



Congreso Internacional Sobre Agua en la Frontera México-Guatemala-Belice

8 Y 9 DE DICIEMBRE DE 2005
CAMPECHE, CAMPECHE, MÉXICO



RESUMENES / ABSTRACTS



Congreso Internacional Sobre Agua en la Frontera México-Guatemala-Belice

RESUMENES / ABSTRACTS



CONTENIDO

🔹 Programa	Página	I
🔹 Relación de Ponencias		III
🔹 Resúmenes / Abstracts		3
🔹 Directorio de participantes		50
🔹 Directorio de Hoteles		55
🔹 Servicios disponibles en el Centro de Convenciones Campeche XXI		55
🔹 Plano de la Ciudad de Campeche		56

P PROGRAMA

Jueves 8 de diciembre

Horario	Salón 1*	Salón 2*	Salón 6*
08:00-08:30	Registro		
08:30-09:00	Bienvenida / Inauguración		
09:00-10:00		Conferencia Magistral Dr. David Guille Univ. Católica. de América	
	Agua y Ambiente	Balance Hidrológico	Políticas Públicas del Agua
10:10-10:30	1-AA-1-J	2-BH-1-J	3-PP-1-J
10:30-10:50	1-AA-2-J	2-BH-2-J	3-PP-2-J
10:50-11:10	1-AA-3-J	2-BH-3-J	3-PP-3-J
11:10-11:30	1-AA-4-J	2-BH-4-J	3-PP-4-J
11:30-11:40	Receso		
11:40-12:00	1-AA-5-J	2-BH-5-J	3-PP-5-J
12:00-12:20	1-AA-6-J	2-BH-6-J	3-PP-6-J
12:20-12:40	1-AA-7-J	2-BH-7-J	3-PP-7-J
			Historia y derecho del agua
12:40-13:00	1-AA-8-J	2-BH-8-J	3-HD-1-J
13:00-13:20	1-AA-9-J	2-BH-9-J	3-HD-2-J
13:20-13:40	1-AA-10-J	2-BH-10-J	3-HD-3-J
		Cuencas	
13:40-14:00	1-AA-11-J	2-CH-1-J	3-HD-4-J
			Economía del agua
14:00-14:20	1-AA-12-J	2-CH-2-J	3-EA-1-J
14:20-14:40	1-AA-13-J	2-CH-3-J	3-EA-2-J
14:40-15:00	1-AA-14-J	2-CH-4-J	3-EA-3-J
15:00-16:00		Conferencia Magistral Ing. Carlos Santibáñez Mata Comisión Inter. de Límites y Aguas	
19:30-21:00 Lugar: Batería de San Luis	Evento de Bienvenida		

Viernes 9 de diciembre

Horario	Salón 1*	Salón 2*	Salón 6*
8:00-9:00		Conferencia Magistral Dra. Helena Cotler SEMARNAT	
	Agua y Ambiente	Cuencas	Gestión de agua y sociedad
9:10-9:30	1-AA-15-V	2-CH-5-V	3-GS-1-V
9:30-9:50	1-AA-16-V	2-CH-6-V	3-GS-2-V
9:50-10:10	1-AA-17-V	2-CH-7-V	3-GS-3-V
		Usos urbanos y rurales del agua	
10:10-10:30	1-AA-18-V	2-UR-1-V	3-GS-4-V
10:30-10:50	1-AA-19-V	2-UR-2-V	3-GS-5-V
10:50-11:10	1-AA-20-V	2-UR-3-V	3-GS-6-V
11:10-11:30	1-AA-21-V	2-UR-4-V	3-GS-7-V
11:30-11:40		Receso	
11:40-12:00	1-AA-22-V	2-UR-5-V	3-GS-8-V
12:00-12:20	1-AA-23-V	2-UR-6-V	3-GS-9-V
12:20-12:40	1-AA-24-V	2-UR-7-V	3-GS-10-V
12:40-13:00	1-AA-25-V	2-UR-8-V	3-GS-11-V
13:00-13:20	1-AA-26-V		
13:30-15:00	Mesas de trabajo por cuencas		
15:00-15:20		RISAF	
15:20-15:40		Plenaria / Pendientes	
Lugar: Archivo Municipal 19:30-20:30		Conferencia Magistral Dra. Valentina Davydova Comisión Nacional del Agua	
20:30	Evento de Clausura		

* Sede: Centro de Convenciones *Campeche XXI*

Relación de Ponencias

Jueves 08 de diciembre

8:00-8:30

Registro de participantes (Salón 1 y 2)

8:30-9:00

Inauguración del evento

9:00-10:00

Salón 2 Conferencia Magistral

Las características físicas del agua y los derechos de propiedad, dos estudios de casos: Perú y España.

Dr. David Guille

Universidad Católica de América

Salón 1

AGUA Y AMBIENTE

1-AA-1-J

(10:10-10:30)

Mapas de humedales del estado de Yucatán.

Frausto, Oscar; Ihl, Thomas; Rojas, Justo.

Universidad de Quintana Roo-División de desarrollo sustentable

1-AA-2-J

(10:30-10:50)

Cambios temporales en el nivel de inundación y el patrón humedad del suelo, y su efecto en la distribución espacial de plantas acuáticas en la cuenca del río candelaria, México.

Claudeth Castro, y Jorge A. Benítez

Centro EPOMEX- Universidad Autónoma de Campeche.

1-AA-3-J

(10:50-11:10)

Habitat fragmentation and water quality in the candelaria watershed, Mexico.

Shelley M. Alexander, Dennis Duro

Universidad de Calgary.

1-AA-4-J

(11:10-11:30)

Contribución al conocimiento de la ictiofauna dulce acuícola con algunas consideraciones de uso de las aguadas: reserva de la biosfera de Calakmul, Campeche.

Vega-Cendejas, M. E., M. Hernández de Santillana

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del INP - Unidad Mérida

Receso

(11:30-11:40)

1-AA-5-J

(11:40-12:00)

Efecto de los ciclos de inundación en la calidad del agua en la reserva de la biosfera pantanos de Centla.

Miguel Ángel Salcedo Meza

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco,

División Académica de Ciencias Biológicas

1-AA-6-J

(12:00-12:20)

Simulación de ecosistemas naturales (humedales artificiales con flujo subsuperficial) para el tratamiento de agua residual porcícola bajo condiciones tropicales.

Pedro Uriel Tapia González ¹, Germán Giácoman Vallejos ² y Jorge Alfredo Herrera Silveira ³

^{1,3}Centro de Investigación y Estudios Avanzados, Unidad Mérida

²Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán

1-AA-7-J

(12:20-12:40)

Evaluación del Alcatraz (*Zantedeschia aethiopica*) como planta emergente en un pantano tipo flujo horizontal de subsuperficie para el tratamiento de aguas residuales porcícolas

José Alonso Figueroa Gallegos

Facultad de Ingeniería - Universidad Autónoma de Chiapas

1-AA-8-J

(12:40-13:00)

Estudio de la corrosividad del agua de pozos de abastecimiento en la Ciudad de Campeche.

