es el incremento de la temperatura el cual afectará también las propiedades físicas, químicas y biológicas de los lagos y ríos de agua dulce, y sus efectos sobre numerosas especies de agua dulce serían predominantemente adversos. Este estudio se realizó caracterización e identificación de las tendencias de la temperatura del río grande de Morelia, que probablemente continuarán en las condiciones previstas por los diferentes modelos de circulación global. Para ello, los actuales modelos de la temperatura se realizaron con datos meteorológicos que se derivan de las observaciones meteorológicas reales, pero modificado con los cambios predichos por los modelos de circulación global. Se realizó un análisis estadístico en los años 2000 a 2010 con el objetivo de determinar la evidencia del cambio climático, se concluyó que en la cabecera del río grande de Morelia, el incremento de temperatura no es significativo; en la parte media y baja de a cuenca el incremento de temperatura es significativo. Por otra parte se realizó un análisis de las proyecciones de temperatura mediante modelo climático ensamble regionalizado a una resolución espacial de 50 km x 50 km para los escenarios de emisiones A2, A1B y B1 en periodos de 30 años del 2010 al 2099. El incremento de temperatura en el río grande de Morelia para el escenario A2 2070-2099 indicó un incremento promedio de 3.9 °C, el escenario A1B 2070-2099 presentó un incremento promedio de 2.7°C y el escenario A1B presento un incremento promedio de 1.8°C.

**Palabras clave:** Cambio climático, temperatura del río, temperatura ambiente.

### **3. GESTIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA DISPONIBILIDAD DEL AGUA EN LA SUBCUENCA DEL RÍO GRANDE DE MORELIA.**

Joel Hernández Bedolla, Sonia Tatiana Sánchez Quispe y Constantino Domínguez Sánchez

#### **RESUMEN**

La gestión del agua se enfrenta a grandes retos debido a las crecientes incertidumbres causadas por el cambio climático, el cambio global, por los rápidos cambios socioeconómicos y tecnológicos. Por lo tanto es necesario la comprensión y gestión de los recursos hídricos, además de incluir los efectos de cambio climático. La gestión integrada de los recursos hídricos, se basa en la percepción del agua como una parte integral del ecosistema, un recurso natural, un bien social y económico cuya cantidad y calidad determinan la naturaleza de su utilización. El impacto del cambio climático sobre el suministro superficial y subterráneo; así como sobre las diferentes demandas de agua (agrícola, urbana e industrial) en la subcuenca del Río Grande de Morelia fue modelada de manera conjunta. Se utilizaron proyecciones del modelo climático ensamble regionalizado a una resolución espacial de 50 km x 50 km para los escenarios de emisiones A2, A1B y B1 en periodos de 30 años (2010-2039, 2040-2069 y 2070-2099). Los resultados indican incrementos en la demanda agrícola y urbana; disminución en escurrimiento superficial y recarga subterránea. En el Modelo de gestión (AQUATOOL / SIMGES) se analizaron los volúmenes de la presa Cointzio principal fuente de abastecimiento superficial de la subcuenca del río Grande de Morelia, la cual presenta un volumen medio anual de 58.8 hm<sup>3</sup>. Los resultados de las simulaciones incluyendo el cambio climático y manteniendo las mismas reglas de operación de la presa y el sistema, indican decremento en el volumen promedio anual de la presa Cointzio. El escenario A2 presenta disminución del 38.58%, 53.90% y 64.35% para los años 2010-2039, 2040-2069 y 2070-2099 respectivamente. El escenario A1B es menos crítico, los decrementos en la disponibilidad media anual fueron de 18.24%, 38.29% y 38.31% para los años 2010-2039, 2040-2069 y 2070-2099 respectivamente. Finalmente el escenario que presenta menor cambio es el B1, con decrementos del 22.10% (2010-2039), 37.19% (2040-2069) y 37.12% (2070-2099).

**Palabras clave:** Cambio climático, disponibilidad del agua, gestión del agua,

### **4. RIESGOS CLIMÁTICOS, MEDIOS DE VIDA Y ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN EN LA CUENCA SUPERIOR DEL RÍO HUEHUETÁN, CHIAPAS**

Laura Elena Ruiz Meza y José Luis Arellano Monterrosas

#### **RESUMEN**

En el artículo se examinan los resultados de la aplicación de la herramienta de análisis CRiSTAL (Community-based Risk Screening Tool - Adaptation & Livelihoods) con la participación de campesinos(as) en dos microcuencas de la cuenca del río Huehuetán, localizada en la región Soconusco, al sur de Chiapas. La cuenca se caracteriza por su alto nivel de pobreza, aguda erosión hídrica de los suelos y elevada exposición y sensibilidad a eventos hidrometeorológicos extremos. Mediante métodos participativos, se identificaron tres importantes riesgos por fenómenos climáticos a los que está sometida la población de la parte media y alta de la cuenca: lluvias extremas, fuertes vientos y sequías prolongadas. Se identifican los impactos de tales fenómenos en los recursos de los medios de vida de la población, y se analizan las estrategias que ensayan los hogares campesinos para responder y adaptarse a los efectos de los fenómenos climáticos. Por último, se formulan algunas propuestas para fortalecer las capacidades locales de adaptación a la variabilidad climática y eventos extremos.

**Palabras clave:** vulnerabilidad social, cambio climático, medios de vida, capacidad adaptativa, gestión de riesgos, manejo de cuencas, Chiapas.

## **5. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD Y COSTOS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO. CASO DEL SISTEMA DE AGUA MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE MEXICALI.**

Héctor David Camacho González

### **RESUMEN**

El tema de cambio climático en el sector de agua potable, alcantarillado y saneamiento no es un tema considerado en su planeación debido a la falta de información, lo cual abre interrogantes de cómo adaptar la operación de los sistemas a éste fenómeno atmosférico. Esto coloca a los prestadores de los servicios municipales de agua frente a un dilema de cómo desarrollar a corto y largo plazo planes que consideren efectos del cambio climático, ya que los impactos potenciales de este fenómeno pondrán a prueba la infraestructura existente pero más aún, la capacidad para planear y tomar decisiones que coadyuven en la adaptación. Este trabajo presenta una propuesta metodológica para el cálculo de los costos de adaptación al cambio climático en un Organismo Operador de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. De manera general la metodología consta de dos partes; el análisis de vulnerabilidad y el cálculo de costos, la primera permite evaluar a través de la construcción de un índice, la sensibilidad del sistema de agua ante los impactos potenciales del cambio climático y su capacidad de adaptación basada en tres factores: grado de exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación; la segunda, utiliza la información obtenida en el análisis para determinar las posibles y diferentes opciones para adaptarse a los impactos que se consideran significativos y el costo que implica aumentar la capacidad de respuesta de un organismo operador. La metodología se aplicó específicamente al caso de la ciudad de Mexicali considerando estimaciones de aumentos de temperatura en los próximos veinte años, medidas de adaptación relacionadas con políticas de operación y un cálculo de los costos que implica establecer una estrategia de adaptación a un posible escenario de cambio climático que podría incrementar la vulnerabilidad del organismo operador. Los resultados mostraron que es posible desarrollar una metodología para el cálculo de los costos de adaptación para el cambio climático en un organismo operador siempre y cuando exista la información de costos unitarios de producción en el organismo operador.

**Palabras clave:** índice, vulnerabilidad, costos, adaptación, organismos operadores, agua.



MODELOS Y ANÁLISIS DE PROCESOS BIOFÍSICOS A NIVEL DE  
CUENCA

## 1. MODELADO DE LA CUENCA DE PÁTZCUARO

Isabel Quintas y Jaqueline Lafragua

### RESUMEN

La drástica disminución del nivel del agua del lago de Pátzcuaro de 2.1 metros entre los años 1982 y 1989 ( a la que se agregó medio metro más entre los años 96 y 2000, después de un periodo de siete años en que se mantuvo estable), alarmó a las autoridades y a la comunidad, dando lugar a varios estudios sobre las causas del comportamiento del lago. Algunos estudios basados en periodos cortos de datos dan por resultado los modelos de balance hidrológico mostrando el comportamiento cíclico anual. Este trabajo muestra el modelo de largo plazo del lago, construido con una serie larga de 40 años de lluvia, temperatura y nivel del lago a escala diaria; se trata de un modelo GAM (Generalized Additive Models) que explica el nivel del lago como función de la anomalía de lluvia acumulada, la población de la cuenca y la lluvia y temperatura máxima anual. Este modelo, basado en splines cúbicas explica más del 93% de la varianza y muestra claramente que la altura del lago depende fuertemente de la precipitaciones ocurridas entre 2 y cinco años antes, lo que permitiría tomar medidas tanto de adaptación como de mitigación después de dos o tres años de anomalías negativas. Complementando el modelo anterior, con los datos obtenidos por el IMTA (2004-2012) se realizó un modelo de corto plazo que muestra las variaciones interanuales, permitiendo predecir el comportamiento del lago con algunos meses de anticipación. Ambos modelos fueron realizados en lenguaje R, bajo la asesoría del Dr. Willem Vervoot de la Universidad de Sydney.

**Palabras Clave:** modelo GAM, hidrología, Pátzcuaro

## 2. CONDICIÓN DEL ARBOLADO DE LA MICROCUENCA ESTRIBITO DEL CERRO COLORADO, PÁTZCUARO, MICHOACÁN, MÉXICO.

Israel De La Cruz, José Francisco Sánchez, Daniel Calderón, Ulises Espinosa y Rosa Isela Sánchez

### RESUMEN

Temas: caracterización de paisajes dentro de cuencas, análisis morfo hidrométrico de cuencas, modelos hidrológicos, procesos geomorfológicos y edáficos en cuencas, indicadores biofísicos, recuperación de suelo y bosques. La Microcuenca Estribito del Cerro Colorado, se ubica al noreste de la ciudad de Pátzcuaro, específicamente en la ladera noroeste del cerro Colorado, administrativamente pertenece al municipio de Pátzcuaro y abarca una superficie de 49.70 hectáreas. La microcuenca juega un papel importante dentro de la Subcuenca del Lago de Pátzcuaro: por la posición baja que ocupa, por integrar diversos ecosistemas; sin embargo, se alteró y modificó su componente arbóreo nativo al introducir especies no apropiadas para la zona. Pese a ello, en el área se han registrado 12 especies arbóreas, de las cuales 9 son nativas del área, propias de un bosque de pino-encino y de fragmentos de bosque mesófilo, aunque también se presentan especies introducidas como *Eucalyptus* spp. y *Cupressus lindleyi* (Villa y Corral, 2002). En el área se han realizado diversos trabajos de investigación para conocer la flora, principalmente el arbolado y el suelo así como trabajos de restauración y evaluación de tierras cada uno con su metodología para cumplir con los objetivos propios de cada investigación. Para la obtención de la información del arbolado en campo, esta se llevó a cabo empleando el procedimiento de Puntos Cardinales (Del Río y Petrovitch, 2011) combinado con la evaluación de plantaciones forestales de la Programa Nacional de Reforestación de la SEMARNAT (2008), con ello, se evaluaron 11 sitios de 50 m<sup>2</sup>. En términos generales los sitios evaluados cuentan con buenas condiciones en su arbolado, las especies con mayor presencia en el predio son: *Cupressus lindleyi*, seguida por *Eucalyptus camaldulensis*, después el *Fraxinus uhdei* y *Casuarina equisetifolia*. De estas especies arbóreas, el 31% mostraron un muy buen estado fitosanitario; el 28% un buen estado y solo el 6.8% se encuentra en perfecto estado, aunque el mismo porcentaje (6.8%) se encuentran en pésimo estado o ya se encuentra muertos. En términos generales, el 66.3% del total de las especies arbóreas presentan las mejores condiciones fitosanitarias.

**Palabras Clave:** microcuenca, fitosanitario.

### 3. ESTRUCTURACIÓN PRELIMINAR DE UN MODELO SWAT EN LA CUENCA PROPIA DEL LAGO DE CHAPALA

Rodrigo Moncayo-Estrada, Gustavo Cruz-Cárdenas, José Teodoro Silva-García y Carlos Escalera-Gallardo

#### RESUMEN

Se presentan los resultados preliminares de un modelo SWAT para el lago de Chapala. Se incorporó el modelo de elevación digital, así como la delimitación de la cuenca con lo cual se establecieron las características hídricas de la zona de estudio. Se alimentó el programa con información del tipo de suelo incorporando los resultados de análisis del laboratorio y uso del suelo que se actualizó por medio de imágenes de satélite con el programa EXPLORAFOR, así como las bases de datos climáticas obtenidas del programa ERIC-CONAGUA. Se hizo una simulación decadal (1999 a 2011) analizándose con información de algunas variables de la zona y se procedió a una simulación a futuro. Se visualizaron 40 años donde destacan fluctuaciones de los escurrimientos y la lluvia cada 10 años aproximadamente que se pueden relacionar con manchas solares y eventos de El Niño y La Niña. El balance hídrico resultó negativo por un margen de tres órdenes de magnitud. Esto se puede relacionar a que se trata de una subcuenca abierta, ya que el principal afluente es el río Lerma. Se alimentó el modelo con agroquímicos y se simuló para obtener cantidades que se incorporan a los cuerpos de agua.

**Palabras Clave:** Balance hídrico, simulación, agroquímicos

### 4. CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA DE LA CUENCA DEL RÍO PAPIGOCHI EN CHIHUAHUA

Rodolfo Jacinto, José Cruz Jiménez, Orlando Ramírez y Jesús Pilar Amado

#### RESUMEN

Las características morfométricas, la red de drenaje, las condiciones climáticas y geológicas de una cuenca determinan su evolución. En el presente estudio, se analizaron los parámetros morfométricos de la cuenca del río Papigochi, que establecen el comportamiento evolutivo de la misma. Se utilizó el MDE escala 1:50,000 para el cálculo de la superficie, perímetro, forma, relieve y densidad de drenaje. La superficie fue de 17,947 Km<sup>2</sup>, con un perímetro de 1,280 km. Para forma, los índices de compacidad y elongación fueron: 2.69 y 0.35, respectivamente, indicando que la cuenca varía de oval-oblonga a rectangular-oblonga que influye en la actividad dinámica del drenaje y en el tiempo de concentración de la precipitación al cauce principal. La curva y el análisis hipsométrico generado a partir de las altitudes, mostraron una estrecha correlación ( $R^2 = 0.97$ ) indicando que la cuenca se encuentra en una etapa madurez o fase de equilibrio relativo. La densidad de drenaje (0.1526 Km Km<sup>-2</sup>), muestra que la cuenca está pobremente drenada. Mientras tanto, el tiempo de concentración (5.92 horas) muestra que los gastos serán intensos y con recesiones muy rápidas. La red de drenaje y las características morfométricas tan solo mitigan los efectos y la vigorosidad de las crecidas máximas.

**Palabras Clave:** Morfometría, escurrimiento, red de drenaje.

## **5. CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA ALIP CON LA AYUDA DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

Ambrocio Viera, Armando Lopez, José Luis González, Ramón Trucios y Adriana Cruz

### **RESUMEN**

Las características físicas en hidrología son las concernientes a la cuenca, red de drenaje y al cauce principal. El estudio se desarrolló en la cuenca Arroyo La India-Lago Palomas que se localiza hacia el extremo sureste del estado de Chihuahua (27° 22' 27" N, 105° 11' 36" W, 103° 39' 47" E, 25° 34' 43" S) y al norte del estado de Durango; de acuerdo a INEGI la superficie de esta cuenca es compartida entre los estados de Durango, Coahuila de Zaragoza y Chihuahua. Para el parámetro de forma, se calculó la relación de circularidad, coeficiente de elongación y factor de forma. En cuanto al sistema de drenaje, se obtuvo el tipo de drenaje; pendiente media del cauce principal; tiempo de concentración, orden de la corrientes, densidad de drenaje. En forma, se obtuvo 0.13, y su elongación fue 0.41, alargada con una longitud del cauce principal de 319.9 km. La densidad fue de 0.2722 km/km<sup>2</sup> siendo la cuenca pobremente drenada. La pendiente media del cauce fue de 0.33. El orden fue seis y su textura media, indicando una escorrentía superficial leve y permeabilidad del suelo media. El tipo de drenaje es dendrítico. El tiempo de concentración fue 2910 m. El volumen medio en la cuenca es de 1, 705.4 millones de m<sup>3</sup> y un gasto máximo de 145,542 m<sup>3</sup>/s con un periodo de retorno a 25 años con el método racional modificado. Con las fórmulas Lowry y Creager, de los métodos envolventes, fue de 14, 620 y 14, 355 m<sup>3</sup>/s. Con el método simplificado de las huellas máximas el gasto mayor se presentó en el Punto 3, del sitio La Vega con 55.89 m<sup>3</sup>/s.

**Palabras Clave:**

## **6. CALIBRACIÓN DEL MODELO SWAT EN CUENCAS POCO INSTRUMENTADAS**

Palmira Bueno Hurtado, Gerardo Esquivel Arriaga, Ignacio Sánchez Cohen, Miguel Agustín Velásquez Valley  
José Luis González Barrios

### **RESUMEN**

Los modelos hidrológicos suelen ser útiles para gestionar los recursos en cuencas con poca, nula o no adecuada instrumentación. El tipo de decisiones tomadas en base a las predicciones de estos modelos, pueden compararse en eficiencia a las acciones impuestas basadas en mediciones de aparatos sofisticados y costosos. Sin embargo, para garantizar lo anterior, es necesario cuantificar con que certeza el modelo se acerca a la realidad, es decir, realizar un proceso de calibración. En el presente trabajo se expone un estudio realizado con el modelo Soil and Water Assessment Tool (SWAT) aplicado sobre la cuenca hidrológica Suchiapa, ubicada en el estado de Chiapas. El objetivo fue realizar el análisis de sensibilidad y calibración de los parámetros principales involucrados en el escurrimiento superficial. Se identificaron varios parámetros con influencia importante sobre la predicción, de los cuales destacan: a) el agua que escurre una vez que el suelo se encuentra saturado y b) curva numérica. Se calibró el modelo y se dedujo la bondad de predicción del escurrimiento superficial mediante el índice de Nash-Sutcliffe, PBIAS y coeficiente de determinación. Se concluye que es importante realizar la calibración del modelo en diferentes sitios para reducir la incertidumbre y aumentar la confianza de las predicciones hechas con el modelo.

**Palabras Clave:** escurrimiento, modelación, indicadores

## 7. MODELACIÓN DE LA INTERACCIÓN DEL RÍO SAN PEDRO CON EL ACUÍFERO MEOQUI-DELICIAS

Enrique Prunés Soto, José Alfredo Rodríguez Pineda y Adán Pinales Munguía

### RESUMEN

Durante las últimas décadas, la sobreexplotación del agua superficial y subterránea en la cuenca del río Conchos en Chihuahua, ha generado un proceso de desertificación y daño para sus ecosistemas, especialmente rivereros. El río San Pedro, afluente del Conchos, es un claro ejemplo de ello. Aguas abajo de la presa Francisco I. Madero, en los últimos seis kilómetros del río, previo a su confluencia con el Conchos, y a mitad del Distrito de Riego 05 Delicias, Chih., se observa un flujo de agua superficial perenne que da vida al humedal Vado de Meoqui-Río San Pedro, de importancia internacional de acuerdo a la Convención Ramsar (2012). Sin embargo, se prevé que la sobreexplotación actual del agua superficial del río San Pedro y subterránea del acuífero Meoqui-Delicias desequie el humedal. Para contar con elementos técnicos para la toma de decisiones sustentables, se realizó una modelación hidrológica. La metodología incluyó un área de los últimos 35 km del río San Pedro, aguas abajo de la presa Francisco I. Madero. Durante dos años se monitorearon las variables hidroclimáticas e hidrogeológicas necesarias, los volúmenes de riego agrícola (Distrito de Riego 05 Delicias y nueve Unidades de Riego) y realizaron pruebas de permeabilidad del lecho del río. Finalmente, se construyó un modelo de flujo y los escenarios necesarios para predecir la vida del humedal. Los resultados de la modelación muestran una dinámica interacción entre río y acuífero debido a niveles freáticos someros, permitiendo una rápida respuesta del sistema a la recarga y bombeo del acuífero. Considerando las condiciones actuales y la presencia recurrente de los típicos ciclos de sequía y años húmedos, el acuífero presenta una tendencia de abatimiento y con ello la pérdida del caudal base del río, por lo tanto, en un periodo de 14 a 15 años, el humedal Ramsar se quedará sin flujo perenne e iniciándose un proceso de desertificación. El reto actual es continuar con el proceso de manejo integral de la cuenca que realiza la Alianza WWF-FGRA y los gobiernos Estatal y Federal para revertir la problemática hídrica y conservar el humedal y el crecimiento económico de la región.

**Palabras Clave:** Agua Subterránea, agua superficial, desertificación, biodiversidad.

## 8. CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA SUPERFICIAL Y POROSIDAD EFECTIVA SUELOS VOLCÁNICOS DE BOSQUE MESÓFILO Y SUS AMBIENTES DE TRANSFORMACIÓN; CUENCA DEL RIO GAVILANES, VERACRUZ

Alberto Gómez-Tagle Chávez, Daniel Geissert y Beatriz Marin

### RESUMEN

Los bosques mesófilos de montaña son considerados clave en los programas de servicios ambientales a nivel nacional. Existe una carencia general de conocimiento sobre los efectos del cambio de uso del suelo en la infiltración y las propiedades hidráulicas de los suelos en este tipo de bosques. En este trabajo estudiamos la relación entre el uso del suelo y variables hidrofísicas clave en escala de cuenca y de uso del suelo en suelos volcánicos tropicales (Andosoles Aluándicos). El estudio se realizó en la cuenca del río Gavilanes (33.2 km<sup>2</sup>) en la ladera a barlovento en las faldas Cofre de Perote, Veracruz, México. Se obtuvo la Ks, la porosidad efectiva y la proporción del flujo de infiltración, empleando datos de 265 ensayos infiltración insaturada y 236 muestras de suelo analizadas para nueve variables fisicoquímicas del suelo, en trece usos/coberturas del suelo incluyendo bosque mesófilo maduro, bosque secundario, acahuals, pastizales, matorral de *Bacharis* sp., bosques de pino-oyamel y cafetales, en las partes alta, media y baja de la cuenca. La Ks osciló entre  $2.8 \times 10^{-7}$  to  $2.42 \times 10^{-5}$  m\*s<sup>-1</sup> y presentó una distribución Log-normal. La proporción de flujo de infiltración indicó que la infiltración está controlada por el tamaño de partícula y el contenido de materia orgánica mas que por los macroporos estructurales o los canales de raíz. Nuestros resultados contrastan con resultado previos ya que el 75% del flujo de infiltración ocurrió a través del 80% del volumen del suelo, principalmente mesoporos pequeños (0.1-0.29 mm diam.). El flujo por macroporos solo significó  $3.0\% \pm 2.0\%$ ,

**Palabras Clave:** Infiltración, infiltrómetro de disco a tensión, servicios ambientales, flujo de infiltración, macroporos.

## **9. PRIORIZACIÓN DE SUBCUENCAS PARA LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS EN LA CUENCA DEL RÍO TUXPAN, VERACRUZ**

Daniel I. González, Helena Cotler, Pablo Gesundheit y Verónica Bunge

### **RESUMEN**

Debido a las intensas presiones antropogénicas en el territorio, la capacidad de resiliencia de los ecosistemas ante eventos meteorológicos extraordinarios se ha visto afectada negativamente. Por ello, es importante la conservación de éstos para mantener e incrementar la provisión de servicios ambientales hidrológicos como la regulación de la erosión y de la sedimentación, la capacidad de recarga de los acuíferos, la infiltración y la regulación de inundaciones. En este estudio se diseña e implementa un modelo geográfico multicriterio en la cuenca del río Tuxpan, Veracruz. El objetivo es identificar y priorizar, con base en las características biofísicas de las 86 subcuencas, el potencial de éstas para la provisión de servicios ambientales hidrológicos y de esa manera focalizar los recursos de programas ambientales de los distintos niveles de gobierno. Con base en la información disponible, los indicadores identificados se agrupan en 3 criterios principales: 1) oferta ambiental para la provisión de servicios ambientales hidrológicos evaluada en base a la conectividad de la vegetación natural y el área total y relativa de ésta en las subcuencas; 2) procesos de cambio, analizados a partir de las tasas de cambio anualizadas como un proxy de la presión de conversión de vegetación natural a otras actividades productivas, p.ej. agrícola, agropecuario o cultivos arbóreos; 3) compatibilidad de instrumentos ambientales, se evalúa las características de la cobertura con respecto a los requerimientos de las reglas de operación de programas ambientales. Finalmente, los resultados de esta priorización se complementan con un análisis de las capacidades organizacionales en el territorio. Los resultados de esta priorización aportan información geográfica para focalizar los esfuerzos de fortalecimiento del tejido social requerido en las comunidades involucradas en el manejo de los agroecosistemas de interés.

**Palabras Clave:** Cuencas, análisis multicriterio, servicios hidrológicos

## **10. MODELO DE BALANCE HÍDRICO COMO APOYO A TOMA DE DECISIONES EN ZONAS AGRÍCOLAS BAJO INCERTIDUMBRE CLIMÁTICA**

Ignacio Sanchez Cohen, Miguel Agustín Velásquez Valle, Palmira Bueno Hurtado, Gerardo Esquivel Arriaga y Gabriel Díaz Padilla

### **RESUMEN**

El desconocimiento del riesgo climático para la producción de maíz en zonas de temporal limita la adecuada toma de decisiones y promueve la pérdida económica por eventos extremos de sequía. El modelo SICTOD1 es una aplicación computacional para el análisis estocástico del balance de humedad en el suelo en zonas de temporal. En su primera versión, el modelo está calibrado para el cultivo de maíz. Contempla un generador de precipitación pluvial acorde a las probabilidades de ocurrencia de lluvia en el sitio de interés para el ciclo del cultivo. El modelo, considera las características del suelo, manejo agronómico del cultivo y ofrece la alternativa de incorporar una obra de captación de agua de lluvia. El sistema puede simular el balance de "n" número de estaciones de crecimiento y cuantificar el riesgo de falla por déficit de humedad para el desarrollo del cultivo. Incluye la base de datos climática pre-analizada (matrices de transición de lluvia mensuales) de 1800 estaciones distribuidas en todo el país. Aunque la aplicación computacional considera todas las entidades federativas del país, el sistema se recomienda para las zonas de temporal con siembras sujetas a variaciones considerables en regímenes pluviales (sequías). La tecnología se puede aplicar en todos los distritos de temporal o en zonas caracterizadas por incertidumbre climática.

**Palabras Clave:** Modelos, balance hídrico, riesgo, temporal

## 11. ANÁLISIS DE BALANCE HÍDRICO Y EXPERIENCIAS CAMPESINAS EN LA INTERPRETACIÓN DEL CLIMA EN LAS MICROCUENCAS LAS JOYAS, CHILAPA-ZITLALA Y LIMONTITLÁN

Rafael Organista Mota y Yoali Reyes Muñoz

### RESUMEN

Se realizó un ejercicio de reconocimiento de la dinámica del agua en tres de las principales subcuencas de trabajo donde el Grupo de Estudios Ambientales A.C.GEA AC) da acompañamiento técnico en la región centro y montaña del Estado de Guerrero, a comunidades campesinas que integran los comités del proyecto Agua Compartida Para Todos. Para acercarnos a la comprensión de la dinámica del agua se llevó a cabo un análisis de balance hídrico para tres de las subcuencas: Las Joyas y Chilapa-Zitlala (cuenca del río Balsas) y Limontitlán (cuenca del río Papagayo). El objetivo era mejorar el conocimiento y sustento técnico de la dinámica hidrológica, para una mejor planeación y acompañamiento técnico en las comunidades. Una de las primeras tareas realizadas fue la de analizar la precipitación, identificando la temporalidad, intensidad, y algunos factores riegos como parte de las fuertes lluvias. La información meteorológica registrada mostraba algunos márgenes de error, por la falta de información en las estaciones meteorológicas. Por ello la información se adaptó y ajustó, haciendo recorrido recorridos por los principales ríos de las subcuencas, realizando medición de caudal, a distintos niveles de altura sobre el cauce principal y calculando el gasto correspondiente de cada cauce por lo menos en dos momentos del año, conociendo los caudales de gasto mínimo y los niveles de escorrentía en cada una de la cuenca. También se colocaron monitores del ambiente automatizados de la marca Kestler en dos comunidades estratégicas para valorar el comportamiento del clima durante algunos meses, empleando como referencia metodológica en el cálculo de la evapotranspiración las fórmulas de Coutagne y Turc. Otra de las bases para conocer la dinámica hídrica, fue la referencia de un marco geohidrológico, realizada por el mismo proyecto del GEA, que nos ayudó a interpretar los efectos de la infiltración y escorrentía y su relación con los procesos de morfogénesis y edafogénesis. Un continuo acompañamiento en el monitoreo de manantiales permitió conocer las demandas y abastos de agua en las comunidades. A la vez, este ejercicio aportó a una serie de cambios de visión sobre el manejo y distribución del agua entre los comités de agua y las autoridades.

**Palabras Clave:** Microcuencas, Balance Hídrico, Clima, Conocimiento tradicional

## 12. EVALUACIÓN DE CAMBIOS EN LA CALIDAD Y CANTIDAD DEL AGUA PARA SOSTENER VIDA ACUÁTICA EN EL SALTITO, NOMBRE DE DIOS, DURANGO

Ma. Elena Pérez L., Gloria García R., Martha Rosales C., Celia López- González y Margarita Araceli Ortega-Chairez

### RESUMEN

Al paraje turístico denominado El Saltito, conformado por árboles longevos de *Taxodium mucronatum* que integran el ecosistema de bosque de galería, en el río Durango en la cuenca San Pedro Mezquitlan, se le revisó de manera mensual su entrada de calidad y cantidad de agua; registro iniciado en noviembre del 2010 y en continuo monitoreo de enero a junio del 2011 sobre tres puntos situados en un tramo de 4 km, donde se tomaron 2 muestras de agua/sitio/fecha del centro del cauce, con un intervalo de 15 minutos entre ellas; in situ se determinó: pH, oxígeno disuelto (OD), temperatura (T) y flujo de agua en L/s. En laboratorio se determinó el N-amoniaco en mg/L. Dichos parámetros fueron seleccionados por su influencia sobre la vida acuática. Los promedios mensuales de cada variable fueron comparados con el estándar establecido en la normatividad para calidad de agua y mediante la ecuación propuesta por León Vizcaíno, con modificaciones, se calculó el Índice de Calidad de Agua (ICA), en una escala que va desde excesivamente contaminada (inaceptable para vida acuática) hasta excelente (vida acuática abundante). Se validaron las diferencias entre sitios y fechas con ayuda de un ANOVA factorial 3x8. Los resultados presentan diferencias significativas para sitios, meses y su interacción. El ICA muestra que la temporada de estiaje, como es de esperarse, presentó las peores condiciones con una clasificación de levemente contaminada, contaminada y fuertemente contaminada en mayor o menor grado en los tres puntos, siendo el más lejano el que mostró las mejores características. La cantidad de agua varió de 902 a 280 L/s, incluyendo un mes con caudal cero, por lo que el volumen para el caudal ecológico, establecido previamente, de 400 L/s, solo se cumplió en 2 de los siete meses de muestreo, con respecto a esto, se observó que la vida acuática se mantiene durante los meses malos por la presencia de pozas en el río y donde el caudal cero aparece en la zona a partir del año 2000, fecha en que se inició la venta de agua residual semitratada del área urbana (2000 L/s), antes descargada al cauce

**Palabras Clave:** Índice de calidad del agua

### **13. RECARGA HIDROLÓGICA EN LA CUENCA DEL RIO PAPIGOCHI EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA**

Rodolfo Jacinto, Orlando Ramírez y Jesús Pilar Amado

#### **RESUMEN**

El objetivo del presente estudio fue obtener el balance hidrológico en la cuenca del río Papigochi. Por lo tanto, se calculó el balance hidrológico de la cuenca del Río Papigochi, empleando información hidrométrica y climatológica disponibles en los acervos de consulta nacionales (ERIC III y el BANDAS), conjuntamente con el uso del sistema de información geográfica ArcView y el modelo de simulación hidrológico SWAT V.2000. Esta metodología se aplicó a la cuenca del río Papigochi perteneciente a la región hidrológica No. 9 comprendida dentro de los estados de Sonora y en su mayor parte en el estado de Chihuahua. También se realizó la caracterización morfométrica de la cuenca empleando un Modelo Digital de Elevación. La delimitación de la cuenca y el trazo de la red hídrica superficial se efectuaron mediante la rutina Watershed-Delineation de la interfase ArcView-SWAT, resultando un área de drenaje de 17947 km<sup>2</sup> (clasificada como muy grande) y presentando una forma alargada. La longitud del cauce principal fue de 427 km, el perímetro de la cuenca fue de 1280 km. El orden de las corrientes se cuantificó de la siguiente manera: 226 tributarios de primer orden; 36 de segundo; 7 de tercero; 2 de cuarto y 1 de quinto orden; por lo que la densidad de drenaje fue de 0.0015 km ha<sup>-1</sup>, mientras que la densidad de corriente de 0.0152 causas por km<sup>2</sup>, la longitud de flujo superficial fue de 333 km; la pendiente media de la cuenca de 0.2002 %. Las entradas anuales de agua dentro del área de la cuenca aportadas por la precipitación fueron de 11760 millones de m<sup>3</sup>, mientras que la salida de agua en la estación hidrométrica en Huapoca se registro en 660 millones de m<sup>3</sup>, lo que refiere que la recarga en la cuenca hidrológica es de 11100 millones de m<sup>3</sup> (94 % de la lluvia ocurrida). La mayor parte de la precipitación queda dentro de la cuenca, pero es necesario conocer la calidad del agua depositada. La información generada servirá para conocer la disponibilidad hídrica sobre la cuenca.

**Palabras Clave:** Balance hidrológico, SIG

### **14. CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIACIONES ESTACIONALES Y ESPACIALES DE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL SISTEMA HIDROGRÁFICO PRESA INFIERNILLO BAJO BALSAS (SHPIBB), MICHOACÁN**

Estela Carmona, Hilda Rivas, Ana Burgos y Rosaura Páez

#### **RESUMEN**

Pocos reportes explican la variación espacio-temporal de la calidad del agua en cuencas estacionales de regiones semiáridas. Es el caso del Bajo Balsas (Michoacán) con condiciones restrictivas para el abasto de agua potable, donde la información faltante hace más vulnerable a la población. El objetivo del trabajo fue determinar el comportamiento de la calidad del agua en la dimensión temporal-estacional (lluvias, secas) y espacial (sector alto, medio y bajo de la cuenca) en cuencas estacionales habitadas por población rural en desventaja. Entre 2010-2012 se tomaron muestras de agua en 60 sitios en los sectores alto, medio y bajo de tres cuencas del SHPIBB (CASPJ, CPC y CAG), provenientes de manantiales, norias y arroyos, en las cuales se valoraron 19 variables (técnicas de laboratorio y campo). El comportamiento espacial no mostró tendencias claras, con valores diferentes dependiendo del parámetro analizado, de las fuentes de agua y entre cuencas. En CASPJ, los valores de pH y C.E. en arroyos y manantiales incrementaron con la disminución de la altitud. Situación contraria, con disminución al reducir la altitud, se mostró en CAG el Fe en manantiales y en CASPJ los fosfatos en manantiales y arroyos. Concentraciones altas en la sección media fue en la C.E. de norias de la CASPJ, y manantiales de la CAG y CPC. En la temporalidad, en lluvias se encontraron tendencias de valores altos para las tres cuencas en la turbidez principalmente en arroyos, así como los nitritos y nitrógeno amoniacal; con patrón similar, aunque no tan marcado se observó con el Cr, Cl, fosfatos y Coliformes totales; así como en nitratos de norias y manantiales de CASPJ. Las fuentes de agua mostraron tendencias claras, los manantiales en las tres cuencas presentaron valores bajos en turbidez y dureza; en tanto las norias presentaron valores más altos y variables de C.E., nitritos, Cu, Cl, fosfatos, sulfatos, dureza, alcalinidad y Coliformes totales. Los resultados sugieren que, como tendencias, las variaciones de la calidad del agua en el SHPIBB son mejor explicadas por la dimensión estacional y el origen de la fuente, que por la ubicación al interior de la cuenca.