J. A. Salazar, B. Trujeque, C. Espinosa, J. Reyes y T. Pérez.

Programa de Corrosión del Golfo de México

Universidad Autónoma de Campeche.

1-AA-9-J

(13:00-13:20)

Contaminación por aportes domésticos al acuífero de la Península de Yucatán y consecuencias en la salud

Mantilla Morales, Gabriela*; Ruiz López, Alejandro* y Sánchez Castañeda, Luis Fernando **

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Universidad Nacional Autónoma de México

1-AA-10-J

(13:20-13:40)

Fuentes y niveles de contaminación del recurso hídrico de la microcuenca del río San Pedro, cuenca del río Selegua, Huehuetenango.

Elías Raymundo Raymundo

Programa Red Cara / Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

1-AA-11-J

(13:40-14:00)

Diagnóstico de la contaminación del agua y evaluación de alternativas para el tratamiento de las aguas residuales generadas en la ciudad de Tenosique, Tabasco, México.

Pic. Víctor Ortíz Alcocer, M. en I. Gaspar López Ocaña, Ing. Patricia Margarita Reyes Quintero.

Instituto Tecnológico de Villahermosa e Instituto Politécnico Nacional

1-AA-12-J

(14:00-14:20)

Metales en muestras de agua de una laguna urbana en la Ciudad de Villahermosa, Tabasco, México

Gamboa R., Ma. Teresa*; Gamboa A., Roberto; Saldívar O. Liliana; Márquez H., Ciro; Espejel M., Guadalupe.

División Académica de Ciencias Básicas, División Académica de Ciencias Biológicas; Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Lab. Espectroscopia de Absorción Atómica - Fac. de Química, UNAM.

1-AA-13-J

(14:20-14:40)

Cambios hidrológicos y fisicoquímicos del río González, Tabasco, México en condiciones de sequía: años 1985, 1990, 1995 y 2005.

Martín López Hernández.

Universidad Nacional Autónoma de México

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.

1-AA-14-J

(14:40-15:00)

Cuencas del Soconusco: problemas de calidad de agua Mikhail Y., Sokolov.

Departamento de Biotecnología Ambiental

El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Tapachula

■ **Salón 2**

BALANCE HIDROLÓGICO

2-BH-1-J

(10:10-10:30)

Historia ilustrada de la lluvia.

Lorrain Giddings y Margarita Soto

Instituto de Ecología, A.C.

2-BHh-2-J

(10:30-10:50)

Un sistema de pronóstico de inundaciones para México, Guatemala y Belice.

Arturo Valdés Manzanilla

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

2-BH-3-J

(10:50-11:10)

Implementación de un sistema en el servicio meteorológico nacional para estimación de precipitación usando datos de satélite, hydroestimator.

Ángel R. Terán¹, Michael A. Fortune².

¹Servicio Meteorológico Nacional-Comisión Nacional del Agua,

²National Weather Service-NOAA

2-BH-4-J

(11:10-11:30)

Sistemas de captación de agua de lluvia en zonas rurales.

Ing. Fabiola del Rosario Arellano Lara e Ing. Ramiro Blancas Toledo.

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería (Posgrado en Ingeniería Hidráulica) Campus Morelos.

Receso

(11:30-11:40)

2-BH-5-J

(11:40-12:00)

Seis índices hídricos para evaluar el estado de aridez en Belice y el Peten, Guatemala

Ramón Frutos

National Meteorological Service of Belize

2-BH-6-J

(12:00-12:20)

Las geoformas como indicadores indirectos de la hidrodinámica superficial y subterránea en la cuenca del río candelaria.

M. en Geog. Gerardo Palacio-Aponte.

Centro EPOMEX- Universidad Autónoma de Campeche.

2-BH-7-j

(12:20-12:40)

Validación de los volúmenes anuales de la estación hidrométrica "el gallo".

Ma. de los Ángeles Suárez Medina

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

2-BH-8-j

(12:40-13:00)

Análisis de la estimación del coeficiente "n" de la formula de manning para la simulación hidráulica del río Chiquito

Margarita E. Preciado J., Alfredo R. Ocón G., Alfonso Gutierrez L.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA.

2-BH-9-J

(13:00-13:20)

Monitoreo agrohidrológico en cafetales de la cuenca del río Huehuetan, Chiapas, México*.

Juan Alberto Rodríguez Morales.

Universidad Autónoma de Chiapas - Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus IV.

2-BH-10-J

(13:20-13:40)

"Maya 1.0: la base de datos climatológica nacional".

Michel Rosengaus Moshinsky.

Unidad del Servicio Meteorológico Nacional, Comisión Nacional del Agua.

CUENCAS

2-CH-1-J

(13:40-14:00)

Gestión sostenible del agua.

Lylián Elizabeth Toledo de Girón.

Universidad de San Carlos de Guatemala.

2-CH-2-J

(14:00-14:20)

Manejo sostenible de la cuenca media binacional del Usumacinta.

José Gilberto García Jovel.

Defensores de la Naturaleza-Guatemala.

2-CH-3-J

(14:20-14:40)

La cuenca del río Coatán, México-Guatemala: sus potenciales problemas ambientales.

Germán Santacruz de León y Eugenio Santacruz de León.

El colegio de San Luis, A.C. y Universidad Autónoma Chapingo.

2-CH-4-J

(14:40-15:00)

Elaboración y puesta en marcha de planes rectores de producción y conservación.

Santana Morales Barrios.

Ayuntamiento Municipal de Cacahoatán, Chiapas.

■ **Salón 6**

POLÍTICAS PÚBLICAS DEL AGUA

3-PP-1-J

(10:10-10:30)

Convenios y acuerdos de cooperación entre los países de América Latina, en relación con sistemas hídricos y cuerpos de agua transfronterizos.

Ángel Mata.

Comisión Nacional del Agua - Asuntos Fronterizos.

3-PP-2-J

(10:30-10:50)

Normativa actual de cuencas hidrográficas transfronterizas entre México Guatemala y Belice

Magnolia de los Angeles Vélez Palacios.

Centro de Acción Legal Ambiental y Social de Guatemala (CALAS).

3-PP-3-J

(10:50-11:10)

La protesta y la demanda social contra la ley general de agua-el caso de la iniciativa de ley 3118 en la República de Guatemala.

Dr. Yuri Giovanni Melini, PHD.

Centro de Acción Legal-Ambiental y Social de Guatemala (CALAS).

3-PP-4-J

(11:10-11:30)

"Incidencia política para la formulación de la iniciativa de ley general de aguas en Guatemala".

Pedro Rafael Maldonado Flores.

Centro de Acción Legal-Ambiental y Social de Guatemala (CALAS).

Receso

(11:30-11:40)

3-PP-5-J

(11:40-12:00)hidropolítica de la cuenca del río candelaria: resultados preliminares

Edith f. Kauffer Michel

El colegio de la frontera sur

3-PP-6-J

(12:00-12:20)

Aproximación al proceso de integración de factores en los usos del agua para la instrumentación de políticas públicas. Caso tabasco.

Amelia Acosta León

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

3-PP-7-J

(12:20-12:40)

Mecanismos legales para el desarrollo de los sistemas comunitarios de provisión de agua y protección de bosques: un aporte de las comunidades rurales a la protección ambiental".

Jeanette Herrera Prera de Noack.

Centro de Acción Legal-Ambiental y Social de Guatemala (CALAS).

HISTORIA Y DERECHO DEL AGUA

3-HD-1-J

(12:40-13:00)

Gobernabilidad ambiental internacional y el sector agua.

Enfoques y desafíos.

Patricia Herrera-Ascencio.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

3-HD-2-J

(13:00-13:20)

“La cuenca del río Usumacinta y su importancia estratégica en tiempos neoliberales”.

Antonino García García.

Universidad Autónoma Chapingo. Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional, Sede Chiapas.

3-HD-3-J

(13:20-13:40)

El conflicto por el agua del río Sabinal y sus afluentes. 1900-1920.

Julio Contreras Utrera.

Universidad Autónoma de Chiapas.

3-HD-4-J

(13:40-14:00)

El recuento de los daños provocados por las lluvias en la sierra y costa de Chiapas después del desastre de 1998.

Juan Carlos Velasco Santos.

El Colegio de la Frontera Sur.

ECONOMÍA DEL AGUA**3-EA-1-J**

(14:00-14:20)

La demanda elemento clave para diseñar tarifas de agua potable.

Carl Anthony Servín Jungdorf.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

3-EA-2-J

(14:20-14:40)

Desalación como alternativa de abastecimiento de agua potable.

Jesús López de la Cruz.

Universidad Nacional Autónoma de México, División de Estudios de Posgrado (Campus Morelos, IMTA).

3-EA-3-J

(14:40-15:00)

“Pago por servicios hídricos como parte del manejo integrado de la cuenca del río Candelaria”.

Olvera, David; Kauffer, Edith y Melo, Óscar.

El Colegio de la Frontera Sur, Centro EPOMEX-UAC.

(15:00-16:00)

Salón 2 Conferencia Magistral.

Problemática para la delimitación fluvial en la frontera sur de México.

Ing. Carlos Santibañez Mata

Comisión Internacional de Límites y Aguas.

(19:30-21:00)

Evento de Bienvenida

Lugar: Batería de San Luis.

Viernes 9 de diciembre

(8:00-9:00)

Salón 2 Conferencia Magistral

Nuevos paradigmas para el manejo del agua.

Dra. Helena Cotler A.

Dirección de Manejo Integral de Cuencas Hídricas.

Instituto Nacional de Ecología.

Salón 1**AGUA Y AMBIENTE (CONTINUACIÓN)****1-AA-15-V**

(9:10-9:30)

Metales pesados en Aguas de los ríos Huehuetán y Comaltitlán del Soconusco, Chiapas.

Yadira Siu, Gamaliel Mejía y Mikhail Sokolov.

El Colegio de la Frontera Sur, Tapachula.

1-AA-16-V

(9:30-9:50)

“Diagnostico de la calidad del agua y alternativas de solución para las comunidades de Corozal (México) y Bethel (Guatemala) en la selva maya”.

Daisy Escobar Castillejos y Hugo A. Guillén Trujillo.

Universidad Autónoma de Chiapas.

1-AA-17-V

(9:50-10:10)

Dinámica de calidad del agua en la cuenca de río Cintalapa, Soconusco, Chiapas.

Jazmín Rodríguez Espinoza, Nyurka L. Alfaro Estudillo y Mikhail Y. Sokolov.

El Colegio de la Frontera Sur.

1-AA-18-V

(10:10-10:30)

Relación cobertura vegetal-escurrimiento en la cuenca del río Candelaria en Campeche.

Héctor Sanvicente, Aldo Iván Ramírez, Ismael Orozco Medina, Jorge A. Benítez

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua,

Centro EPOMEX - Universidad Autónoma de Campeche.

1-AA-19-V

(10:30-10:50)

Silicatos disueltos en agua del sistema fluvio lagunar del río Palizada como posible indicador de uso del suelo.

Jaime Rendón Von Osten¹, Rodolfo Dzul Martínez¹, Martín Memije¹, Gerardo Palacio¹ y Amadeu Soares²

¹Centro Epomex - Universidad Autónoma de Campeche, México

²Universidad de Aveiro, Portugal.

1-AA-20-V

(10:50-11:10)

Geostatistical modeling of chlorophyll a concentrations using modis imagery: a test case study of the Términos Lagoon, Mexico.

Dennis C. Duro, Shelley M. Alexander.
Universidad de Calgary, Canadá.

1-AA-21-V

(11:10-11:30)

Contaminantes orgánicos persistentes en agua de los sistemas fluvio lagunares de la Laguna de Términos, Campeche.

Jaime Rendón Von Osten¹, Martín Memije¹ y Amadeu Soares²

¹Centro EPOMEX - Universidad Autónoma de Campeche, México

²Universidade de Aveiro, Portugal.

RECESO

(11:30-11:40)

2-AA-22-V

(11:40-12:00)

Efecto de la cobertura del suelo, sobre la calidad del agua en la cuenca del río Candelaria, Campeche, México.

Leonel E. Amábilis-Sosa y Jorge A. Benítez.

Centro EPOMEX - Universidad Autónoma de Campeche.

1-AA-23-V

(12:00-12:20)

Hidrocarburos aromáticos policíclicos pirogénicos (happ) en sedimentos del río Candelaria, Campeche.

Francisco Cutz¹, Martín Memije², Jaime Rendón-von Osten² y Jorge A. Benítez Torres².

¹Instituto Tecnológico de Campeche, México

²Centro EPOMEX - Universidad Autónoma de Campeche, México.

1-AA-24-V

(12:20-12:40)

Química de la depositación atmosférica húmeda.

Jorge A. Benítez T., Leonel Amabilis Sosa y Russel Cen Pot.

Centro EPOMEX - Universidad Autónoma de Campeche, México.

1-AA-25-V

(12:40-13:00)

Variaciones nictimerales de la productividad primaria del sistema fluvio-lagunar Panlao, Candelaria, Campeche; durante un ciclo anual.

Guillermo J. Villalobos Zapata, Marcos L. Ehuán Segovia.

Centro EPOMEX - Universidad Autónoma de Campeche, México.

1-AA-26-V

(13:00-13:20)

DDT y metabolitos en sedimentos del río Calendaria, Campeche.

Martín Memije, Jaime Rendón von Osten.

Centro EPOMEX - Universidad Autónoma de Campeche, México.

■ **Salón 2**

CUENCAS (CONTINUACIÓN)

2-CH-5-V

(9:10-9:30)

Metodología para la modelación hidrológica en cuencas caso río Candelaria.

Aldo Iván Ramírez, Héctor Sanvicente, Ismael Orozco Medina.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

2-CH-6-V

(9:30-9:50)

La importancia del manejo compartido de cuencas asociadas al volcán del Tacaná (México, Guatemala) especialmente para la región del Soconusco.