**Palabras Clave:** Trópico seco, calidad del agua, variación espacio-temporal, Bajo Balsas

## 15. USO DE VERMICOMPOSTA COMO ALTERNATIVA PARA LA RECUPERACIÓN DE SUELOS DEGRADADOS EN AGROECOSISTEMAS

Fulgencio González Reyes, Juan Carlos González Cortés y María Alcalá de Jesús

### RESUMEN

La degradación del suelo es un problema mundial, en mayor o menor grado. En particular en aquellas zonas o regiones donde está expuesto a factores erosivos y de uso y manejo intensivo. En particular los agroecosistemas son un sistema en el cual el suelo como sustrato y proveedor de elementos para la biosíntesis de materia orgánica viva, han sido explotados durante largos periodos de tiempo o bien se manejan bajo producción intensiva. Cualquiera de estas dos circunstancias ha reducido la capacidad productiva del suelo, afectando sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Existen diferentes formas para compensar estas pérdidas naturales de los elementos que utilizan las plantas: el uso de fertilizantes y abonos. En la cuenca de Cointzio se han realizado trabajos en los cuales por un lado se evidencia la pérdida de elementos (N, Ca, Mg, Na y K) y de materia orgánica y por otro, se ha probado la importancia del manejo orgánico para detener su degradación, utilizando principalmente estiércoles de bovino, cerdo y gallinaza. Considerando lo anterior, el objetivo del presente trabajo, es probar en una parcela experimental, las mejoras que puede tener el suelo por la aplicación de vermicomposta como alternativa de un manejo orgánico en el cultivo de maíz de temporal. Los resultados obtenidos en una primera etapa del proyecto mostraron que existe una competencia adecuada de la vermicomposta con la fertilización tradicional para la producción de maíz, y tendencias de mejora en algunas propiedades como la densidad aparente, retención de humedad, contenidos de materia orgánica y bases del suelo. Estos primeros resultados sugieren que el uso de la vermicomposta es factible como una alternativa de manejo orgánico, para mantener y recuperar la fertilidad de suelos degradados en las zonas agrícolas de la cuenca de Cointzio, requiriéndose actividades de asesoría técnica a los pequeños productores para su conocimiento y manejo.

**Palabras Clave:**Degradación, manejo, productividad

## 16. LA HIDROPEDOLOGÍA COMO ALTERNATIVA AL ESTUDIO DE SUELOS EN CUENCAS: UNA REVISIÓN.

Lenin Ejecatl Medina-Orozco

### RESUMEN

Las cuencas hidrográficas son unidades de estudio con base en la distribución del agua superficial, es decir bajo una teoría hidrológica, sin embargo, en las últimas décadas se ha incrementado el número de publicaciones sobre temas edáficos utilizando como unidad de estudio las cuencas hidrográficas. El estudio de los suelos y su variabilidad espacio-temporal en unidades hidrológicas, ha sido abordado principalmente con el enfoque de Toposecuencias (catenas) que asume una variación de los suelos en un gradiente altitudinal, y el de las Cronosecuencias, en donde la variación se explica por las edades evolutivas relativas entre unidades de suelo, en algunos casos, se integran ambos enfoques, y en otros casos, incluye geomorfología, climatología e hidrología para explicar los cambios en las propiedades del suelo sobre el área de estudio. La variabilidad de los suelos y su análisis espacial a partir de calicatas es la geoestadística como principal herramienta, en la cual se presentan supuestos que no siempre se corresponden con los preceptos de la teoría pedológica. Este tipo de estudios clásicos sobre suelos, presentan explicaciones parciales sobre la variación, génesis y evolución de los mismos, su dinámica en el tiempo, y su relación con los procesos biogeoquímicos y de la distribución de la vegetación, asociados con la disponibilidad del agua retenida en los poros del suelo. La pedología tiene una teoría bien establecida para explicar la formación y evolución de los suelos. Por su parte, la hidrología presenta una teoría bien definida sobre el flujo del agua y su relación con la geomorfología y redistribución de los materiales que transporta.

**Palabras Clave:**

## 17. ANÁLISIS DE LAS VARIABLES CLIMATOLÓGICAS EN LA COSTA DE CHIAPAS

Leonardo Daniel Amores Rovelo y Carlos Escalante Sandoval

### RESUMEN

Se presenta el análisis regional y local de los datos de precipitación, temperatura máxima, temperatura media, temperatura mínima y evaporación de la región denominada Costa de Chiapas; útil para detectar regiones con impactos negativos ante la variabilidad del clima. Este cambio en el patrón climático global no sólo afecta la temperatura, sino el ciclo hidrológico con mayores variaciones en los ambientales locales. La región Costa de Chiapas ha sido fuertemente afectada por inundaciones que han causado daños económicos y sociales. El análisis se ha realizado mediante pruebas de detección de tendencias paramétricas de Cramer, t de Student y no paramétricas de Mann-Kendall en 51 estaciones climatológicas con una longitud de registro de 1960 a 2010. Se ha detectado que las temperaturas se están extremando incrementándose con ello las olas de calor, por otra parte el incremento en días sin lluvia, días con lluvia torrencial y máximos acumulados mayores a 1 día manifiestan un aumento potencial de inundaciones, erosiones y otros daños severos así como zonas con cambios en la evaporación.

**Palabras Clave:** Variación climática, tendencia, inundación, olas de calor.

## 18. ESTIMACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE ESCURRIMIENTO EN LA CUENCA DEL RÍO SANTIAGO.

María del Rosario Mendoza González., Jorge Zavala Aguilera y Sergio Villa Infante

### RESUMEN

La gestión de recursos hídricos en una cuenca tiene su sustento en el diagnóstico e identificación de problemáticas específicas, a partir de las cuales se implementan las acciones correspondientes para abordar la problemática detectada. Para ello, es necesario contar con información de dos variables en cantidad y calidad adecuadas: variables hidrológicas (básicamente climáticas e hidrométricas) y variables fisiográficas (red de drenaje, suelo). La información derivada de estas variables puede ser muy amplia, sobre todo en cuencas que abarcan un gran territorio; tal es el caso de la cuenca del río Santiago. La cuenca se abarca territorio de los estados de Aguascalientes, Durango, Jalisco, Nayarit y Zacatecas; tiene una superficie de 76,420.50 km<sup>2</sup>, cuenta con 283 estaciones climatológicas y 95 estaciones hidrométricas, lo que se traduce en un gran volumen de información cuyo análisis, depuración, complemento, manejo y procesamiento requiere de herramientas computacionales para optimizar tiempos, como los Sistemas de Información Geográfica (SIG). En el presente trabajo se determinaron los coeficientes de escurrimiento para las 33 subcuencas que conforman la cuenca del río Santiago, aplicando la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 "Conservación del recurso agua. Establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales" (SEMARNAT, 2002). La información se manejó con el ARCGIS.

**Palabras Clave:** Gestión, cuenca, SIG, Coeficientes de escurrimiento.

## **19. EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE 4 MICROCUENCAS UBICADAS EN EL POBLADO EL DEXTHI-DAN JUANICO, IXMIQUILPAN, HGO.**

María Asucena Mateos Aguilar y Francisco López Galindo

### **RESUMEN**

Evaluación del estado actual de 4 microcuencas ubicadas en el poblado El Dexthí-San Juanico, Ixmiquilpan, Hgo. Las zonas áridas y semiáridas de México son lugares donde es importante el manejo integral de los recursos naturales, entre estos el agua, ya que es un recurso natural que disminuye su disponibilidad para los seres vivos, por lo que se hace cada vez más necesario buscar alternativas para su manejo adecuado. Una de estas alternativas es la planificación del uso en función de la presencia de cuencas, identificando cada uno de sus componentes, estructura y dinámica, por lo que este estudio evaluó el estado actual de 4 microcuencas ubicadas en el poblado El Dexthí-San Juanico, Ixmiquilpan, Hgo. Para cumplir con el objetivo se siguió la metodología propuesta por la SARH, 1988. Sin duda alguna, las características morfométricas, hablan de la dinámica de la cuenca, la mayoría de las microcuencas de estudio presentaron una forma redonda, lo que las hace jóvenes, dos de estas, presentan problemas de pedregosidad, suelos someros y pendientes pronunciadas que facilitan los procesos erosivos, mermando de manera considerable el hábitat para una gran diversidad de especies, sin embargo, la cultura milenaria del pueblo Hñahñu ha sido el motor para el desarrollo de estas poblaciones en estas condiciones tan agrestes, ya que a falta de agua, han creado estrategias para su captación, como la desviación de cauces para abastecer a sus parcelas, el manejo de desechos de origen animal y vegetal para evitar la erosión y evapotranspiración del suelo, así como el manejo de plantas suculentas. El manejo integral y participativo de estas unidades de trabajo es indispensable para la planeación y gestión de los recursos naturales locales

**Palabras Clave:** Cuencas, microcuencas, zonas semiáridas, manejo integral, agua.

## **20. ALGUNOS ELEMENTOS DEL RELIEVE COMO INDICADORES DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA**

Mario Arturo Ortiz Pérez y Rita Minerva García Fortis

### **RESUMEN**

Las cuencas hidrográficas siguen siendo consideradas como la unidad del territorio fundamental para la planeación, aprovechamiento y el manejo de recursos naturales. Sin embargo, uno de los principales problemas que se tiene, es la falta de información para contextualizar a las cuencas por su capital natural, que nos señala los bienes y servicios ambientales y que nos pone en posición de valorar las fortalezas y debilidades del sistema natural de la cuenca, que se aproxime a establecer una base documental para su ordenamiento sustentable. (Barrow, 1998; Verdin y Verdin, 1999; Donnell y Woods, 2004; NRCS, 2004). En este trabajo se propone cotejar y confrontar la Clasificación Ecogeográfica de Cuencas, propuesta por Ortiz, 2010, exponiéndola para probar su consistencia, con el fin de aplicarla como una metodología que viene a renovar las expectativas del manejo de cuencas. El enfoque metodológico se sustenta en varios paradigmas, entre los que se enuncian los siguientes: - A mayor altura de la cuenca, mayor diferenciación de pisos fitoclimáticos. - A mayor altitud y dimensión de la cuenca, existe una mayor posibilidad de la presencia de zonas altas captadoras de agua, que a través del flujo de la red hidrográfica, recorren una diversidad de escenarios geológicos, geomorfológicos y de carácter ambiental, y con ello una mayor heterogeneidad de biodiversidad y riqueza. El método consiste en diferenciar: - Las cuencas alóctonas distantes que presuponen una mayor diversidad en la estructura del espacio. - Las cuencas alóctonas cercanas de menor dimensión pero con el atributo de una mayor diferenciación altitudinal que posibilita la presencia de pisos fitoclimáticos que representan la proyección de un ecosistema a pesar de recorrer una sola vertiente. - Las cuencas autóctonas que son las que recorren una sola vertiente, son homogéneas y por tanto de una diversidad muy limitada. Para este análisis se usará el estilo y diversidad por su origen de los emplazamientos geológico-geomorfológicos, la profundidad de disección para asegurar o descartar la alimentación del escurrimiento base, y la configuración de la red hidrográfica en términos del control que ejercen las estructuras para conocer a qué tipo de cuenca pertenece.

**Palabras Clave:** Elementos Indicadores de las Cuencas

## 21. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIOFÍSICO DE LOS MUNICIPIOS DE PUEBLA

José Víctor Tamariz Flores, Jesús Armando Ruiz Careaga, Rosalía Castelan Vega y Abel Cruz Montalvo

### RESUMEN

El sistema orográfico de Puebla está determinado por la Sierra Madre Oriental y el Eje Neovolcánico. La Sierra Madre Oriental es denominada Sierra Norte de Puebla y comprende varias sierras menores. 7 municipios se ubican dentro de la Cuenca del río Tuxpan. En la zona se localizan grupos indígenas imprimiéndole características muy particulares en cada región y ocupa en la escala de marginación el lugar número 6 dentro de las 32 entidades federativas. Nuestra zona de estudio comprende los municipios ubicados al norte del estado de Puebla: Pahuatlán, Tlacuilotepec, Tlaxco, Jalpan, Pantepec, Venustiano Carranza y Francisco Z. Mena. El procedimiento de la zonificación agro ecológica, propuesto por la FAO, fue el aplicado en este estudio, comprende 3 grupos principales de actividades: Inventario de tipos de uso de tierras y sus requerimientos ecológicos; definición y cartografía de las zonas agro ecológicas en base al inventarios de tierras (incluye clima, relieve y suelos) y la evaluación de la aptitud de tierra de cada zona agro ecológicas. Como resultados se han definido tres categorías todas ellas basadas en factores útiles para el manejo de cultivos, la preservación de los suelos y el mejoramiento de las condiciones del entorno; la primera división se denomina Zonas Climáticas; estas abarcan amplios territorios donde predominan condiciones del clima homogéneas; dentro de cada zona climática, se definen las Regiones, son áreas menos extensas, donde predominan suelos similares y con características agro productivas que facilitan el cultivo de especies cuyos requerimientos edáficos y climáticos son similares, además favorece el empleo de tecnologías de explotación agrícola según las condiciones del sitio, premisa importante en los preceptos de la agro ecología; por último, dentro de las regiones se pueden definir Subregiones que son áreas cartográficas más reducidas, en ocasiones difíciles de separar y que tienen en común riesgos de inundación y peligro severo de erosión. Se elaboró el mapa de la ZA y se realizó una propuesta de manejo y conservación de suelos, medidas para detener el grado de deterioro de los recursos naturales y propuestas de introducción de nuevos cultivos acordes con la situación agroecológica de cada subregión.

**Palabras Clave:** Zonificación, suelos, degradación.

## 22. LA CUENCA HIDROLÓGICA ¿DÓNDE INICIA Y DÓNDE TERMINA?, CRITERIOS PARA SU DEFINICIÓN EN EL SISTEMA: ESPERANZA-ORIENTAL-TECAMACHALCO, PUEBLA.

Ismael del Carmen Sandoval-Montes

### RESUMEN

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) lleva a cabo el estudio de los acuíferos nacionales mediante la delimitación por Zonas Hidrogeológicas, entendidas éstas como un sistema, en las que se incluyen las zonas de recarga, tránsito y área potencial de almacenamiento o descarga, lo que ha permitido identificar la complejidad en la delimitación de las cuencas hidrográficas vs. subterráneas; sin embargo, con la identificación de los niveles estáticos, los parámetros fisicoquímicos presentes en las aguas subterráneas y el uso de métodos geoestadísticos, se ha logrado conocer con mayor detalle el funcionamiento hidrodinámico de los acuíferos, así como la interacción entre flujos subterráneos y que pudieran influir en la calidad del agua. El sistema hidrológico Esperanza-Oriental-Tecamachalco localizado al oriente del estado de Puebla, se alimenta principalmente de los deshielos de los parques nacionales Pico de Orizaba y La Malinche, que se manifiestan en la disponibilidad de agua subterránea para el Valle de Esperanza y su consecuente aporte al Valle de Tehuacán (Sandoval-Montes, 2011), así como al de Tecamachalco, que es el que más se ha visto afectado por la disminución de los flujos que alimentan a éste y que ha obligado a los usuarios del agua subterránea a profundizar sus pozos o utilizarlos “castigando” las bombas para poder extraer el líquido. Con base en un Sistema de Información Geográfica (SIG) levantado por el INEGI, se identificaron las cargas hidráulicas que dan origen a los flujos subterráneos que alimentan al acuífero de Tecamachalco, que fue corroborado mediante la interpretación de la evolución fisicoquímica que presenta el agua subterránea y que ayudó a delinear los patrones de flujos, así como a conocer la dependencia de este acuífero con el sistema Esperanza-Oriental. Se analizaron series de tiempo de precipitaciones en la zona, aparentemente éstas no han variado; sin embargo, sí se aprecia el cambio en el uso del suelo, los desvíos a las aguas de los deshielos y muy probablemente el efecto del cambio climático.

**Palabras Clave:** Zona hidrogeológica, método geoestadístico, sistema hidrológico

### 23. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE MANANTIALES DE LA CUENCA DEL DUERO

Estanislao Martínez Bravo, Jaime Nava Velázquez y Salvador Ochoa Estrada

#### RESUMEN

CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE MANANTIALES DE LA CUENCA DEL RÍO DUERO El agua que emerge de los manantiales en la zona del presente estudio, es de fundamental importancia para la economía y bienestar de sus habitantes, debido a que este líquido se utiliza en la agricultura y para uso doméstico. El presente trabajo se realizó en el periodo comprendido de mayo a septiembre del 2012. Básicamente se realizaron dos muestreos, el primero de estos se desarrolló en los meses de mayo y junio (época de estiaje) y el segundo en el mes de septiembre (posterior a la época de lluvias). Se recolectaron 33 y 29 muestras en la primera y segunda época del año. Los análisis microbiológicos que se realizaron fueron: Cuenta total viable de organismos mesófilos aerobios (BMA), utilizando los procedimientos de la Norma oficial mexicana NOM-092-SSA1-1994. Además se determinó el número más probable de Coliformes totales y de *Escherichia coli*, con base a lo señalado en la NOM-112-SSA1-1994, Para esta determinación se utilizó una técnica fluorogénica, en la que se emplea el Caldo lauril sulfato adicionado con MUG (Metil umbeliferil B-D-glucuronido). Por los datos representados en logaritmos en base 10 ( $\log_{10}$ ) y estableciendo de manera convencional una igualdad cuando la diferencia de dos cifras no es mayor a 1.0  $\log_{10}$ , podemos afirmar que la calidad del agua en ambos muestreos es semejante en un 93.1%, 69% y un 86%, con base a los resultados de *Escherichia coli*, de los Coliformes totales y la cuenta total bacteriana, respectivamente. Con base a los resultados, se pudo concluir que a) En general, el agua de los manantiales evaluados es de una calidad microbiana aceptable, misma que se mantiene en las dos estaciones de muestreo. b) Dependiendo del uso del agua (agrícola o uso/consumo humano) vertida en algunos de los manantiales, se requiere de un tratamiento de adecuación.

**Palabras Clave:** Agua, contaminación, Coliformes, *Escherichia coli*

### 24. APROXIMACIÓN HOLÍSTICA PARA EL MANEJO INTEGRADO DE LAS CUENCAS Y EL CAUDAL ECOLÓGICO

Rebeca González-Villela

#### RESUMEN

La metodología holística DRIFT (Downstream Response to Imposed Flow Transformations) y otros cuatro métodos de caudal ecológico (Tennant Modificado para México, IHA, Multivariados y PHABSIM) fueron utilizados para la integración multidisciplinaria de la información biofísica (hidrología, hidrodinámica, geo-hidrología, topografía, vegetación, suelo, calidad del agua, ictiología, entomología, hidrofitas, manglar, bosque de galería) y socioeconómica (desechos, riesgos irrigación, tecnificación y temporalidad agrícola, actividades agrícolas e industriales, zonas de tránsito, área sembrada, costumbres, cultura, migración, empleo y turismo de la población) del Río Verde (Oax.), en relación con la evaluación y proyección de los caudales ambientales (para la estación seca y húmeda) como medida de manejo y mitigación de los impactos ambientales en el proyecto de presa “Paso de la Reina”. Los caudales ecológicos recomendados en ( $m^3/s$ ) fueron: Caudales Extremos Bajos de 12.75 a 30.0; Caudales Bajos de 32.1 a 70.15; Caudales Altos de 150 a 260; Pulsos de Caudal Altos de 350 a 500; Pequeñas Inundaciones 548.52 a 1000 y Grandes Inundaciones de 3000 a 4000. Estrategia de caudales que cubren las características de frecuencia, duración, magnitud y periodicidad para mantener las condiciones hidráulicas, la geometría del canal, el balance de agua en la desembocadura, tipos de sedimentos y el hábitat para los organismos terrestres y acuáticos a lo largo del río. Se describen las consecuencias de la alteración parcial o total de los componentes del caudal ambiental. Asimismo, el análisis multidisciplinario generó los escenarios de caudal ambiental, en relación con cierta condición de estado ecológico para el río y las especies analizadas, así como las evaluaciones de impacto, medidas de mitigación y planes de manejo de la cuenca del Río Verde.

**Palabras Clave:** Manejo sustentable del agua, impacto ambiental, caudal ecológico

## **25. VALORACIÓN DE ANIONES Y BACTERIAS COLIFORMES EN LA CUENCA ARROYO SAN PEDRO JORULLO (CASPJ)**

Yesenia Rodríguez, Estela Carmona y Rubén Hernández

### **RESUMEN**

La calidad del agua de las cuencas hidrográficas es el reflejo de la salud hídrica de éstas, dependiente del grado de conservación y de su perturbación, fue por ello que el presente estudio evaluó la calidad del agua de la CASPJ en el trópico seco michoacano con base a los aniones predominantes y su biota bacteriana fecal, en la época de lluvias en el 2011. La obtención de muestras se efectuó en zonas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano destacando como puntos de muestreo a manantiales, norias y arroyos superficiales. Los aniones se determinaron por cromatografía iónica y las bacterias coliformes por la técnica del número más probable efectuando determinaciones taxonómicas de éstas últimas a través de pruebas bioquímicas. Se determinó que la concentración de aniones se incrementa de forma general al disminuir la altitud del punto de muestreo; aunque el incremento de sulfatos, cloruros y fluoruros en manantiales también se asocia a la disociación de material parental de origen volcánico, a la cercanía con aguas de origen termal y a lixiviados de la cuenca. Con respecto a la comunidad bacteriana se estableció que casi todos los sitios con excepción de un manantial presentaron organismos coliformes totales, mientras que el 50% de los puntos monitoreados tuvieron bacterias termoestables. Los taxones predominantes en el agua de la cuenca integrantes de la familia Enterobacteraceae fueron *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Hafnia*, *Edwardsiella*, *Klebsiella* y *Enterobacter*, destacando una mayor diversidad bacteriana en la parte baja de la cuenca. Tomando en consideración los resultados, se concluyó que hay evidencia de contaminación por defecación al aire libre y cercanía del ganado a las fuentes de agua. El incremento de concentración de los aniones de la parte alta a la zona baja de la cuenca se explica como ocurre en otras cuencas, por un proceso de erosión, mineralización y lixiviación, favorecido por la acción pluvial y fluvial, y actividades antrópicas. Por lo cual se estableció que la calidad del agua en la CASPJ decrece conforme disminuye la altitud en ésta.

**Palabras Clave:** Calidad del agua, trópico seco, aniones, coliformes

## **26. ESTADO ACTUAL DEL PAISAJE Y ESTABILIDAD AMBIENTAL EN LA SUBCUENCA DEL RÍO JIQUILPAN, MICHOACÁN, MÉXICO.**

Carlos Arredondo-León

### **RESUMEN**

El presente estudio aborda el grado de estabilidad ambiental a diferentes escalas de integración (área de estudio y por microcuencas) en términos del estado actual que guarda el paisaje en la subcuenca del río Jiquilpan. Para ello, el trabajo se desarrolla en tres fases o etapas tanto a escala del área de estudio como por microcuencas: a) el análisis, b) la diagnosis y, c) fase propositiva. El primero describe, grosso modo, algunos aspectos físico-geográficos que influyen en la inestabilidad de las laderas y que, por tanto, aceleran los procesos erosivos. Así también, se abordan otras variables que se correlacionan directamente con la estabilidad o inestabilidad de las laderas: los aspectos edafológicos, cubiertas de suelo y vegetación. La etapa “diagnóstica” pretende, por otro lado, evaluar a partir de las variables consideradas la inestabilidad ambiental. La tercera etapa –fase propositiva- tiene a bien identificar áreas prioritarias en términos de la conservación y restauración ambiental, así como del manejo y control de los usos de suelo a escala de la subcuenca y por microcuencas. El procesamiento de la información se realiza a través de un Sistema de Información Geográfica. Los resultados indican que a escala del área de estudio la inestabilidad ambiental se asocia principalmente a las cubiertas de suelo (27.85% de la inestabilidad total), seguido del tipo de suelo (25.89%), la susceptibilidad a la erosión (24.98%) y finalmente a las formas del relieve (21.28%). La condición de inestabilidad que exhibe el área de estudio es entendible ya que grandes extensiones de vegetación cultivada, especialmente de cultivos de temporal, se desarrollan sobre suelos de tipo Luvisol –de alta susceptibilidad a la erosión- que a su vez yacen sobre laderas de mediana a fuerte inclinación. El estudio no solo pretende coadyuvar con el diagnóstico integral de la subcuenca, también aportar lineamientos de manejo, conservación y restauración a escala regional, municipal y local, a mencionar algunos instrumentos de planeación: Programas de Ordenamiento Territorial, Declaratorias de Áreas de Reserva Ecológica, Planes de Manejo Integral de Cuencas y Programas Regionales de Reforestación.

**Palabras Clave:** Estabilidad ambiental, paisaje, subcuenca

## **27. PATRONES DE USO DE SUELO Y SISTEMA HÍDRICO EN LA SUBCUENCA DE LA CIÉNEGA DE ZACAPU, MICHOACÁN.**

Ricardo Ontiveros-Tinoco y Carlos Arredondo-León

### **RESUMEN**

La ordenación del territorio es una tarea compleja del modelo regional actual en México. Esto se debe a su carácter interdisciplinario y la visión holística de los actores que intervienen en la ocupación y configuración del territorio; más aún si se consideran los requerimientos actuales de la sociedad, entre los que destaca la demanda de suelo urbanizado -insumo básico en la satisfacción de sus necesidades- que sobrepasa los límites territoriales de los centros de población. Además de los impactos espaciales, el fenómeno de expansión urbana tiene implicaciones ambientales que superan la capacidad del medio natural para mitigarlas, siendo algunas de ellas la degradación del suelo natural, la transformación del paisaje rural y la sobreexplotación del recurso hídrico. Al ser el eje rector en los procesos de Planeación y Ordenación Territorial, y el punto de articulación entre los factores hombre-naturaleza, el Paisaje permite, a través de su caracterización, no sólo la interpretación integral del territorio, también la identificación de patrones espaciales, las condiciones idóneas para su ocupación, y por ende, la determinación del camino correcto hacia una Planeación eficiente a escala regional. Como respuesta al planteamiento anterior, el presente trabajo aborda las implicaciones de los usos de suelo en el Paisaje de la subcuenca de la Ciénega de Zacapu, abordando para ello la estructura paisajística y la caracterización del territorio en unidades básicas de estudio. La delimitación del área estudiada sigue un criterio hidrológico, mientras que la caracterización interna de la subcuenca se realiza mediante el método de Análisis Integrado de Paisaje, que combina el reconocimiento del territorio –a través de la obtención y superposición de cartografía temática- con el estudio de su contenido, estructura y funcionamiento, utilizando de esta manera al Paisaje como eje articulador de la Planeación del territorio. A partir de las unidades de paisaje así definidas, se identifican los patrones de usos de suelo, y sus implicaciones e impactos ambientales sobre el recurso hídrico de la subcuenca. Se espera que los resultados coadyuven como principios, lineamientos y criterios de Planeación en materia regional, específicamente en relación a la gestión del territorio y el manejo integral de cuencas.

**Palabras Clave:** Subcuenca, paisaje, usos de suelo

## **28. EFECTOS DEL USO DEL SUELO EN LA DINÁMICA HIDROLÓGICA Y LA EXPORTACIÓN DE SEDIMENTOS; MONITOREO EN LA ESTACIÓN ECOHIDROLÓGICA “ALTO FRESNO”**

Carolina Adriana Ruíz Díaz, Alberto Gómez-Tagle Chávez y A. Francisco Gómez-Tagle Rojas

### **RESUMEN**

La conversión de los bosques a otros usos de suelo como el agrícola, afecta la dinámica hidrológica de las cuencas tanto en los patrones de escurrimiento como en la exportación de sedimentos, éstos, pueden contribuir en forma importante a la acumulación de azolve en presas, lagos naturales y las partes bajas de las cuencas. Se caracterizaron dos microcuencas con usos de suelo distintos, ubicadas en la estación ecohidrológica “Alto Fresno”, al sur de la ciudad de Morelia, México. Las cuencas son adyacentes y están a una altitud de 2196 y 2202 msnm respectivamente. Las superficies respectivas son de 12.19 ha (C1) y 19.76 ha (C2). El desnivel altitudinal de 56 y 57 m respectivamente. El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano, con temperatura promedio anual de 16.7°C y precipitación promedio anual de 849.3 mm. Las coberturas vegetales son de bosque de pino-encino (C1) y agrícola de temporal con presencia de una cárcava activa (C2). Para conocer y observar el comportamiento hidrológico en las cuencas, se generaron series de tiempo del caudal a partir de datos piezométricos con resolución de 10 minutos y aforos volumétricos periódicos. Se realizaron registros de precipitación automáticos con sincrónicos con la misma resolución temporal. Se presenta el análisis para el periodo 03/06/2012 a 31/10/2012. Se comparó la relación gasto/precipitación para eventos unitarios. Se registraron 77 eventos con láminas entre 0.8 y 31.0 mm (media 7.47 ±6.29 mm/h), con intensidades (I30) entre 0.8 y 26.0 mm/h (5.22 ±4.81 mm/h). Ambas cuencas presentaron una respuesta hidrológica rápida (5-10 min) una vez establecido el flujo. La C2 mostró más susceptibilidad a las crecidas, con hidrogramas más acusados y tiempos de recesión menores bajo las mismas condiciones de lluvia. Respecto a la exportación de sedimentos la C2 tuvo un promedio de 0.42 ±0.91 g/l, con máximos de hasta 4.6 g/l. La C1 tuvo un promedio de 0.05 ±0.51 g/l con máximo de 0.22 g/l. Las diferencias tanto en respuesta hidrológica como exportación de sedimentos se atribuyen a uso del suelo agrícola predominante en la C2 y a la presencia de una cárcava activa dentro de la misma.

**Palabras Clave:** Aforo, respuesta hidrológica, cuencas pareadas, Cuitzeo

## **29. PATRONES DE HIDROFOBICIDAD DE SUELOS VOLCÁNICOS EN BOSQUE DE PINO-ENCINO EN LA CUENCA CUITZEO**

Diana Lucero Ramírez Mejía y Alberto Gómez-Tagle Chávez

### **RESUMEN**

La hidrofobicidad del suelo es un fenómeno que afecta procesos hidrológicos clave del ecosistema, tales como la infiltración, flujo preferencial y erosión del suelo. Se ha reportado que los suelos de origen volcánico presentan cierto grado de hidrofobicidad; sin embargo, el potencial de la hidrofobicidad para afectar procesos hidrológicos en suelos volcánicos y su relación con ciertas propiedades del suelo (p.ej., contenido de humedad, textura del suelo, contenido de materia orgánica, etc.) ha sido poco explorado. El objetivo de este trabajo fue caracterizar la relación entre la hidrofobicidad del suelo y el contenido de humedad en un suelo volcánico (Cambisol ándico) al sur de la Cuenca del Lago de Cuitzeo, como base para inferir los patrones de variación espacial de la hidrofobicidad y el contenido de humedad en función de un conjunto de propiedades fisicoquímicas del suelo (i.e., densidad aparente, textura y contenido de materia orgánica). Asimismo, se analizó el efecto que el tipo de cobertura tiene sobre los patrones de hidrofobicidad y se examinó la hipótesis de un patrón diferencial de hidrofobicidad en función del tipo de cobertura. La hidrofobicidad del suelo se determinó utilizando la prueba del “Water Drop Penetración Time” (WDPT). El análisis estadístico consistió en correlaciones, regresiones y pruebas de Anova, empleando métodos paramétricos y no paramétricos. Para analizar la estructura espacial se utilizaron herramientas geoestadísticas (variogramas). Encontramos que el tipo de cobertura constituye uno de los factores más importantes para explicar la hidrofobicidad del suelo. Este fenómeno se presentó en todas las coberturas analizadas; no obstante, tanto el bosque de pino como el pastizal exhiben patrones diferenciales. Mientras que en el pastizal se observa el comportamiento de la hidrofobicidad inherente del suelo, en el bosque de pino este fenómeno se encuentra relacionado con el tipo de cobertura y el contenido de materia orgánica. Los variogramas indican que existe una autocorrelación espacial para todos los parámetros analizados con distancias que varían entre 20 y 50 m. Las diferencias observadas en los patrones de hidrofobicidad sugieren que existe una relación entre la hidrofobicidad y la historia de uso del suelo bajo diferentes tipos de cobertura vegetal.

**Palabras Clave:** Bosque templado, contenido de humedad, repelencia al agua, cobertura vegetal

## **30. CARTOGRAFÍA DE PERMEABILIDAD A DISTINTAS PROFUNDIDADES DEL SUELO MEDIANTE FUNCIONES DE PEDOTRANSFERENCIA Y GEOESTADÍSTICA**

Alberto Gómez-Tagle Chávez y Francisco Gómez-Tagle Rojas

### **RESUMEN**

El funcionamiento hidrológico a escala de cuenca está determinado por sus características biofísicas. La permeabilidad del suelo es tradicionalmente inferida a partir de la clase textural. Las mediciones directas en campo disminuyen la incertidumbre y mejoran el resultado de los modelos, pero pueden ser difíciles de realizar en la cantidad suficiente para poder representar la variación espacial existente. Por otro lado, los modelos de pedotransferencia permiten estimar valores continuos de ciertas propiedades a partir de variables clave sencillas de obtener, lo que permite contar con suficientes observaciones para describir la variación espacial. En este trabajo empleamos el modelo de pedotransferencia de Saxton (Soil Water Characteristics) para estimar la permeabilidad (conductividad hidráulica saturada ( $K_s$ )) del suelo a cinco profundidades distintas (0-20, 20-40, 40-60, 60-80, 80-100 cm) a partir de datos de distribución granulométrica, pedregosidad y contenido de materia orgánica. El área corresponde a una cuenca de 52 ha del alto Balsas en el estado de Michoacán. Posteriormente los datos fueron procesados e interpolados empleando técnicas geoestadísticas. La  $K_s$  se ubico entre 1.0 y 646.3 mm/h con un promedio de 93.3 mm/h para todas las profundidades. La  $K_s$  promedio disminuyó con la profundidad 213.7, 115.9, 61.8, 38.6 y 17.3 mm/h para las profundidades antes indicadas. Los variogramas residuales tuvieron valores tope (sill) menores que los variogramas ordinarios para todas las profundidades y los rangos se fueron 213.32, 359.21, 213.53, 271.25, 218.35 m respectivamente. La similitud de ciertos rangos indica un posible acoplamiento de los controles de la variación espacial para las profundidades de 0-20, 40-60 y 80-100, pero no para 20-40 y 60-80 cm. La interpolación mediante krigeado permitió generar mapas continuos de esta propiedad para cada profundidad. La sobreposición de mapas permitió identificar sitios con cambios drásticos en permeabilidad dentro del perfil de suelos. Concluimos que esta aproximación es una alternativa funcional para el análisis y representación espacial de la permeabilidad en escala de cuenca. Sin embargo, su capacidad está determianda por la cantidad de muestras y la distribución espacial del muestreo.

**Palabras Clave:** Infiltración, conductividad hidráulica, autocorrelación, mapa

### **31. EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES HIDROLÓGICAS DEL SUELO EN UN BOSQUE TEMPLADO HÚMEDO BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE MANEJO.**

Ariana Leticia Molina González, Abel Ibáñez Huerta, Gustavo Álvarez Arteaga, Claudia Vallejo-Albarrán, Italia Mercado Sotelo y Teresa de Jesús Reyna Trujillo

#### **RESUMEN**

Los bosques de las zonas templadas de México presentan fuertes cambios en los patrones de uso del suelo debido al incremento en la frontera agrícola, la explotación de las especies maderables y a diferentes usos pecuarios e industriales principalmente. El suelo y la cobertura forestal en sus diferentes estratos determinan la captación del agua durante los eventos de lluvia. Debido a la escasez del recurso hídrico a escala mundial, se ha revalorado este tipo de servicios ecosistémicos dentro de las zonas forestales. Debido a que la dinámica hidrológica de los suelos forestales de México es poco conocida, el objetivo principal de esta investigación fue evaluar las propiedades físicas e hidrológicas del suelo bajo diferentes usos en un intervalo altitudinal entre 2540 y 2740 m. El estudio se llevó a cabo en la comunidad de Dexcaní el Alto, municipio de Jilotepec, Estado de México. Para la localización de los sitios de estudio se utilizaron imágenes Google Earth y recorridos en campo. Se trabajó en cuatro diferentes condiciones: bosque conservado (BC); bosque secundario (BS); Agricultura de temporal (AT); y terrenos fuertemente erosionados (E). Para conocer las propiedades morfológicas se realizó la descripción de perfiles de suelo y se tomaron muestras de los diferentes horizontes a las cuales se les efectuaron diferentes análisis físicos, químicos e hidrológicos. En campo se realizó la determinación de la tasa de infiltración básica (Tib) para cada horizonte. Los resultados muestran la Tib fluctuó considerablemente entre las diferentes zonas: en BC la Tib fue de 2160 mmh<sup>-1</sup> y el valor más bajo fue para zona E con 69 mmh<sup>-1</sup>. Dentro del perfil, la Tib disminuye con la profundidad alcanzando valores menores a 2 mmh<sup>-1</sup>, lo cual se ha relacionado con el incremento de la fracción fina del suelo y al contenido de materia orgánica. A su vez, la Tib tiene una alta correlación con el contenido de humedad del suelo y por tanto con el agua disponible para la vegetación. Los datos obtenidos sugieren que el estudio de los procesos hidrológicos es fundamental para entender y evaluar los servicios ecosistémicos de las zonas forestales de México.