Esquinca Cano, F.¹; C. Reyes², R. Córdoba Muñoz³, O. Palomeque Cisneros⁴, O. Rivera Mazariegos⁵

¹Sociedad de Historia Natural del Soconusco (SHNS). Presidente. ²

³Asociación para la Recuperación del Manejo y Saneamiento Ambiental de Guatemala (ARMSA).

⁴UICN Oficina Regional para Mesoamérica. Coordinadora, Área Temática de Humedales, Agua y Zonas Costeras.

⁵Proyecto Tacaná. UICN. Coordinador del Proyecto para México.

⁵ Proyecto Tacaná. UICN. Coordinador del Proyecto para Guatemala.

2-CH-7-V

(9:50-10:10)

“Proyecto piloto de restauración del pinabete (*Abies guatemalensis* rehder) en la parte alta de las cuencas asociadas al volcán Tacaná”.

Ing. For. Mario Martín Velásquez Villatoro, e Ing. Ag. Ottoniel Rivera Mazariegos.

Instituto Nacional de Bosques INAB, Unión Mundial para la Naturaleza UICN/ Tacaná.

USOS URBANOS Y RURALES DEL AGUA

2-UR-1-V

(10:10-10:30)

Beneficios de la implementación de una cultura del agua en un ingenio azucarero.

Juan Matías Chacón Castillo^{1*}, Manuel Alejandro Quiñones Perera¹, Adolfo Sánchez Navarro².

¹ Instituto Mexicano de Tecnología del Agua,

² Ingenio San Rafael de Pucté.

2-UR-2-V

(10:30-10:50)

Hortalizas y acuacultura para optimizar el aprovechamiento del agua en Tabasco, México.

Julio Cámara Córdova y J. Armando Mejía N.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

2-UR-3-V

(10:50-11:10)

Diseño y construcción de una planta móvil potabilizadora de agua para comunidades rurales: PFLANTRAG 1.

Jorge Alberto Pardo Torres, Eliud D. Cruz Leal, Laura G. Hernández González, Luís Alberto Reyes Aguilar y Jesús del Carmen León de la Cruz.

Instituto Tecnológico de Villahermosa, OCCEPPA Consultores.

2-UR-4-V

(11:10-11:30)

Tratamiento de las aguas residuales de la planta de cría masiva de la mosca de la fruta (IICA, planta moscafrut) mediante el reactivo fentón.

Rubén Fernando Gutiérrez Hernández¹, Nery del Carmen Rodiles Cruz², Tomas Domínguez Juárez¹.

¹Instituto Tecnológico de Tapachula, ²Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

RECESO

(11:30-11:40)

2-UR-5-V

(11:40-12:00)

Calidad del agua de los sistemas de captación pluvial que abastecen a comunidades rurales del municipio de Oxchuc, Chiapas.

Corona Moreno, Marilú Guadalupe¹; Sánchez-Pérez, Héctor Javier¹; Ochoa Díaz, Héctor¹; Nazar-Beutelespacher, Austreberta¹ y Arana-Cedeño, Marcos².

¹Colegio de la Frontera Sur,

²Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán".

2-UR-6-V

(12:00-12:20)

Humedal subsuperficial de flujo vertical como sistema de depuración terciaria del proceso de beneficiado húmedo de café.

Orozco Magdaleno, Carlos Emilio; Barrientos Becerra, Humberto Octavio y Jürgen Pohlan, Alfred Hermann.

Facultad de Ciencias Químicas - Universidad Autónoma de Chiapas.

2-UR-7-V

(12:20-12:40)

Sistema integral en serie de tratamiento de aguas residuales y su re-uso agrícola para pequeñas comunidades indígenas usando fosas sépticas y humedales.

Hugo A. Guillén Trujillo.

Universidad Autónoma de Chiapas.

2-UR-8-V

(12:40-13:00)

"Agua y privatización en el contexto jurídico guatemalteco"

Pedro Rafael Maldonado Flores. (*Director*).

Programa de Incidencia y Fiscalización Ciudadana (CALAS).

Salón 6**GESTIÓN DE AGUA Y SOCIEDAD****3-GS-1-V**

(9:10-9:30)

Dimensions of water governance: insights from research in Latin America and the Middle East.

Bruce Currie-Ader.

International Development Research Centre.

3-GS-2-V

(9:30-9:50)

La transición del bosque tropical relacionada con la expansión de la frontera agrícola y las fuentes de agua en la cuenca de río Candelaria, Campeche, México.

Denise Fay Brown.

University of Calgary, Canadá.

3-GS-3-V

(9:50-10:10)

Programas de educación ambiental y cultura del agua del IMTA: experiencia en la frontera sur de México.

Guillermo Larios De Anda.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

3-GS-4-V

(10:10-10:30)

La participación del municipio mexicano en la gestión del agua, alcances, limitaciones y perspectivas.

Alma Alicia Aguirre Jiménez y Francisco Morán Martínez.

Centro Universitario de Ciencias Económico - Administrativas de la Universidad de Guadalajara.

3-GS-5-V

(10:30-10:50)

Programa Gestión Ambiental Rentable (GAR): herramienta de gestión empresarial para el uso eficiente del agua en los procesos productivos.

Edgar Ruvalcaba Salazar.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Facultad de Derecho y Ciencias Sociales. Carreras de Ciencias Políticas y Relaciones Internacionales.

3-GS-6-V

(10:50-11:10)

Carencia de servicios sanitarios en las localidades pobres del sur de Yucatán.

Justo Rojas López, Oscar Frausto Martínez, Thomas Joseph Ihl.

Universidad de Quintana Roo - Unidad Académica Cozumel.

3-GS-7-V

(11:10-11:30)

Mitología y entorno: el dueño de la laguna.

Fernando Limón Aguirre e Hilda Medrano-Castañeda.

El Colegio de la Frontera Sur - Unidad San Cristóbal.

RECESO

(11:30-11:40)

3-GS-8-V

(11:40-12:00)

Planificación participativa para la gestión integrada del agua en la Península de Yucatán.

Biól. Sonia Angélica Prado Roque.

Comisión Nacional del Agua.

3-GS-9-V

(12:00-12:20)

Selva y agua en los pueblos de Calakmul ampliando la perspectiva de sus interrelaciones.

Nora Haenn y Birgit Schmook.

ASU (Arizona State University) y Ecosur - Chetumal

3-GS-10-V

(12:20-12:40)

Diagnóstico de los principales problemas de los recursos hídricos en Tabasco.

Armenta A., Sánchez Aj, Neme S., Barajas J., Vega P., Baena Gl, Valenzuela F., Susunaga R., Salazar I., Macías-Valadez Me., Álvarez-Rivero, P.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

3-GS-11-V

(12:40-13:00)

Río de solución; mujeres, hombres y el agua en la cuenca del río El Naranjo, Guatemala.

Licda. Gloria Aragón, Licda. Leontine Van Den Hooven.

Fundación Solar.

■ **Salón 1 y 2**

13:30-15:00

Mesas de trabajo por cuencas.

15:00-15:20

RISAF

15:20-16:00

Plenaria / Pendientes.

Sede del próximo congreso.