**Palabras Clave:** Uso del suelo, hidrología, infiltración, contenido de humedad

### **32. NEMATODOS EDÁFICOS COMO BIOINDICADORES DE DEGRADACIÓN DEL SUELO.**

Elsy Janneth Alcantar Orozco, Juan Carlos González Cortés y Mario Alberto Cepeda Villegas

#### **RESUMEN**

Hoy en día es evidente la pérdida de la calidad de nuestros suelos debido al cambio de uso, en particular para la agricultura, actividad que lo daña gradualmente. Por ello es necesario identificar organismos que presentes características necesarias para ser usados como bioindicadores de la degradación del suelo. Una opción son los nematodos, organismos que se encuentran en gran abundancia en los todos sistemas edáficos, los cuales cumplen diversas funciones debido a sus variados hábitos alimenticios, por este motivo tienen un potencial elevado ya que en un suelo en condiciones óptimas de calidad podemos encontrar representantes de los tres hábitos alimenticios (fitoparásitos, depredadores y de vida libre) con poblaciones acorde con cada hábito. El objetivo de este trabajo fue el de conocer y comparar las poblaciones de nematodos edáficos de cultivo de maíz bajo dos condiciones: temporal y con un manejo más apegado a la labranza tradicional (Joyas de la Huerta), la segunda bajo condiciones de punta de riego con una labranza más intensa y mayor aplicación de fertilizantes. Se eligieron tres parcelas por cada sitio y se muestrearon en tres etapas fenológicas (plántula, floración y fructificación) colectando cinco muestras de 1.5 k aproximadamente cerca de las plantas de maíz, a profundidades 15 y 30 cm por el alcance conocido de las raíces. Una vez obtenidas las muestras se realizó la extracción de los nematodos, aislamiento y montaje para observar claramente sus estructuras y sus tractos digestivos verificando sus hábitos alimenticios. Como resultado se pudo observar que 21 de los 22 géneros identificados estuvieron presentes en el cultivo de temporal encontrando también representantes de los 3 hábitos alimenticios, mientras que en el cultivo de riego solo se encontraron 17 géneros de los cuales la mayoría fueron de hábitos fitoparásitos dando un alto potencial parasítico para el cultivo. Así mismo, también se observó que los depredadores fueron extremadamente escasos lo que sugiere una mayor sensibilidad a las prácticas de manejo más agresivas y fertilizantes. Así, el presente trabajo es un primer intento por encontrar indicadores biológicos de la degradación del suelo, siendo factible su implementación para aplicarlo a nivel de cuenca.

**Palabras Clave:** Nematodos, Bioindicadores, Maíz

### **33. EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LA DEGRADACIÓN DE TIERRAS EN LA MICROCUENCA "LA MUÑECA" EN EL ALTO MEZQUITAL, IXMIQUILPAN, HIDALGO.**

Noemi del Carmen Vazquez Miranda y Francisco López Galindo

#### **RESUMEN**

Las tierras de zonas áridas cubren una gran parte del mundo desarrollado y del mundo en desarrollo. De los problemas que más aqueja a estas regiones, en todo el mundo, es la desertificación, tomada como el proceso de degradación de la tierra en estas zonas. Una de las opciones para llevar a cabo la evaluación y búsqueda de alternativas para mejorar las condiciones adversas de las zonas áridas es mediante la planeación del manejo sustentable de las tierras, tomando como unidad de planeación territorial a la cuenca, cuyo propósito central es reunir las condiciones indispensables para la generación de satisfactores que sufraguen las necesidades de la población, aseguren la salvaguarda de los recursos mediante un enfoque holístico que integre todos los factores ambientales, sociales y económicos, en un proceso participativo de evaluación, planificación, ordenamiento y uso adecuado de ellos. El objetivo de este trabajo fue realizar una evaluación de estado actual de degradación de Tierras de la Microcuenca La Muñeca ubicada en el Alto Mezquital. El proceso de investigación incluyó la caracterización de la cuenca, su evaluación morfométrica, determinación del uso de suelo, aplicación del sistema de evaluación de degradación elaborada por WOCATT y su representación grafica. Los resultados indican una microcuenca con una área de 25.383km<sup>2</sup>, de forma alargada y de tercer nivel, con materiales ígneos y sedimentarios consolidados impermeables, con escurrimientos primarios y secundarios intermitentes, un coeficiente de escurrimiento medio anual de 1327.22 millares de m<sup>3</sup>, con un relieve plano a pronunciado, con pendientes de 10 al 70%, de acuerdo al sistema Thornthwait tiene un clima Seco semicálido. Los parámetros fisicoquímicos del suelo, indican la presencia de suelos francos arenosos y franco arcillo arenosos; materia orgánica muestra la heterogeneidad de los suelos; pH, CIC, ECC y % sales muestran suelos neutros o ligeramente alcalinos. El total del área afectada por algún tipo de degradación, la Biológica afecta un 58.30%, seguida por la degradación hídrica con un 27.87% y en menor proporción la degradación física con 13.83% del total de la microcuenca.

**Palabras Clave:** Desertificación, degradación, tierras, planeación, cuenca

### **34. IMPACTO DE LA ACTIVIDAD AGRÍCOLA EN LA CALIDAD DEL AGUA DE LA SUBCUENCA DEL RÍO SAN MARCOS, PUEBLA**

Rosalía Castelan Vega, J. Víctor Tamariz Flores y Jesús Ruiz Careaga

#### **RESUMEN**

En México la erosión acelerada de los suelos genera un fuerte problema de contaminación en ríos y lagos, ocasionando la alteración de su equilibrio natural al incrementar la carga de sedimentos y las concentraciones de nitrógeno y fósforo en estos cuerpos de agua. El río San Marcos, no escapa a estos problemas de contaminación, los cuales se han visto favorecidos por el accidentado relieve y la intensa actividad agrícola que ahí se desarrolla. El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de la erosión, favorecida por la actividad agrícola, sobre la calidad del agua del río San Marcos, Puebla. Se estimaron las pérdidas de suelo mediante la metodología establecida por la FAO (1980), técnica basada en la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) a pequeña escala. Para evaluar el grado de contaminación se empleó el Índice de Calidad del Agua (ICA), el cual pondera 18 parámetros. El 7.5% de la Subcuenca del río San Marcos presenta erosión leve con pérdidas de suelo que no rebasan la tonelada por hectárea anual. El 24.7% de la superficie tiene erosión moderada con arrastres anuales de 10 ton/ha. El 26.6% presenta erosión Muy fuerte con pérdidas de suelo de 19 ton/ha/año. Finalmente, el 35.2% tiene erosión Muy Fuerte con arrastres de suelo de 50 ton/hectárea/año. El estado general de la calidad del río es contaminado, únicamente es recomendable para las actividades agrícolas y la industria normal. El caso más severo es la parte baja de la Subcuenca, en donde se sugiere incluso un tratamiento previo para el uso industrial y agrícola. El 92.5% de la Subcuenca evaluada presenta evidencia de erosión acelerada, ocasionando, entre otras cosas; la contaminación del agua con gran cantidad de sedimentos, y restos de fertilizantes; dejándola apta sólo para uso industrial y agrícola. El problema es más severo en la parte baja, donde incluso se sugiere un tratamiento previo para emplear el agua con fines agrícolas y/o industriales, debido su contaminación adicional con aguas residuales domésticas, las cuales elevan considerablemente el contenido de coliformes fecales.

**Palabras Clave:** Erosión, Agricultura, Índice de Calidad del Agua

### **35. PARCELAS DE MONITOREO DE LA VARIABILIDAD EN LA PÉRDIDA DE SUELO EN LA MICROCUENCA LA JOYA, QRO.**

Sandra E. Montaña Campos, Raúl Francisco Pineda López, Mónica Figueroa y Fernando Aguilar Galván

#### **RESUMEN**

La erosión produce la pérdida de suelo y en consecuencia las cuencas se vuelven más vulnerables, disminuyendo su capacidad productiva y aumentando el riesgo a desastres en las poblaciones humanas. Por lo tanto, la estimación de pérdida de suelo resulta importante como suministro de información que sirva para prevenir la erosión. Para tal efecto, el proyecto Creación del Centro Regional de Capacitación en Cuencas (CRCC) implementó en la microcuenca La Joya distintas obras denominadas de conservación de suelo, dentro de las evaluadas fueron, zanjas en forma de media luna, un tratamiento que combina dos tipos de obras: microcuencas y tinas ciegas, otro con zanjas de infiltración y finalmente un área sin tratamiento. La finalidad de este estudio fue determinar el valor medio de la pérdida de suelo por tratamiento, explicar su variabilidad y determinar el tratamiento más exitoso. Para ello se eligió el método directo, que consiste en implementar ensayos en campo con mediciones periódicas, con una frecuencia de muestreo mensual. La técnica fue el registro métrico de las variaciones microtopográficas resultado del proceso de acumulación o pérdida de suelo, a través de estacas graduadas (Gleason 1977, Hudson 1982), que miden el componente vertical de la contribución de la erosión o sedimentación en pendientes, con un promedio de 13 réplicas por tratamiento. Los resultados hasta los tres meses evaluados no permitieron observar diferencias significativas por lo que se están evaluando los datos al término de seis meses, con la posibilidad de encontrar variabilidad en los valores de retención o pérdida de suelo y así promover o descartar el empleo de determinadas obras, según sea su contribución a la disminución de efectos erosivos.

**Palabras Clave:** Estacas graduadas, microtopografía, erosión

### **36. UNIDAD DE AUTOMATIZACIÓN DE CÓDIGO ABIERTO PARA INFILTRÓMETROS Y PERMEÁMETROS**

Edgar Mora-Damian, Alberto Gomez-Tagle Chávez, Gabriela Guerra-Dominguez, Daniel Geissert y A. Francisco Gomez-Tagle Rojas

#### **RESUMEN**

La cuantificación directa del proceso de infiltración en campo requiere del equipamiento adecuado y una considerable inversión en tiempo. Los datos deben registrarse en forma manual en intervalos de 30 segundos a 10 minutos en ensayos con duración entre 0.5 y 6 horas. Este proceso es susceptible a múltiples errores humanos, difíciles de detectar y corregir. Diversos registradores de datos (dataloggers) comerciales se han usado exitosamente en la automatización de las mediciones de infiltración. Pero algunas de estas unidades pueden ser costosas. Presentamos una unidad de código abierto (hardware y software), basada en la arquitectura Arduino y diseñada para la registrar en forma automatizada datos de ensayos de infiltración de campo. La unidad comprende una placa Arduino UNO, transductores de presión diferenciales (Motorola-Free scale MPX2010DP), circuito de acondicionamiento y amplificación de señal que incluye un amplificador de instrumentación (INA125P) y un micropotenciómetro (trimpot 105) para el ajuste de ganancia, así como herramientas de ahorro de energía hardware (relevador de 5 V) y firmware (subrutinas de hibernación y despertador). El registro de datos se realiza mediante una placa datalogger-shield (Adafruit, Inc.). Los datos provenientes de uno a cuatro canales son almacenados en tarjetas SD en archivos de texto con formato ASCII. El consumo de energía es de 45 mA/h y las baterías selladas recargables (12V, 2500 mAh) proveen suficiente potencia para trabajar con la unidad hasta por 7 días realizando mediciones cada 30 segundos. La unidad fue ampliamente probada con infiltrómetros de tensión y permeámetros de profundidad. La unidad puede medir una altura de columna entre 0.09 y 0.9 m con un REMC de 1.7 mm. No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los métodos manual y automático para la Ksat con los permeámetros de profundidad y la Ks del modelo exponencial de Gardner (infiltrómetros de tensión). Concluimos que la unidad es un medio efectivo para la medición automatizada de altura de columna y el registro de datos, con una supervisión mínima, y representa una reducción considerable en el tiempo invertido en la adquisición y procesamiento de datos a un precio razonable (aprox. \$115.00 USD unidad completa con transductor de presión).

**Palabras Clave:** Infiltración, infiltrómetro de disco a tensión, permeámetro compacto de carga constante, conductividad hidráulica saturada/insaturada.

### **37. EFECTO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO EN EL APORTE DE SEDIMENTOS A LA PRESA JALPAN**

Gabriela Batalla Camargo y Alfonso Gutiérrez López

#### **RESUMEN**

La implementación de métodos para predecir la pérdida de suelo por erosión no ha sido muy extensa en México y aunque se han realizado numerosas investigaciones para cuantificar la tasa de erosión bajo diferentes usos de suelo a nivel de cuenca hidrográfica, pocos estudios se han enfocado a la predicción de la erosión con fines de planeación. De acuerdo al Programa de Manejo de la Reserva de Biósfera Sierra Gorda, grandes extensiones de bosque han sido deforestadas debido a los cambios en el uso de suelo con fines agropecuarios, a la tala clandestina, incendios y a las plagas, lo anterior ha conllevado a la pérdida de áreas con vocación forestal. Dentro de dicha Reserva se ubica la Presa Jalpan, construida entre los años 1975 y 1976, la cual capta el agua que proviene desde las partes altas de la cuenca; el agua almacenada se usa con fines agrícolas y como fuente de abastecimiento para el consumo humano, cabe mencionar que la presa fue declarada sitio RAMSAR en el año 2004, sin embargo no existen estudios actuales de la situación de la presa, ni cuantificación del transporte de sedimentos hacia la misma. Por este motivo, se consideró relevante la realización de un estudio que permitiera conocer la tasa de sedimentos que se transporta a dicho embalse con la finalidad de realizar una serie de propuestas para la conservación del mismo. Así pues, se estimó el transporte de sedimentos mediante dos métodos indirectos y medición directa en campo con la finalidad de comparar los resultados de las metodologías empleadas. El área de estudio del presente trabajo se ubicó en la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda, específicamente en tres microcuencas las cuales son: Microcuenca Ahuacatlán de Guadalupe, Microcuenca Pinal de Amoles y Microcuenca el Ranchito, mismas que se propone funcionen como un solo sistema cuyo punto de salida es la Presa Jalpan.

**Palabras Clave:** Uso de suelo, erosión hídrica, Sierra Gorda

### **38. APLICACIÓN DE LA NORMA NMX-AA-159-SCFI-2012 PARA LA DETERMINACIÓN DE CAUDALES ECOLÓGICOS EN EL RÍO AYUQUILA-ARMERÍA**

Demetrio Meza Rodriguez, Luis Manuel Martínez Rivera, Diego García de Jalón Lastra y Miguel Marchamalo Sacristán

#### **RESUMEN**

La disponibilidad de agua apta para el consumo es la base fundamental para nuestra seguridad alimentaria. El régimen natural juega un papel crítico en el mantenimiento de la biodiversidad y la integridad ecológica de un río reducir los flujos máximos durante la temporada de inundaciones y la liberación en la época seca causa muchos cambios ecológicos negativos. Actualmente en México la implementación de este caudal ambiental se ha filtrado al marco regulatorio y normativo de los recursos hídricos del país con la norma NMX-AA-159-SCFI-2012 que establece el procedimiento para la determinación del caudal ambiental en cuencas hidrológicas. La cuenca del Río Ayuquila-Armería es uno de los más importantes ríos del occidente de México en términos de biodiversidad, dentro de la cuenca encontramos importantes zonas de almacenamiento de agua para irrigación, la presa Tacotán, Trigomil y Basilio Badillo, el almacenamiento de esta agua, ocasiona cambios en los patrones hidrológicos y geomorfológicos, la desviación del agua para fines de riego deseca una sección importante afectando la continuidad, reduciendo el caudal del río en la temporada de riego. Unos de los primeros pasos para la implementación de la norma mexicana en el Río Ayuquila-Armería fue el diseñar el caudal natural dentro de la cuenca debido a la escasez de datos en la salida, el modelo utilizado fue el de Témez, es un modelo determinístico de lluvia-escorrentía de paso mensual. Para utilizar el Modelo de Témez fue necesario primero calibrar, verificar y evaluar la cuenca Tacotán. Una vez que el modelo sea calibrado, verificado y evaluado los parámetros, están listo para ser utilizado en la etapa de simulación para toda la cuenca Ayuquila-Armería, para obtener el hidrograma final la cuenca se ha dividido en 96 subcuencas y a través de una suma acumulada de estas se obtiene el caudal natural para un periodo de 30 años (1963-1992).

**Palabras Clave:** Caudales ecológicos

### 39. CUENCAS VISUALES COMO HERRAMIENTA DE ANÁLISIS TERRITORIAL

Ivan Franch Pardo, Luis Cancer Pomar y Nair Leana Morales

#### RESUMEN

La delimitación por Cuencas o Unidades Visuales surge ante la consideración de que los territorios objeto de los estudios paisajísticos pueden tener gran extensión y grandes variaciones naturales y antrópicas –en definitiva, paisajísticas- en su interior. Ello obliga a dividirlos en sectores más reducidos que faciliten su estudio y resulten suficientemente operativos para su caracterización precisa. Generalmente estos cerramientos coinciden con los límites definidos por los propios parteaguas, considerados éstos como fronteras visuales que marcan los distintos horizontes escénicos. También, aunque en segundo orden, otros elementos del relieve ejercen de divisoria, como son las laderas de mesas o mesetas, la unión de colinas y montículos de entidad, o elementos visualmente dominantes de carácter antrópico. El objetivo de la cartografía por interpretación visual es dividir el territorio en unidades que presenten un paisaje propio y diferenciado frente a las contiguas, y un comportamiento visual homogéneo frente a su utilización, o una misma respuesta ante la modificación de alguno de los atributos que integran el paisaje, como cambio de uso, agresiones medioambientales, etc. La cartografía resultante es un mosaico de porciones del terreno que, a una escala determinada, presentan una fisonomía relativamente homogénea y evolución similar. A partir de esta delimitación espacial, se crea un método de análisis paisajístico con carácter descriptivo, analítico y prospectivo que identifican los paisajes de las diferentes zonas del territorio a trabajar, analizan sus características y las fuerzas y presiones que los transforman, identifican sus valores y estado de conservación y proponen los objetivos de calidad paisajística que deben cumplir.

**Palabras Clave:** Cuencas, análisis, herramientas

### 40. MANEJO DEL AGUA EN LA MICROCUENCA PALOS PRIETOS CON PRESENCIA DE *AMBYSTOMA ORDINARIUM* (TAYLOR 1939), MORELIA, MICHOACÁN.

Marina Barajas Arroyo, Adriana Flores-Díaz, Jesús Fuentes Junco y Pablo Zárate Segura

#### RESUMEN

El agua está involucrada de manera directa o indirecta en todas las actividades sociales y productivas que realizamos, así como en el sostén de la vida en los ecosistemas. Sin embargo la situación actual del recurso no alentadora, por lo que resulta primordial comprender la forma en que los grupos humanos toman decisiones sobre este recurso y sobre la cuenca que habitan. En los últimos años se ha reconocido la importancia de las zonas riparias amortiguando el impacto de las actividades humanas sobre los ecosistemas fluviales. Esta investigación analizó el manejo del agua en una microcuenca con presencia del ajolote *Ambystoma ordinarium*, donde el agua es utilizada para el suministro de una localidad periurbana de Morelia, Michoacán. Se realizaron entrevistas semiestructuradas con los habitantes y tomadores de decisiones locales, así como la evaluación de la zona riparia como un indicador del manejo de la microcuenca, utilizando dos protocolos de evaluación. Las personas viven actualmente la falta de agua en época seca y están buscando nuevos acuerdos con localidades vecinas, también con problemas de suministro. Conocen la relación agua - vegetación y han tomado algunas medidas para cuidar el bosque y los manantiales. El ripario ha sido severamente impactado, su calidad varía a lo largo del cauce principal, pero aún mantiene las condiciones para ser hábitat de *A. ordinarium*, hay que tener en cuenta que la población de la comunidad esta en aumento y esto afecta directamente en la demanda de agua y la calidad del hábitat para la especie.

**Palabras Clave:** Ecosistemas fluviales, especie amenazada, manejo de cuencas, percepciones sociales, ripario.

## **41. COMPORTAMIENTO DE LA CUENCA DE PÁTZCUARO Y PLANEACIÓN DEL MANEJO FUTURO**

Isabel Quintas

### **RESUMEN**

La drástica disminución del nivel del agua del lago de Pátzcuaro de 2.1 metros entre los años 1982 y 1989 (a la que se agregó medio metro más entre los años 96 y 2000, después de un periodo de siete años en que se mantuvo estable), alarmó a las autoridades y a la comunidad, dando lugar a varios estudios sobre las causas del comportamiento del lago. Algunos estudios basados en periodos cortos de datos dan por resultado los modelos de balance hidrológico mostrando el comportamiento cíclico anual. Los modelos estadísticos obtenidos con la información climatológica existente desde 160 a la fecha muestran que la variación del nivel del lago no puede explicarse solamente por los factores climáticos, que los factores antropogénicos son significativos. Los esfuerzos que se necesitan para aminorar el posible impacto del cambio climático superpuesto al cambio demográfico existente, requiere de investigación en torno a la acción colectiva para el manejo de los recursos naturales. El manejo de la cuenca requiere un trabajo participativo de las distintas instancias, desde la federal a los grupos de usuarios locales.

En este trabajo discutimos los resultados obtenidos en la modelación matemática de la cuenca y señalamos el trabajo que es indispensable realizar para poder encontrar y proponer las prácticas de uso adecuadas para el desarrollo sustentable de la cuenca.

**Palabras Clave:** Modelado cuenca cerrada, hidrología, participación social, modelo integral

## **42. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE ESCURRIMIENTOS (BARRANCAS) DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO ZAHUAPAN, TLAXCALA, MÉXICO**

Miguel Francisco Carreón Coca, Juan Suárez Sánchez y Silvia Chamizo Checa

### **RESUMEN**

El estudio se realizó en la región norte de la cuenca del río Zahuapan, ubicada en el estado de Tlaxcala, México. Se analizaron las variables de calidad de agua (SDT, SST, DBO y OD) en cinco puntos del río Zahuapan en la zona de estudio. Posteriormente se seleccionaron 6 escurrimientos (barrancas) que drenan a dicho río. Cada barranca se recorrió en época de estiaje y se registraron los impactos de las actividades antrópicas que afectan la calidad del agua, así como las variables Conductividad, pH, SDT, OD y Temperatura de los escurrimientos. Finalmente se aplicaron 150 encuestas a personas que habitan cerca de las barrancas, para identificar la percepción de la problemática ambiental asociada al deterioro del río. Se observó que las descargas de aguas residuales son el principal contribuyente de la contaminación del río en la región norte de la cuenca, la erosión hídrica y los residuos sólidos le siguen en importancia; la pavimentación, la deforestación, el crecimiento poblacional (por consecuencia de construcción de casas), son los principales cambios que la gente percibe y que están asociados al deterioro de la calidad ambiental de la región. Aunque el 90% de los entrevistados reconocen los programas de reforestación, la deforestación es un problema importante; el 84% de los encuestados perciben una disminución del agua del río, pero solamente el 9% creen que está contaminado, de esa porción el 21% consideran que es por aguas residuales y residuos sólidos, 17% por deforestación, 13% por falta de lluvia, 11% por el escurrimiento de aguas residuales, fertilizantes y plaguicidas, 9% por el crecimiento de la población. Los encuestados consideran que la construcción de reservorios, cuidado de los árboles y preservación de los recursos naturales en general, son opciones viables para enfrentar esta problemática; el 75% de los encuestados no saben o consideran que no existen organismos en el río. Un plan de restauración del río para esta región deberá incluir al menos el manejo adecuado de los residuos sólidos, las aguas residuales, reforestación del área y manejo sustentable de los recursos naturales, apoyado por un fuerte componente de educación ambiental.

**Palabras Clave:** Cuenca del río Zahuapan, Barrancas, Caracterización ambiental

ECOHIDROLOGÍA, AMBIENTES RIBEREÑOS Y ACUÁTICOS EN EL  
CONTEXTO DE CUENCAS

# **1. METODOLOGÍAS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES ECOLÓGICOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS FLUVIALES, Y SU FACTIBILIDAD DE APLICACIÓN EN MÉXICO. ESTADO ACTUAL.**

Lisset Fabiola Soto González y Ezequiel García Rodríguez

## **RESUMEN**

La demanda de los recursos hídricos y el desarrollo de infraestructura hidráulica, han modificado significativamente los caudales naturales de los ríos, por lo tanto, se han establecido políticas para la gestión integral del agua de las cuencas hidrológicas y así, lograr un desarrollo sustentable de los ecosistemas acuáticos. Para tal fin, en el presente trabajo se ha efectuado una revisión del estado actual del tema, y se ha encontrado que se han desarrollado metodologías para determinación de régimen de caudales ecológicos que se dividen en cuatro categorías principales: metodologías hidrológicas, hidráulicas, de simulación del hábitat y holísticas, que han sido aplicadas a nivel internacional y, de manera limitada, algunas de ellas en México, ya que este tema ha tomado mayor importancia local, debido a que existe una gran variedad de ecosistemas fluviales en los ríos de la República Mexicana, y se ha encontrado que es necesario hacer en primer instancia, como paso muy importante, un análisis comparativo de las metodologías en función de las características del sitio de estudio, los recursos con los que se cuenta y de la calidad de los resultados que se requieren, que servirá de apoyo básico, en la selección de la(s) metodología(s) para su aplicación. Los resultados del trabajo que se presenta contribuyen a la planificación del manejo del agua para uso y conservación ecológica en México, y de apoyo en la aplicación de la Norma Mexicana NMX-AA-159-SCFI-2012, de reciente aparición, que establece los procedimientos para la determinación de los caudales ecológicos en las cuencas hidrológicas, con el fin de utilizar adecuadamente los recursos hídricos y contribuir con la conservación de los ecosistemas acuáticos.

**Palabras Clave:** Caudales ecológicos. Metodologías. México.

# **2. DETERMINACIÓN DEL RÉGIMEN DE CAUDAL ECOLÓGICO DE LA CUENCA DEL RÍO BAJO BALSAS BASÁNDOSE EN LA NORMA MEXICANA NMX-AA-159-SCFI-2012, Y UTILIZANDO LA APROXIMACIÓN METODOLÓGICA PROPUESTA POR LA ALIANZA WWF-FGRA.**

Ulises Calvillo García, Ezequiel García Rodríguez y Jesús Alberto Castro

## **RESUMEN**

Los embalses construidos para el aprovechamiento del agua, representan una seria de barreras en las cuencas, que modifican los caudales del sistema fluvial y el hábitat que utilizan los organismos acuáticos y terrestres. La operación de las presas debe efectuarse basándose en el análisis minucioso de las variables que controlan el sistema, para reducir el impacto causado aguas abajo y en las zonas de inundación (Galat y Lipkin, 2000). La determinación de los caudales ecológicos en ríos regulados, se ha convertido en uno de los principales problemas a tener en cuenta en la ordenación y gestión de recursos hídricos (Alcázar, 2007). La complejidad de los procesos físico-químicos y biológicos en los ríos, dificulta la aplicación de metodologías para el cálculo de los volúmenes de agua que pueden ser suministrados para sus distintos usos, sin riesgo de dañar al ecosistema (Gustard, 1992). En las últimas décadas, en varios países, se han realizado esfuerzos importantes encaminados a encontrar una respuesta razonable que facilite su cálculo. Para tal fin, se han desarrollado métodos basados fundamentalmente en caudales históricos y en la simulación del hábitat. El presente estudio se basa en la norma mexicana publicada en septiembre de 2012, se utilizó la información hidrométrica de la presa el Infiernillo, ubicada en la cuenca del Río Bajo Balsas (Región hidrológica No.18), proporcionada por la Comisión Federal de Electricidad, y se empleó la aproximación metodológica propuesta por la alianza WWF-FGRA. Se usó una serie de datos de gastos promedio mensuales, comprendida entre los años 1925 a 1937, correspondiente al régimen hidrológico sin alteraciones, y los datos correspondientes a los años 1938 a 2009 para el régimen hidrológico actual. Al existir una presa de tales dimensiones, se hace necesaria efectuar la aproximación hidrológica detallada. El objetivo ambiental de la cuenca Bajo Balsas, de acuerdo con la norma NMX-AA-159-SCFI-2012, es clase C. Con esta base se determinó la propuesta del régimen de caudales ecológicos y el volumen anual de agua a reservar con finalidad ambiental; así mismo se pudo concluir que, según la metodología antes mencionada, no existe una afectación hidrológica significativa en la zona del estudio.

**Palabras Clave:** Caudales ecológicos. Río Balsas. Metodología. NMX-AA-159-SCFI-2012.

### 3. DIATOMEAS EPILÍTICAS COMO INDICADORES BIOLÓGICOS DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO LAJA, GUANAJUATO, MÉXICO.

Luis Demetrio Mora Hernández y Enrique Arturo Cantoral Uriza

#### RESUMEN

La cuenca alta del río Laja es una de las más importantes del sistema hidrológico Lerma-Chapala por su extensión, por el volumen de agua aportado y por su alta biodiversidad. A pesar de esto, hace décadas que experimenta problemas ambientales, principalmente relacionados con el agua. Debido a la importancia ambiental de esta cuenca, ubicada en una región semiárida, se hizo una evaluación de su calidad del agua durante 2011 (temporadas seca-fría y lluvias) en seis sitios de muestreo en los ríos Dolores y Laja, mediante la identificación de especies de diatomeas epilíticas afines al grado de conservación o alteración del sistema, en conjunto con un análisis físico-químico y un índice de la calidad del bosque de galería. Se identificaron 173 taxa infragenéricos de diatomeas, de los cuales 138 son nuevos registros para la cuenca de estudio y 19 son nuevos para México. Los cambios en la composición de especies de diatomeas se correlacionaron positivamente con el índice de la calidad del bosque de galería (QBR), y negativamente con la conductividad y el nitrógeno total. Se encontraron formas teratológicas de seis especies, las cuales pueden considerarse un indicador de alteraciones graves al sistema por altas concentraciones de nutrientes e inclusive metales pesados; sus abundancias relativas se correlacionaron positivamente con la conductividad y el nitrógeno total, y negativamente con el QBR. El grupo de sitios-temporadas de calidad intermedia (aguas meso-eutróficas) se caracterizó por *Achnantheidium exiguum*, *Nitzschia palea*, *N. sp. 1* y *Staurosira venter* de acuerdo con el análisis del Valor Indicador (IndVal). En el grupo de sitios altamente degradados (aguas hipertróficas), las especies representativas fueron *Craticula accomoda* y *Nitzschia capitellata*. De acuerdo con la NOM-001-ECOL-1996, el único sitio no apropiado para la protección de la vida acuática fue el 2 en secas, debido a su alta concentración de nitrógeno. La importancia de este estudio radica en la identificación de las especies de diatomeas, base para iniciar un programa de monitoreo de la calidad del agua y la calidad ambiental en la cuenca empleando este grupo de organismos, además de una primera aproximación a los factores determinantes en la composición de especies.

**Palabras Clave:** Calidad del agua, diatomeas, indicadores biológicos

### 4. CALIDAD DE AGUA DE LOS SISTEMAS ACUÁTICOS LENTICOS DE DOS CUENCAS DEL ESTADO DE MORELOS

José Luis Gómez-Marquez, Bertha Peña-Mendoza, Alberto Ortiz-Ortiz y José Luis Guzmán-Santiago

#### RESUMEN

Hasta 1995 se reportaron para el estado de Morelos aproximadamente 130 cuerpos de agua entre presas, lagos y microreservorios (bordos). El objetivo de este estudio es actualizar la base de datos sobre la disponibilidad e hidrobiología del recurso hídrico para un adecuado manejo y aprovechamiento de los cuerpos de agua. Se tomaron muestras de agua de 2004 a 2010 en dos épocas del año; secas y lluvias de los sistemas acuáticos en los 33 municipios del estado que corresponden a dos cuencas hidrográficas. Cada sistema se ubicó con base en las cartas del INEGI, escala 1:50 000 y se analizaron parámetros físicos, químicos, biológicos, morfométricos y batimétricos de cada sistema. En total se georeferenciaron 163 cuerpos de agua entre bordos, lagos y presas, que se clasificaron en permanentes (107) y temporales (56), con gradiente altitudinal de 891 a 2875 m.s.n.m. El mayor número de sistemas se ubicó en los municipios de Tetecala (17) y Tepalcingo (15) y con solo un sistema los municipios de Jojutla y Ocuilco, con intervalo de temperatura del agua entre 15°C y 34.2° C y profundidades entre 0.30 m en los bordos y 30 m en los lagos. El área de estos sistemas varía de 0.06 Ha (Bordo 5) a 731 Ha (lago Tequesquitengo). Con base en el índice de Carlson, la mayor parte de los sistemas se caracterizaron como eutróficos con tendencia a hipereutróficos y los reservorios se encuentran dentro de los límites permisibles de calidad del agua de acuerdo a las normas oficiales mexicanas.

**Palabras Clave:** Recurso hídrico, calidad del agua, embalses, índice trófico

## **5. LA NECESIDAD DE CONOCER LAS INTERACCIONES BIOLÓGICAS DE LAS PLANTAS INVASORAS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE PLANES DE CONTROL Y MANEJO: EL CASO DEL LIRIO ACUÁTICO.**

Aideé Montiel Martínez y Jorge Ciros Pérez

### **RESUMEN**

El lirio acuático (*E. crassipes*) es la maleza más problemática del mundo. Es por ello que se han realizado incontables investigaciones sobre temas como: los cambios físicos y químicos que induce en los cuerpos de agua, su capacidad para remover nutrientes y compuestos químicos (p. ej., metales, plaguicidas), así como de las medidas para su control (mecánicas, químicas y biológicas). Sin embargo, el conocimiento sobre las interacciones entre el lirio y el resto de los organismos acuáticos es escaso. De esta manera, el objetivo de este estudio fue dilucidar la existencia de interacción entre esta planta introducida y el zooplancton en el Lago Xochimilco. De ser así, esclarecer si la planta es usada como hábitat, refugio (contra la depredación por peces) o ambos por dos organismos del zooplancton con hábitos contrastantes: un cladócero colector, *Chydorus brevilabris* y cladócero filtrador, *Simocephalus vetulus*. Para analizar la asociación del zooplancton con la planta, se realizaron muestreos mensuales en canales representativos de Xochimilco en áreas con ausencia y presencia de lirio acuático. Además, se utilizaron experimentos de preferencia de hábitat en ausencia y presencia de señales químicas de peces (kairomonas) para esclarecer el uso de la planta como hábitat o refugio por parte del zooplancton. Los resultados muestran que *C. brevilabris* usa a la planta como hábitat, mientras que *S. vetulus* la usa como refugio para escapar de la depredación por peces. Los resultados de este estudio sugieren que en cuerpos de agua con peces y sin otras plantas acuáticas nativas, el lirio ofrece un lugar para evadir a la depredación. Es por esta razón, que para evitar consecuencias en el resto de los niveles tróficos, (p. ej., incremento en la densidad de fitoplancton) no es conveniente removerlo del todo hasta que se incorporen plantas nativas, sobre todo si existe un alto riesgo de depredación por peces, como en el caso de Xochimilco.

**Palabras Clave:** Lirio acuático, refugio, zooplancton

## **6 .INVENTARIO DE HUMEDALES EN LA CUENCA PAPALOAPAN, MÉXICO**

Jorge Enrique Brena Zepeda, Cervando Castillo Romano y Gonzalo Castillo Campos

### **RESUMEN**

Debido a las condiciones físico-biológicas derivadas de su situación geográfica, México cuenta con una importante superficie cubierta por humedales, y son considerados en la ley como reserva estratégica de agua bajo la responsabilidad de la Comisión Nacional del Agua. En este estudio se desarrollaron dos niveles de análisis: el primero en escala 1:250,000 aplicado a nivel cuenca hidrográfica y el segundo en escalas de 1:40,000 a 1:70,000 a nivel de humedal. El primer nivel comprendió la elaboración de mapas de uso de suelo y vegetación con base en imágenes de satélite tomadas en 1979 y 2003 para obtener las características recientes y detectar cambios; complementándose con el análisis cartográfico de la evaluación de indicadores para la delimitación de los humedales. El segundo nivel abarcó la elaboración de mapas detallados de uso de suelo y vegetación con imágenes de 2006 para los humedales detectados. Los resultados obtenidos indican que en la cuenca del Río Papaloapan existe una superficie de 479,258 ha distribuidas en 20 humedales, destacando por su importancia el humedal Laguna de Alvarado (379,900 ha equivalentes al 79% de la superficie evaluada). La comparación entre coberturas mostró cambios negativos en la clases hidrófila, cuerpos de agua y forestal. Lo que constituye una seria amenaza a la sustentabilidad de los humedales. Para revertir el deterioro de estos ecosistemas, se proponen acciones de recuperación forestal en zonas estratégicas de la cuenca. Una conclusión es que el desarrollo de propuestas y programas para la conservación y uso sustentable de los humedales serán más efectivas si se enmarcan a nivel de cuenca

**Palabras Clave:** Percepción Remota, inventario de humedales, cuenca Papaloapan

## 7. ASSESSING THE TROPHIC STATUS OF RIVERS AND MAIN LAGOONS SAN FERNANDO-SOTO LA MARINA AND PANUCO RIVER BASIN IN RELATION TO THE CONTENT OF TOTAL PHOSPHORUS IN YEAR 2005, 2009 AND 2010.

Xochitl Morales de la Cruz, Angelica Uvalle Berrones, Liliana Longoria Bolán y Mónica Miguel Gil.

### RESUMEN

Phosphorus is the limiting element of any ecosystem, this is the reason why it's important to know the available concentration in the atmosphere because it can determine the degree of biological productivity; the evaluation of the trophic state in the main rivers and lagoons of Hydrologic Region number 25 San Fernando-Soto la Marina basin and the Hydrologic Region number 26 Panuco basin has been done in this research, as reference to the total phosphorus content in 2005,2009,2010 and determine if there are significant increases or decreases and establish what are the rivers do not meet the ecological criteria for water quality CE-CCA-001/89 as a source of drinking water and for the preservation of aquatic life. Based on the results of 2010, the trophic classification best suited to the Mexican law is Vollenweider (1983) which obtained 62% of eutrophication in the Hydrologic Region No. 26 and Panuco Basin with 71% of eutrophication in the hydrological region number 25 San Fernando Soto la Marina Basin. The years 2005, 2009 and 2010 had a record of minimum concentration of 0.005 mg / L total phosphorus and the maximum concentration recorded was 15.55 mg / L. The rivers and lagoons that presented the highest total phosphorus concentration of the Hydrological Region number 25 were: The hydrometric station Corona belonging to the river Corona with a total phosphorus concentration of 0.17 mg /L, and the station belonging to the Tigre River Tapada with a concentration of 0.14 mg / L. With regard to the Hydrological Region No. 26 The input stations belonging Manguani Centenary Dam from the river San Juan, Las Adjuntas belonging to the Moctezuma River, Col May 28th belongs to the river Tulancingo, showed high concentrations of phosphorus 15.55 mg / L, 1.72 mg / L, 1.09 mg / L and 1.33mg / L respectively.

**Palabras Clave:** Phosphorus, eutrophication, trophic state, water quality

## 8. LA COMPOSICIÓN TAXONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN DEL PERIFITON, EN LA ALBERCA DE TEREMENDO MICHOACÁN, MÉXICO

María del Rosario Ortega Murillo, Octavio Vásquez Jarquín, Reyna Alvarado Villanueva, Rubén Hernández Morales y Marisol Martínez Martínez

### RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue analizar los patrones en composición del perifiton, dicha comunidad se refiere a las microalgas que viven adheridas algún sustrato en los lagos, su asociación dependerá del tipo de sustrato, de su rugosidad, de las variables ambientales, así como del estado trófico del cuerpo de agua, dicho gremio constituye la base de la cadena alimenticia de muchas especies acuáticas. En el lago cráter la "Alberca" de Teremendo, declarado como una zona Ecoturística, los estudios realizados sobre esta asociación son escaso, de ahí surge el interés de realizar el presente trabajo. Para este estudio se recolectaron muestras mensualmente desde marzo 2010 a febrero del 2011, de las microalgas adheridas, obteniéndose un total de 175 muestras, que fue el resultado derivado del raspado, con la ayuda de un cepillo de cerdas finas frotándose en la superficie de diferentes sustratos (plantas, rocas, madera muerta y plástico). Simultáneamente se registraron algunos factores fisicoquímicos. Del total de muestras analizadas se determinaron 128 especies pertenecientes, a ocho divisiones, de las cuales 52 le corresponden a Ochrophyta, 34 Chlorophyta, 32 Cyanobacteria, cuatro a Euglenozoa, tres a Charophyta, así como una para Cryptophyta, Dinoflagellata, Haptophyta. Detectando que el grupo con mayor riqueza de taxa correspondió a las diatomeas dentro de la Ochrophyta, pero el género con mayor cantidad de especie le incumbió a Scenedesmus. Notando que las algas prefieren el microhabitat que les ofrece la vegetación acuática.

**Palabras Clave:** Composición, algas, lago, perifiton, sustrato

## 9. INGRESO MASIVO DE MEDUSAS GIGANTES (CNIDARIA: SCYPHOZOA) DEBIDO A LAS MODIFICACIONES DEL SISTEMA LAGUNAR DE MANDINGA, VERACRUZ

José Alberto Ocaña Luna y Marina Sánchez-Ramírez

### RESUMEN

El Sistema lagunar de Mandinga por su ubicación geográfica (colinda con la zona conurbada de Boca del Río) tiene influencia del Puerto de Veracruz, recibe agua dulce del Estuario del Río Jamapa a través del Estero el Conchal y del mar por el flujo de marea; a través del tiempo ha sufrido diversos impactos indirectos señalados por la CONABIO como: cambio de uso de suelo a ganadería, desarrollo urbano, descargas de drenaje de las zonas aledañas, contaminación por residuos sólidos, agroquímicos y fertilizantes, daño por embarcaciones, desarrollo industrial, alto grado de fragmentación en el área, cambios en la densidad de poblaciones, impacto por turismo, construcción de caminos y alteración del flujo hidrológico. El sistema lagunar en los años 1975-1976 presentaba condiciones oligohalinas casi la mitad del año y el resto del tiempo mesohalinas, aumentando la salinidad hacia el Estero del Conchal (aguas polihalinas), debido a ello se propuso dragar el Estero de Mandinga y posteriormente canales de navegación a todo lo largo del sistema, con la finalidad de establecer una mayor comunicación con el mar que permitiera el ingreso y mayor circulación de masas de agua euhalinas y como consecuencia una mayor entrada de especies marinas. El objetivo de este trabajo es analizar el ingreso de las especies de escifomedusas que se han registrado en el sistema durante la última década 2003 a 2013 y las condiciones hidrológicas que prevalecen. En este periodo se ha observado que la laguna de mayor extensión Mandinga Grande (1798 ha) presenta condiciones poli-euhalinas de febrero a julio, con la mayor salinidad en mayo-julio (30-36), estas condiciones son favorables para el desarrollo de las larvas éfiras hasta la etapa adulta de las medusas: *Aurelia aurita*, *Chrysaora quinquecirrha*, *Stomolophus meleagris* y *Phyllorhiza punctata*, esta última considerada como una especie invasora que se ha registrado de manera consecutiva desde 2006.

**Palabras Clave:** Dragado, salinidad, fauna nativa, medusa australiana, lagunas costeras

## 10. PROPIEDADES HÍDRICAS, EDÁFICAS Y FLORA VASCULAR DE AMBIENTES RIBEREÑOS EN LA REGIÓN ORIENTAL DE LA CUENCA DE MÉXICO, EN EL PARQUE NACIONAL IZTAPOPO Y SU ÁREA DE INFLUENCIA

Gerardo Cruz-Flores, Eloisa A. Guerra-Hernández, Jorge Etchevers B. y Mitzi Y. Ayala Campos.

### RESUMEN

En ambientes ribereños, conservados y perturbados del occidente del Parque Nacional Izta-Popo (PN-IP), se realizó esta investigación con la finalidad de: a) Realizar un listado de las plantas vasculares ribereñas y su densidad, b) determinar carbono orgánico (CO) de suelo ribereño (SR) superficial adyacente al cauce en afluentes del Río Amecameca, y c) conocer el grado de asociación de COS, N-total y P-disponible de SR con composición físico-química del agua y parámetros hidrológicos. Para caracterizar SR y determinar CO fueron delimitados, a ambos lados del cauce, cuadrantes de  $25 \times 5 + 25 \times 5 = 250\text{m}^2$  y a intervalos fijos del mismo se tomaron muestras de suelo (0-0.2m). A igual profundidad en suelos de bosques trans-ribereños (SBTR) en cuadrantes de  $20\text{m} \times 50\text{m} = 1000\text{m}^2$  ubicados más allá de 5m fue colectado, al azar, otro grupo de muestras para utilizarse como contraste con SR. Se encontró mayor contenido de CO donde las familias Asteraceae, Rosaceae y Caryophyllaceae tuvieron mayor densidad. El menor contenido de CO de SR se encontró en sitios perturbados ( $<5 \text{Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) respecto a los ubicados en cañadas menos accesibles y mayor densidad de vegetación ( $>240 \text{Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). El análisis de correlación canónica (ACC) entre variables de agua y suelo, mostró que la dureza total, gasto de corriente y conductividad eléctrica del agua, tuvieron efecto positivo sobre el grado de asociación con variables edáficas, mientras que N-total, P-disponible y en menor grado el COS, aportaron efecto positivo al grado de asociación entre propiedades de SR con las propiedades del agua.

**Palabras Clave:** Ambientes ribereños, agua, suelo, vegetación ribereña

## **11. LA CIUDAD CRECE Y EL MANGLAR MUERE: EL CRECIMIENTO URBANO DE LA CIUDAD DE VERACRUZ Y BOCA DEL RÍO SOBRE EL MANGLAR ARROYO MORENO, VERACRUZ MÉXICO**

María Concepción Chong Garduño y Marco Antonio Pérez Hernández

### **RESUMEN**

Según la FAO, en México, entre los años de 1980 al 2000, se registró una reducción de la superficie de manglar, de 640 mil hectáreas en 1980 a 440 mil hectáreas para el año 2000, es decir, una disminución del 31% de la superficie total de manglar a nivel nacional.

El manglar de Arroyo Moreno se encuentra en la microcuenca de Laguna Olmeca-Puente Moreno, que se ubica en la parte baja de la cuenca del río Jamapa-Cotaxtla, en el municipio de Medellín, Veracruz.

Actualmente el manglar de Arroyo Moreno tiene una superficie de 302.15 hectáreas. Sin embargo, el crecimiento urbano de las ciudades de Veracruz y Boca del Río lo han fragmentado, provocando su reducción, la pérdida de su conectividad, alteraciones en los flujos hídricos superficiales y aumento de la contaminación por el vertido de aguas negras urbanas.

Mediante un análisis espacial multitemporal con imágenes satelitales Landsat y Aster de los años 1986, 1990, 1995, 2000, 2006 y 2010, se realizaron índices de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) e índices de humedad de diferencia normalizada (NDWI) para identificar las zonas de posible extensión del manglar Arroyo Moreno y estimar su pérdida con respecto al crecimiento de la ciudad de Veracruz y Boca del Río.

Resultados preliminares indican que durante el periodo de 1990 a 1995 se presentó el mayor proceso de fragmentación del manglar Arroyo Moreno el cuál originalmente estaba conectado con el manglar del canal de la Zamorana. Simultáneamente, la ciudad de Veracruz y Boca del Río comienzan el proceso de conurbación, invadiendo zonas inundables y otras zonas de humedales asociados con el manglar Arroyo Moreno.

**Palabras Clave:** Análisis espacial multitemporal, imágenes satelitales

## MESA III

HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DE SOPORTE A LA TOMA DE DECISIONES PARA  
EL MANEJO DE CUENCAS

## 1. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA COMO UNA HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN INTEGRADA DEL AGUA

Ben-Hur Ruiz y Carlos Patiño.

### RESUMEN

El nuevo enfoque de descentralizar la gestión del agua que ha adoptado el gobierno federal durante los últimos años, ha mejorado la toma de decisiones al involucrar a los usuarios del agua, planificadores y tomadores de decisión de todos los niveles en la operación de sus sistemas. Para garantizar el bienestar social y productivo pero sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas, se identificó a la cuenca hidrológica como la unidad de gestión en la que se vinculen todos los intereses en torno al recurso hídrico, dando paso así a la Gestión Integrada del Agua. Al realizar un análisis hidrológico en una cuenca para fines de administración, se deben considerar aspectos como la ubicación geográfica, cantidad, calidad y distribución de agua superficial y subterránea, variabilidad climática, eventos extremos y actores del agua. Toda esta información se puede concentrar en sistemas de cómputo que brinden agilidad en la consulta de los datos de manera sencilla, pero que ofrezca herramientas de análisis, edición y despliegue para generar estadísticas que apoyen la toma de decisiones ante cualquier problema asociado con el recurso. Estas plataformas llamadas Sistemas de Información Geográfica (SIG) brindan las herramientas necesarias para analizar la situación actual de una cuenca, y pueden ser parte de un modelo más complejo de simulación u optimización, para establecer propuestas a demandas que se susciten en una cuenca determinada. El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) ha desarrollado varios SIG en diferentes cuencas del país y ha obtenido diferentes resultados, entre ellos, la publicación oficial de las poligonales de las cuencas de los ríos Lerma-Chapala, Balsas, Santiago y Bravo. La metodología adoptada es la del modelo ArcHydro, la cual integra en una base de datos espacial la información geográfica y de series de tiempo con una estructura estándar, lo que permite resolver problemas de consistencia, nomenclatura o representación. La mejor manera de hacer Gestión Integrada del recurso hídrico es conocer su situación actual, su evolución histórica y las tendencias marcadas, para que a partir de estos datos se promuevan acciones que apoyen la sustentabilidad del recurso sin afectar el desarrollo social y económico.

**Palabras Clave:** ArcHydro, cuenca, gestión, SIG, sustentabilidad

## 2. LAS GEOBASES DE DATOS COMO INSTRUMENTO DE LA GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LAS CUENCAS HIDROLÓGICAS

Juan Manuel Navarro Pineda, Carlos Raúl Montaña Espinoza y José Alfredo Galindo Sosa

### RESUMEN

La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos es un paradigma emergente que nos propone integrar en la visión de manejo, administración y gestión del agua a diversas variables de distintas dimensiones, como la ambiental, la social, la económica, entre otras; este paradigma enfocado a la gestión integrada por cuenca hidrológica, representa un reto importante en términos de concentración, organización y abastecimiento de datos para generar información pertinente para la toma de decisiones. En este sentido, la información geográfica es vital para ayudar a la toma de decisiones a escala local, nacional, regional y global en una amplia gama de campos, entre ellos, el cambio climático, el medio ambiente y, en particular en la gestión integrada de los recursos hídricos. La pérdida de diversidad biológica, la contaminación de las aguas terrestres y marinas y la degradación del suelo, son solo algunos ejemplos en los que los encargados de tomar decisiones pueden beneficiarse de esta información junto con las infraestructuras asociadas o Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) que sustentan el descubrimiento, acceso y uso de esta información en el proceso de decisión. Una gran parte de toda esta información, que utilizan los decisores, tiene atributos geoespaciales. La posibilidad de poder trabajar con información digital, tanto de tipo vectorial como raster para su posterior publicación directa vía web (Servicio de mapas o WMS), también conocida como información geoespacial, hoy en día es una realidad que se ha manifestado como una de las más importantes razones para adoptar una estructura informática para el manejo eficiente de estos datos geoespaciales.

**Palabras Clave:** Geobases de datos, Gestión integrada de recursos hídricos, Cuencas, Cuencas hidrológicas, Sistemas de información geográfica.

### **3. MODELACIÓN DE ACUÍFEROS PARA LA CUENCA DEL RÍO ANGULO**

Jorge Alfonso Almanza Campos y Sonia Tatiana Sánchez Quispe

#### **RESUMEN**

El agua del subsuelo es un recurso de difícil gestión, ya que es muy difícil conocer el comportamiento del agua en las unidades hidrogeológica. Es necesaria una gestión del recurso y garantizar su protección, ya que las principales actividades económicas de la zona son la agricultura y la ganadería, cabe señalar que la zona cuenta no cuenta con un volumen suficiente de agua superficial para abastecer los requerimientos, haciendo fundamental la extracción de agua subterránea. Por esta razón es de vital importancia conocer mediante estudios y monitoreos las características de la zona. Para el desarrollo se usará el modelo AQUIVAL de la universidad politécnica de valencia, el cual hace la modelación por el método de autovalores, este software nos permite realizar una simulación precisa y así poder determinar el funcionamiento a lo largo varios periodos de tiempo, incluso pudiendo predecir en base a estudios y a monitoreos el comportamiento bajo condiciones críticas, de esta manera elaborar reglas de operación, para así tener un manejo integral del recurso y una explotación sustentable del acuífero.

**Palabras Clave:** Acuífero, gestión, cuenca

### **4. GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DEL RÍO GRANDE DE MORELIA, CANTIDAD Y CALIDAD**

Rubén Bermúdez Ortuño, Sonia Tatiana Sanchez Quispe y Joel Hernández Bedolla

#### **RESUMEN**

La gestión de los recursos hídricos, es esencial para las cuencas en las que se utiliza el preciado liquido ya sea para cultivo, industria o uso doméstico. El saber cuándo se demanda y en que lapsos de tiempo estas demandas se pueden cumplir al 100%. Es esencial para los organismos encargados de la administración y distribución del recurso hídrico. La calidad del agua siempre es un dato de suma relevancia ya que de ella depende el uso al cual será destinada o en su defecto los grados de tratamiento a los que se someterá. El conocimiento de la evolución de los contaminantes a través del tiempo en un río es un dato de vital importancia ya que con ello se podrían identificar en tiempos y en qué zonas del río se producen altas concentraciones del contaminante en estudio. El problema de la gestión y calidad del agua. Pocas veces se ha podido tratar en un mismo modelo. Mediante el uso del modelo SIMGES de Simulación de la Gestión de Recursos Hídricos, y el modelo GESCAL para la Simulación de la Calidad en Sistemas de recursos hídricos, es posible entender la calidad y cantidad de un Sistema. El modelo SIMGES el cual se encuentra inmerso en la plataforma AQUATOOL. Este modelo permite desarrollar un modelo de la gestión del recurso hídrico, con un alto grado de complejidad en relación con el alto número de elementos que se pueden modelar. Y una optimización de la distribución del recurso al máximo. El modelo GESCAL el cual se encuentra inmerso en el modelo SIMGES. Es un módulo que permite la modelación de distintos contaminantes en un modelo compuesto por embalses y ríos. Teniendo una visión de la evolución de los contaminantes a través del tiempo en el trayecto del río. El presente trabajo se aplica la modelación de la cantidad y calidad de los recursos hídricos en la cuenca del río Grande de Morelia

**Palabras Clave:** Gestión, calidad, agua

## **5. APLICACIÓN DEL MÉTODO SALAS-CARRERO PARA LA ESTIMACIÓN DE CURVAS IDF EN EL ORIENTE DE MICHOACÁN**

Fidelmar Merlos Villegas y Sonia Tatiana Sánchez Quispe.

### **RESUMEN**

En este estudio se presentan modelos matemáticos para la estimación de curvas IDF (Intensidad, Duración, Frecuencia) para diferentes duraciones y periodos de retorno, aplicados a 18 estaciones pluviométricas de la zona oriente de Michoacán. Actualmente los métodos cuya aplicación está más difundida en México con los de Bell y Chen ajustado por Aparicio (), pero la validez de estos métodos no sobrepasa los cien años, por lo que se propone la adaptación del método de Salas y Carrero (2008) para su aplicación en esta zona. En el presente estudio se muestra el ajuste de los parámetros del método para la zona mencionada y su comparación con los métodos antes mencionados para su validación, al igual se presenta el comparativo contra el método. Este método ha demostrado ser un valioso desarrollo para los hidrólogos que hasta ahora lo han aplicado; y a pesar de su corto tiempo de vida es uno de los más difundidos en España país donde se desarrolló.

**Palabras Clave:** Estaciones pluviométricas, Formula de Chen, Modelo de Salas y Carrero.

## **6. EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE DATOS PARA ESTUDIOS HIDROLÓGICOS.**

Fidelmar Merlos Villegas y Sonia Tatiana Sánchez Quispe.

### **RESUMEN**

Este artículo explora y analiza las metodologías desarrolladas en torno a la gestión de datos climáticos, analizando las metodologías para la evaluación de la calidad de los datos, el manejo eficiente de los mismos y las técnicas desarrolladas para el completado de series. En los estudios hidrológicos es necesario que las series temporales de datos meteorológicos sean continuos y homogéneos por ello en el presente texto se presenta una comparación de las diferentes pruebas utilizadas para evaluar la consistencia y el llenado de datos en una serie de precipitación mensual total aplicadas utilizando datos de 18 estaciones y se propone una secuencia metodológica para la discretización de los datos y el completado de las series mensuales de las estaciones seleccionadas para los estudios hidrológicos. El método expuesto en el presente artículo ha demostrado ser una secuencia efectiva para el tratamiento de los datos, previo al acostumbrado análisis de frecuencias o cualquier otro método que lleve a la construcción de las curvas IDF.

**Palabras Clave:** Gestión, Estaciones pluviométricas, Consistencia de datos

## MESA IV

PROCESOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y EDUCATIVOS EN EL  
CONTEXTO DE CUENCAS COMPLETAS

## **1. LAS CUENCAS. OBJETO COMPLEJO DE INVESTIGACIÓN EN LAS CIENCIAS DE LA CULTURA.**

José Javier Espinoza Berber

### **RESUMEN**

Las Cuencas son espacios complejos con múltiples niveles de abordaje. En este trabajo planteamos la necesidad de ubicarlas como nuevos objetos de investigación antropológica, semiótica y educativa, en términos de investigación-intervención. Señalamos particularmente como problema de largo alcance la dessemiotización histórica que caracteriza procesos relacionados con el agua, y la necesidad de modelos de acercamiento para reconstruir diálogo interculturales e interdisciplinarios. Exponemos un diseño que reconoce formas de existencia del agua y crea opciones de acercamiento e intercambios entre saberes. Saberes étnicos, populares, científicos. como herramientas para la creación de sentidos históricos.

**Palabras Clave:** Cuencas, Objeto Complejo, Investigación-Intervención

## **2. AGUA COMPARTIDA PARA TODOS**

Catarina Illsley Granich, Catherine Marielle Meyer y Pilar Morales

### **RESUMEN**

El Proyecto Integral de manejo comunitario de recursos naturales y sistemas agroalimentarios en Guerrero, México En una de las regiones más marginadas de México, La Montaña de Guerrero, el GEA , al lado de cada vez más comunidades venimos implementando un modelo de acción de largo plazo para avanzar hacia la restauración y el aprovechamiento duradero de la base material de la vida rural, el Proyecto Integral Regional de Manejo Campesino Sustentable de Recursos Naturales y Sistemas Alimentarios, que incluye al proyecto Agua Compartida para Todos. El proyecto promueve la seguridad y soberanía hídrica y alimentaria local a través de un esfuerzo integrado que abarca desde la reforestación, la conservación de suelos y aguas, la agricultura orgánica, el saneamiento doméstico y la educación ambiental y cultural hasta la toma de decisiones y el cambio institucional en las comunidades y la región. Busca el fortalecimiento de las capacidades locales por medio de la investigación aplicada, el intercambio de experiencias y la planeación del uso del territorio en los niveles comunitario, de cuenca y regional. Involucra a hombres, mujeres, niños, jóvenes, estudiantes y maestros en actividades de aprendizaje y labores prácticas dirigidas a mejorar la calidad de la vida y el ambiente. El proyecto empezó por reconocer los muy diversos usos que las familias y las comunidades dan a sus territorios, así como las instituciones y las normas locales que regulan el acceso y la utilización de los bienes comunes. Toma a la comunidad como unidad pero realiza planeación con enfoque de microcuenca, impulsando así la gobernanza a nivel comunitaria y regional. Tras un esfuerzo permanente de diálogo y corresponsabilidad iniciado a finales de 1993, ha fructificado en alternativas sociales y técnicas que consolidan las habilidades y los saberes de los campesinos para manejar de manera más sustentable sus territorios y recursos. Está también consolidando un esquema de vinculación con instancias formales de educación superior que propician generación de información de calidad, útil para la acción, así como la inserción de jóvenes profesionistas en el medio rural.

**Palabras Clave:** Organización, acuerdos, programa, comunidad

### **3. JORNADAS POR LA MADRE TIERRA.**

Mireya Villegas Cabrera

#### **RESUMEN**

Los trabajos de Jornadas por la Madre Tierra (JMT), del GEA, inician en 2008 con el propósito de trabajar junto a niños y jóvenes, reconociéndolos como parte esencial de las comunidades e involucrándolos en talleres y procesos de capacitación para fomentar el cuidado de los recursos hídricos y naturales. A lo largo de estos cinco años, se han vinculado centenares de participantes en: talleres, recorridos, intercambios, estudios y actividades lúdico culturales, etc., enfocados a propiciar la reflexión sobre la riqueza natural que existe en sus territorios y visibilizando a través de metodologías pedagógicas los trabajos y experiencias que llevan a cabo actores comunitarios clave (autoridades, comités y animadores). JMT construye puentes generacionales y espacios donde se refuerzan los caminos del conocimiento intracomunitario, niños y jóvenes aprenden de la gente mayor, saberes desde la memoria y la vida cotidiana, incluidas las experiencias a partir del acompañamiento de GEA, como: los vastos conocimientos campesinos de biodiversidad para el cuidado de montes, con enfoque de cuencas, sobre las fuentes hídricas, cauces y manantiales para el entendimiento del ciclo del agua al interior de las comunidades, para conocer los caminos del agua y así cuidarla mejor, también sobre ecotecnias de saneamiento, obras para la conservación de suelos en barrancas y parcelas, prácticas agroecológicas, como el manejo natural de plagas, enfermedades y el cuidado de semillas nativas; entre otros aprendizajes que se tienen en más de 15 años de acompañamiento de GEA en comunidades, para garantizar agua y alimentos limpios y sanos para siempre. A partir de actividades que refuerzan la confianza en sus conocimientos sobre la tierra en que viven, para la lectura y comprensión de sus territorios y las problemáticas existentes, donde elaboran propuestas y acciones para su cuidado, investigando cómo era antes, observando su estado actual y buscando en los conocimientos actuales de la comunidad cómo pueden seguirse manejando sustentablemente sus recursos naturales e hídricos

**Palabras Clave:** Organización, acuerdos, cultura del agua, comunidad

### **4. LA ACTIVIDAD FORESTAL DE LA CUENCA DE CUITZEO, UN ENFOQUE NORMATIVO-INSTITUCIONAL**

Hugo Medrano Farfán

#### **RESUMEN**

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) tienen las funciones de fomentar la protección, restauración y conservación de los ecosistemas, recursos naturales, bienes, servicios ambientales, con el fin de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable; así como de formular y conducir la política nacional en materia ambiental y de los recursos naturales. De esta manera la SEMARNAT es responsable de la normatividad y regulación de la actividad forestal en el país, disgregando los aspectos de fomento y desarrollo forestal a la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), creada por decreto presidencial el 4 de abril del 2001, la que tiene por objeto desarrollar, favorecer e impulsar las actividades productivas, de conservación y restauración en materia forestal, así como participar en la formulación de los planes y programas y en la aplicación de la política de desarrollo forestal sustentable. Desde el punto de vista del quehacer institucional, se presentan las estadísticas básicas de las principales actividades o actos de autoridad que en materia forestal ha desarrollado la Delegación Federal de la SEMARNAT en Michoacán, en los Municipios que conforman la Cuenca del Lago de Cuitzeo. Para ello se presentan los datos históricos vigentes de aprovechamientos forestales maderables y de resina de pino, información de la producción forestal en los últimos cinco años, el comportamiento histórico de las plagas forestales (notificaciones de saneamiento forestal), las plantaciones forestales comerciales gestionadas para la cuenca, las notificaciones de riesgo en ecosistemas forestales, y la industria forestal. Conocer la información de la actividad de forestal permite la generación de estrategias de fomento que permitan integrar esfuerzos que integren factores económicos y la protección de zonas funcionales de la cuenca del lago de Cuitzeo.

**Palabras Clave:** Actividad forestal, cuenca de Cuitzeo, SEMARNAT, autorizaciones, estadísticas

## 5. AGUA, CAMBIO GLOBAL Y CONFLICTIVIDAD SOCIOAMBIENTAL EN CUENCAS MEXICANAS

Patricia Avila García

### RESUMEN

La crisis del agua es un estado de agudización de la problemática ante la perturbación de procesos biofísicos, socioculturales, económico-productivos y político-institucionales. Bajo esta perspectiva, el cambio global influye en la crisis del agua, ya que es un conjunto los procesos biofísicos (cambio climático), sociales (urbanización y pobreza) y económicos (globalización y apertura comercial) de escala mundial que afectan de manera diferencial al territorio y a las regiones. Como resultado, la crisis del agua se expresa en una mayor vulnerabilidad socioambiental que, en el caso de México, se traduce en una pérdida de la seguridad hídrica y una agudización de los conflictos socioambientales. Es decir, en una pérdida de la autosuficiencia alimentaria al priorizarse la producción para el mercado y destinarse el agua para otros usos (por ejemplo, la producción de hortalizas y frutas para el mercado externo y su correspondiente transferencia de agua virtual); en un aumento de la vulnerabilidad de la población ante los cambios en el patrón de precipitación y recurrencia de eventos extremos (que afectan a los más pobres por vivir en lugares de mayor riesgo); en una insatisfacción de las necesidades básicas como el agua potable y saneamiento, que se exacerban con los elevados niveles de pobreza y desigualdad social en el campo y la ciudad; en un deterioro de los ecosistemas y servicios ecosistémicos relacionados con el agua ante prácticas de uso y aprovechamiento no sustentable; y en una incapacidad institucional y legal para enfrentar y manejar las diferentes tensiones y conflictos por el agua, que confrontan al Estado con la Sociedad. De manera específica en esta ponencia se pretende abordar la siguiente cuestión: ¿Cómo el cambio global (climático, globalización económica, urbanización) afecta la seguridad hídrica y conduce a escenarios de conflicto socioambiental en cuencas hidrológicas de México? Para ello se hace una reflexión teórica sobre los procesos asociados con la cuestión del agua y su complejidad socioambiental y se documentan con fines analíticos y comparativos casos conflictivos en la cuenca del río Cutzamala y en las cuencas cerradas de los lagos de Cuitzeo y Zirahuén.

**Palabras Clave:** Seguridad hídrica, cambio global, conflicto social, ciudades mexicanas

## 6. PROPUESTA EDUCATIVA PARA LA CUENCA DEL RÍO SANTIAGO

Rosalinda Uribe Visoso y Rita Vázquez del Mercado Arribas

### RESUMEN

Con la idea de facilitar a la sociedad el conocimiento de la cuenca del río Santiago y de sus retos, de contribuir al mejor entendimiento entre los estados que la conforman y entre sus habitantes, así como de fomentar la toma de decisiones informada y la participación responsable en los asuntos del agua, el IMTA diseñó, a solicitud de la Conagua y en colaboración con educadores y especialistas de la región, 15 actividades educativas orientadas a la Educación Primaria, Educación Media, Media Superior y comunitaria. Dichas actividades fueron incluidas en la guía para educadores Descubre una cuenca: río Santiago y están clasificadas en cuatro categorías en el marco de un proceso educativo que abarca desde la sensibilización y la dotación de información altamente significativa para los destinatarios, hasta la construcción de elementos de toma de decisión y transformación individual y colectiva. Mediante pruebas de campo en la cuenca del río Santiago y la revisión de especialistas en el campo de la educación ambiental, se evaluaron 18 actividades educativas en términos de su propósito, pertinencia y potencial uso, quedando seleccionadas 15 de ellas en una propuesta progresiva en alcance y compromiso personal. Las categorías de clasificación fueron: Conceptos básicos, dirigida a la identificación y comprensión de los principales elementos que componen una cuenca; Diagnóstico: riqueza natural y cultural, interacciones y problemas, que aborda algunos elementos característicos de la cuenca que conforman su identidad y riqueza biológica y cultural; Propuestas de solución, enfocada a ampliar la comprensión de la problemática ambiental de la región y analizar los conflictos derivados del uso y administración del agua y de otros recursos naturales; Hábitos personales y ética, que busca discutir y analizar ciertas situaciones que generan dilemas morales respecto al agua y al medio ambiente. Las actividades incluidas en la guía para educadores Descubre una cuenca: río Santiago ya están siendo utilizadas y proponen métodos creativos y prácticos para enseñar y aprender acerca de la cuenca y de sus recursos naturales, cultura, historia, biodiversidad, hidrología, geografía, problemática y retos.

**Palabras Clave:** Educación ambiental, Río Santiago, gestión integrada del agua, cuenca

## **7. JUEGOS DE MESA Y SU EMPLEO ENTRE LOS USUARIOS DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO.**

Joaquín Flores Ramírez, Claudia Magdalena Espinosa García y Leticia Altamirano Méndez

### **RESUMEN**

Este trabajo presenta un reporte de intervención consistente en la elaboración de un juego de mesa que tiene por título Servicios de agua potable y alcantarillado (juego de roles) que se utiliza en los Espacios de Cultura del Agua (ECA) del Estado de Durango. Todos los municipios de dicho estado cuentan con un organismo operador, estos organismos tienen un gran interés para que la sociedad conozca y comprenda los servicios que proporcionan con el propósito que de manera gradual, adquieran conciencia sobre la importancia que tiene el proceso de agua potable y tratamiento para que la usen y consuman de manera sustentable y se eviten diversas enfermedades hídricas. Este juego de mesa está dirigido a estudiantes y público en general, tiene como objetivo que conozcan, comprendan e identifiquen características, problemática y posibles soluciones de un sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del estado de Durango.

**Palabras Clave:** Juegos de mesa, cultura del agua, agua potable, cuencas hidrográficas

## **8. MULTIMEDIA CUENCA HIDROLÓGICA: UNA EXPLICACIÓN DE LA VIDA**

Claudia Magdalena Espinosa García

### **RESUMEN**

El papel de amate se produce en la sierra norte de Puebla, en los pueblos ñahñús y la pintura de este material tradicionalmente se hace en los pueblos nahuas que se desarrollan a lo largo de la cuenca del río Balsas. Ambas actividades tienen profundas raíces prehispánicas, que como producto cultural se relaciona con las creencias y costumbres, pero también con la descripción de actividades sociales y económicas, a las que los nahuas llaman historias. A partir de este arte hemos propuesto a un pintor nahua de Xalitla, Guerrero la descripción de una cuenca hidrológica, en donde se destaquen actividades humanas y su impacto en la geografía de la cuenca misma, así como las características mismas de la cuenca que condicionan el desarrollo. Su digitalización ha permitido crear un material didáctico que ofrece una explicación de la vida en una cuenca tipo, desde el parte aguas hasta su desembocadura en el mar, mostrando biodiversidad, actividades económicas y sociales y su relación con el medio ambiente. Dada la importancia que el tema tiene para el trabajo de los Espacios de cultura del Agua de estados y municipios, este material se ha producido para apoyar su trabajo de educación ambiental, el cual se desarrolla principalmente en escuelas y espacios propios de educación. México cuenta con alrededor de 2,300 de estos espacios.

**Palabras Clave:** Material didáctico, descripción de cuenca, multimedia.

## **9. LOS DEBATES EN EL CONSEJO TARIFARIO DEL ORGANISMO OPERADOR DE AGUA POTABLE DE GUADALAJARA.**

Rodrigo Flores Elizondo

### **RESUMEN**

Desde septiembre de 2012, el organismo operador de agua potable y alcantarillado de la Zona Metropolitana de Guadalajara (SIAPA: cuatro municipios conurbados, más de un millón de cuentas) dejó de determinar las tarifas del servicio a través del Congreso del Estado para hacerlo por medio de un Consejo Tarifario de carácter ciudadano y autónomo. El autor de este trabajo es académico y Secretario Técnico de dicho Consejo. El Consejo se formó con el mandato de diseñar y actualizar tarifas observando que sean suficientes para cubrir los costos del organismo operador en el marco de la sustentabilidad (ubicando a la Ciudad en su interacción con la cuenca hidrológica) y la observancia del Derecho Humano al Agua Potable y al Saneamiento. También se pide al Consejo haga propuestas tanto para el sistema de cobranzas como para la utilización de los fondos. De esta forma, el Consejo no sólo tiene que aprobar la tarifa anual (en sus diez modalidades) sino que debe generar grupos de trabajo que revisen los costos del organismo operador, el manejo eficiente de los fondos y el desarrollo del SIAPA en el margen de la gestión sustentable del recurso hídrico. Se reseña en la presentación los debates desde los que se diseñó el modelo tarifario que entró en vigencia desde enero de 2013 y los compromisos de revisión que tomó el Consejo para el presente año: Métodos dinámicos para ubicar a los usuarios vulnerables; Sistema de comunicación flexible, eficiente y que haga copartícipe a la población; Mejor conocimiento del SIAPA y de sus usuarios; y Abrir posibilidades nuevas hacia la gestión sustentable de la ciudad

**Palabras Clave:** Gestión Urbana del Agua, Tarifas, Derecho Humano al Agua

## **10. MATERIALES DE ENSEÑANZA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PROGRAMAS DE MONITOREO COMUNITARIO DE CALIDAD DE AGUA DIRIGIDOS A NIVEL SUPERIOR Y A LA EDUCACIÓN NO FORMAL**

Hilda Rivas, Ana Burgos, Estela Carmona, Rosaura Paez y Hugo Zavala

### **RESUMEN**

La interacción coordinada entre estructuras universitarias con Organizaciones de la Sociedad Civil y las comunidades en torno al cuidado de la calidad del agua, se establece comúnmente con base a programas de monitoreo comunitario. En ellos, los alcances expresados en los objetivos y metas son distintos, pues van desde puramente educativos, para promover un sentido de responsabilidad por el medio ambiente, hasta los que tienen como propósito el manejo de los recursos naturales para controlar las acciones que provocan su deterioro. Debido al gran número de componentes que deben ser considerados, el desarrollo e implementación de un programa de monitoreo comunitario requiere de guías de implementación tales como los manuales, que ofrecen protocolos con directrices útiles y de fácil implementación. Bajo este marco, el Laboratorio de Análisis de Suelo y Agua (LASA) del CIGA se encuentra trabajando en la generación del “Manual para la Implementación de Programas de Monitoreo Comunitario de la Calidad del Agua”, dirigido a estudiantes de nivel superior y a personal de comunidades (Proyecto PAPIME PE207213). La particularidad que se plantea en este material, es que sea de apoyo y consulta, tanto para grupos con educación formal como no formal, para el diseño, implementación y validación de programas de monitoreo comunitario de la calidad del agua. La estructura de contenidos contempla aspectos como la conformación de grupos de monitoreo, elementos y variables a monitorear, dónde y cuándo muestrear, técnicas de muestreo, aseguramiento de la calidad y almacenamiento de datos, sistemas para el manejo de datos así como la interpretación y uso de los mismos. Dado que el manual estará dirigido a grupos con nivel de educación muy diverso, sus contenidos estarán ofrecidos en un lenguaje accesible. Como parte del proceso de elaboración, se tiene contemplada su validación con los diferentes usuarios potenciales como estudiantes y técnicos comunitarios, para realizar ajustes antes de su edición final. Para lograr la comprensión óptima y ágil por parte de los usuarios.