(19:30-20:30)

Conferencia Magistral

Lugar: Archivo Municipal

El impacto de los huracanes tropicales de la temporada 2005 en la Península de Yucatán y sur-sureste de México.

Dra. Valentina Davydova.

Unidad del Servicio Meteorológico Nacional - CNA.

20:30

Evento de Clausura.

Lugar: Archivo Municipal.

Resumes / Abstracts

CONFERENCIAS MAGISTRALES

Las características físicas del agua y los derechos de propiedad: Dos estudios de casos: Perú y España

Dr. David Guille

Universidad Católica de América

Este trabajo considera la relación entre las características físicas del agua y los posibles derechos de propiedad. Estas características hace difícil establecer derechos exclusivos al agua sin pagar altos costos de transacción (Ej. la medición volumétrica). Por esta razón, muchos sistemas de riego tradicionales operan bajo derechos comunales de agua sujetos a los derechos a la tierra. Este sistema resulta eficiente y con bajos costos de transacción. Este argumento se ilustra con dos casos, uno en la sierra del Perú y el otro en la ribera del Orbigo en España.

Problemática para la delimitación fluvial en la frontera sur de México

Ing. Carlos Santibañez Mata

Comisión Internacional de Límites y Aguas

En el Tratado de Límites del 27 de septiembre de 1882, que fija los límites entre México y Guatemala, se estableció que éstos serían a perpetuidad, en lo referente a los ríos internacionales Suchiate y Usumacinta, **la línea media del canal más profundo**. Entre México y la entonces Colonia de Honduras Británica, hoy Belice, los límites convenidos en el Tratado del 8 de julio de 1893, establecen que la Línea Divisoria correrá por el **canal más profundo** del Río Hondo, pasando al Poniente de la Isla Albión y remontando el Arroyo Azul. De la Línea Divisoria Internacional entre México y Guatemala, que tiene una extensión total de 959.67 km, corresponden 386.67 km a la frontera fluvial (81.7 km al Río Suchiate y 305.50 km a los ríos Usumacinta y Salinas o Chixoy); y de los 236.5 km que tiene la Línea Divisoria Internacional entre México y Belice, 136 km corresponden a la frontera fluvial (38 km al Arroyo Azul y 98 km al Río Hondo). Consecuentemente, México cuenta con 522.67 km de ríos internacionales en la frontera sur, en los que la Línea Divisoria Internacional Fluvial se encuentra en la **línea media del canal más profundo**. Esta situación, además de crear incertidumbre sobre la posición de la Línea Divisoria Internacional, ya que en los ríos el escurrimiento de las aguas modifica constantemente sus márgenes, la posición del cauce y el sitio donde se encuentra el canal más profundo, prácticamente imposibilita contar con un registro de la ubicación de la Línea Divisoria Internacional Fluvial. En la ponencia, se describirá la problemática relacionada con la Línea Divisoria Internacional Fluvial, así como las acciones que el Gobierno de México ha impulsado con los gobiernos de Guatemala y Belice, para resolver los problemas fronterizos en los ríos internacionales ocasionados por esta situación.

Nuevos paradigmas para el manejo del agua

Dra. Helena Cotler A.

Dirección de Manejo Integral de Cuencas Hídricas - Instituto Nacional de Ecología.

Ante el incremento de la población y el desarrollo de actividades productivas que transforman los ecosistemas naturales, muchas de las prácticas de manejo del agua en Latinoamérica han buscado resolver de manera aislada, mediante técnicas hidráulicas, problemas hídricos sin tomar en consideración los impactos de dichas acciones en los ecosistemas de una cuenca hidrográfica. Hoy en día, el agua se ha convertido en un recurso vulnerable. Ante esta situación es apremiante un cambio de paradigma en la gestión de los recursos naturales, de un enfoque sectorial hacia una visión más integral. Considerando que los ecosistemas naturales se basan en la interacción continua de todos sus elementos, en el tiempo y en el espacio, es imposible solucionar un problema ecosistémico manipulando sólo uno de sus elementos: el agua. El entendimiento de la dinámica del agua en un territorio pasa por el conocimiento espacial del ciclo hidrológico. Por ello, resulta conveniente utilizar un enfoque de cuenca para entender las interrelaciones entre los recursos naturales (clima-relieve-suelo-vegetación), así como la forma en que se organiza la población para apropiarse de ellos y su impacto en la cantidad, calidad y temporalidad del agua. Este enfoque nos da la posibilidad de evaluar y de explicar las externalidades resultantes de los diferentes usos del suelo.

El impacto de los huracanes tropicales de la temporada 2005 de la Península de Yucatán y sur-sureste de México.

Dra. Valentina Davydova

Unidad del Servicio Meteorológico Nacional - Comisión Nacional del Agua

SALÓN 1

AGUA Y AMBIENTE

1-AA-1-J

Mapas de humedales del Estado de Yucatán.**Frausto, Oscar; Ihl, Thomas; Rojas, Justo.**

Universidad de Quintana Roo - División de Desarrollo Sustentable

El sistema de humedales del estado de Yucatán, México, se muestra a una escala de resolución 1:50 000; este mapa refleja la complejidad de los humedales en un territorio poco estudiado desde esta perspectiva y a esta escala. A través de la interpretación y análisis de mapas morfológicos, análisis de datos vectoriales y la interpretación de imágenes de satélite, así como de la clasificación geomorfológica del relieve se identifican 5 tipos de humedales, a saber: a) litorales, b) fluviales, c) lacustres (interiores), d) mixtos y e) complejos. Esta propuesta de clasificación puede ser útil en el reconocimiento del recurso agua y sus cambios a mediano y largo plazo, asimismo, por la escala de resolución, sirve de estrategia de planeación a escala local o regional.

1-AA-2-J

Cambios temporales en el nivel de inundación y el patrón humedad del suelo, y su efecto en la distribución espacial de plantas acuáticas en la cuenca del río Candelaria, México.**Claudeth Castro, y Jorge A. Benítez**

Centro EPOMEX - Universidad Autónoma de Campeche, México.

La distribución de plantas acuáticas en humedales está relacionada con el nivel de inundación y el patrón de humedad del suelo. Las variaciones climáticas a mediano plazo pueden causar diferencias significativas en estos parámetros debido a fluctuaciones en la evapotranspiración, los niveles del manto freático, y la intensidad del pulso de inundación. Se analizaron datos de precipitación y descarga fluvial de los últimos 50 años para estimar los niveles de inundación a nivel de paisaje. Asimismo, se estimaron condiciones extremas de humedad del suelo mediante imágenes RADAR/JERS y la banda infrarroja de imágenes LANDSAT TM+. Esta información fue utilizada para representar escenarios extremos de años secos y húmedos, los cuales fueron representados en mapas digitales. Utilizando fotografía aérea y verificaciones en campo con GPS se determinó la distribución de las especies de plantas acuáticas dentro de los humedales. Posteriormente, se compararon estos patrones de distribución contra los mapas digitales de inundación y humedad aplicando tecnología GIS. El análisis cluster de los datos de precipitación y descarga fluvial mostraron la ocurrencia constante de años secos durante las décadas de los 60s y 70s, y de años húmedos en los 80s y 90s. Durante estas décadas, las condiciones extremas del medio ambiente ocurrieron hasta por 4 años seguidos, con condiciones medias de uno a dos años entre estos periodos extremos. La diferencia en la extensión de los humedales entre escenarios secos y húmedos fue aproximadamente del ~45%. El límite natural creado por niveles extremos de humedad e inundaciones parece condicionar la distribución espacial de especies como *Thypha dominguensis* y *Fuirena sp.*, cuya localización actual no se explica por los patrones hidrológicos presentes.