**Palabras Clave:** Monitoreo comunitario, educación no formal, calidad de agua

## MESA V

### POLÍTICAS PÚBLICAS, ARTICULACIÓN INSTITUCIONAL Y CONSTRUCCIÓN DE CONSENSOS

## **1. METROPOLIZACIÓN FORZADA EN LA CUENCA DEL LAGO DE CUITZEO: IMPLICACIONES SOCIALES Y AMBIENTALES DE LAS POLÍTICAS TERRITORIALES**

Patricia Avila García y Jorge Cabrera Sepúlveda

### **RESUMEN**

La relevancia de estudiar las políticas territoriales (urbano-ambientales) en la cuenca del lago de Cuitzeo radica en explicar sus contradicciones e impactos en lo social y ambiental. En específico se analiza el proceso de crecimiento y transformación de una ciudad media del centro-occidente de México, y los efectos que genera en los espacios rurales, otrora de producción agrícola y protección ecológica. Para ello se documenta el proceso de urbanización en un contexto de privatización y desregulación de las políticas territoriales, que estimula no solo la conurbación, sino la metropolización en varios municipios rurales, relativamente cercanos a la ciudad de Morelia como son Tarímbaro, Alvaro Obregón, Charo y Zinapécuaro, entre otros. Esta reorganización del territorio está asociada a una visión económica que pretende crear “polos de desarrollo” que sean funcionales con el proceso de globalización, pero que trastocan las formas tradicionales de apropiación y uso de los recursos naturales, así como patrones de asentamiento humano en una cuenca poblada desde la época prehispánica y eminentemente rural, y que actualmente se encuentra en una situación de alta presión hídrica y deterioro ambiental.

**Palabras Clave:** Metropolización, políticas territoriales, desregulación, deterioro socio-ambiental, cuenca del lago de Cuitzeo

## **2. IMPACTO DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS EN LA DINÁMICA DE CAMBIO DE USO DE SUELO EN LA SUBCUENCA DE SAN MARCOS, PUEBLA**

Rosalía Castelan Vega, J. Víctor Tamaríz Flores y Abel Cruz

### **RESUMEN**

En México se presentan procesos de cambio de uso del suelo muy rápidos. No obstante, no existe información confiable sobre estos procesos y mucho menos sobre los factores que los propician, por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar el impacto de las políticas públicas sobre los procesos de cambio de uso de suelo en la subcuenca del río San Marcos, Puebla, México. El estudio se basa en la interpretación de fotografías aéreas, análisis cartográfico del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y del Inventario Forestal Nacional, así como verificación en campo y entrevistas a autoridades y campesinos de la región. Finalmente se generaron mapas de uso del suelo. El análisis mostró una reducción importante de la masa forestal durante las últimas tres décadas. Entre 1976 y 2000, la superficie de bosque mesófilo de montaña disminuyó 62.65%, la de selvas 62% y la de pastizal cultivado 29.51%; en contraste, se incrementaron las áreas destinadas a pastizal inducido (7.3%), cultivos anuales (73.62%) y permanentes (151%); finalmente, las zonas urbanas aumentaron 547% en la región. Se concluye que las políticas públicas mal encaminadas han sido un factor favorecedor de la deforestación y de la introducción de cultivos agrícolas con malas prácticas de manejo y uso del suelo, principalmente del café, y a su vez debido a la desaparición de los incentivos prometidos se favorece el recambio de uso de suelo, provocando el mayor deterioro de este recurso y aumentando la pobreza de la región.

**Palabras Clave:** Deforestación; fragmentación; políticas públicas

### **3. INCORPORACIÓN DEL MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS EN LA CREACIÓN DE MECANISMOS LOCALES DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES DE LA CONAFOR**

Laura Mariana Reyes, Mónica Cárdenas, Rubén Pérez-Peña Sánchez y Adriana Saldaña Espejel

#### **RESUMEN**

A pesar de que la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) ha pagado desde el año 2003 por los servicios ambientales que generan los terrenos forestales de México, los recursos federales son finitos y no sería posible cubrir la totalidad del país. Por ello, se promueve la creación de mecanismos locales de Pago por Servicios Ambientales (PSA), los cuales son arreglos institucionales que permiten transferir recursos de los usuarios de un servicio ambiental a los dueños de la tierra en donde se genera dicho servicio, con la finalidad de que se adopten prácticas de manejo sustentable del territorio que permitan mantener o mejorar su provisión. La estrategia de mecanismos locales de la CONAFOR obedece a una visión de cuenca hidrológica y/o corredores biológicos, así como de áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas forestales. La CONAFOR apoya a los usuarios de servicios ambientales a que se involucren en estos mecanismos locales, a través del esquema de financiamiento llamado fondos concurrentes, mediante el cual se convoca a los usuarios de servicios ambientales a que realicen aportaciones financieras que se destinan a actividades de buen manejo para la conservación y restauración de ecosistemas forestales. El esquema es temporal y la CONAFOR aporta hasta el 50% sobre el monto necesario para establecer un acuerdo de pago por servicios ambientales en periodos no menores a cinco años. A partir del año 2008, fecha en que comenzó la implementación de dicho programa, se han venido realizado una serie de acciones dirigidas a la incorporación de una visión de manejo integral de cuencas dentro de la ejecución del mismo. Mediante la consulta a expertos, así como a las contrapartes involucradas en el programa, la modificación de los lineamientos publicados de manera anual ha permitido priorizar el destino de recursos hacia aquellas propuestas locales donde este enfoque garantice el incremento y mejora de la provisión de servicios ambientales hidrológicos. Actualmente, la CONAFOR desarrolla importantes esquemas de pago por servicios ambientales con visión de cuenca hidrológica en diferentes latitudes del territorio mexicano, en colaboración con organizaciones de la sociedad civil, gobiernos estatales y municipales, así como sector privado.

**Palabras Clave:** Política pública; pago por servicios ambientales

### **4. GESTIÓN Y MANEJO CON ENFOQUE DE MICROCUENCA, EL CASO DEL PROYECTO DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO AMBIENTAL POR CUENCAS Y ECOSISTEMAS, LERMA-CHAPALA**

Eduardo Ríos Patrón, María I.I. López Ribera, Alberto Islas Solares, Jorge Knoth Fierro y Alejandro Olivas García

#### **RESUMEN**

En el año 2003 se inició la operación por parte de las Delegaciones de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en la Cuenca Lerma Chapala el Proyecto de Desarrollo y Ordenamiento Ambiental por Cuencas y Ecosistemas, Lerma-Chapala con el objetivo general de generar experiencias y difundir metodologías y tecnologías de manejo integral de microcuencas en cada uno de los estados de la Cuenca Lerma-Chapala. Este proyecto abarca los estados de Guanajuato, Estado de México, Michoacán, Jalisco y Querétaro y es coordinado por la Dirección General de Sector Primario y Recursos Naturales Renovables de la SEMARNAT y operado por cada una de las Delegaciones hasta el año 2012. El proyecto se insertó en el año 2011 al Programa de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático consistiendo en la generación de un diagnóstico y caracterización, la realización de un plan de manejo de la microcuenca, el diseño y evaluación a través de un sistema de monitoreo, la implementación de acciones de capacitación rural y de inversión en proyectos ambientales así como la búsqueda de un trabajo interdisciplinario e interinstitucional con enfoque de cuenca considerando acciones vinculadas y participativas en la parte alta, media y baja de las microcuencas de atención así como el fomento de la concurrencia intersectorial. En la cuenca Lerma Chapala se operan con diagnóstico, caracterización y plan de manejo de microcuenca actualmente 24 microcuencas con superficies que van de las tres mil a quince mil hectáreas por microcuenca. La operación de una microcuenca inicia con la identificación de una microcuenca potencial ponderando aspectos sociales, ambientales y de coordinación interinstitucional, la realización del diagnóstico y la caracterización y el desarrollo a través de métodos participativos de un plan de manejo, la ejecución de obras de inversión comunitaria, acciones de capacitación rural y el diseño e implementación de un sistema de monitoreo. Es fundamental el seguimiento y fortalecimiento del enfoque de intervención por microcuenca en la cuenca Lerma-Chapala y el seguimiento bajo un enfoque adaptativo y participativo de los planes de manejo de las microcuencas pero buscando un proceso de planeación y priorización por subcuenca.

**Palabras Clave:** Microcuencas, manejo, gestión institucional, SEMARNAT

## 5. LA RED MEXICANA DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS, ORIGEN DESARROLLO Y RETOS

Eduardo Ríos Patrón, Ignacio González Mora, Adalberto Galindo Alcántar, Helena Cotler Ávalos y Raúl Francisco Pineda López

### RESUMEN

En el 2007 se llevó a cabo en la ciudad de Querétaro el Primer Congreso Nacional y Reunión Mesoamericana de Manejo de Cuencas Hidrográficas, organizado por el Instituto Nacional de Ecología (SEMARNAT), hoy Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), la Universidad Autónoma de Querétaro a través de la Maestría en Gestión Integrada de Cuencas y el Fideicomiso de Riesgo Compartido de la SAGARPA. La amplia participación en este Congreso dio pie a la formación de una Red Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas –la Red Mexicana de Cuencas Hidrográficas, cuya página se encuentra en el sitio del Centro Virtual de Información del Agua ([www.agua.org.mx](http://www.agua.org.mx), sección grupos de trabajo). Dicha red busca ser un grupo de personas, organizaciones, dependencias e instituciones que a través de la continua, sistemática, organizada e innovadora interacción entre sus miembros se fortalezcan los procesos de gestión integrada de cuencas y se contribuya a la generación de sinergias, al fortalecimiento de capacidades y la inserción del enfoque de cuenca en la toma de decisiones en México. Para ello se promueve la difusión y comunicación de información, la generación de sinergias, vinculación, coordinación y colaboración y el fortalecimiento de capacidades técnicas así como la búsqueda de la sistematización de información nacional en materia de manejo integrado de cuencas hidrográficas. En Mayo del 2011 se llevó a cabo el segundo Congreso Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas en la ciudad de Villahermosa, Tabasco, organizado por la Universidad Autónoma de Juárez, el Instituto Nacional de Ecología de la SEMARNAT, la Universidad Autónoma de Querétaro y la Fundación Gonzalo Rio Arronte I.A.P., a partir de la cual se fortaleció la Red mediante la elaboración de documentos estratégicos y se da un impulso renovado a la difusión y a la participación. La Red Mexicana de Cuencas Hidrográficas presenta importantes retos en términos de su fortalecimiento operativo y su impacto en los procesos de difusión, fortalecimiento de capacidades y sistematización de información en materia de cuencas hidrográficas. En el III Congreso Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas en Morelia, Mich. se buscará impulsar su fortalecimiento.

**Palabras Clave:** Red, cuencas hidrográficas, congresos de cuencas, difusión.

## 6. LA GESTIÓN POR CUENCAS: UN PROBLEMA CONCEPTUAL PARA RESOLVER EN CONTEXTO.

Paula Mussetta y Elma Montaña

### RESUMEN

El concepto de gestión por cuencas ha sido analizado de manera crítica a lo largo de las últimas décadas. Entre otras cuestiones, por haberse convertido en el caballito de batalla de las recetas ortodoxas propuestas por los organismos internacionales muchas veces asociadas con las iniciativas de modernización y los paquetes del pensamiento neoliberal. Nosotros sostenemos que no hay que temerle al concepto en sí sin antes haber explorado su contenido y el contexto en el que es utilizado. Ante esto, partimos de la hipótesis de que es posible un enfoque de cuencas diferente del que imponen los poderes hegemónicos que, sin agotarse en considerarla una unidad natural de gestión, promueva beneficios concretos en los grupos sociales arraigados a sus territorios. En el marco de este planteo, el presente trabajo se propone revisar la idea de la cuenca como figura en torno a la que se organiza la gestión de los recursos hídricos para develar los sentidos y las situaciones en los que este abordaje resulta significativo a la vez que advertir sobre los casos en los que su utilización comporta riesgos. Para ello, el texto repasará brevemente la historia del concepto de gestión por cuencas y su aplicación, para luego identificar una serie de indicadores cualitativos que servirán para evaluar la pertinencia de su aplicación a casos seleccionados de México y Argentina esperando que este análisis arroje alguna luz a las inquietudes que animan la mesa a la que esta ponencia se presentará.

**Palabras Clave:** Contexto hidrológico - instituciones formales e informales - actores y racionalidades - autoridad y poder

## **7. ACCIONES CLAVE PARA FORTALECER LA GESTIÓN INTEGRADA DEL RECURSO HÍDRICO EN MÉXICO**

Juan Pablo Del Conde Guadalajara

### **RESUMEN**

Desde mediados de los años noventa, nuestro país comenzó una administración del agua por cuencas, creó los Consejos de Cuenca y promovió una propuesta de acciones locales y puntuales, en busca de soluciones globales, que a su vez promueve un fortalecimiento de las instituciones rectoras en materia de agua. Tanto los Consejos de Cuenca como sus órganos auxiliares han logrado avances menores a los esperados y muchas de las iniciativas de sus actores, no han logrado concretarse. La experiencia obtenida ha sido muy valiosa y ha permitido la conformación de grupos de participación que representan a los tres órdenes de gobierno, a los sectores usuarios del agua, a la sociedad organizada y a la academia; así como órganos especializados, que han operado ya por varios años, con resultados incipientes, pero con planteamientos de gran potencial dentro de las soluciones necesarias para un buen manejo del agua en nuestro país. Los participantes de los Consejos de Cuenca han identificado a través del tiempo una gran variedad de posibilidades, soluciones, mejoras al marco jurídico, proyectos y otras áreas de oportunidad, en su mayoría viables y muchas veces atractivamente económicas, para resolver la problemática del agua; sin embargo, dichas iniciativas en parte no han logrado madurar y en contraparte, no han sido implementadas oportuna y coordinadamente por parte de las autoridades. Con base en diversos procesos de planeación e interacción con los Consejos de Cuenca, como son programas hídricos de organismos de cuenca y estatales, planes de manejo de acuíferos y de cuencas y planes directores de Distritos de Riego, se muestran cuáles son algunas áreas de oportunidad identificadas en el país, para capitalizar el esfuerzo de los últimos años y avanzar con mayor efectividad hacia un manejo sustentable del agua.

**Palabras Clave:** Gestión, Integrada, Transversalidad, Sinergia

## **8. TRANSPARENCIA Y RENDICIÓN DE CUENTAS, ESTRATEGIAS PARA LA CONSOLIDACIÓN DE LOS CONSEJOS DE CUENCA Y SUS ÓRGANOS AUXILIARES. CASO DE ESTUDIO: COMISIÓN DE CUENCA PRESA GUADALUPE.**

Elena Carina Gutiérrez Díaz

### **RESUMEN**

A la fecha, 26 Consejos de Cuenca y sus respectivos órganos auxiliares cubren el territorio nacional. Considerados en la Ley de Aguas Nacionales como instancias de coordinación, concertación y consulta para la Gestión Integral de Recurso Hídrico en el ámbito de la cuenca hidrológica, se integran por representantes gubernamentales, usuarios del agua y sociedad civil organizada. Con objeto de fortalecer su funcionamiento, el gobierno federal en coordinación con los gobiernos estatales les apoya con recursos económicos para la instalación de sus gerencias operativas. Sin embargo y aun cuando muchos Consejos de cuenca y sus órganos auxiliares cuentan con Planes Rectores, continua siendo un reto lograr la representatividad y consensos al seno de sus asambleas así como el cumplimiento de sus acuerdos, los cuales no son obligatorios para sus integrantes. Sin generalizar, la desconfianza motivada por los conflictos entre los usuarios del agua, la falta de credibilidad por las expectativas no cumplidas en cuanto al mejoramiento de las condiciones de cantidad y calidad de este recurso, la falta de coordinación interinstitucional para alinear sus respectivos programas en función de las necesidades de la cuenca y la falta de participación constante y comprometida gubernamental y social, son aspectos que deben abordarse para transitar de la planeación, a la realización de acciones y obras. Por lo relevante del tema que se decide en sus asambleas, la necesidad de generar confianza y credibilidad en dichos órganos colegiados y la asignación de recursos públicos destinados para apoyar su operación, en este trabajo se plantea la inserción de los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares en el esquema de transparencia y rendición de cuentas como una estrategia para su consolidación. Lo anterior con base a los resultados obtenidos de las solicitudes de información pública relacionadas con el funcionamiento de la Comisión de Cuenca Presa Guadalupe, órgano auxiliar del Consejo de Cuenca del Valle de México, ingresadas a través del Instituto de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Estado de México y Municipios y del Instituto Federal de Acceso a la Información y Protección de Datos, durante el periodo de 2010 a 2012.

**Palabras Clave:** Consejos de Cuenca, Transparencia, Rendición de cuentas, Cuenca Presa Guadalupe, Gestión del Recurso Hídrico

## 9. ATRAPANIEBLAS, UN MÉTODO ALTERNATIVO EN LA CAPTACIÓN DE AGUA

Brenda Sánchez Martínez y Germán Urbán Lamadrid

### RESUMEN

Se realizó un estudio sobre la factibilidad y evaluación de sitios para la captación de agua derivada de la humedad atmosférica, con un método sencillo y no costoso que permite aprovechar el agua que se encuentra en la humedad del aire para satisfacer las necesidades y específicamente en tiempos de sequía. Se llevó a cabo un programa piloto en comunidades de la Región Centro del estado de Guerrero para ubicar sitios estratégicos para proponer una alternativa nueva de captación de agua a través de una malla atrapanieblas en coordinación con los habitantes de las comunidades. Se hizo considerando las variables inherentes al aire con el fin de buscar y aplicar técnicas accesibles que puedan ser manejadas por los habitantes de la región y con ello crear una alternativa más de acceso al agua. Estos dos sitios piloto estuvieron en las comunidades de Tenexatlajco y El Jagüey. Con trabajo y coordinación con las autoridades y comités de agua locales, se instaló un atrapanieblas por comunidad con dimensiones de 2.00m x 5.0 m. Se validaron los sitios para la instalación considerando variables ambientales, climáticas y una de las más importantes: la observación y conocimiento local sobre la niebla. Algunos de resultados obtenidos fueron positivos, captando con una malla sencilla de 10m<sup>2</sup> hasta 20 litros en el transcurso de una noche y madrugada. Como parte de los aprendizajes reflexionados por parte de los comités de agua, quienes estaban al cuidado de medir y revisar la funcionalidad, se dijo: a) Se podrían colocar más mallas para poder captar más agua, b) habría que considerar mejores espacios para instalarlos, c) los mejores sitios son aquellos donde la niebla se queda quieta y donde pasa junto con el viento. Como parte la experiencia ayudo a motivar y planear de manera estratégica el área de Reforestación de la comunidad El Jagüey, construyendo un tanque que ayude al almacenamiento del agua de niebla, para que esta sirva en las actividades de reforestación y combate de incendios. El caso de Tenexatlajco no fue tan visible el resultado de captación de agua, pero el aprendizaje sobre la selección de sitios fue muy enriquecedora.

**Palabras Clave:** Atrapanieblas, comités, acuerdos, comunidad

## 10. MANEJO DE CONFLICTOS POR ESCASEZ DE AGUA EN ZONAS SEMIÁRIDAS DE MÉXICO

Luis Armando Aznar Molina y Arturo Estrada

### RESUMEN

La competencia por el recurso Agua, es ya causa de conflictos a diferentes escalas. En un intento por controlar su uso y evitar conflictos, el marco institucional ha ido cambiando, sin conseguir del todo una reforma acorde con el nivel del problema. La sistematización de los conflictos existentes y de las variables asociadas a cada caso, constituye de inicio una agenda de política pública y un primer diagnóstico del conflicto. ERRAC-UNOFOC desarrollan, con la intención de hacer una primera aproximación a la problemática aquí mencionada, una investigación comparativa sobre conflictos relacionados con el uso y manejo del agua con base en una sistematización de datos en diferentes regiones semidesérticas con condiciones similares en los indicadores diseñados para ello. La aportación de la investigación puede generar tres áreas tipos de análisis: a) la construcción de un modelo de conflictividad por agua en regiones semidesérticas de México; b) un mapa de actores con su análisis correspondiente; y c) una tipología del conflicto en México a partir de la cual se pueda elaborar una agenda de política que identifique no sólo los problemas públicos más urgentes y las zonas que muestran focos rojos, sino también el grupo de variables (sociales y biofísicas) asociadas a cada tipo de conflicto. Uno de los productos que se elaborará a partir de la base de datos de conflictos por agua es una tipología del conflicto, es decir, se hará una clasificación por sector y por región y se identificarán las variables relevantes en cada caso. El estudio del conflicto en regiones semidesérticas de México puede generar insumos valiosos para investigadores y tomadores de decisiones de política ambiental: prevención del conflicto, elaboración de estudios de factibilidad política y de tipologías que identifiquen las variables relevantes para cada tipo de conflicto. En este se presentaran algunos resultados preliminares, todos ellos descriptivos, de la investigación que realizamos con base en los indicadores sobre conflictos por agua. Proyectamos que resultados que se obtendrán de dicha base serán de importancia sobre todo para elaborar una tipología del conflicto por agua en México, que pueda aportar al diseño de políticas públicas en materia.

**Palabras Clave:** Agua, gobernabilidad, organización, gestión social, conflicto

## **11. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ESTUDIO SOCIOECOSISTÉMICO DE CUENCAS**

Alejandro Hinojosa-Peña, Alejandro Tonatiuh Romero-Contreras y Marivel Hernández-Tellez

### **RESUMEN**

La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), se plantea como una alternativa vigente para gestionar agua, permite un equilibrio entre los usos: económico, social y ambiental con una visión de desarrollo sustentable (Burton, 2003). Sin embargo en México, las condiciones particulares de sus ecosistemas y población, han permitido el desarrollo de estructuras sociales locales de autogestión del agua todavía vigentes (Henaó, 1980). En el Estado de México, existen municipios como Tlalmanalco, donde no se cuenta con un organismo operador del agua, la legislación conforme el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) atribuye el suministro de agua potable como función del municipio. Sin embargo, en la realidad coexisten el Ayuntamiento y Comités de agua que emanan de la autogestión local de los pueblos que en la actualidad suministran agua en zonas rurales, periurbanas y aun en urbanas en el mismo municipio (Hinojosa, 2012). En el presente trabajo se revisaron los antecedentes legales y la expresión actual de las formas de organización social para suministrar agua: el municipio y los comités de agua, haciendo uso de dos metodologías científicas: el estudio de la estructura social de gestión del agua mediante el método etnográfico y segundo, los sistemas de información geográfica para el estudio del ecosistema principalmente en lo referente al ciclo hidrológico. La suma metodológica de dos componentes: la social mediante el método etnográfico y del medio físico principalmente el análisis del ciclo hidrológico mediante sistemas de información geográfica permitió reunir la información necesaria para interpretar la estructura organizacional de gestión del agua y su interacción en el ciclo hidrológico. La unión de ambas componentes de la ciencia permitió construir un modelo conceptual de gestión del agua con visión socioecosistémico (Burton, 2003), con el objeto de proponer mejoras en gestión del agua con un enfoque Integrado.

**Palabras Clave:** Gestión, agua, socioecosistémico

## **12. OXTOYAHUALCO, RECUPERANDO EL AGUA PERDIDA**

Nicasio Corrales y Pilar Morales

### **RESUMEN**

Oxtoyahualco, comunidad campesina con 689 habitantes y 573.6 ha, se ubica en el municipio de Ahuacutzingo, en la Montaña de Guerrero, dentro de las zonas más pobres y marginadas de México. Si bien tuvo abundancia de agua, que le permitió mantener tres trapiches desde 1920 hasta 1960, vivió una disminución drástica del líquido, así como un proceso de gran contaminación por el ganado. Por este motivo, en 1985, la asamblea de Oxtoyahualco decidió organizarse y comenzar la recuperación de sus principales manantiales. Se acordó decretar una zona de reserva y mejorarla a través de tequios, se gestionaron apoyos para conseguir alambre y plantas para reforestar. En un camino de ensayo y error, de reflexión y concientización a partir de 1994 se comenzó un autodiagnóstico comunitario y se avanzaron diversas obras. En 2001 inició la planeación del manejo del territorio con enfoque de cuenca, impulsada por el proyecto Agua Compartida para Todos del Grupo de Estudios Ambientales y Sociales AC. A partir de entonces se han fortalecido capacidades locales a la vez que se implementan planes anuales de trabajo en sus microcuencas: protección de manantiales, reforestaciones, retención y restauración de suelos, agroecología, regeneración en las barrancas, almacenamiento de agua, planes de manejo de especies forestales no maderables, ecotecnia en viviendas y proyectos de agua, salud y saneamiento en escuelas. Además, se han establecido acuerdos con comunidades vecinas para trabajar la microcuenca compartida. Los impactos de este trabajo son evidentes: se incrementaron los manantiales en tiempo y cantidad de agua y las escorrentías en las barrancas. Surgieron 4 nuevos manantiales. Ahora hay nuevas áreas (pequeñas) de riego para hortalizas y para milpa en temporada seca. La calidad del agua que se consume ha mejorado notablemente y se están cambiando las reglas comunitarias orientadas a regular la escasez de agua. En ejidos vecinos han incrementado sus fuentes de agua, la gente reconoce que es por el trabajo cuenca arriba realizado por Oxtoyahualco. En 2007 Oxtoyahualco fue reconocido con el premio al “Mérito Ecológico de Guerrero” y el segundo lugar del Premio Latinoamericano y del Caribe al Agua PLACA otorgado por Cathalac en Panamá.

**Palabras Clave:** Organización, restauración, recuperación, comunidad.

### **13. EL PROGRAMA CUENCAS Y CIUDADES: INCUBADORA DE PROYECTOS QUE FAVORECEN LA PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE CUENCAS IMPORTANTES DEL PAÍS.**

Rossana Landa Perera, Juan Manuel Frausto Leyva y Sandra Denice Lugo Olguín

#### **RESUMEN**

De 1950 a 2010, la población de México se cuadruplicó y pasó de mayoritariamente rural a predominantemente urbana (INEGI, 2011). Este proceso de concentración poblacional ha resultado en una creciente demanda de bienes y servicios, especialmente de agua (CONAGUA, 2010). Ante esta problemática, el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C. (FMCN), en colaboración con la Fundación Gonzalo Río Arronte I.A.P. (FGRA) y Fundación FEMSA, impulsa el Programa Cuencas y Ciudades (PCyC). Una iniciativa con el objetivo de consolidar y replicar experiencias innovadoras que contribuyan a mantener y recuperar los procesos naturales de los cuales depende la disponibilidad del agua en cuencas prioritarias. El PCyC busca construir una visión de manejo de cuencas que migre de la gestión sectorial de los recursos naturales hacia un enfoque más integral. Además, persigue proveer un modelo de incubación de proyectos que favorezca la protección y recuperación de las cuencas que abastecen de agua a diez ciudades importantes del país. En cada cuenca, el FMCN construye alianzas con un socio local que trabaja en torno a cinco líneas estratégicas: i) Comunicación y Sensibilización, para propiciar un cambio de comportamiento en sectores clave de la sociedad; ii) Creación y consolidación de Espacios de Concertación y Coordinación multisectoriales, que fortalezcan las capacidades de los actores locales y favorezcan la gestión integral de la cuenca; iii) Desarrollo de Mecanismos de Financiamiento, para contribuir a la viabilidad de las actividades en el largo plazo; iv) Implementación de proyectos piloto que incrementen el conocimiento de las cuencas, la salud de las mismas y el bienestar de las comunidades propietarias de los recursos naturales; y v) una Comunidad de Aprendizaje, para capitalizar los aprendizajes de los socios, intercambiar y difundir experiencias y promover su replicación en favor de la gestión integral del agua y las cuencas. El PCyC representa una iniciativa de punta que articula factores ambientales y sociales en la construcción de soluciones de fondo para la conservación y recuperación de las funciones eco-hidrológicas de las cuencas, el mantenimiento y provisión de servicios ambientales, la cooperación interinstitucional y la mejora de la vida en el espacio rural.

**Palabras Clave:** Cuencas, Ciudades, Agua, Conservación, Manejo Integral

### **14. ESPACIOS DE NEGOCIACIÓN Y ACUERDOS EN LA GESTIÓN DE AGUAS DEL SISTEMA LERMA**

Lorena Torres Bernardino.

#### **RESUMEN**

En 1942 se inició la construcción del Sistema Lerma, que comenzó a operar hasta 1951. Este sistema de trasvase tiene como propósito abastecer de agua a la ciudad de México, con infraestructura hidráulica, creada para transportar agua desde el Estado de México a la capital del país. En 1954 se planteó aumentar el caudal para el Distrito Federal a 10 metros cúbicos por segundo. A partir de entonces el manejo del Sistema Lerma ha supuesto una serie de problemas para la Cuenca Alta del Río Lerma, por ejemplo la desecación de las lagunas, lo cual representó también un problema en cuanto a la posesión de las tierras liberadas del agua, o el incumplimiento de los acuerdos convenidos con los pueblos afectados por la explotación del acuífero, que muchas veces se cumplió parcialmente, y otras no se cumplió. En 1970 se logra un nuevo acuerdo parcial entre el entonces Departamento del Distrito Federal, el Estado de México y las Secretarías de Recursos Hidráulicos y de Agricultura y Ganadería, en relación con la indemnización de tierras, la construcción de escuelas, casas y caminos, y el establecimiento de una veda para prohibir la explotación de las aguas del Río Lerma que corrian en territorio mexiquense. Así, es prioritario analizar el papel que juegan los actores (políticos, sociales, institucionales, culturales y económicos) en el manejo del agua y en los distintos espacios de negociación que se han dado desde comienzos del siglo XX, para que esto nos permita conocer el origen de cada decisión tomada desde la construcción de la infraestructura abastecedora de agua al D.F., misma que es transportada desde la Cuenca Alta de Río Lerma en el Estado de México, y es distribuida a varios municipios del Estado, y a las delegaciones del D.F., situación que ha mostrado la inviabilidad del Acuerdo Hídrico vigente desde 1970, el cual cuenta con bases legales y de funcionamientos que le permiten seguir operando a pesar de los problemas que se han ido arrastrando desde entonces.

**Palabras Clave:** Trasvase, Lerma, Actores, Acuerdos y Negociación

## **15. PARTICIPACIÓN MULTISECTORIAL PARA EL MANEJO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS Y FORESTALES EN COMUNIDADES INDÍGENAS**

Angélica Murillo-García, M. Isabel Ramírez, Rosaura Páez-Bistrain, Guadalupe del Río Pesado y Jordi Honey-Rosés

### **RESUMEN**

Este trabajo presenta un esquema de participación multisectorial entre una Organización de la Sociedad Civil, Academia y tres comunidades rurales indígenas en Michoacán México. Parte del reconocimiento de las comunidades como actores claves en el manejo del territorio y tiene como objetivo contribuir en la construcción de capacidades para el manejo sustentable de los recursos naturales. El estudio fue llevado a cabo en una área de gran importancia de recarga de mantos freáticos dentro de la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca Patrimonio Mundial de la Humanidad. El esquema empezó a construirse con el reconocimiento comunitario de la problemática de los recursos naturales; siguiendo un diagnóstico técnico de los recursos forestales e hídricos en donde se realizaron mapas de procesos de cambio y se llevaron a cabo actividades de monitoreo comunitario de la calidad del agua.; finalmente se implementó una estrategia para detonar acciones tendientes a mitigar la problemática ambiental. Los resultados nos revelan información importante acerca de la percepción local de la problemática ambiental y acuerdos comunitarios sobre el uso de los recursos hídricos y forestales planteados por parte de los integrantes de las comunidades; así como problemas de deforestación y degradación de los bosques, además de contaminación en algunas corrientes de agua. Como resultado de la estrategia para aminorar los principales problemas detectados, se logró, mediante la capacitación y acompañamiento de grupos comunitarios, el establecimiento de 11 viveros, la reforestación de 54 ha en nueve parajes; 47 baños secos; 38 estufas ahorradoras de leña; 45 cisternas de ferrocemento, 1030 metros de zanjas a nivel y 50 filtros de aguas grises. Adicionalmente se logró un convenio de colaboración en donde los Comisariados Ejidales de las tres comunidades se comprometen a trabajar juntos en las acciones de conservación de los recursos forestales e hídricos de la cuenca. Con la implementación de este esquema participativo podemos concluir que sumando esfuerzos se pueden concretar acciones de importante repercusión para el manejo sustentable de los recursos naturales además se favorecen sinergias para el desarrollo de la investigación participativa, el fortalecimiento de capacidades locales y la organización comunitaria.

**Palabras Clave:** Areas protegidas, comunidades indígenas, monitoreo de agua, análisis multitemporal, ecotecnias.

## 16. PACTO CIUDADANO PARA LA SALVAGUARDA DEL SUELO DE CONSERVACIÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Óscar Zires Cataño

### RESUMEN

Pacto ciudadano para la salvaguarda del suelo de conservación de la Ciudad de México. Ponente: Óscar Zires Cataño. Organización: xoxoctli altepemail, a.c. 1. Problemática El suelo de conservación de la ZMVM continúa en proceso de poblamiento incontrolado, lo que, de no impedirse, va a producir el colapso hídrico de ésta en no más de dos décadas. 2. Objetivos Objetivo general: Contener, o al menos reducir a su mínima expresión posible, el poblamiento incontrolado del suelo de conservación de la Ciudad de México. Objetivos particulares: A. Construir un Pacto ciudadano de carácter vinculante, entre los habitantes del suelo urbano y los habitantes del suelo de conservación de la Ciudad de México, que compense a estos últimos por el costo de oportunidad que les implica mantener los bienes y servicios ambientales que brinda el suelo de conservación a los primeros, en sus volúmenes y magnitudes actuales. B. Construir una institución pública en co-gobernanza, capaz de monitorear el crecimiento de la mancha urbana sobre el suelo de conservación –a través de una red de monitores ciudadanos–, en tiempo real y construcción por construcción. C. Incubar una economía de desarrollo rural sostenible, en la frontera forestal-urbana. (En la actualidad, está por iniciar el experimento correspondiente, en un asentamiento irregular localizado dentro de un paraje forestal colindante con el Parque Nacional de Desierto de los Leones, y de alrededor de 40 has, de extensión. Véase “Anexo 3, Polígono de experimentación del Pacto). IMÁGENES ANEXAS 3. Anexo 1 • Área territorial de atención. 4. Anexo 2 • Pacto ciudadano para la salvaguarda del sccm. • Términos del intercambio entre el hsu y el hsc. • Institución ciudadana garante del Pacto. 5. Anexo 3 • Polígono de experimentación del Pacto. Anexo 1 Área territorial de atención. Anexo 2 Pacto ciudadano para la salvaguarda del sccm. Términos del intercambio entre el HSU y el HSC Institución ciudadana garante del Pacto Anexo 3 Polígono de experimentación del Pacto

**Palabras Clave:** Pacto ciudadano salvaguarda suelo conservación

## 17. INSTRUMENTACIÓN DE UN MECANISMO DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS: CUENCA DEL RÍO LERMA-CHAPALA, MÉXICO

Américo Saldívar, S. Marcelo Olivera y Adán Isidro

### RESUMEN

La Cuenca Lerma-Chapala representa una región estratégica para el desarrollo de México dada su importancia económica, comercial y social de la región. Sin embargo, ésta presenta varios problemas relacionados a la escasez del recurso; crecimiento de la demanda; creciente competencia entre usuarios y entidades federativas; contaminación y sobreexplotación de cauces y acuíferos; pérdida del caudal ecológico y; baja eficiencia en los usos agrícola y municipal. También se debe señalar que parte de la problemática anterior es derivada tanto de una deficiente gestión de la Cuenca, como de los propios usuarios. Dada esta problemática, el manejo de las cuencas hidrográficas constituye un territorio propicio para la gestión integral del agua, donde el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH) representa una de las varias claves para lograr este objetivo. En el presente estudio, se aplicó el Método de Valoración Contingente para estimar la Disposición a Pagar de los usuarios urbanos, así como el agrícola con la finalidad de establecer un mecanismo de PSAH orientado a compensar tanto a aquellos que ahorren agua de riego, como a los propietarios de tierras forestales que realicen obras de conservación en la Cuenca. A partir de los resultados obtenidos, se plantea que existen condiciones sociales y técnicas adecuadas para el desarrollo de un sistema de PSAH basado en un esquema de pago voluntario por parte de los usuarios urbanos. Los recursos del fideicomiso se destinarían a la liberación de agua adicional en la cuenca por medio de: el no uso de agua de riego superficial concesionada; la tecnificación del riego agrícola; el manejo agroforestal; la compra de derechos de agua y uso de suelo, como humedales, para destinarlos a la conservación. Con ello se esperaría un aumento adicional en el volumen almacenado en las presas de la cuenca y el lago de Chapala.

**Palabras Clave:** Cuenca hidrográfica; Pago por servicios ambientales hidrológicos; Lerma-Chapala; Método de Valoración Contingente; Disposición a Pagar

## **18. AGRICULTURA Y ORDENAMIENTOS PARA REDISTRIBUCIÓN DEL AGUA EN LA CUENCA LERMA-CHAPALA**

Sergio Vargas Velázquez.