1-AA-3-J

Habitat fragmentation and water quality in the Candelaria watershed, Mexico

Shelley M. Alexander, Dennis Duro

Centro EPOMEX - Universidad Autónoma de Campeche, Universidad de Calgary, Canadá.

The Candelaria watershed is characterised by high biodiversity. Deforestation may be affecting the structure, function and composition of this ecosystem. Despite threats to regional social, ecological and economic conditions, and the ecological effects that extend beyond Latin America (i.e. air and water quality in the tropical regions has global implications), the extent of forest fragmentation in the Candelaria watershed has not previously been quantified. We used Geographic Information Systems (GIS) and Landsat TM data to assess landscape fragmentation. The Landsat data were previously reclassified into forest, non-forest and water categories (EPOMEX-UAC). Habitat fragmentation metrics (i.e. total area loss, number of patches, mean patch size, minimum patch size, maximum patch size, patch shape, variance in patch size) were calculated for three time periods: 1974-76, 1984-86, and 2002-2003. We then calculated the change in these metrics between 1974-76 and 2002-03. We determined that forest declined by 11.65 percent (333877 ha). Concurrently, we observed an increase in the number of patches, a decrease in mean patch size, a decline in the maximum patch size, more complex patch shape (indicating less core habitat and more edge habitat), and a decrease in the variability of patch size. As expected from the forest loss statistics, the number of non-forested habitat patches increased approximately 62% (329004 ha) between 1974-76 and 2002-03. Mean patch size decreased, the largest patch was 14 times smaller, patch shape became more complex and the variance in patch size increased. Change in surface water area showed similar trends (i.e. more exposed water), but it was difficult to determine if these changes were related to image classification errors or true loss of canopy around rivers. Inclusion of climate history will aid in the interpretation of these changes in future analysis. Based on current fragmentation theory, our results yield strong evidence that water quality in the Candelaria River Basin will have been steadily compromised since 1974. Also, we expect that the reduction in total habitat commensurate with substantial loss of core habitat will negatively affect sensitive species (e.g. jaguar, peccary), alter species composition, and disrupt population dynamics. Given the current trajectory, we forecast that this basin will continue to be degraded by habitat loss and edge-effects (e.g. soil erosion, wind desiccation, pathogens, and invasive species), which will have negative long term consequences for biodiversity in the watershed. Future research will identify management options to mitigate and avoid further landscape fragmentation.

1-AA-4-J

Contribución al conocimiento de la ictiofauna dulceacuícola con algunas consideraciones de uso de las aguadas: Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche.

Vega-Cendejas, M. E.; M. Hernández de Santillana

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN - Unidad Mérida

La Reserva de la Biosfera de Calakmul (RBC) se caracteriza por su diversidad biológica. Sin embargo, se desconoce la composición de sus comunidades acuáticas, en particular de la ictiofauna. El objetivo de este estudio es contribuir al conocimiento de su composición taxonómica y evaluar el tipo de uso que los pobladores hacen de las aguadas. Durante dos años de muestreos (2000-2001, 2003-2004) en 79 cuerpos de agua se registraron los parámetros hidrológicos (temperatura, oxígeno disuelto y conductividad) y realizaron colectas (chinchorro y atarraya). Asimismo en las localidades cercanas a una población, se efectuaron encuestas para determinar el tipo de uso que se hace del agua. Se registraron 34 especies comprendidas en 19 géneros y 6 familias, donde la Poeciliidae fue la más representativa (14 especies), siguiéndole la Cichlidae (13 especies). Las especies con amplia distribución fueron *Astyanax aeneus*, *Poecilia mexicana* y *Gambusia sexradiata*, con sus mayores abundancias registradas en la zona núcleo. Similarmente, en esta zona se determinó la mayor diversidad y riqueza específica. Se realizaron un total de 64 encuestas en 21 localidades donde se encontró que los principales usos de las aguadas son para aseo personal, lavado y pesca de autoconsumo o recreativa. Con esta información se elaboró un manual de uso de las aguadas. Una contribución importante a la biodiversidad de la Reserva es el primer registro en el área de *Opisthernon aenigmaticum* (Synbranchidae) y *Atherinella* sp.1 (Atherinopsidae), así como el de dos especies de tilapia en seis localidades. Se recomienda la realización de monitoreos para evaluar el impacto de las especies exóticas sobre las poblaciones nativas y la búsqueda de alternativas para su erradicación.

1-AA-5-J

Efecto de los ciclos de inundación en la calidad del agua en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.

Miguel Ángel Salcedo Meza

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco -División Académica de Ciencias Biológicas

El análisis de la variación espacial y temporal de la calidad del agua en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla se basó en 22 parámetros físico-químicos y biológicos muestreados en 27 localidades durante las temporadas de: (1) mínima inundación en abril, mayo y junio 2000, (2) máxima inundación en octubre y noviembre 2000, (3) mínima inundación en mayo y junio 2001, y (4) máxima inundación de noviembre a diciembre 2001. Las localidades se ubicaron en las tres subcuencas hidrológicas: Río Grijalva Puxcatán-Tulija, Oriental del río Usumacinta y tramo final del Grijalva. El análisis de la variación espacio-temporal se efectuó mediante un análisis de componentes principales y de conglomerados jerárquico con el método de ligamiento promedio (UPGMA) de agrupamiento. La variación en tiempo incluyó las temporadas de mínima y máxima inundación, y las fluctuaciones interanuales (2000 y 2001). La variación espacial se estimó en las tres subcuencas mencionadas. Tres componentes principales explicaron el 69 % de la variabilidad acumulada de la matriz de correlación estandarizada. Las 17 variables que explicaron estos tres eigenvectores fueron: temperatura del agua, OD, saturación del oxígeno disuelto, ST, VDS, conductividad eléctrica, pH, NO₃, SST, PT, alcalinidad, dureza, PO, DQO, NO₂, coliformes fecales, grasas y aceites. La variación de la calidad del agua fue principalmente determinada por el efecto de los ciclos de inundación. La temporada de mínima inundación fue caracterizada por los ST, SST, OD, saturación de oxígeno, conductividad eléctrica, DQO, la temperatura del agua, pH, NO₃, grasas y aceites y dureza del agua. La agrupación en la máxima inundación fue definida por NO₂, VDS, coliformes fecales, alcalinidad, PO₄, y PT. La variación espacial ejerció un mínimo efecto en la agrupación. Dentro de la variación en tiempo, los ciclos de inundación influyeron más la calidad del agua que la interanualidad, lo cual se relaciona tanto al represamiento de la subcuenca del Grijalva y demás modificaciones en su curso que han afectado sus ciclos de inundación natural, como al efecto de la perturbación de la inundación histórica de 1999.