### **RESUMEN**

Los agricultores de riego de la cuenca Lerma-Chapala están fuertemente presionados para transformar sus prácticas en el uso del agua disponible. Se requieren mecanismos institucionales para de negociación y redistribución de volúmenes y derechos de agua, en los cuales se equilibren las disparidades de poder político y económico prevalecientes entre grupos de interés urbano-industriales y la gran diversidad tipológica de agricultores y organizaciones de regantes. Se han realizado diversos intentos de redistribución del agua,

la Conagua está ensayando estrategias de negociación con los distintos grupos de interés en torno al recurso para implementar políticas de redistribución del agua. Algunas de estas implican mecanismos económicos, en otros casos es simplemente imponer la reducción de las concesiones de agua. De cualquier manera, existe mayor competencia y conflictos por este recurso, y un proceso de incorporación de esta problemática en la agenda de los actores políticos, llevando a un nuevo proceso de politización de la política hídrica. Aquí se presentan tres ejemplos de estos intentos de redistribución del agua en regiones donde ya no existe disponibilidad hídrica, en las cuales se están implementando medidas de diversa índole para redistribuir el agua: el intercambio de aguas residuales tratadas por aguas de primer uso (ciudad de Querétaro con DR023), la redistribución del agua a nivel de cuenca (cuenca Lerma-Chapala), los bancos de agua y la tecnificación y rescate de volúmenes. Se destaca el fracaso o pobre ejecución de estos dispositivos que permitan realizar la redistribución del agua en una cuenca en la que ya no existen volúmenes asignables a nuevos o crecientes usos. Aquí se analizan distintos casos al respecto, en donde se resalta la debilidad estructural del arreglo institucional para garantizar este proceso de manera adecuada y equitativa.

**Palabras Clave:** Disponibilidad de agua, redistribución, agricultura

## **19. EVALUACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LOS “CONSEJOS LOCALES DE SEGURIDAD HÍDRICA” PARA EL MANEJO DE CUENCAS EN EL BAJO BALSAS (MICHOCÁN)**

Sara Laurent Medrano Lucas y Ana Burgos.

### **RESUMEN**

Evaluación de la construcción y operación de los “Consejos Locales de Seguridad Hídrica” para el manejo de cuencas en el Bajo Balsas. Sara Medrano y Ana Burgos El agua es un recurso vital, que puede limitar el desarrollo de las comunidades si no se encuentra disponible en cantidad y calidad. En cuencas restringidas en este recurso, y especialmente aquellas habitadas por comunidades marginadas, cobra fundamental importancia la organización que los actores locales puedan darse para gestionar, atender y propiciar su seguridad hídrica de manera auto-gestiva. En este marco, en el área denominada Bajo Balsas en Michoacán, se inició en 2012 un proceso dirigido a constituir Consejos Locales de Seguridad Hídrica (COLSHID), órganos inter-comunitarios que buscan la protección de su población sobre riesgos relacionados con el déficit de agua, la mala calidad, y el acceso suficiente a este recurso. El proceso se facilitó mediante una intervención colaborativa, impulsada por una organización de la sociedad civil (Grupo Balsas A.C.) en colaboración con una institución académica (Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental – UNAM Morelia). Siendo los COLSHID una táctica novedosa, es importante documentar el proceso para identificar obstáculos y medios que facilitan su construcción y operación bajo las condiciones del área de estudio. El objetivo de este trabajo fue evaluar el proceso de construcción y operación de cuatro instituciones locales (COLSHID) constituidos por dieciocho unidades agrarias, para el manejo de los recursos hídricos en las cuencas del Sistema Hidrográfico que drena hacia el Vaso de la Presa Infiernillo en Michoacán. La evaluación se realizó mediante técnicas cualitativas y cuantitativas para capturar la respuesta de los actores en cada etapa de construcción y operación de los COLSHID, desde su instalación, planeación de acciones, implementación, monitoreo y evaluación, a lo largo de un año. Los resultados permiten reconocer ventajas y desventajas de la estrategia, los efectos en las relaciones entre comunidades, la construcción de capacidades locales, la funcionalidad de las nuevas instituciones para el desarrollo local, autonomía organizativa y avances hacia la seguridad hídrica en áreas rurales, con el propósito de generar un modelo de intervención para ser replicado en áreas con condiciones similares.

**Palabras Clave:** Consejos de Seguridad Hídrica

# MESA VI

## GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

## **1. PROBLEMÁTICA DE MANEJO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA COMUNIDAD DE ZONCUANTLA, COATEPEC, VERACRUZ.**

Eduardo Aranda Delgado, Fernando Sotres Castillo y Rolf Kral Sosa Acosta

### **RESUMEN**

Zoncuantla es una comunidad campestre de aprox. 1,500 personas, ubicada en la parte baja de la sub cuenca del río Pixquiac (Cuenca La Antigua), que recibe la presión habitacional de Xalapa y la ciudad cafetalera de Coatepec, dificultada aún más por la conurbación decretada en 2004. Se trata de un antiguo asentamiento rural, con la integración de personas de origen urbano, nacional y extranjero, donde predomina un espíritu ambientalista, preocupado por la conservación de sus recursos naturales: el río Pixquiac, su manantial y la zona de bosque mesófilo que lo bordea, bajo la categoría estatal de Reserva Ecológica Restrictiva. La experiencia de la Asociación de Vecinos, creada en 2003, ha estado marcada por el esfuerzo de la participación social y organización comunitaria para lograr un desarrollo armónico, preservar su entorno natural y regular el desarrollo armónico para la adopción de prácticas sustentables. En 1993, la comunidad logró la cesión de un Manantial cercano, proveniente del municipio vecino, pero la concesión federal fue cedida al Municipio; desde entonces, el principal obstáculo de regulación y ordenamiento ha sido la discrecionalidad del organismo operador. De 2005 a 2008, con recursos propios, la comunidad adquirió 5 Ha de terreno ejidal con bosque contiguo al manantial, que protege, reforesta y tramita para convertirlo en Área Privada de Conservación. Desde 1995, con GWW, se monitorea mensualmente la calidad del agua del río Pixquiac, el cual atraviesa la comunidad a lo largo de 4.2 kilómetros; a pesar de los esfuerzos, se reconocen todavía indicios de contaminación difusa y deterioro. Desde 2009, se combate legalmente la aprobación municipal de un fraccionamiento en la zona de RER, así como se participa activamente en el Comité de Cuenca del Pixquiac, el Observatorio de Agua IMCAS-Xalapa y en la agrupación GWW-México. En 2009 y 2011 que el río tuvo caudal más bajo, se organizaron Jornadas de Evaluación y Limpieza del Pixquiac, JELP y se elaboró un Manifiesto de Acuerdo Conjunto por la Preservación del Río Pixquiac, logrando que en 2012, la comunidad financiara el levantamiento topográfico del río, con el cual la CONAGUA realizó la delimitación formal de la Zona Federal.

**Palabras Clave:** Manejo comunitario del agua, participación social, monitoreo de la calidad del agua, gestión de recursos

## **2. PROBLEMÁTICA HÍDRICA DE LA CUENCA DE LA LAGUNA DE CATAZAJA, CHIAPAS**

Delva Guichard Romero, Miguel Angel Aguilar Suárez, Juan José Muciño Porras, María Cristina García Angel, Guadalupe de Jesús Cruz Clemente y José Luis Arellano Monterrosas

### **RESUMEN**

A solicitud del Instituto Estatal del Agua, la Universidad Autónoma de Chiapas desarrolló el Plan de Gestión Integral de la cuenca de la Laguna de Catazajá, para ello se identificó la problemática relacionada con los cuatro ejes de la Agenda del Agua 2030, de la CONAGUA: Cuenca en equilibrio, ríos limpios, cobertura universal y asentamientos seguros frente a inundaciones. La cuenca de la Laguna de Catazajá, Chiapas está ubicada en la Región Hidrológica Núm. 30, denominada Grijalva-Usumacinta. El “Sistema Lagunar Catazajá” es un sistema hídrico muy importante tanto al nivel regional como mundial. Esta área natural protegida es uno de los más importantes refugios del manatí (*Trichechus manatus*), especie que actualmente se encuentra en peligro de extinción. Se llevó a cabo un taller de planeación participativa para detectar la problemática correspondiente a cada uno de los ejes, de lo que se obtuvo lo siguiente: En el eje de cuencas en equilibrio la problemática está relacionada con un inadecuado uso de la tierra y del agua, además de un acelerado cambio de uso suelo y vegetación. En el eje de asentamientos seguros se encontró que los problemas están relacionados con el azolvamiento de la laguna, asentamientos humanos en zonas de riesgo, y una escasa cultura de protección. En el eje de ríos limpios la problemática está relacionada con una escasa cultura en el cuidado del agua, escasa medición de la calidad del agua y excesivos desechos urbanos que son descargados a la laguna. En el eje de cobertura universal los problemas se relacionan con falta de infraestructura, disminución del agua en ríos y arroyos e inadecuada aplicación de la normatividad. Una problemática recurrente detectada en el taller es la falta de operación del Comité de Cuenca de la Laguna de Catazajá, situación que redundo en un nulo acompañamiento al proceso de gestión y la desvinculación de éste a los procesos de participación de los actores sociales de la cuenca. Otro problema importante es la población de pez diablo (*Hypostomus Plecostomus*), que ha invadido la laguna.

**Palabras Clave:** Plan de gestión, Planeación participativa, Problemática hídrica

### **3. ÍNDICE PARA MEDIR LA ESCASEZ DEL AGUA EN MICROCUENCAS: ESTUDIO DE CASO DEL RÍO PIXQUIAC, VERACRUZ, MÉXICO.**

María del Socorro Menchaca, Marco Pérez y Rabindranarth Romero

#### **RESUMEN**

La política del agua debe integrarse a estrategias sustentables de desarrollo social y económico, ya que el recurso es vital para la preservación de los bienes y servicios ambientales de los ecosistemas, y permite asegurar los niveles mínimos de bienestar de los seres humanos. Con este fin, se diseña y desarrolla una metodología para medir la escasez del agua a nivel de microcuencas utilizando la del río Pixquiac, Veracruz, México. Con base en los resultados del Índice de Escasez del Agua (IEA) es posible identificar los factores clave para hacer eficiente la gestión y el manejo integral del agua. Los componentes del IEA, se estimaron mediante procedimientos metodológicos en donde se calcularon variables e indicadores en donde en Ambiente, se determinaron los niveles de intervención humana de la cobertura vegetal o antropización del suelo; Recursos la disponibilidad en tanto cantidad y calidad del agua; Usos la presión sobre el recurso hídrico (uso consuntivo); Acceso a la cobertura del servicio de agua entubada; y Saneamiento que incluye la cobertura de drenaje y tratamiento de las aguas residuales. El IEA es una herramienta útil para la toma de decisiones en materia de gestión del agua, ya que bajo el enfoque de manejo integrado de cuencas, que permite identificar los problemas generales y por zonas, posibilita el diseño de estrategias y/o acciones específicas diferenciadas y el monitoreo de los resultados de su implementación, cuestiones que pueden asegurar la solución de la compleja problemática en torno al recurso hídrico.

**Palabras Clave:** Escasez de agua, microcuencas, sustentabilidad, gestión

### **4. PLAN RECTOR EN MATERIA DE AGUA PARA LA PROTECCIÓN, CONSERVACIÓN Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN**

Maricarmen Espinosa Bouchot, Nahún García Villanueva y Miguel Ángel Córdova Rodríguez

#### **RESUMEN**

Debido a su naturaleza calcárea y su consecuente alta porosidad y permeabilidad, en la Península de Yucatán el agua pluvial se evapotranspira o se infiltra con rapidez. Por lo que carece de corrientes superficiales, siendo el flujo de agua, en esencia, subterráneo. Como consecuencia, el acuífero es altamente vulnerable a la entrada y rápida propagación de contaminantes y de intrusión salina del mar hacia el interior de la cuenca, poniendo en riesgo el abastecimiento de agua de calidad para el consumo humano, la flora y la fauna nativas. Los problemas identificados en la Península de Yucatán, son, en su mayoría, derivados de actividades antropogénicas y están asociados a la sobreexplotación y contaminación de los mantos acuíferos, cenotes, y de otras fuentes de agua subsuperficial y superficial, deterioro de humedales, intrusión salina, contaminación por lixiviados derivados de la mala disposición de residuos sólidos, impacto del cambio climático y afectación por fenómenos extremos como huracanes y ciclones tropicales, inundaciones, contaminación y erosión de playas, etc. El presente proyecto presenta una propuesta metodológica para desarrollar el Plan Rector en Materia de Agua para la protección, conservación y recuperación ambiental de la Península de Yucatán.

**Palabras Clave:** Península de Yucatán, protección, recuperación, conservación

## **5. MANEJO DEL AGUA EN LA MICROCUENCA PALOS PRIETOS CON PRESENCIA DE *Ambystoma ordinarium* (TAYLOR 1939), MORELIA, MICHOACÁN**

Marina Barajas, Pablo Zárate, Jesús Fuentes y Adriana Flores

### **RESUMEN**

El agua está involucrada en todas las actividades sociales y productivas, así como en el sostén de la vida en los ecosistemas, por lo que resulta primordial comprender la forma en que los grupos humanos toman decisiones sobre este recurso y sobre la cuenca que habitan. Durante los últimos años se ha reconocido que las zonas riparias pueden amortiguar el impacto de las actividades humanas sobre los ecosistemas fluviales, además de ser muy sensibles a los cambios en el uso del suelo de la cuenca. Esta investigación buscó conocer cómo se realiza el manejo del agua y el estado de las zonas riparias, en una microcuenca periurbana de Morelia, Mich., que suministra a una localidad rural y donde se ha registrado la presencia de *Ambystoma ordinarium*. El manejo sustentable del agua requiere asegurar el suministro para las personas y para los ecosistemas, por lo que se realizaron: (1) entrevistas semi-estructuradas para conocer el manejo del agua en la vivienda, los acuerdos de acceso al agua y las actividades que se realizan en la zona riparia; y (2) la evaluación de la zona riparia. Las personas que dependen del agua de la cuenca sufren actualmente escasez en época seca y están buscando nuevos acuerdos con localidades vecinas, también periurbanas y con problemas de suministro. En la época seca, las familias cuentan únicamente con agua para beber y preparar alimentos, cifra establecida por la OMS en 25 l hab<sup>-1</sup>día<sup>-1</sup>. Las personas reconocen la relación agua - vegetación por lo que toman medidas para cuidar el bosque y los manantiales. La zona riparia ha sido transformada por las actividades productivas; su calidad varía a lo largo del cauce principal, pero su cobertura se mantiene aceptable. Existe correlación entre la calidad de la zona riparia y la presencia del ajolote en la microcuenca. Es importante dialogar con la comunidad sobre el manejo de las zonas riparias a favor de la calidad del agua del arroyo. Los manantiales de suministro no están siendo suficientes y es posible que alcancen un estado crítico, por la creciente población de la zona, incrementando la demanda de este recurso.

**Palabras Clave:** Ecosistemas riparios, manejo, agua

## **6. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL ECOLÓGICO MEDIANTE EL USO DE LA NORMA MEXICANA NMX-AA-159-SCFI-2012**

Laura Maricela Martínez Zepeda y Victor Hugo Guerra Cobián

### **RESUMEN**

Se llevó a cabo la determinación del caudal ecológico para el río San Juan del estado de Nuevo León, Noreste de México mediante la aplicación de métodos hidrológicos contenidos en la Norma Mexicana NMX-AA-159-SCFI-2012 “Que establece el procedimiento para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas”. Se emplearon datos históricos de un periodo de 20 años de las estaciones hidrométricas localizadas sobre la corriente del río San Juan de la cuenca del río San Juan para la determinación de los caudales ecológicos. De acuerdo a los datos históricos que fueron utilizados para esta investigación, se presenta un escurrimiento medio anual promedio (EMA) de aproximadamente 10 m<sup>3</sup>/s; el caudal medio mensual (Cmi) presenta una oscilación entre 3 y 27 m<sup>3</sup>/s. El objetivo ambiental para el río San Juan es D con un estado de conservación “deficiente”; en base a lo anterior se determinó un 5% de EMA para la época de estiaje y 10% de EMA para la época de avenidas, mientras que se selecciona un 40% de Qmi para época de estiaje y 20% de Qmi para época de avenidas. Se estableció el régimen de caudal ecológico para la época de estiaje seleccionando un flujo entre el 5% de EMA y el 40% de Qmi y para época de avenidas entre el 10% de EMA y 20% de Qmi, no siendo este régimen mayor que el caudal medio mensual ni menor al caudal base. De acuerdo a los resultados obtenidos el régimen de caudal ecológico oscila de 0.5 a 7 m<sup>3</sup>/s. Finalmente se debe tomar con reserva el empleo de los métodos hidrológicos como único criterio para la determinación de un régimen de caudales ambientales para este río, por lo que se recomienda considerar las condiciones ambientales y la calidad de agua de la corriente, antes de considerar el resultado de esta investigación como la cantidad de agua mínima para conservar los ecosistemas asociados a la corriente del río.

**Palabras Clave:** Caudal ecológico, métodos hidrológicos, norma

## **7. EVALUACIÓN HIDROLÓGICA – HIDRÁULICA DEL MANEJO DEL AGUA EN EL RÍO TUNAL Y DE SU POTENCIAL PARA OPTIMIZAR SUS EFECTOS AMBIENTALES**

Hilda Escobedo Quiñones, Juan Pablo del Conde Guadalajara y Jorge Omar Hernández Reyes

### **RESUMEN**

El Río Tunal se localiza en los alrededores a la Ciudad de Durango. Su caudal presenta años secos alternados con crecientes que causan inundaciones. Es regulado por la Presa Guadalupe Victoria que sirve al 44% de la superficie el Distrito de Riego 052. El 46% del caudal es vertido como excedente, por lo que existe la propuesta de construir otra presa para control de inundaciones: Tunal II. El Distrito de Riego ocupa planicies donde las inundaciones ocurren casi toda vez que se presenta un gasto extraordinario. En algunos tramos secos se extraen arenas y materiales pétreos, que han originado dos grandes fosas, que infiltran y consumen el gasto base. El río está contaminado por descargas de aguas residuales de la Ciudad de Durango y otras localidades contiguas. El acuífero subyacente Valle del Guadiana, está sobreexplotado. En el año 2007 el Proyecto Agua Futura para la Ciudad de Durango propuso al Distrito de Riego concesionario total de las aguas del Río Tunal, un intercambio de parte de sus aguas, por agua tratada de la Ciudad de Durango; para aumentar la oferta de agua en volumen para la agricultura y estabiliza el acuífero Valle del Guadiana. En el año 2010, el Proyecto Emblemático de Restauración y conservación hidrológica del Valle del Guadiana, agregó a los objetivos del manejo del agua, la recuperación de un caudal ecológico y la restauración del Río Tunal. La Evaluación hidrológica – hidráulica del manejo del agua en el Río Tunal y de su potencial para optimizar sus efectos ambientales, Dgo, estudia al río, sus inundaciones y las políticas de operación de sus presas, así como una evaluación de opciones de manejo del agua, que identifica las condiciones para equilibrar la oferta y la demanda, con medidas para que dicho equilibrio contribuya con un caudal ecológico. La Cuenca del Río Tunal, presenta similitudes con otras cuencas en desequilibrio que necesitan mejorar la valoración del agua e implementar medidas pragmáticas en el uso, reuso e intercambio del agua, que requieren de compromisos formales y efectivos para procurar mejoras en su entorno hídrico – ambiental.

**Palabras Clave:** Restauración cuencas acuífero caudal ecológico

## **8. MODELACIÓN SUBTERRÁNEA DE LA CUENCA DEL DUERO, ESPAÑA. APOYO PARA LA GESTIÓN CONJUNTA DEL SISTEMA HÍDRICO**

Mario Alberto Hernández Hernández, Abel Solera Solera y Javier Paredes Arquíola

### **RESUMEN**

En la parte española de la cuenca del Duero, el papel de las aguas subterráneas en la gestión de los recursos hídricos es indiscutible, tanto por sus dimensiones como por el aprovechamiento que se deriva de ellas, donde es una realidad la necesidad de tratar simultáneamente las aguas superficiales y subterráneas, puesto que la gestión conjunta de los recursos hídricos permite una mayor flexibilidad al abastecimiento de agua en las cuencas con una alta demanda hídrica y poca disponibilidad de recursos. Para el modelo de uso conjunto presentado, es importante la correcta calibración de los resultados del modelo subterráneo que más influencia tienen en los caudales superficiales, pues se requiere que este responda a las necesidades del uso que posteriormente se hará de él, tomando en cuenta la clasificación administrativa del territorio, respecto a la división de la cuenca en sistemas de explotación y la división del acuífero en masas de agua subterráneas. En este artículo se describe un modelo de simulación del flujo subterráneo para el acuífero que ocupa la cubeta terciaria del río Duero, extendido por casi la totalidad de la cuenca, simulado mediante el método de autovalores de ANDREU y SAHUQUILLO (1987), para facilitar su integración con el modelo de simulación de la gestión de recursos hídricos de la parte española del Duero. Para el desarrollo y calibración del modelo subterráneo se ha utilizado el programa SMAA de MACÍAS et al. (2011) que facilita el modelado de acuíferos mediante autovalores y proporciona los parámetros necesario para su integración en el modelo Simges de Aquatool de SOLERA et al. (2007), que es el utilizado para la simulación de la gestión conjunta de cuencas en los trabajos de planificación hidrológica de las agencias de cuenca españolas, incluida la del río Duero.

**Palabras Clave:** Gestión de recursos hídricos, modelación hídrica conjunta, sustentabilidad, acuífero, autovalores.

## **9. USOS Y MANEJOS DEL AGUA EN LA MICROCUENCA SAN JOSÉ EL ALTO ANTE LA DINÁMICA URBANA DE LA CIUDAD DE QUERÉTARO, MÉXICO: EL VALOR DE UN RECURSO**

Griselda Martínez Romero y Juan Alfredo Hernández Guerrero

### **RESUMEN**

La disponibilidad, calidad y degradación del agua es un tema con cada vez mayor preocupación entre autoridades y población en general, especialmente en sectores donde este recurso es limitado, ya sea por la propia situación geográfica o por usos y manejos inadecuados. En México gran parte de los núcleos urbanos con mayor densidad poblacional se localizan en cuencas hidrográficas relacionadas con bajos índices pluviales, y estos a su vez se vinculan con usos y manejos inadecuados del agua. Las funciones de las microcuencas hidrográficas donde se localiza la ciudad de Querétaro presentan un importante impacto directo y negativo sobre los recursos naturales, resultado de la constante reconfiguración territorial, el crecimiento poblacional y las actividades económicas. El presente trabajo destaca el uso y manejo de los recursos hídricos en la Microcuenca San José El Alto (MSJEA) ante las transformaciones urbanas actuales, así como las proyecciones que se contemplan hacia esta unidad hidrográfica. Para lograr el objetivo planteado, se utilizó una metodología que parte de cuatro etapas: 1) Representación espacial de la influencia urbana sobre la MSJEA; 2) Diagnóstico de las relaciones físico-sociales en la microcuenca; 3) Índice de disponibilidad de agua; y 4) Aplicación de encuestas enfocadas al manejo y uso del agua por parte de la población de la MSJEA. El resultado da cuenta que el importante impacto urbano sobre la MSJEA data de los últimos 15 años, situación que se vincula con la degradación de los recursos hídricos de la propia zona ante la constante presión de demanda. Asimismo, se demostró una inequidad en el abastecimiento del agua debido a que los asentamientos humanos originarios han visto la disminución del recurso, mientras que asentamientos nuevos presentan suministro adecuado. De tal forma, se reconoció que los pobladores nativos presentan un valor de necesidad e identidad sobre el agua, mientras que la mayoría de los pobladores aprecian el recurso hídrico como un valor de servicio. El trabajo concluye en cómo las formas de apropiación de los recursos naturales en cuencas hidrográficas asociadas con importantes procesos urbanos favorecen la desvalorización de los recursos naturales, especialmente el agua.

**Palabras Clave:** Agua, cuenca, manejo

## **10. DESCRIPCIÓN DE USUARIOS Y PROVEEDORES DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS EN LA SUBCUENCA DE COINTZIO**

Eduardo Ríos Patrón y Daniel Iura González Terrazas

### **RESUMEN**

La subcuenca de Cointzio forma parte de la cuenca hidrográfica del lago de Cuitzeo dentro de la región hidrológica Lerma-Santiago y la subregión hidrológica Alto-Lerma dentro del Sistema Volcánico Transversal en la región Centro Occidente de México. La subcuenca de Cointzio genera importantes servicios ecosistémicos entre ellos el servicio ambiental hidrológico (SAH) generado por las funciones de captación del agua de lluvia, infiltración, recarga y conducción en la subcuenca de Cointzio se traduce en un beneficio directo de uso del agua para un estimado de 47 mil habitantes de 128 localidades para uso público urbano y actividades agropecuarias dentro de la subcuenca y a 17 mil usuarios de 22 colonias de la ciudad de Morelia así como más de 4,100 familias de agricultores de cuatro módulos de riego pertenecientes al Distrito de Riego 020 fuera de la subcuenca, refleja la importancia social y económica que tienen los servicios ambientales hidrológicos en la dinámica regional por lo que el impulso de procesos de protección de las zonas de captación de la subcuenca ya sea con la implementación de un Programa Especiales Forestales o un Programa de Pago por Servicios Ambientales es clave para mejorar la calidad y cantidad de agua en el mediano y largo plazo. Cerca de 14,500 hectáreas de bosques de la subcuenca de Cointzio cumplen con los requisitos para implementar un Programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos es decir que tengan más del 50 % de la superficie forestal y que no estén sujetas a aprovechamiento forestal. Es preciso conocer la importancia de la subcuenca de Cointzio en términos de los servicios ambientales hidrológicos que proporcionan a la ciudad de Morelia y a gran parte de la actividad agrícola de la región a fin de diseñar instrumentos y acciones de política pública que permitan transitar hacia la sustentabilidad hidrológica y vincular a partir de la adecuada valoración económica a los usuarios y proveedores de dichos servicios.

**Palabras Clave:** Servicios ambientales, Cointzio, usuarios, proveedores, bosques, pago por servicios ambientales hidrológicos, PSAH

## 11. CONSTRUCCIÓN DE ACUERDOS SOCIALES EN TORNO A LA GESTIÓN DEL AGUA EN LA MICROCUENCA JIUTEPEC, MORELOS

Liliana González Flores y Nohora Beatriz Guzmán Ramírez

### RESUMEN

Con este trabajo se identificó la viabilidad de construir acuerdos sociales en torno a la gestión del agua en la microcuenca Jiutepec ubicada en el estado de Morelos, México; esta pertenece a la cuenca hidrológica del Balsas y a la subunidad hidrológica Yautepec; con una superficie territorial es de 2,975.5 ha. Los enfoques de este trabajo incluyeron la gestión integrada de los recursos hídricos, al abordar la gestión tanto superficial como subterránea desde una perspectiva económica, social y ambiental en un territorio delimitado naturalmente como la cuenca hidrográfica, y considerando a esta como un sistema de recursos de uso común entre los diversos actores incidentes en la región. A través de estos enfoques y de diversos métodos se desarrolló este trabajo en las siguientes etapas: 1) caracterización física, sociodemográfica e hídrica de la microcuenca, a través de salidas de campo, herramientas como los Sistemas de Información Geográfica, y conocimiento local; 2) diagnóstico de los grupos de interés por mapeo de actores y 3) construcción de los acuerdos sociales para el manantial de Hueyapan e identificación de estos en la microcuenca, en esta etapa se utilizaron diversos métodos de planeación participativa así como investigación cualitativa (encuesta y entrevista). Cabe señalar que en todas las etapas se llevó a cabo Investigación-Acción-Participativa, a través de la cual los actores participaron en la planeación, ejecución y modificación de los proyectos; esto permitió la construcción de acuerdos y la ejecución de acciones concretas para la gestión y manejo del recurso en un manantial ubicado en la microcuenca y sentaron las bases para la construcción de acuerdos enfocados a la gestión del recurso hídrico de la microcuenca. A través de los resultados de las encuestas y entrevista se concluye que existe capital social en la microcuenca para llevar a cabo un proyecto de largo plazo incluyente y participativo para la conservación de los recursos naturales de la microcuenca.

**Palabras Clave:** Cuenca hidrográfica, gestión integrada y acuerdo

## 12. ATZINTLI, AGUA, SALUD Y SANEAMIENTO EN LAS ESCUELAS

Nelly Libeyre y Javier Alarcón Baltazar

### RESUMEN

Desde 1994, el Grupo de Estudios Ambientales y Sociales AC, trabaja en las regiones Centro y Montaña de Guerrero. Allí, las escuelas rurales tienen instalaciones sanitarias muy deficientes o nulas y cuando tienen, las aguas negras son enviadas a las barrancas y ríos o se infiltran hacia los mantos freáticos. En 2009, inició el proyecto Atzintli-nuestra agüita querida, limpia y respetada en náhuatl-con el fin de promover en las comunidades, a partir de las escuelas, el cuidado de la salud y el medio ambiente discutiendo, diseñando y construyendo soluciones para el mejoramiento de: –La calidad, cantidad y continuidad en la disponibilidad de agua –Las instalaciones sanitarias –El tratamiento de aguas residuales –El manejo de residuos sólidos –La alimentación. Pudimos conocer y probar varios tipos de ecotecnias para la colección y almacenamiento de agua de lluvia, la potabilización del agua y el tratamiento de aguas grises y negras, y adoptar la cisterna de ferrocemento, el filtro bioarena, el baño seco ecológico, el SUTRANE: Sistema Unitario de Tratamiento de Aguas Negras y el filtro de aguas jabonosas. La metodología del proyecto está diseñada para que trabajemos junto con los actores clave-autoridades, director(a), padres de familia y estudiantes-desde la identificación de problemas hasta el mantenimiento de las obras construidas. Se presentan las ventajas y desventajas de ecotecnias susceptibles de resolver los problemas para que la comunidad escolar conozca y decida. Los padres de familia organizados realizan la construcción con la asesoría del equipo técnico. En paralelo, se realizan talleres educativos adaptados a la edad de los estudiantes para que se familiaricen con las ecotecnias de su escuela y conozcan su importancia. Se realiza un taller práctico sobre la importancia del mantenimiento de cada una. En general, el comité de padres de familia se queda a cargo del mantenimiento y se compromete a transferir la información al comité entrante. Gracias al proceso de reflexión acerca del agua y su cuidado en 25 escuelas, varios padres de familia se han motivado y construido por iniciativa propia filtros bioarena; una familia construyó un filtro de aguas jabonosas, una comunidad decidió construir un Sutrane en el patio de su iglesia y otra está en proceso de cancelación de su red de drenaje visto como “crimen contra la naturaleza” para adoptar en sus casas los baños secos.

**Palabras Clave:** Agua, Saneamiento, Comunidades, Ecotecnia, Capacitación

### 13. CHANTLI: EL PATIO, EL SOLAR Y LA VIVIENDA CAMPESINA

Carolina Hernández Moreno y Adriana Alarcón Alavés

#### RESUMEN

La línea Chantli del proyecto integral del GEA en Guerrero, articula trabajos en casas, patios y solares campesinos. En una primera etapa de experimentación de tecnologías para el cuidado, almacenamiento y saneamiento del agua en hogares campesinos (2003-2008), los comités comunitarios del agua conocieron algunas ecotecnias. Entre 2004-2008 éstas se introdujeron en los planes comunitarios de microcuenca, construyéndose en viviendas y escuelas. Surgieron dudas técnicas y organizativas sobre la funcionalidad de las obras y las estrategias de planeación; valorando si las tecnologías construidas eran apropiadas por las familias y por lo tanto replicables en las comunidades. Decidimos hacer un proceso de evaluación junto a las familias y comunidades, comenzando por el monitoreo de las obras realizadas, arrojando que se usaban solo un 50% de baños ecológicos secos, filtros de aguas jabonosas y filtros bioarena; el resto no se utilizaba por falta de apropiación y mantenimiento adecuado de parte de los usuarios. Eso llevó a repensar los mecanismos de capacitación y concientización sobre el uso de estas tecnologías, así como criterios para nuevas propuestas técnicas y formas de trabajo. Indagamos formas de manejo de agua que tradicionalmente tienen las familias campesinas, sencillas, eficaces y económicas, para adecuar las obras a las condiciones locales a partir de las necesidades y la visión de cada familia. En 2008 se instalaron 2 pilotos en viviendas campesinas, que sirven como espacios demostrativos de animación y capacitación para otras familias. Se experimentó con fogones ahorradores de leña, filtros potabilizadores de agua, filtros de aguas jabonosas, baños ecológicos secos, cisternas de captación de agua de lluvia, huertos familiares y conservación de alimentos. Se realizaron talleres comunitarios con señoras de las comunidades vecinas para compartir y entender algunas problemáticas relacionadas con el agua, la salud y la alimentación. Los participantes promovieron las prácticas y tecnologías que consideraban más sencillas y baratas. De manera autogestiva, las replicaron y adaptaron a sus necesidades, recursos, materiales y experiencias. Así comenzaron a multiplicarse los espacios de reflexión, planeación y capacitación, siempre buscando el acompañamiento y respaldo de las autoridades y comités comunitarios en 11 comunidades de la región Centro-Montaña de Guerrero. Se han capacitado en tecnologías alternativas 598 personas, se han formado 54 animadoras chantlis, que involucran a más familias, se organizaron 7 colectivos de mujeres y se trabajó en 25 escuelas en coordinación con la línea Atzintli.

**Palabras Clave:** Adopción, ecotecnias, cuencas, experiencias, tratamiento.

### 14. MARCO DE EVALUACIÓN PARA PROYECTOS DEMOSTRATIVOS DE MANEJO INTEGRADO DEL AGUA EN ZONAS RURALES: EL CASO DEL MODELO DE USO SUSTENTABLE DEL AGUA (MUSA) ESCOLAR EN LA CUENCA DEL RÍO COPALITA, OAX.

Ignacio D. González-M., Juan J. Martínez-H., Salvador Lozano T., Gustavo O. Díaz-Zorrilla y Miriam Molina C.

#### RESUMEN

El presente caso, muestra el enfoque metodológico empleado por la Alianza WWF-Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P. (FGRA) y el Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO) para la evaluación del impacto y sustentabilidad de proyectos demostrativos de manejo integrado del agua en comunidades rurales en las cuencas Copalita-Zimatán-Huatulco (CZH). Estos proyectos fueron denominados modelos de uso sustentable del agua (MUSA), que pueden ser identificados por el grupo social que los planifica e implementa y por los objetivos que pretende lograr; de esta manera, se establecieron MUSA del tipo municipal, escolar, proyecto productivo, comunitario y familiar. El objetivo de este estudio de caso es compartir el seguimiento y evaluación del MUSA escolar de la Secundaria Técnica 131 de San Miguel Suchixtepec, Oax., a través de la teoría de los medios sostenibles de vida (MVS) para evaluar el impacto del proyecto y la articulación de una adaptación del Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) y su delimitación de los atributos básicos de un proyecto de manejo sustentable de recursos. La teoría de los MVS permite conocer los beneficios de una manera multidimensional, al considerar cinco capitales (natural, humano, social, físico y financiero) que poseen las comunidades para lograr su desarrollo y eliminar la pobreza en un contexto de vulnerabilidad dado. Por otra parte la adaptación MESMIS lograda por el grupo de trabajo, basa su evaluación en siete atributos que analizan la sustentabilidad de un proyecto: productividad, estabilidad, confiabilidad, resiliencia, adaptabilidad, equidad y autogestión. Los resultados de la evaluación indican que este nuevo enfoque posibilita una visión más completa y estratégica de los logros alcanzados y las lecciones aprendidas, tanto en la implementación de los proyectos como en los impactos en los grupos sociales beneficiados, desde una perspectiva de sus medios de vida y presenta también las áreas de oportunidad para la mejora continua de los proyectos y el establecimiento de estrategias de salida.

**Palabras Clave:** Evaluación, medios de vida sostenibles, MESMIS

## MESA VII

### INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN PARA EL MANEJO DE CUENCAS

## **1. AVANCES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO EN LA MICROCUENCA "ROSA DE CASTILLA", MUNICIPIO COPÁNDARO, MICHOACÁN**

J. Trinidad Sáenz Reyes, Eduardo Ríos Patrón, Gerardo Barrera Camacho, H. Jesús Muñoz Flores y Jesús Eduardo Sáenz Ceja

### **RESUMEN**

El enfoque de manejo por cuencas permite generar procesos participativos que orienten los esfuerzos en las zonas funcionales de manera más efectiva, con resultados tangibles y la construcción de una línea base para su intervención y gestión integral. De esta forma se ha intervenido en la microcuenca "Rosa de Castilla", ubicada en el municipio de Copándaro, Michoacán y es parte de la cuenca del Lago de Cuitzeo. La problemática detectada a través de talleres de evaluación rural participativa y un diagnóstico, es: Alta migración, baja calidad de vida, deforestación, baja productividad agropecuaria, insuficiente cantidad y calidad del agua, contaminación ambiental y deficiente comercialización de productos del campo. Por lo anterior, el INIFAP a solicitud y financiamiento de la SEMARNAT-Delegación Michoacán, elaboró un plan de manejo integral donde se definieron las directrices para la protección, conservación y restauración de los recursos naturales, así como proyectos productivos sustentables, a fin de recuperar la capacidad productiva de la microcuenca e incremento de la calidad de vida de sus habitantes. A partir del 2008 se han llevado a cabo las siguientes acciones de implementación del plan de manejo, principalmente con recursos económicos de la SEMARNAT, teniéndose los siguientes avances: Suelos forestales (Reforestación, barreras y cercos vivos, sistemas silvopastoriles, presas filtrantes, viveros para producción de especies nativas), Disponibilidad y calidad de agua (Cosechadoras de agua de lluvia y protección de presas), Energía rural y salud (Estufas ahorradoras de leña), Capacitación (Agricultura sustentable, manejo de viveros, conservación de humedales, huertos biointensivos, biodigestores y ecotecnias) y Suelos no forestales (Cultivos de cobertera) con un monto de inversión de 2.5 millones en cinco años. Es de suma importancia que los tres niveles de gobierno, conformen una estructura que contribuya al fortalecimiento de la gestión, que incida permanentemente con asesoría, capacitación y apoyo en las decisiones de las comunidades, de tal manera que se tenga mayor posibilidad de éxito.

**Palabras Clave:** Microcuenca, Plan de manejo, Cuitzeo.

## MESA VIII

### DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PROGRAMAS DE MONITOREO CON ENFOQUE DE CUENCA

## **1. MONITOREO DE OBRAS DE CONSERVACIÓN DE AGUA Y SUELO: UNA HERRAMIENTA PARA LA PLANEACIÓN DEL MANEJO DE MICROCUENCAS Y RECURSOS NATURALES A NIVEL COMUNITARIO**

Saraí Salazar Arredondo

### **RESUMEN**

El proyecto Agua Compartida Para Todos (ACPT) del GEA promueve el intercambio de saberes entre los actores involucrados en el manejo y cuidado del agua y del suelo para la planeación estratégica de obras y prácticas que permitan mejorar la calidad de los agroecosistemas, aumentar la cantidad y mejorar la calidad del agua dentro del territorio. A fin de conocer el impacto que dichas obras han tenido en la región, se planeó un proceso de monitoreo-evaluación para cumplir tres funciones: 1) Tomar el registro de las obras y trabajos realizados, como respaldo o comprobación de las metas cumplidas de acuerdo con lo firmado en convenios locales. 2) Evaluar el funcionamiento e impacto ambiental-social de las acciones y obras para mejorar su realización. 3) Generar un método para apoyar la sistematización de los resultados de las obras y de todo el proyecto. Los equipos de trabajo incluyeron miembros del Comité de Agua, un promotor campesino, un técnico de GEA y, en algunos casos, integrantes de otras comunidades, con ello, además de eficientizar el trabajo de campo, se constituyó un evento de capacitación no formal. Se seleccionaron cuatro microcuencas en base a cuatro criterios: 1) donde se implementaron varios tipos de obras, 2) construidas en años diferentes, 3) que beneficiaran manantiales y 4) compartieran por lo menos dos comunidades. Actualmente se cuenta con un informe que resalta la condición de 1,320 obras. Ello ha permitido trazar la ruta para futuros monitoreos y evaluaciones a fin de planear dentro del territorio, considerando los aprendizajes obtenidos y a partir de ellos mejorar y compartir las mejores estrategias para el manejo de los recursos naturales propios.

**Palabras Clave:** Obras de agua y suelo, monitoreo, evaluación, microcuencas.

## **2. MONITOREO DE COBERTURAS DEL SUELO EN LAS CUENCAS DE LAS ÁREAS DE INTERÉS PARA LA GENERACIÓN DE CORREDORES BIOLÓGICOS ESTUDIO DE CASO MARQUÉS DE COMILLAS, CHIAPAS.**

Enrique Muñoz López, Alejandro Flores Díaz y Tonantzin Camacho Sandoval

### **RESUMEN**

Desde que se creó en el año 2009, el Corredor Biológico Mesoamericano México (CBMM) tiene la visión de fortalecer las capacidades locales para el uso sustentable de los recursos naturales y ser un instrumento de planeación y gestión entre sociedad y gobierno, tanto para la asignación de recursos como para la conservación de los ecosistemas a través de prácticas productivas amigables con el medio ambiente. Gracias a los avances tecnológicos, en particular con las imágenes de satélite, es posible observar y cuantificar, de manera sinóptica, los tipos de coberturas de suelo en la superficie terrestre con relativa facilidad y precisión; es posible determinar cuáles son los elementos que componen las áreas donde tiene influencia el CBMM y crear escenarios que expliquen el estado actual de tales territorios. El objetivo, de este proyecto, es implementar una metodología, que parta de la identificación y del diagnóstico de las coberturas del suelo sobre las microcuencas del municipio de Marqués de Comillas en Chiapas como una línea base y prototipo para poder establecer el monitoreo de la dinámica de coberturas del suelo por microcuencas. Dada la complejidad, así como la variedad de paisajes y ambientes en las AIGCB, se determinaron seis tipos de coberturas del suelo las cuales servirán de línea base para iniciar el monitoreo de coberturas, éstas son: Vegetación arbórea y arbustiva, Pastos con árboles o arbustos, Terreno agrícola, Suelo desnudo, Cuerpos de agua y Localidades; por su dinámica éstas clases son replicables en los Estados donde tiene influencia el CBMM. Para detectar y cuantificar estas categorías se utilizarán imágenes satelitales RapidEye, éstas poseen una resolución de cinco metros por píxel. El trabajo de verificación en campo fue importante para la validación de la información, se realizó la visita al municipio cubriendo más de 80 puntos para retroalimentar los resultados. Los resultados servirán para identificar prioridades en las microcuencas, principalmente para el manejo y gestión de las acciones de los proyectos que se desarrollan en las AIGCB.

**Palabras Clave:** Monitoreo, cobertura de suelo.

IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES HUMANAS SOBRE LA DINÁMICA  
DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

# **1. IMPLICACIONES AMBIENTALES DEL CRECIMIENTO URBANO SOBRE EL PAISAJE HÍDRICO DE LA REGIÓN CIÉNEGA DE MICHOACÁN. CASO DE ESTUDIO: JIQUILPAN, MICHOACÁN.**

Alma Briseida Vega López y Carlos Arredondo-León

## **RESUMEN**

Actualmente, las ciudades medias crecen desordenadamente, fenómeno antrópico que trae como consecuencia implicaciones ambientales (impermeabilidad y erosión del suelo, afectación a los mantos acuíferos, remoción de la vegetación natural, etc.), siendo irreversibles en muchos de los casos. Debe mencionarse, por ejemplo, el costo ambiental del crecimiento urbano en términos de la intensificación y los cambios no planificados del uso del suelo sobre el paisaje hídrico en las llamadas periferias urbanas. El presente trabajo aborda las implicaciones ambientales del crecimiento urbano de la ciudad de Jiquilpan sobre el paisaje hídrico de la región Ciénega de Michoacán. Para ello, el estudio analiza el estado actual y dinámica de los usos del suelo, por ser estos la forma espacial más visible de la apropiación del territorio por parte de los actores locales: habitantes, grupos sociales y autoridades municipales. Se considera, por otro lado, que la escala temporal para el análisis espacial de la ciudad no se extienda más allá de los últimos treinta años, es decir, a partir del año 1980 a la fecha. Se analizan cartas hidrológicas y topográficas de la ciudad de Jiquilpan a escala 1:50, 000 del INEGI, fotografías aéreas a escala 1:25, 000 de 1980, ortofotos de 1990 e imágenes satelitales de alta resolución de la última década. El análisis y la sistematización de la información se realiza a través un Sistema de Información Geográfica (ILWIS 3.30; ITC, 2007). La información espacial así generada se coteja con la información estadística e inventario de campo. Los resultados permiten relacionar el crecimiento urbano de la ciudad y las implicaciones que este fenómeno tiene sobre algunos indicadores ambientales (contaminación de agua, erosión del suelo, rectificación y modificación de los cauces naturales en su trayectoria urbana, etc.). Se espera que los resultados del presente proyecto no solo sea un indicador clave en el conocimiento y comprensión de los procesos de urbanización y su relación con los recursos naturales, entre ellos, el recurso hídrico, también un antecedente hacia la planificación urbana sustentable y el manejo integral de cuencas.

**Palabras Clave:** Crecimiento urbano, paisaje, uso de suelo.

# **2. ESTUDIO DE IDENTIFICACIÓN DE FUENTES POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN EN LA CUENCA RÍO LOS PERROS EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC**

Elsa Mendoza Amézquita y Jens Andreas Seim

## **RESUMEN**

La cuenca hidrológica Río Los Perros se localiza en la parte sur del Istmo Oaxaqueño. Su principal cauce, el río Los Perros, nace en la zona montañosa cerca de Guevea de Humboldt y desemboca en la laguna Superior en las inmediaciones de Santa María Xadani. El objetivo principal de este proyecto fue la identificación de las fuentes potenciales de contaminación en la cuenca como descargas de aguas residuales y basureros a cielo abierto y su vaciado en un sistema de información geográfica (TNT mips), a fin de comprender la problemática ambiental de la cuenca. Se georeferenciaron en esta cuenca 17 descargas de aguas residuales, que en su mayoría desembocan al río Los Perros. De los nueve municipios cuatro cuentan con plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), de las cuales solo operan dos, ubicadas en los municipios de Juchitán de Zaragoza y El Espinal. Se ubicaron doce basureros a cielo abierto. La importancia del presente trabajo consistió en recabar toda la información existente de los nueve municipios de la cuenca y generar un sistema de información geográfica que incluyera los sitios de contaminación como basureros a cielo abierto, descargas de aguas residuales al río y plantas de tratamiento de aguas residuales, así como datos de calidad del agua (físicoquímica y bacteriológica) fin de elaborar un diagnóstico ambiental que muestre el estado actual deterioro de la cuenca Río Los Perros. De forma general se concluye que los nueve municipios que integran la cuenca tienen la problemática del mal manejo de los residuos sólidos urbanos (RSU). Por lo que es urgente establecer programas de manejo integral de RSU que involucre la educación ambiental y aterrice en programa de reducción, reuso y reciclaje, así como sitios de disposición final de residuos sólidos. Respecto a la problemática de las aguas residuales que descargan al río sin previo tratamiento es urgente la gestión de sistemas de tratamiento, ya que en el sistema lagunar Huave se han reportado altas cargas bacterianas de microorganismos patógenos, lo cual es grave debido a que la principal actividad de sus pobladores es la pesca.

**Palabras Clave:** Río los perros, cuenca, impacto ambiental.

### **3. IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES HUMANAS SOBRE LA PRESA CORRAL DE PIEDRA. CUENCA AMANALCO-VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO**

Juan Roberto Calderón Maya, Héctor Campos Alanís y Pedro Leobardo Jiménez Sánchez

#### **RESUMEN**

El recurso “agua” es considerada como un factor estratégico para el desarrollo del país, por lo cual el gobierno mexicano identificó áreas de captación de agua, como lo es la cuenca hidrográfica Valle de Bravo-Amanalco que dentro de esta se encuentra el “Santuario del Agua Presa Corral de Piedra”, cuyo objetivo es preservar las condiciones naturales que permitan la continuidad del ciclo hidrológico. Ante este tipo de políticas ambientales es necesario el análisis de su establecimiento, saber si cumplen con la función de protección, que llegue a integrar los factores sociales y económicos, a la par con el ambiente. El presente trabajo identifica los principales impactos sobre este Santuario, derivado de las actividades humanas de la zona.

**Palabras Clave:** Impactos, actividades humanas, "Santuario del Agua Presa Corral de Piedra"

### **4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA HIDROGRÁFICA TABERNILLAS, ESTADO DE MÉXICO.**

Amparo López Reyes, Adriana Guadalupe Guerrero Peñuelas, Patricia Mireles Lezama y Ana Marcela Gómez

#### **RESUMEN**

Diversos han sido los estudios sobre la región de la Cuenca Alta del Río Lerma que han mostrado la problemática ambiental derivada de la intensa actividad antropica y la explotación de los recursos que se dan en la misma; ejemplo de ello es la baja disponibilidad de agua subterránea (-46,441,765 millones de m<sup>3</sup> anuales) que hay del acuífero Valle de Toluca (CONAGUA, 2002), al cual la microcuenca en estudio contribuye en la captación de sus aguas. De igual manera, se han abordado los planes y programas que plantean la recuperación del equilibrio ecológico de la Cuenca, pero pocos son los que contemplan la perspectiva de un manejo integral de la misma; esto es que incluya desde su base el manejo de microcuencas y subcuencas, así como la integración de todos los recursos involucrados. Derivado de ello se observa el deterioro natural que están sufriendo los sectores locales (microcuencas) que al presentar baja actividad económica e industrial y al encontrarse en la zona circundante al curso alto de la Cuenca del Lerma; son poco atractivas para su inclusión en planes y programas de recuperación a pesar de ser generadoras de los mayores bienes ambientales que caracterizan a la Cuenca y que son explotados de manera irracional por la creciente población; ocasionando en su origen un desequilibrio y una baja en la disponibilidad de los recursos naturales. Ejemplo de esta situación, es el deterioro lento pero visible que se presenta en la Microcuenca Hidrográfica Tabernillas (MHT) que forma parte del curso alto de la Cuenca del Río Lerma; este deterioro se muestra inconveniente para que en el lugar se pueda dar un desarrollo integral; al afectar la producción agrícola, forestal y ganadera, y con ello repercutir en la población que depende de esas actividades. Ante esta circunstancia, destaca la necesidad de realizar un Diagnóstico Ambiental dada la escasez de estudios de este tipo en la zona. Asimismo, es de suma importancia tener un registro de las actividades que aquí se desarrollan para posteriormente aplicar medidas que frenen aquellas actividades que influyen de manera determinante en el deterioro de los recursos involucrados.

**Palabras Clave:** Diagnóstico ambiental, microcuenca, Lerma

## **5. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA MINERÍA EN MÉXICO BAJO EL ENFOQUE DE CUENCA**

Pablo Gesundheit, Daniel Iura González y Helena Cotler

### **RESUMEN**

El crecimiento de la industria minera en el país en años recientes subraya la necesidad de comprender cuáles son sus consecuencias sobre el medio ambiente. El primer paso para este fin es necesariamente la caracterización de esta actividad y su ubicación geográfica en el territorio, objetivos de este trabajo. Utilizar un enfoque de cuenca es necesario pues los cuerpos de agua superficial suelen ser los receptores principales de los productos de las operaciones mineras, tanto contaminantes como sedimentos en exceso liberados por las actividades de excavación y remoción de suelo. La acumulación de operaciones mineras dentro de una cuenca genera efectos acumulativos que bajo otro enfoque no serían entendidos. Entre los impactos de la minería se encuentran la contaminación de suelos, de cuerpos de agua superficiales y subterráneos y del aire, afectaciones a la biodiversidad y a los ecosistemas, y en última instancia consecuencias sobre la salud humana. El análisis del registro de operaciones mineras permitió (i) conocer el número total de operaciones mineras en México y su distribución en las etapas de prospección, explotación y abandono, (ii) diferenciar las operaciones metálicas de las no metálicas e (iii) identificar las sustancias más frecuentemente extraídas en cada categoría. El cruce de las operaciones mineras con el mapa de cuencas hidrográficas (INEGI/INE/Conagua 2007) permitió identificar a las cuencas hidrográficas con mayor concentración de operaciones mineras. El número total de operaciones mineras en el país es de cerca de 28,300, de las cuales un 51% están abandonadas, un 33% son prospectos y aproximadamente 13% están siendo explotadas. Cerca del 59% de las operaciones son de tipo metálico, 38% son de tipo no metálico y las restantes son de ambos tipos. Los metales más frecuentemente extraídos son el oro, plata, cobre, plomo y hierro. Los minerales no metálicos más frecuentemente extraídos son la fluorita, barita, yeso, celestita, fosforita y caolín; adicionalmente se extraen varios tipos de roca. Las cuencas con mayor densidad de operaciones mineras son la Cuenca de San Luis Potosí (SLP), Valle San Marcos y Pinos (Coah.), Arroyo Punta de Agua (Col.), Río Bobos (Ver.) y Lago Tecolotes (Coah./Zac.).

**Palabras Clave:** Minería, contaminación, erosión, impacto ambiental

## **6. RELACIÓN ENTRE CAMBIO DE USO DE SUELO Y LA PRODUCCIÓN Y TRANSPORTE DE SEDIMENTOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO SORDO, VERACRUZ.**

Carlos Alejandro Domínguez Pérez

### **RESUMEN**

Se muestra las relaciones encontradas entre el tipo de uso de suelo y vegetación en la micro cuenca del río Sordo, la cual tiene una influencia urbana de la ciudad de Xalapa y la cantidad de sólidos suspendidos totales que fluyen por los diferentes afluentes tributarios al río Sordo. Además se contempla la relación que existe entre las zonas de amortiguamiento y la cantidad SST. El bosque secundario tiene asociaciones negativas con la producción de SST, mientras que las zonas urbanas presentan la correlación más alta. Por otra parte, se aplicó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, y de esta se tiene un análisis descriptivo de que factores tienen más peso sobre la degradación del suelo. En las zonas con degradación alta a muy alta, el factor predominante es la pendiente (LS), mientras que la degradación moderada se da principalmente por el cambio de uso de suelo (con fines urbanos).

**Palabras Clave:** RUSLE, degradación de suelos

## 7. CARGA DE NUTRIENTES EN UNA CUENCA DEL ESTADO DE OAXACA, MÉXICO

Jorge Izurieta y Rubén Hernández

### RESUMEN

Se estimó el aporte medio anual de nutrientes en el Sistema Ambiental Regional (SAR), del proyecto de la presa “Paso de La Reina” promovido por la Comisión Federal de Electricidad, con apoyo de la interface AV-GWLF. Una vez recopilada, analizada y procesada la información espacial y no espacial requerida, se obtuvieron los siguientes resultados: El SAR genera 4 060,4 toneladas anuales de nitrógeno, de las cuales 36,1 toneladas anuales son por fuentes puntuales (0,9%) y 4 024,3 toneladas anuales son por fuentes difusas (99,1%). Similarmente el SAR genera 554,2 toneladas anuales de fósforo, de las cuales 9,5 toneladas anuales son de origen puntuales (1,7%) y 544,7 por fuentes difusas (98,3%). Con respecto al nitrógeno, en el SAR el 45,0% es aportado por las aguas subterráneas, el 39,4% por actividad ganadera, el 9,2% por sistemas sépticos, el 0,9% por fuentes puntuales y tan solo el 0,8% por actividad agrícola. Respecto al fósforo, el 69,3% es aportado por actividad ganadera, el 13,8% por sistemas sépticos, el 7,4% por aguas subterráneas, el 3,8% por la agricultura y el 1,7% por fuentes puntuales.

**Palabras Clave:** Cuencas, Nutrientes, AV-GWLF.

## 8. CALIDAD DEL AGUA EN LA LAGUNA DE COYUCA, ESTADO DE GUERRERO

Patricia Cruz, Eliseo Cantellano y Raúl Arcos

### RESUMEN

El crecimiento poblacional y las actividades turísticas, comerciales y agropecuarias en el municipio de Coyuca de Benítez, Guerrero, deterioran la calidad de las aguas superficiales con serias implicaciones socioeconómicas, sanitarias, ambientales y estéticas. Para entender esta problemática se llevó a cabo una evaluación de los principales indicadores físicos, químicos y biológicos de la calidad del agua de la Laguna de Coyuca, Guerrero, empleando métodos estandarizados (APHA, 1995), el Manual DR 890 HACH y las NOMs correspondientes. Dichos parámetros se integraron calculando el Índice de Calidad del Agua propuesto por la Fundación Nacional de Saneamiento de los Estados Unidos (ICA-INSF) por el método de Promedio Aritmético Ponderado. De dichos análisis, se obtuvieron los siguientes resultados (promedio mensual y desviación estándar): temperatura ( $28.9 \pm 2.0^\circ\text{C}$ ), pH ( $8.4 \pm 0.7$ ), transparencia ( $59.3 \pm 33.2\text{cm}$ ), oxígeno disuelto ( $5.2 \pm 1.5\text{mg/L}$ ), conductividad ( $2.1 \pm 0.5\text{mS/cm}$ ), nitrógeno total ( $3.0 \pm 3.8\text{mg/L}$ ), nitritos ( $0.1 \pm 0.1\text{mg/L}$ ), nitratos ( $3.3 \pm 2.4\text{mg/L}$ ), nitrógeno amoniacal ( $0.2 \pm 0.4\text{mg/L}$ ), fósforo ( $0.7 \pm 0.8\text{mg/L}$ ), coliformes totales ( $199.3\text{UFC}/100\text{mL}$ ), E. coli ( $9.1\text{UFC}/100\text{mL}$ ), DBO5 ( $82.4 \pm 33.6\text{mg/L}$ ), DQO ( $149.6 \pm 58.3\text{mg/L}$ ), ST ( $11.7 \pm 3.4\text{mg/L}$ ), alcalinidad ( $89.5 \pm 17.6\text{mg/L}$  de  $\text{CaCO}_3$ ), dureza ( $253.1 \pm 101.7\text{mg/L}$  de  $\text{CaCO}_3$ ), GyA (de  $28.8 \pm 38\text{mg/L}$ ), sulfatos ( $96.5 \pm 70.1\text{mg/L}$ ), sulfuros ( $0.04 \pm 0.03\text{mg/L}$ ), cloro total ( $0.04 \pm 0.02\text{mg/L}$ ) y cloro libre ( $0.07 \pm 0.06\text{mg/L}$ ). Las concentraciones de bacterias coliformes sobresalen en los sitios de mayor uso turístico y urbano. Los límites máximos permisibles establecidos por la NOM-SEMARNAT-001-1996 y los resultados del cálculo del índice ICA-NSF sitúan a la Laguna de Coyuca en una categoría o escala de clasificación de mediana calidad, con un valor cuantitativo de 62.4 (escala de calidad de 0 a 100), por lo que, si se pretende usar el agua de la Laguna, es necesario un tratamiento previo, tanto como agua de consumo directo, como de riego agrícola. Finalmente, la pesca y el uso recreativo con contacto directo es limitado, dada la posibilidad de presencia de bacterias. Se recomienda fortalecer las acciones para un manejo integral de cuencas, a fin de mantener condiciones adecuadas de salud e higiene para la población y conservar la calidad de las fuentes de agua, que permitan mantener las actividades productivas y turísticas de la zona.

**Palabras Clave:** Agua, contaminación, laguna, costa.

## **9. DETERMINACIÓN DE SALMONELLA, CICLODIENOS Y 17 B-ESTRADIOL EN EL RÍO SANTIAGO Y TRIBUTARIOS, EN TORNO AL POLÍGONO DE FRAGILIDAD AMBIENTAL DE LA CUENCA EL AHOGADO**

Frances Carolina González-Guerrero, Roberto E. Bolaños-Rosales, Erika N. Marino-Marmolejo, Flor Y. Flores-Hernández, J. Bravo-Madrigal, Ofelia Y. Lugo-Melchor, L. De Anda-Trujillo, Silvia M. Contreras-Ramos, G. Davila-Vazquez, J. Del Real Olvera, J. J. Díaz Torres, H. Esquivel Solís, L. Hernández Mena, E. León-Becerril, A. López-López, M. A. Murillo Tovar, E. Villegas García y J. Gallardo-Valdez

### **RESUMEN**

Como parte del diagnóstico de los principales cuerpos de agua dentro del Polígono de Fragilidad Ambiental (POFA) de la cuenca El Ahogado, se midieron tres indicadores de contaminación. Un indicador de contaminación microbiológica (Salmonella), contaminación difusa (plaguicidas del grupo de ciclodienos organoclorados) y de contaminación por compuestos emergentes (el disruptor endocrino 17  $\beta$ -estradiol). Las muestras puntuales analizadas se recolectaron entre octubre y noviembre de 2012. Los análisis microbiológicos se llevaron a cabo de acuerdo a la norma oficial NOM-114-SSA1-1994, a su vez la determinación de compuestos orgánicos se realizó mediante un método de inmunodetección (ELISA). Se obtuvieron resultados positivos para el género Salmonella, en 8 de 14 puntos monitoreados. La totalidad de las muestras analizadas resultaron positivas para la presencia de ciclodienos con valores superiores a lo que establecen los lineamientos de calidad del agua en la Ley Federal de Derechos para Uso 3. Las concentraciones más altas de ciclodienos (entre 382 y 739  $\mu\text{g/L}$ ) se encontraron en un tributario del río Santiago, el río La Laja. En esta zona se destaca una abundante actividad agrícola y ganadera, lo cual genera contaminación difusa hacia los cuerpos de agua. La concentración más alta de 17  $\beta$ -estradiol [116.6  $\mu\text{g/L}$  (ppb)], se obtuvo en el sitio “Las Juntas” sobre el cauce del río Santiago, el cual se localiza aguas abajo de dos de los aportes más importantes (colectores San Gaspar y Osorio) de aguas residuales sin tratamiento, provenientes de la Zona Metropolitana de Guadalajara. Valores entre 40 – 54  $\mu\text{g/L}$  se observaron en los sitios “Puente Arcediano”, “Río La Laja”, “Paso de Guadalupe” y “Arroyo El Ahogado”. Estos hallazgos evidencian el inadecuado manejo de las aguas residuales que aún son descargadas en los cuerpos de agua del POFA y ponen de manifiesto la necesidad de considerar procesos terciarios de tratamiento para remover contaminantes considerados como emergentes (17  $\beta$ -estradiol) en el agua, con la finalidad de evitar que se conviertan en riesgo para la salud humana y/o amenacen la vida acuática de los cuerpos receptores incluidos en el POFA.

**Palabras Clave:** Disruptor endocrino, patógeno, organoclorado

## **10. EVALUACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE UN RÍO VERACRUZANO CON ENFOQUE DE CUENCA**

Beatriz Torres Beristain, Gloria González López, Eric Houbron y Elena Rustrian

### **RESUMEN**

El río Seco forma parte de la cuenca del río Jamapa en el estado de Veracruz. Este río se forma a partir de aguas del deshielo del pico de Orizaba y en su camino al Golfo de México es contaminado por fuentes puntuales y no puntuales. El objetivo de este estudio fue la evaluación de la calidad del agua del río Seco y relacionándolo con las microcuencas que se encuentran en este territorio y las principales actividades humanas. Se realizó el mapeo del cauce del río, la ubicación de puntos de muestreo, de las áreas urbanas, y comunidades rurales, así como un monitoreo de seis meses de la calidad de agua. Se integró esta información en un sistema de información geográfica. Las principales fuentes identificadas de contaminación puntual fueron las zonas urbanas donde habita el 70% de la población y en las zonas rurales el 30% de la población. Durante la temporada de lluvias el río Seco presentó una fuerte contaminación que sobrepasó su capacidad de autodepuración

**Palabras Clave:** Microcuenca, contaminación puntual y difusa

## 11. CAMBIOS EN LA CALIDAD Y CANTIDAD DEL AGUA PARA SOSTENER VIDA ACUÁTICA EN EL SALTITO, NOMBRE DE DIOS, DURANGO

Maria Elena Pérez López, Gloria García Rodríguez, Martha Rosales Castro, Celia López-González y Margarita Araceli Ortega-Chairez

### RESUMEN

Al paraje turístico denominado El Saltito, conformado por árboles longevos de *Taxodium mucronatum* que integran el ecosistema de bosque de galería, en el río Durango en la cuenca San Pedro Mezquital, se le revisó de manera mensual su entrada de calidad y cantidad de agua; registro iniciado en noviembre del 2010 y en continuo monitoreo de enero a junio del 2011 sobre tres puntos situados en un tramo de 4 km, donde se tomaron 2 muestras de agua/sitio/fecha del centro del cauce, con un intervalo de 15 minutos entre ellas; in situ se determinó: pH, oxígeno disuelto (OD), temperatura (T) y flujo de agua en L/s. En laboratorio se determinó el N-amoniaco en mg/L. Dichos parámetros fueron seleccionados por su influencia sobre la vida acuática. Los promedios mensuales de cada variable fueron comparados con el estándar establecido en la normatividad para calidad de agua y mediante la ecuación propuesta por León Vizcaíno, con modificaciones, se calculó el Índice de Calidad de Agua (ICA), en una escala que va desde excesivamente contaminada (inaceptable para vida acuática) hasta excelente (vida acuática abundante). Se validaron las diferencias entre sitios y fechas con ayuda de un ANOVA factorial 3x8. Los resultados presentan diferencias significativas para sitios, meses y su interacción. El ICA muestra que la temporada de estiaje, como es de esperarse, presentó las peores condiciones con una clasificación de levemente contaminada, contaminada y fuertemente contaminada en mayor o menor grado en los tres puntos, siendo el más lejano el que mostró las mejores características. La cantidad de agua varió de 902 a 280 L/s, incluyendo un mes con caudal cero, por lo que el volumen para el caudal ecológico, establecido previamente, de 400 L/s, solo se cumplió en 2 de los siete meses de muestreo, con respecto a esto, se observó que la vida acuática se mantiene durante los meses malos por la presencia de pozas en el río y donde el caudal cero aparece en la zona a partir del año 2000, fecha en que se inició la venta de agua residual semitratada del área urbana (2000 L/s), antes descargada al cauce.

**Palabras Clave:** Índice de calidad del agua

## 12. CARACTERIZACIÓN ESPACIO-TEMPORAL POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO SOBRE EL RÉGIMEN DE ESCURRIMIENTO Y EVENTOS EXTREMOS DE LA CUENCA DEL RÍO LA VENTA, CHIAPAS

Raúl Becerra, Luis Athié y Haydee Ruiz.

### RESUMEN

Este trabajo tiene como finalidad evaluar los cambios de uso de suelo en los últimos 30 años de la cuenca del río La Venta y analiza los cambios ocasionados en el régimen de escurrimiento sobre la cuenca. Un aspecto importante en el manejo sustentable de cualquier cuenca es el conocimiento de los cambios dentro de ella, en el tiempo y sobre todo en el espacio, por este motivo se utilizó la cartografía existente de Uso de Suelo y Vegetación a escala 1: 250 000 que hasta la fecha el Instituto Nacional de Estadística y Geografía ha publicado para todo el país, dividida en cuatro series (Serie I, 80's; Serie II, 1993; Serie III, 2002; Serie IV, 2005). El resultado de este trabajo puede ser utilizado para proceso de planificación ambiental de la región y en específico de la cuenca analizada, considerando en conjunto la programación del uso de suelo y el desarrollo sustentable de la región. La importancia del río La venta radica primordialmente en su gran Biodiversidad, por este motivo en este trabajo se jerarquizan los cambios de uso de suelo de mayor impacto como lo son; el pecuario y agrícola identificando las tasas de crecimiento sobre la cuenca y que en consecuencia se reflejan en el régimen de escurrimiento de la cuenca. Como resultado de este trabajo se zonificaron las mayores afectaciones sobre la cuenca y las zonas de mayor riesgo ambiental debido a las actividades humanas.

**Palabras Clave:** Uso de suelo, Riesgo ambiental, Planificación ambiental

### **13. ANÁLISIS TEMPORAL DEL ACUÍFERO DE LA CIUDAD DE MÉXICO EN EL PERIODO 1985-2009 Y SU COMPORTAMIENTO FUTURO 2009-2030**

Gerardo Ruiz

#### **RESUMEN**

El crecimiento de la población en Ciudad de México, demanda un incremento en la cantidad del agua día con día para proporcionar del vital líquido recurriendo hoy a la explotación de las fuentes internas y externas del acuífero, la emigración a la Ciudad y los asentamientos en la periferia de la cuenca hace necesario revisar y analizar el comportamiento del acuífero en la actualidad y su futuro comportamiento. La dependencia del agua subterránea extraída de pozos hace necesario revisar las condiciones de la evolución del acuífero; estas revisiones se hacen de las profundidades del agua subterránea y con los valores de las mediciones obtenidas, poder reducir el efecto que trae con la explotación de esta fuente y al mismo tiempo poder implementar acciones que permitan su recuperación. El objetivo principal de este trabajo es analizar la evolución del sistema y sus futuras consecuencias si se sigue incrementando su sobreexplotación, para lo cual se analizaron los niveles estáticos, dinámicos y gasto específico de 225 pozos que se encuentran en el Distrito Federal. Se presentan la evolución del acuífero y las predicciones que se encontraron hasta el año 2030 y que medidas serán necesarias implementar para que la sobreexplotación no aumente o en su caso no sea de forma catastrófica.

**Palabras Clave:** Acuífero, cuenca subterránea, sobreexplotación

### **14. HUMEDALES COSTEROS DE CIHUATLÁN, JALISCO, MÉXICO: VALORACIÓN AMBIENTAL**

Feliciano Aguirre García, José Mariscal Romero y Judith Arciniega Flores

#### **RESUMEN**

Debido a que muchas de ellos no fueron considerados dentro del reciente Modelo de Ordenamiento Ecológico Municipal, se realizó un inventario y una valoración ambiental cualitativa de los cuerpos de agua superficiales en Cihuatlán, Jalisco, México, que permitiera describir las características sobresalientes y potencialidades de uso acuícola, como también para conocer el estado de los recursos hidrológicos, para proyectos futuros de desarrollo, y así evaluar los efectos que el recurso agua podría tener si se continúa con el mismo “modelo”. Se encontraron un total de 21 humedales en el municipio, la mayoría son pequeños y presentan problemas serios de contaminación orgánica, por lo que es necesario planificar su restauración. La valoración ambiental determinó que sólo tres se encuentran en buena condición de conservación, con calidad de agua relevante, estos son Laguna Verde, Los Tocales y el denominado Barra 2. Por otro lado, El Tule y Barra de Navidad se encuentran bajo grandes presiones e invasiones por estar inmersas dentro de la zona urbano-turística de la Bahía de Navidad, mientras que las lagunas El Tule, El Árabe y El Sosoma son utilizadas como vertedero de aguas residuales, por carecer de infraestructura municipal de servicios las dos últimas reciben las descargas directas de la cabecera municipal sin ningún tipo de tratamiento previo y funcionan prácticamente como lagunas de oxidación, y al final todo esta carga desemboca en las áreas de manglar El Tajo y Barra de Navidad (sitios RAMSAR). A pesar de la vocación turística del municipio, el resultado de la acumulación de la carga orgánica y fecal en estos humedales, por la ausencia de infraestructura, ha traído como consecuencia un alto grado de asolvamiento, invasión de malezas acuáticas, que abaten el oxígeno disuelto, generan alta evapotranspiración y contribuyen fuertemente a la desecación y eutrofización en grados de distrofia, que pudieran traer consecuencias en la salud humana.

**Palabras Clave:** Cuerpos de agua, Cihuatlán, Jalisco, Recursos Hidro-acuícolas.

## 15. ENTRE LA VIVIENDA RURAL SUSTENTABLE Y LA MICROCUENCA CHITEJÉ DE GARABATO: LA INVISIBILIDAD DE LA GESTIÓN COLECTIVA DE LAS MUJERES.

Martha Arizbeth Robles Puebla

### RESUMEN

El mal uso y manejo de los recursos naturales, aunado a la falta de planificación y ordenamiento territorial, a la inequidad y falta de oportunidades, a la poca participación activa de los diferentes actores en la toma de decisiones, ha generado una fuerte degradación de los recursos naturales y el ambiente. La necesidad de abordar estas problemáticas desde diferentes perspectivas es pertinente en el estudio de cuencas hidrográficas. Dado que se preocupa por promover el uso y la gestión apropiada de los recursos naturales, buscando un equilibrio entre crecimiento económico, equidad, sostenibilidad integral y mejoramiento de la calidad de vida de la población, cuidando la integración de varios elementos. La visión integral e interdisciplinaria de los estudios de Gestión Integrada de Cuencas (GIC) permite tener una buena planificación en proyectos que consideran aspectos socioeconómicos, culturales y naturales, además de nuevos enfoques para la difusión de conocimientos y aprendizaje. Este estudio enfatiza el vínculo de la población con el agua, suelo y vegetación a través de la “Vivienda Rural Sustentable” (VRS) dentro de la microcuenca Chitejé de Garabato, localizada en el municipio de Amealco de Bonfil, Qro. ; haciendo un énfasis en la importancia que tienen las mujeres dentro de este proyecto; ya que las mujeres se consideran como actores que pasan mayor tiempo en la vivienda y su participación en este proyecto es valiosa; por que poseen conocimientos y habilidades, que pueden transmitir en diversos ámbitos, como: familiar, de comunidad e institucional, etc. Por lo tanto la VRS funge como un espacio donde se articulan distintos conocimientos y prácticas que representan un conjunto de interpretaciones de diferentes actores (gubernamentales, académicas y comunitarias) en distintos periodos de tiempo. Es decir, la VRS está, como el medio ambiente, condicionada por la intervención humana.