1-AA-6-J

Simulación de ecosistemas naturales (humedales artificiales con flujo subsuperficial) para el tratamiento de agua residual porcícola bajo condiciones tropicales.

Fedro Uriel Tapia Gonzalez ¹, Germán Giácoman Vallejos ², Jorge Alfredo Herrera Silveira ³

^{1,3} Centro de Investigación y Estudios Avanzados - Unidad Mérida,

² Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán.

Planteamiento del problema: Las actividades humanas tienen gran efecto sobre la contaminación de ecosistemas y ciclos biogeoquímicos globales. Por prácticas como agricultura, urbanización, industrialización y otras alteraciones, los humanos tienden a incrementar las entradas de nutrientes y contaminantes dentro del medio ambiente especialmente nitrógeno y fósforo. La eutrofización es el mayor problema de calidad del agua en todo el mundo. Los humedales están siendo investigados como una posible solución a esta eutrofización global y problemas de calidad del agua. El objetivo de este estudio es determinar eficiencia de remoción de un sistema de humedal construido y analizar las trayectorias del flujo, a través de la evaluación del tiempo de residencia, dinámicas del transporte, transformaciones de elementos y que estará en función del tipo y tamaño de partícula, especie o especies de plantas acuáticas y otros parámetros locales como el clima.

Material y Métodos: La investigación consta de 4 etapas: 1) fue la localización, recolección y aclimatación de especies plantas acuáticas. 2) Caracterización del agua residual porcícola. 3) Construcción de un humedal artificial con flujo subsuperficial para el tratamiento del agua residual porcícola y simulación de procesos a microescala. 4) Monitoreo y experimentación en el humedal artificial construido.

Resultados y discusión: Las plantas acuáticas localizadas en Yucatán fueron *Fimbristylis*, *Thypha*, *Eleocharis*, *Arundinella* y *Cladium*. Únicamente *Typha* y *Eleocharis* presentaron un crecimiento de plantas significativo.

La caracterización fue realizada a los diferentes efluentes de descarga de agua residual y la concentración final vertida a las lagunas de oxidación después de pasar por los sistemas de tratamiento primario fueron de: 8700 mg/l de DQO, 2095 de DBO mg/l, 237.4 de NT, 900 mg/L de SST, 640.5 mg/ de Grasas y Aceites, 24000000 UFC/100ml de CT, 12000000 UFC/100ml y 123.2 mg/l de PT. Todas estas concentraciones rebasan en varios ordenes de magnitud los LMP para estos elementos. Existe un porcentaje de remoción de contaminantes después de pasar por la fosa séptica y el tornillo de separación de sólidos finos del 56 % de reducción. Los SST presentaron el mayor valor con 74 % y el mínimo fueron los coliformes totales y fósforo total con un valor 30%. Por último en etapa de monitoreo y simulación de ecosistemas utilizando humedales artificiales, las muestras se encuentran procesándose teniendo únicamente hasta el momento los datos obtenidos del la sonda múltipara métrica Horiba modelo u-23.

Conclusión: Este experimento ha demostrado hasta el momento que existen patrones de remoción de los parámetros fisicoquímicos como la turbidez con un tratamiento de humedal a microescala. El humedal puede remover grandes cantidades de nutrientes y otros contaminantes durante el crecimiento temporal de las plantas acuáticas y este fenómeno de remoción se incrementa en los meses con mayor intensidad solar y debe disminuir en los meses más fríos. Sin embargo, deben existir diferencias en la remoción de nutriente y contaminantes dependiendo de la especie de planta acuática, densidad y tiempo de residencia del agua. Este tipo de experimento a microcosmo debería ser exportado a una escala real donde intervenga el diseño y función.

1-AA-7-J

Evaluación del alcatraz (*Zantedeschia aethiopica*) como planta emergente en un pantano tipo flujo horizontal de subsuperficie para el tratamiento de aguas residuales porcícolas

José Alonso Figueroa Gallegos

Facultad de Ingeniería - Universidad Autónoma de Chiapas

Esta investigación se desarrolló en una pequeña granja porcícola ubicada en La Trinitaria, Chiapas, en la cual se diseñaron, construyeron y evaluaron dos pantanos del tipo flujo horizontal de subsuperficie. En uno se le sembraron alcatraces (*Zantedeschia aethiopica*) como plantas emergentes y en el otro no se le sembró ninguna planta. Durante tres meses se tomaron muestras en el influente de los pantanos (IP), el efluente del pantano sin alcatraces (EPSA) y el efluente del pantano con alcatraces (EPCA). Al realizar un análisis comparativo de los resultados, se encontraron mejores porcentajes en la remoción de la Demanda Química de Oxígeno (DQO), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5), Fosfato Total como PO_4 , Nitrógeno Amoniacal, Sólidos Suspendidos Totales (SST), Conductividad Eléctrica, Turbiedad, Color, Sulfatos, Coniformes Totales y Fecales en el pantano con plantas emergentes.

1-AA-8-J

Estudio de la corrosividad del agua de pozos de abastecimiento en la Ciudad de Campeche.

J. A. Salazar, B. Trujeque, C. Espinosa J. Reyes y T. Pérez.

Programa de Corrosión del Golfo de México - Universidad Autónoma de Campeche.

El agua es un elemento fundamental para la vida y su adecuada gestión pilar de las sociedades modernas, no en vano es considerado un recurso estratégico por lo que su conservación resulta de vital importancia para cualquier país. Gran parte de los sistemas de distribución del fluido que llega a nuestras ciudades desde cuerpos de agua, pozos profundos y corrientes superficiales se hace a través de tubería que en muchos de los casos cuentan con constituyentes metálicos susceptibles de corroerse debido a las condiciones de operación y a las propiedades del agua. La corrosión causada en líneas de conducción, juntas, sistemas de bombeo y tuberías domésticas causa importantes fugas, originando pérdidas que impactan en aspectos económicos, sociales y ambientales. Así pues es deseable contar con medidas de control y protección contra la corrosión en los sistemas de distribución para minimizar dichos efectos. En este trabajo, se presentan resultados de un estudio experimental realizado para caracterizar parámetros fisicoquímicos que inciden en la capacidad corrosiva de aguas provenientes de mantos acuíferos que sirven al sistema municipal en la ciudad de Campeche. Así mismo se hacen ensayos de un inhibidor de corrosión y se caracteriza electroquímicamente el comportamiento de metales como cobre, zinc y acero, típicamente empleados en domicilios particulares y sistemas públicos.

1-AA-9-J

Contaminación por aportes domésticos al acuífero de la Península de Yucatán y consecuencias en la salud.