**Palabras Clave:** Microcuenca, Vivienda Rural Sustentable, Gestión

## 16. LA POLÍTICA URBANA COMO UN ELEMENTO DE CONSOLIDACIÓN Y APROPIACIÓN DEL TERRITORIO DE LAS CUENCAS

Karina Ruiz Bedolla

### RESUMEN

Como parte de la consolidación del territorio como espacio de interacciones sociales, económicas y políticas, se hacen presentes las ciudades como formas de reproducción social de la población. Para el 2010, el 72% de la población total de México se distribuye y habita en las 383 ciudades que forman parte del Sistema Urbano Nacional (SUN). Ante dicha situación, México enfrenta el enorme reto de reformular los patrones de ocupación y planeación del territorio con el fin de resolver necesidades económicas y sociales a través de políticas públicas que confluyan transversalmente con la finalidad de atender los siguientes temas: cambio climático, planeación territorial, medio ambiente, energía, desechos sólidos y peligrosos, vivienda y habitabilidad, desarrollo urbano, transporte urbano, actividades productivas, protección civil, cambios demográficos, por mencionar algunos. Ante este escenario, conviene articular visiones y formas de planeación del territorio con el fin de ubicar las relaciones de dependencia en las cuales se encuentra inmersa la ciudad con respecto a su entorno considerando que, además de los flujos de bienes y servicios económicos, también existen otros servicios vitales proveniente de la naturaleza que determinan y garantizan el funcionamiento del metabolismo urbano (provisión de agua y alimentos, regulación del clima, energía, etc). Cabe mencionar que la labor de conciliar procesos urbanos con el medio ambiente circundante, se presenta como una tarea sin duda compleja en la medida que, cuando se analizan los impactos de las ciudades, éstas son aisladas de su entorno natural, definiéndose como sistemas cerrados que se autoregeneran por sí mismos, lo cual sólo representan una visión fragmentada de la realidad al resaltar sólo los impactos ambientales que suceden al interior de los centros urbanos. Con el fin de resaltar la importancia de articular una planeación intra e interurbana, se propone posicionar a las ciudades en el marco de la regionalización por cuencas, tratando de considerar las sinergias y contradicciones que derivan de la política urbana y de la planeación de una escala regional.

**Palabras Clave:** Política urbana, ciudades, cuencas

## **17. EL MANEJO CAMPESINO DE MAGUEY PAPALOTE PARA LA CONSERVACIÓN DEL MONTE Y EL AGUA.**

Iván Ibáñez Couoh, Raquel Varela Álvarez y Charles Peters

### **RESUMEN**

El bosque es un reservorio natural de agua y juega un papel primordial en su ciclo. Por ello su conservación es parte relevante del manejo de cuencas. Al mismo tiempo, las personas que habitan las cuencas requieren de ingresos económicos, que muchas veces llevan a destruir los bosques. Encontrar soluciones que permitan combinar ingresos y conservación es un reto cada vez más premiante. Actualmente el mezcal en México está llevando por un lado a la deforestación de áreas para establecer monocultivos al estilo tequila, por otro a la sobreexplotación crítica de poblaciones de magueyes silvestres. Cabe aclarar que la mayoría de las 35 especies reconocidas en el país para elaboración de mezcal son silvestres. En el Ejido de Acateyahualco, Municipio de Ahuacuotzingo, Guerrero, el GEA acompaña desde 2007 una experiencia de manejo sustentable de maguey mezcalero de manera paralela al proyecto Agua Compartida para Todos. Esto lleva a que se contemple la producción de maguey dentro del manejo integral de las microcuencas. Al formar parte de un proyecto que integra a 16 comunidades, el conocimiento y las técnicas de monitoreo participativo se transmiten y comparten. Los habitantes de Acateyahualco han realizado monitoreo de su maguey durante 6 años y se han encargado de capacitar a los campesinos de las comunidades vecinas que también tienen maguey. También han recibido visitas de otros estados de la república. Los planes de manejo sustentable de maguey como producto forestal no maderable se han basado en el manejo tradicional de esta planta. Se encontró que las normas y acuerdos comunitarios, así como las formas de organización para la extracción del recurso tienen impactos ecológicos y sociales positivos, y que valía la pena validarlas y fortalecerlas, introduciendo técnicas de la silvicultura para mayor control y certeza en la toma de decisiones. Este manejo brinda diferentes beneficios, no solo para los habitantes del Ejido y comunidades que se encuentran cuenca abajo, sino también para la conservación de la vegetación original y las especies animales que de ella dependen, conservación de los suelos, la captación e infiltración de agua, el aprovechamiento orgánico de maguey. Si bien las densidades son más bajas que en una plantación comercial y los costos de producción altos, pensamos que el mercado de nicho puede reconocer y pagar estos mezcales.

**Palabras Clave:** Manejo, Maguey, Conservación, Bosque, Agua

## **18. GESTIÓN AMBIENTAL EN LA SUBCUENCA DEL LAGO DE CHAPALA SOBRE FUENTES DE CONTAMINACIÓN PUNTUAL Y DIFUSA.**

Carlos Escalera Gallardo, Miriam Arroyo Damián y Rodrigo Moncayo Estrada.

### **RESUMEN**

La subcuenca del Lago de Chapala comprende una superficie de 6,644 km<sup>2</sup>, abarcando 13 municipios, ocho en el estado de Jalisco (La Barca, Jamay, Ocotlán, Poncitlán, Chapala, Jocotepec, Tuxcueca, Tizapán El Alto) y cinco en Michoacán (Briseñas, Cojumatlán de Regules, Venustiano Carranza, Marcos Castellanos y Sahuayo). Ante una situación crítica de contaminación en la subcuenca del lago de Chapala, no se tienen los medios adecuados de cómo contrarrestarla. Por lo que el propósito de este trabajo fue estructurar una estrategia de gestión y gobernanza que conlleve al control y prevención de la contaminación puntual y difusa en la subcuenca del lago de Chapala. Para ello se realizaron entrevistas con las autoridades municipales de los cinco municipios del estado de Michoacán e integrantes de las asociaciones de productores; se aplicaron encuestas a los productores con temas relacionados al estado socioeconómico, tipos de cultivo y volúmenes de aplicación de agroquímicos; se identificaron los actores clave por municipio. El aspecto socioeconómico de los productores de Jalisco es mayor que los de Michoacán, por mayor dependencia de individuos por unidad productiva, nivel académico menor, organización deficiente y apoyo limitado por parte de las autoridades municipales y estatales. La agricultura orgánica en Michoacán presenta mayor desarrollo que Jalisco, debido a que en Michoacán un alto porcentaje (47%) es agricultor y ganadero. Los productores de ambos estados utilizan los mismos agroquímicos, teniendo mayor frecuencia como fertilizante urea 45.51%, sulfato de amonio 23.35%, fórmula triple 19.76% y mezcla seca 11.38%. En relación a los herbicidas es paraquat y atrazina con 31.38 y 20.50% respectivamente. Podemos concluir que las autoridades requieren unir fuerzas con las autoridades de los otros municipios, autoridades estatales y federales, así como dependencias académicas y sociedad civil, para emprender acciones que ayuden a mitigar este problema.

**Palabras Clave:** Subcuenca, contaminación, gestión, actores clave

## 19. ANÁLISIS Y CUANTIFICACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DEL AGUA EN LA CUENCA DEL PARAÍBA DEL SUL EN SÃO PAULO (BRASIL)

Natália Dias

### RESUMEN

La discusión se destaca debido a su importancia fundamental para la realización de las actividades humanas y ecológicas que sostiene la vida en el planeta y su disponibilidad cualitativa y cuantitativa. La disponibilidad del agua está asociada a factores naturales y antropogénicos, así, los cambios en la cobertura del suelo pueden causar cambios en el ciclo hidrológico y afectar los demás usuarios. En la cuenca hidrográfica del Paraíba del Sul (CHPS) ha ocurrido una sustitución de la cobertura de pastura por plantaciones de eucalipto en zonas que antes estaban cubiertas, originalmente, por bosques de ‘Mata Atlántica’. El objetivo de este estudio fue cuantificar y analizar cómo se utiliza el agua en la CHPS por parte de sus principales usuarios, aplicando una adaptación del método de balance hídrico que utiliza el método de clasificación de las aguas de la Huella Hídrica (agua verde, azul y gris). Se consideraron los usos principales: la cobertura forestal (natural y monocultivo de eucalipto), pastura y la demanda para el consumo humano. Los resultados mostraron que el volumen de agua verde (lluvia) utilizado por la cobertura forestal en promedio es de 9.866 m<sup>3</sup>/ha/año, mientras que la vegetación nativa utiliza 9.844 m<sup>3</sup>/ha/año y la pastura 9.712 m<sup>3</sup>/ha/año. La disponibilidad cuantitativa del agua verde es de 19.922 millones de m<sup>3</sup>/año, mientras que la demanda por la vegetación (80,3% de la superficie) utiliza promedio 10.904 millones de m<sup>3</sup>/año. El agua verde se drena por la superficie y por el subterráneo y su volumen puede ser clasificado como la disposición de agua azul. La demanda de agua potable (agua azul) es de 723 millones de m<sup>3</sup>/año. El análisis de los promedios anuales muestran que hay disponibilidad cuantitativa para satisfacer los usos, sin embargo, se pudo observar al considerar los datos mensuales, que en períodos más secos pueden ocurrir competición por el uso del agua por los cultivos y los bosques naturales, que afectan la disponibilidad cuantitativa del agua de la cuenca para otros usos, como el consumo humano.

**Palabras Clave:** Balance hídrico de la cuenca, usos múltiples del agua, disponibilidad cuantitativa del agua.

## 20. IDENTIFICACIÓN DE LA FRONTERA AGRÍCOLA EN CUENCAS HIDROLÓGICAS MEDIANTE EL USO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y SENSORES REMOTOS

Santiago Jaimes G., Braulio D. Robles R., Ramiro Vega N., Mario Villareal P., Xóchitl Cisneros E., Jorge González M y Mauro Iñiguez C.

### RESUMEN

La metodología identifica, mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Sensores Remotos (SR), a aquellos suelos con aptitud para la agricultura e identifica también las posibilidades de expansión de la frontera agrícola en una cuenca hidrológica. Esto es posible mediante el estudio y análisis espacial de información temático-estadística y cartográfico-espacial de los diferentes factores que limitan en diferentes grados y que interactúan entre sí para determinar la potencialidad agrícola del suelo. La metodología identifica las diferentes clases del suelo de acuerdo a su aptitud agrícola. La información temática-cartográfica, (pendientes, textura, fases físicas, fases químicas, plano agroclimatológico, uso de suelo, edafología, entre otra), es clasificada de acuerdo a la información que se representa en cada tema y es analizada por especialistas con base en la clasificación de suelos utilizada por el INEGI. Después se analiza la importancia que representa cada tema para definir el grado de aptitud agrícola del suelo; asignando un factor variable como peso de importancia. Mediante el SIG se realizan las operaciones espaciales correspondientes y se genera así el plano de aptitud agrícola del suelo. Posteriormente, del plano de uso actual se descartan las áreas productivas (distritos de riego, unidades de riego identificadas, entre otras) y áreas, que debido a sus características, no pueden serlo, entre estas es posible mencionar: cuerpos de agua, pantanos, áreas de reserva ecológicas, entre otras. Este nuevo plano se superpone al plano de aptitud, previamente generado y como resultado se obtiene el plano de frontera agrícola de la cuenca estudiada.

**Palabras Clave:** Clasificación, factores limitantes, aptitud agrícola, frontera agrícola

## **21. ANÁLISIS DEL CAMBIO EN LA CONECTIVIDAD FUNCIONAL DEL PAISAJE (1975-2008) EN LA CUENCA DEL LAGO CUITZEO, MICHOACÁN, COMO MARCO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ESCENARIOS DE CONSERVACIÓN.**

Camilo Andrés Correa Ayram y Manuel Mendoza

### **RESUMEN**

La cuenca del lago Cuitzeo es una importante área ecológica con una fuerte presión sobre las coberturas de tipo arbóreo y arbustivo, las cuales son elementos claves en el mantenimiento de la biodiversidad. El análisis se abordó con base en el estudio del cambio en la conectividad funcional durante los periodos de estudio correspondientes a 1975-1996, 1996-2000, 2000-2003, y 2003-2008. La conectividad funcional fue analizada mediante el modelamiento de la distribución potencial de dos especies focales (*Lynx rufus* y *Bassariscus astutus*) con capacidad de dispersión contrastante y se determinó la disponibilidad y aptitud de hábitat. Posteriormente, se identificaron los parches de hábitat óptimos y se elaboraron los mapas de resistencia del paisaje acumulada. Se estimaron las rutas de menor costo (enfoque basado en teoría de gráficos) y los mapas de flujo de corriente (enfoque basado en teoría de circuitos). Para la evaluación de la conectividad del paisaje, se aplicó un índice integral de conectividad (IIC) en cada periodo de estudio, y se determinó la contribución individual de los parches de hábitat (dIIC) en la conectividad general del paisaje. El índice integral de conectividad (IIC) registró valores muy bajos asociados a una poca disponibilidad de hábitat para las dos especies focales. Sin embargo, el estudio de la contribución individual de los parches, dejó en claro la importancia de conservar los parches de hábitat con áreas muy grandes al encontrar una relación estricta entre el tamaño del parche y la capacidad de dispersión de las especies focales. Así mismo, la aplicación del enfoque basado en grafos y el otro en flujos de corriente resultó de gran aporte al estudio de la conectividad funcional al ser complementarios en cuanto a la identificación de corredores potenciales para la movilidad y la identificación de áreas de alta probabilidad de dispersión. En este sentido, el análisis de la conectividad del paisaje es un instrumento útil para la conservación de la biodiversidad y el manejo integrado del paisaje.

**Palabras Clave:** Conectividad del paisaje, parches de hábitat, resistencia del paisaje, corredores potenciales, probabilidad de dispersión, teoría de gráficos, teoría de circuitos

RIESGOS, VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO  
CLIMÁTICO CON ENFOQUE DE CUENCA

## **1. INUNDACIONES DE LO GENERAL A LO PARTICULAR UNA ESTRATEGIA PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL**

María Alejandrina Leticia Montes León, J. Refugio Cervantes Albarran y Humberto Vargas Moreno

### **RESUMEN**

En los últimos años el ordenamiento territorial, es sin duda, uno de los mayores problemas que enfrentan las grandes ciudades, debido a su crecimiento y desarrollo continuo. Lo cual ha causado que el crecimiento sea hacia las zonas rurales o naturales y principalmente en las partes bajas de la cuenca, ocasionando problemas importantes como: cambios en el uso de suelo y asentamientos en las zonas más vulnerables de sufrir daños debido a desastres naturales, como pueden ser las inundaciones. En este trabajo se aborda el peligro de las inundaciones, el primer paso consiste en identificar las zonas susceptibles de ser inundadas en base a la metodología del Índice de Inundación (II), para posteriormente hacer una clasificación de la manera siguiente: a) Que en el área inundada se encuentren asentamientos y/o infraestructura desarrollada, b) Que el área inundada sea una zona agrícola y/o ganadera, c) Que el área inundada sea una zona donde se pretenda desarrollar nueva infraestructura, d) Que sea una zona libre de peligro por inundación. Una vez definida la condición anterior es posible realizar un modelo matemático de la zona de interés a detalle, con la finalidad de dar una solución para la disminución y/o mitigación del daño por inundación.

**Palabras Clave:** Índice, Ordenamiento Territorial, Inundación

## **2. GEOMORFOLOGÍA FLUVIAL Y NIVELES DE AMENAZA A INUNDACIONES EN LA PLANICIE BAJA DEL RÍO PAPALOAPAN**

Alberto López Gozález y Joge López Blanco

### **RESUMEN**

Las inundaciones constituyen, históricamente, una de las causas más importantes que ocasionan la pérdida de vidas humanas y de recursos materiales. Las catástrofes asociadas con inundaciones aumentan cada día, al incrementarse la población y, consecuentemente, las presiones urbanas sobre los ríos, las planicies de inundación y otras áreas que actualmente son inundables y anteriormente no lo eran (Aparicio, 1988). En México, el estado que registra la mayor frecuencia de inundaciones es el de Veracruz (Tejeda, 2005), cuyo promedio alcanza 3.5 inundaciones por año, además de concentrar el mayor volumen de agua superficial, ya que sus ríos descargan al mar más del 30% del caudal de todos los ríos del país, destacando entre ellos el Río Papaloapan (CNA, 1993). En la cuenca del Papaloapan se distinguen dos grandes regiones: el Alto Papaloapan y el Bajo Papaloapan, o cuencas Alta y Baja, respectivamente. Este estudio está realizado en el Bajo Papaloapan, donde localidades como Tuxtepec, Cosamaloapan y Tlacotalpan se ven afectadas por las inundaciones de ese río producidas por las intensas precipitaciones originadas por vientos ciclónicos o por grandes masas de aire húmedo procedentes del Golfo de México y del Mar Caribe y revisten características severas cuando el Río Papaloapan posee gastos superiores a los 6,000 m<sup>3</sup>/s. (Tejeda, 2005).

**Palabras Clave:** Geomorfología fluvial, inundaciones

### **3. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD EN LA SUBCUENCA DEL MUNICIPIO DE SANTA MARÍA TONAMECA OAXACA ANTE INUNDACIONES**

Julian Vidal Silva, Mayra Mendoza Gómez y Eduardo Ramírez Juventino

#### **RESUMEN**

En el presente trabajo se estiman parámetros hidrológicos de un sistema de Subcuencas y se evalúan indicadores físicos, de conectividad, sociales y económicos que mediante una representación geográfica representa la vulnerabilidad de una población. La zona de estudio se encuentra en la costa sudoeste de la República Mexicana entre los 15°44'45'' de latitud norte y los 96° 32' 50'' longitud oeste se localiza Santa María Tonameca, (INEGI, 2008). Metodología La metodología está basada en la aplicación del Sistema de Información Geográfica (SIG) como herramienta de simulación hidráulica y de modelamiento. También se incluye el uso de indicadores en base a las variables físicas, de conectividad, sociales y económicos, en base a la metodología de componentes principales para el año 2000 y 2010. Resultados preliminares Los resultados preliminares de las subcuencas se basan en relación a las variables evaluadas se han obtenido al clasificar en tres estratificaciones y en base a los parámetros morfométricos. Generadas las subcuencas a través de las curvas de nivel se clasificaron y se obtuvo que para año 2000 las subcuencas con mayor grado de vulnerabilidad en orden descendente son las subcuencas cuatro, ocho y seis. Para los datos del año 2010 las subcuencas ocho, cuatro presentan un alto grado de vulnerabilidad por la población que abarcan y por el tamaño de la superficie. También se tiene que para la subcuenca ocho se tienen en muchos de los casos los mayores valores de los parámetros morfométricos y fisiográficos

**Palabras Clave:** Vulnerabilidad, hidrología.

### **4. MANEJO DE LA CUENCA DEL RÍO CAHOACÁN, CHIAPAS, MÉXICO, A TRAVÉS DE LA CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE MICROCUENCAS, PARA PREVENIR DAÑOS CAUSADOS POR EL EXCESO DE AGUA (FASE II) UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA**

Maidali Ramírez, Felipe Arrevillaga y Didier López

#### **RESUMEN**

La cuenca del río Cahuacán ubicada en el Estado de Chiapas, México, en las coordenadas 15° 16' 36'' y 14° 46' 12'' latitud norte, y 92° 31' 12'' y 92° 07' 36'' longitud oeste, incluyendo la Reserva de Biósfera Volcán Tacaná y Área Protegida Gancho-Murillo. La cuenca nace a 3800 msnm, con una población de 200 mil habitantes, conformada por 8 microcuencas, 36 ejidos y 73 núcleos poblacionales. La cuenca tiene un régimen de clima tropical con más de 120 días de lluvias al año, la precipitación oscila de 3000-5000 mm anuales. El relieve es muy accidentado, con suelos susceptibles a erosionarse, sufrir deslizamientos y se propicia la generación de fuertes escurrimientos cuando ocurren lluvias intensas. El proyecto Cahuacán enfoca sus esfuerzos a reducir la vulnerabilidad de los habitantes, fortalecer sus capacidades para adaptarse a los cambios o enfrentar problemas en la cuenca, y mejorar sus habilidades para mitigar los daños que les ocasionan por fenómenos perturbadores, fortaleciendo su capacidad adaptativa local comunidad-ejido, municipio y cuenca, mejorando los medios de vida con acciones, donde destacan: • Protección de áreas conservadas de bosques naturales, selva alta, bosque mesófilo y bosque de pino y encino (2,355 hectáreas) y su incorporación al programa de servicios ambientales. • Protección y mejoramiento de sistemas agroforestales de café bajo sombra (3,417 hectáreas) • Reforestación, mantenimiento y prevención de incendios (744 hectáreas). • Obras para el control de erosión laminar (terrazas de muro vivo, zanjas trincheras, zanjas derivadoras de escorrentías en sistemas de pastizal y maíz en laderas preferentemente con pendientes no mayores de 40%) y erosión en cárcavas y talúdes: (presas de morillos, ramas y cabeceo de cárcavas en bosques y cafetales). • Prácticas agroforestales como alternativa para zonas marginadas ubicadas en áreas de frontera forestal. Para lograrlo el proyecto gestionará las alianzas entre diversos actores locales comunitarios y ejidales, privados y gubernamentales para la construcción de un programa permanente de compensación voluntaria por Servicios Ambientales, tanto usuarios de los servicios ambientales (ciudades, organismos operadores de agua, empresas, etc.), como dueños de los terrenos forestales que adoptarán las acciones necesarias para mantener y mejorar su provisión

**Palabras Clave:** Servicios ambientales, cuenca, vulnerabilidad.

## **5. PRECIPITACIÓN QUE GENERÓ LA TORMENTA TROPICAL “ARLENE” EN LAS REGIONES HIDROGEOGRÁFICAS DEL NORTE DEL ESTADO DE VERACRUZ EN 2011.**

Mario Gómez

### **RESUMEN**

En esta investigación se llevó a cabo un análisis correspondiente a la distribución de la precipitación diaria, que propició la trayectoria de la tormenta tropical “Arlene” sobre las regiones hidrogeográficas de la parte septentrional del estado de Veracruz. El trabajo se basó, en la interpretación de mapas pluviales, obtenidos mediante el apoyo de la herramienta de análisis de datos de huracanes, Goddard Earth Data and Information Services Center (GES DISC) de la NASA. El estado de Veracruz cada temporada de ciclones tropicales (1° de junio al 30 de noviembre) está expuesto a recibir un impacto de este tipo de fenómenos marinos. Cuando esto ocurre, la humedad que logra suministrar a la atmósfera, propicia precipitaciones con una distribución que puede alcanzar diversas cuencas hidrogeográficas. En este caso de estudio, el 28 de junio de 2011 a las 1800Z se formó la tormenta tropical “Arlene” en aguas del Golfo de México, en las coordenadas de 20.7° latitud norte y 93.5° longitud oeste con una presión atmosférica central de 1006 mb y vientos máximos de 64.7 km/h. Durante el resto del día desarrolló una trayectoria hacia el noroeste y paulatinamente incrementó su intensidad. El día 29 por la tarde al localizarse en 21.6° latitud norte y 97.3° longitud oeste, alcanzó una presión atmosférica de 996 mb y vientos máximos de 92.5 km/h. A partir de este punto, cambió de rumbo con dirección a la costa norte del estado de Veracruz y se perfiló con mayor intensidad sobre el litoral, hasta alcanzarlo en las primeras horas del día 30. Impactó en las cercanías de Cabo Rojo en las coordenadas de 21.6° latitud norte y 97.3° longitud oeste, al registrarse una presión atmosférica de 993 mb y vientos máximos de 101.5 km/h. Avanzó sobre la Sierra Madre Oriental y perdió fuerza hasta disiparse. La tormenta tropical “Arlene” el día 29, generó precipitaciones en la región hidrogeográfica Tuxpan-Nautla entre 80 y 100 mm y en Pánuco 40 mm. El día 30 alcanzó la lluvia 100 mm en Pánuco, en Nautla 40 mm y se incrementó hacia el norte con 80 mm.

**Palabras Clave:** Cuenca, ciclón tropical, precipitación, región hidrográfica, trayectoria.

## **6. RIESGO A DESLIZAMIENTOS DE LADERAS EN SIETE MICROCUENCAS DE LA RESERVA DE LA BIÓSFERA EL TRIUNFO**

Itzel Castro Mendoza, Walter López Báez y Reynol Magdaleno González

### **RESUMEN**

Está demostrado que las actividades humanas (como consumo de energía fósil o el cambio de uso de suelo) son agentes causales del cambio climático. Las catástrofes naturales van en aumento y en las situaciones de emergencia, los grupos más vulnerables (los pobres, los ancianos, las mujeres y los niños) son los que más sufren de hambre y privaciones. La gestión de riesgos de desastres desempeñará una función cada vez mayor en la intervención respecto a los efectos del cambio climático en la seguridad alimentaria y es preocupación de las políticas públicas en la actualidad. Una de las estrategias para mitigar el cambio climático es la conservación de Áreas Naturales Protegidas (ANP's). La Reserva de la Biósfera El Triunfo (REBITRI) ubicada en Chiapas se considera a nivel mundial como un área importante para el resguardo de los ecosistemas que contribuyen a mantener los equilibrios globales en el planeta. Se ubica en la cima de la Sierra Madre de Chiapas por lo que presenta una orografía accidentada, importante para la recarga hídrica, pero también como un área con alto riesgo a desastres por deslizamiento de laderas e inundaciones para alrededor de 400 mil habitantes, áreas productivas, infraestructura para el desarrollo y para áreas estratégicas de conservación, entre otros. Este riesgo se ha incrementado por la ampliación de la frontera agropecuaria y recientemente por los efectos del cambio climático en el ciclo hidrológico. Por lo anterior el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas Pecuarias (INIFAP) y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) unieron esfuerzos a través del Programa de Adaptación al Cambio Climático (CONANP, 2011) para realizar el estudio de ubicación espacial de las áreas con mayor riesgo a deslizamiento de laderas en siete microcuencas de la REBITRI. Los mapas y recomendaciones resultado del estudio, fueron elaborados con la participación de las comunidades y con un enfoque territorial de cuencas. Se enmarca dentro del objetivo de fomentar la investigación aplicada a la prevención local, señalado en el Programa Municipio Seguro Resistente a Desastres impulsado por la Secretaría de Gobernación (SEGOB, 2012).

**Palabras Clave:** Riesgo, peligrosidad, vulnerabilidad, microcuenca, REBITRI.

## **7. VULNERABILIDAD CLIMÁTICA Y CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CUENCA DEL RÍO GUAYALEJO-TAMESÍ.**

Dora María Esther González Turrubiates, Gabriel Arcos Espinosa, Gerardo Sánchez Torres Esqueda y Sergio Bernardo Jiménez Hernández

### **RESUMEN**

La modelación de la variabilidad climática en cuencas hidrológicas, relacionada con el impacto del cambio climático es una experiencia sobresaliente en el ámbito nacional, que debe ser abordada de manera generalizada por las instancias vinculadas al desarrollo de estos espacios territoriales. El presente trabajo tiene como objetivo la evaluación del impacto del cambio climático en la variabilidad climática mediante el desarrollo de escenarios de aridez para valorar la vulnerabilidad climática en la cuenca del río Guayalejo-Tamesí perteneciente a la Región Hidrológica 26 (RH 26). El estudio se efectuó a partir de un análisis numérico espacial y temporal del Índice de Aridez de Lang (IAL) ante escenarios de cambio climático, calculado a partir de la relación Precipitación/Temperatura. Se estimó el escenario base a partir de un total de 24 estaciones climatológicas localizadas en el área de estudio para el periodo de registro de 1971-2000. Se analizaron salidas anuales (cada 5 años) de los modelos UKHADGEM, MPIECH-5 y GFDLCM21, y los escenarios A1, A2, B1 y B2 para el horizonte de tiempo al 2050, utilizando el MAGICC-SCENGEN V.5.3. Finalmente, se generaron los escenarios de promedios ponderados, tomando en consideración todos los modelos y escenarios, dado que todos tienen la misma probabilidad de ocurrencia. Se elaboraron las bases de datos y los mapas para el escenario base y cada uno de los escenarios de cambio climático del IAL, agrupando este parámetro en cuatro categorías (Áridos, Semiáridos, Subhúmedos Secos, Subhúmedos Húmedos y Húmedos).

**Palabras Clave:** Vulnerabilidad, Índice de Aridez, Cambio Climático.

## **8. VULNERABILIDAD HÍDRICA Y SOCIOECONÓMICA ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CUENCA DEL RÍO SOTO LA MARINA, TAMAULIPAS**

Rocío del Carmen Vargas Castilleja, Gerardo Sánchez Torres Esqueda, Dora María Esther González Turrubiates y Gabriel Arcos Espinosa

### **RESUMEN**

Las tendencias observadas de las condiciones climáticas globales debidas a la alteración de los patrones de precipitación, tienen sus efectos directos tanto en la sociedad como en los recursos que ésta requiere para subsistir. Los estudios sobre la vulnerabilidad son relevantes en la actualidad debido a que reflejan la fragilidad y sensibilidad de las cuencas, las cuales son principales unidades de administración de los recursos hídricos, de la vida humana y la economía, es decir, representan el reconocimiento de una parte del riesgo que se tiene debido a las condiciones en que se vive ante los efectos del cambio climático. Estos estudios permiten tomar medidas adaptativas y mitigantes para aumentar la resiliencia en los sistemas productivos que integran una cuenca hidrográfica. Hoy en día, los efectos del cambio climático deben ser considerados formalmente para el establecimiento de planes y programas tendientes al aprovechamiento del agua. Por tal motivo, en este trabajo se presentan los resultados del estudio de vulnerabilidad, cuyo objetivo principal fue la estimación de algunos índices que proporcionan una radiografía de las condiciones de vulnerabilidad a nivel hídrico y socioeconómico en la cuenca costera del Río Soto la Marina ubicada en la región centro del estado de Tamaulipas. La metodología adoptada para la selección y desarrollo de indicadores se aplicó en un marco de evaluación del grado de susceptibilidad, grado de exposición y la adaptación tanto socioeconómica como hídrica. La base sólida para la prevención de los efectos del cambio climático, es el estudio y estimación de indicadores que demuestren el estado actual y futuro a nivel cuenca, con el objetivo de sustentar los programas para el manejo integral de los recursos.

**Palabras Clave:** Vulnerabilidad, cambio climático, Cuenca del Río Soto la Marina.

## **9. EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA TÁMBULA PICACHOS (GUANAJUATO, MÉXICO)**

Mario Alberto Hernández Hernández, Abel Solera Solera y Javier Paredes Arquiola.

### **RESUMEN**

El manejo y la gestión conjunta del agua a nivel de cuencas se ha vuelto una forma integral de atender el suministro y asignación eficiente del agua, mediante la diversificación de fuentes, la racionalización y uso sustentable, teniendo como sustento la modelación de los sistemas superficiales y subterráneos que, mediante sistemas de soporte a la toma de decisiones, permitan evaluar distintos escenarios de gestión conjunta en un sistema complejo de recursos hídricos. El caso de estudio es la Cuenca Támara-Picachos (390km<sup>2</sup>), situada en el centro de México, en el Estado de Guanajuato. Esta cuenca es representativa de una zona que en las últimas décadas ha sido sometida a importantes demandas hídricas para el abastecimiento de las actividades industriales, agrícolas y urbanas del centro del país. Las demandas actuales no corresponden con las aportaciones naturales, lo que crea un déficit del recurso y compromete el abastecimiento futuro del agua en la zona. Aunado a la explotación actual, los recursos hídricos se ven amenazados ante posibles fluctuaciones del clima que pueden impactar la hidrología regional, lo que acentuaría la aparición de eventos extremos como inundaciones o sequías. Conocer los usos y la disponibilidad del agua en la cuenca ha permitido modelar y analizar situaciones o escenarios de gestión alternas, factibles a mediano y largo plazo, atendiendo a distintas situaciones de gestión, tales como: escenarios de incremento o reducción de las demandas o aportaciones, afección a la hidrología por efecto del cambio climático, así como alternativas de gestión conjunta. Se estimaron las anomalías climáticas de precipitación y temperatura mediante el modelo climático regional ENSAMBLES-México, con el escenario de emisiones A1B, para la ventana temporal 2025 y 2050. Mediante el cambio en precipitación y temperatura estimados en el modelo climático, se estimó la hidrología con afección del cambio climático y se usó la serie hidrológica modificada para los escenarios de gestión que consideran el efecto del cambio climático en los recursos hídricos de la cuenca de estudio.

**Palabras Clave:** Gestión de recursos hídricos, Modelación hidrológica conjunta, Escenarios de gestión, Escasez de datos.

## **10. OBTENCIÓN DE ESCURRIMIENTOS CON EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CUENCA DEL LAGO DE CUITZEO**

Jesús Pardo, Joel Hernández, Denise Lisette García y Sonia Sánchez

### **RESUMEN**

La cuenca del lago de Cuitzeo se localiza entre los estados de Guanajuato y Michoacán de Ocampo, el lago es de gran importancia para la región, ya que contribuye a regular el clima de la cuenca, además de tener el centro urbano más grande y de mayor población de Michoacán como es la capital del estado, la Ciudad de Morelia. El acelerado crecimiento poblacional genera la necesidad de vivienda como la demanda de servicios, lo cual representa problemas de abastecimiento de agua, de contaminación de acuíferos, disminución del niveles, entre otros. Una situación que nos preocupa es el cambio climático que estamos viviendo en la cuenca, debido a los escenarios que mundialmente se vislumbran por el aumento de temperatura y variación en las precipitaciones. Habitualmente, se realizan estudios de proyecciones de condiciones climáticas futuras asumiendo que prevalecerán las mismas características y variabilidad que las condiciones del pasado, sin considerar los cambios climáticos que pudieran presentarse. Por lo que, el reto principal de esta investigación consiste en incorporar la variable del cambio climático en la obtención de los escurrimientos de la cuenca, ya que dada la incertidumbre que actualmente existe sobre la evolución del clima, no se puede suponer que el régimen hidrológico a futuro sea similar al del pasado. Los Escenarios de Cambio Climático, son representaciones de las emisiones futuras de gases de efecto invernadero (GEI). Del análisis de las precipitaciones y temperaturas correspondientes al periodo histórico 2000-2010, Michoacán tiende al Escenario Climático A2 y el modelo que mejor lo representa es el UKMO\_HAD1. Para evaluar el impacto que tendrá el cambio climático en los escurrimientos, se debe realizar un balance de los recursos hídricos incluyendo las variables de temperatura y precipitación obtenidas con la variabilidad climática del Modelo UKMO\_HAD1. Para la determinación de los Escurrimientos con efecto del Cambio Climático en la cuenca del Lago de Cuitzeo, se utilizará el modelo de Témez. Este modelo utiliza los datos de las características de las cuencas y acuíferos, así como la precipitación, temperatura y evapotranspiración que se presenten en la zona de estudio.

**Palabras Clave:**Cuenca de Lago de Cuitzeo, Cambio Climático, Gasto.

## 11. CARACTERIZACIÓN DE LAS SEQUIAS CON CAMBIO CLIMÁTICO

Jose Antonio Torres Martínez y Sonia Tatiana Sánchez Quispe

### RESUMEN

Es muy probable que durante los próximos años los recursos hídricos con los que contamos en nuestro país se vean reducidos significativamente. Con el incremento anual de las temperaturas y debido a la situación geográfica en que nuestro país se encuentra, se prevé un mayor impacto de sequías, unas provocadas por el uso desmesurado del agua (hidrológica), otras inducidas por el cambio climático (meteorológica), las cuales generan incertidumbre en cuanto a la disponibilidad, principal motivo del estudio de las sequías, enfocándose en la cuenca del río Grande de Morelia, en el estado de Michoacán. Se afrontará el problema iniciando con un estudio exhaustivo del estado del arte en los dos temas principales: sequías y cambio climático, y con ello conocer antecedentes, bases teóricas y aplicaciones en otros países. Para el tema de las sequías se siguió la metodología empleada por CAZALAC, organismo del Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO, mediante la cual se caracterizará la región mediante índices estadísticos involucrados a su vez en un índice de disponibilidad de agua empleado en el atlas mundial de desertificación, además se empleará un método utilizado en el país para caracterizarlas sequías en duración, intensidad, severidad y extensión, evaluando puntual, espacial y temporalmente el fenómeno. Para el desarrollo del tema de cambio climático se efectuará mediante el uso de los Modelos de Circulación General de la atmósfera disponibles para nuestro país, empleándose los que se adapten en mayor escala a la región. Mediante la caracterización de la cuenca del río Grande, se prevé un incremento en la temperatura y disminución de los recursos hídricos, resultados que son congruentes con la problemática que enfrenta día con día la sociedad. A partir de ello se generarán mapas informativos de sequías para la capital con la futura intención de caracterizar el estado en su totalidad y con ello tener las herramientas suficientes para enfrentar este tipo de desastres naturales que impactan en gran magnitud al desarrollo del estado.

**Palabras Clave:** Cambio climático, avenidas.



FUNDACIÓN  
GONZALO RÍO ARRONTE, I.A.P.



**CIGA**  
CENTRO DE INVESTIGACIONES  
EN GEOGRAFÍA AMBIENTAL  
U N A M



Universidad  
Autónoma de Querétaro  
**Maestría en Gestión  
Integrada de Cuencas**



**SEMARNAT**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES

**CONAGUA**  
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA



**Gobierno  
del Estado**  
2012 - 2015



Secretaría de  
Urbanismo y Medio  
Ambiente  
GOBIERNO DEL ESTADO  
MICHOCÁCAN  
Compromiso de Todos



**Comisión Estatal  
de Aguas y Gestión  
de Cuencas**  
Gobierno del Estado  
2012-2015



**Secretaría  
de Pueblos  
Indígenas**  
Gobierno del Estado  
2012-2015