Mantilla Morales, Gabriela*; Ruiz López, Alejandro* y Sánchez Castañeda, Luis Fernando **

*Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, **Universidad Nacional Autónoma de México

Planteamiento del problema. Dada su naturaleza kárstica, la península de Yucatán afronta dos grandes problemas: el abastecimiento de agua potable y la eliminación de las aguas negras. Las fosas o sumideros han sido la forma usual de disposición de las aguas negras domésticas en la península, siendo cada una de ellas fuente puntual de contaminación de las aguas subterráneas. La edafología de la región hacen muy costoso el uso de redes de recolección de aguas residuales para su desalojo y depuración en una planta de tratamiento convencional ubicada fuera de las zonas urbanas. En la zona de estudio la población es marcadamente urbana, y el 78% de la misma se asienta en seis localidades: Champotón, Campeche, Mérida, Progreso, Cancún y Chetumal. Con excepción de Cancún, estas localidades presentan una baja cobertura de alcantarillado y de tratamiento de aguas residuales.

Materiales y métodos. Para determinar la carga orgánica se utilizaron los datos del XII Censo Nacional de Población y Viviendo (2000), el Sistema Nacional de Información Municipal (versión 7), las Estadísticas del Agua en México 2004, la Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento (1999-2004) y la caracterización promedio de las aguas residuales de la zona. Para determinar el impacto en la salud de la población por las enfermedades diarreicas agudas se consultaron los Anuarios de Información Epidemiológica de Morbilidad de la Secretaría de Salud, los sitios electrónicos de la OPS, de la OMS y de la Secretaría de Salud.

Resultados o conclusiones. Con el propósito de determinar el riesgo de contaminación, y como un resultado de la recopilación y análisis de la información referente al diagnóstico geohidrológico sobre la vulnerabilidad del acuífero de la Península de Yucatán, se concluye que: 1) el material kárstico sobre el cual se encuentran todos los centros urbanos no reúne las condiciones geológicas para la disposición de aguas residuales crudas al subsuelo; 2) las fosas o sumideros representan un foco de contaminación de organismos patógenos y nitratos para los acuíferos y 3) el índice de vulnerabilidad evaluado por la CNA en la Península fluctúa entre 5 y 7.5, por lo que de acuerdo con la escala establecida en la metodología propuesta por Foster e Hirata (1991), se encuentra que la vulnerabilidad a la contaminación del acuífero es de alta a extrema. Se estima la carga orgánica potencial, expresada en términos de DBO y de nitrógeno total, generada por los principales centros poblacionales de la península y la evolución de la tasa de incidencia de enfermedades diarreicas agudas de 1997 a 2004. La incidencia de enfermedades diarreicas agudas en la península para 1999 fue de las más altas en el país y superó el promedio nacional de 4,955 casos/100 mil habitantes, siendo la del estado de Yucatán la más alta a nivel nacional (8,698 casos/100 mil habitantes).

1-AA-10-J

Fuentes y niveles de contaminación del recurso hídrico de la microcuenca del río San Pedro, cuenca del río Selegua, Huehuetenango.

Elías Raymundo Raymundo, M. en C. Torres Padilla

Programa Red Cara / Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

La microcuenca del río San Pedro, con una extensión de 34.4 km², está localizada en la cuenca del río Selegua, una cuenca binacional compartida entre Guatemala y México. La microcuenca fue seleccionada particularmente por: a) el interés de instituciones municipales y de desarrollo en cuanto a conocer la situación de la calidad del agua que les permita construir un plan de manejo de este recurso; b) su alta densidad poblacional, 340 hab/km², c) la falta de manejo de las aguas residuales y los desechos sólidos humanos; d) la actividad de beneficiado de café con su vertido de aguas mieles directamente al suelo o a las corrientes de agua superficiales; y, e) los antecedentes de uso de fertilizantes químicos y de pesticidas en la agricultura.

1-AA-11-J

Diagnóstico de la contaminación del agua y evaluación de alternativas para el tratamiento de las aguas residuales generadas en la Ciudad de Tenosique, Tabasco, México.

Pic. Víctor Ortiz Alcocer, M. en I. Gaspar López Ocaña, Ing. Patricia Margarita Reyes Quintero.
Instituto Tecnológico de Villahermosa e Instituto Politécnico Nacional.

Tabasco tiene al río Usumacinta que es uno de los más caudalosos de México, este nace dentro de la República de Guatemala y atraviesa varios municipios, en primera instancia el municipio de Tenosique, Balancán, Emiliano Zapata, Jonuta y Centla donde se une con el Grijalva desembocando al Golfo de México por el municipio de Centla. Este río recibe todas las descargas de aguas residuales de las poblaciones en su paso. El Municipio de Tenosique descarga aguas residuales municipales e industriales (azúcar), dentro de la ciudad, la colección de aguas residuales se hace mediante arroyos y principalmente el Chaschin, que se utiliza como canal colector principal de las aguas residuales y de escurrimientos pluviales recibiendo más del 90 % de las descargas de la ciudad, las cuales no reciben ningún tipo de tratamiento previo a su vertido al río. La ciudad de Tenosique, al igual que en los otros municipios no cuentan en la actualidad con procesos de tratamiento de aguas residuales, por lo que en primera instancia del saneamiento se realizó la caracterización físico-química y biológica del agua, del mismo modo se realizaron aforos para conocer los gastos actuales de la población, generando los datos de proyecto y evaluación de las alternativas de tratamiento que cumplieran con las necesidades de saneamiento y normatividad ambiental vigente. Esta ciudad tiene una población actual de 32,702 habitantes, generando un gasto promedio de 90.83 l/s, un máximo 111 l/s y un mínimo de 22.47 l/s. Las aguas residuales presentaron las siguientes características: temperatura del agua residual entre los 26 °C y los 31 °C; temperatura ambiente entre 28 °C a 37 °C; pH con valores de 7.3 a 7.78; las Grasas y Aceites de 87.60 a 284.76 mg/l, los SST de 185 mg/l hasta 350 mg/l, los SSV con un rango de 117 mg/l a 235 mg/l, la DQO con valores de 308 mg/l hasta 580 mg/l, la DBO con valores de 135 mg/l hasta 378 mg/l, los coliformes totales con valores de 900 a 16900 nmp/100ml, los coliformes fecales con valores de 145 a 9000 nmp/100ml. Las alternativas de tratamiento convencionales como lodos activados alcanzan eficiencias de remoción de DBO de 98 %, los biofiltros 98 % y las naturales como lagunas aireada-facultativa alcanzan eficiencias de 93 % y lagunas anaerobia-facultativamaduración un 95 %; el tratamiento mediante lagunas anaerobia-facultativamaduración resultó ser el más factible por ser el más económico, y de fácil construcción y menor costo de operación, teniendo un costo de construcción de \$28,597,700.00 MN.

1-AA-12-J

Metales en muestras de agua de una laguna urbana en la Ciudad de Villahermosa, Tabasco, México.

Gamboa R., Ma. Teresa*; Gamboa A.; Roberto; Saldívar O., Liliana; Márquez H., Ciro y Espejel M., Guadalupe

División Académica de Ciencias Básicas, División Académica de Ciencias Biológicas; Universidad Juárez Autónoma de Tabasco; Lab. Espectroscopia de Absorción Atómica; Facultad de Química - UNAM.

El Estado de Tabasco cuenta con un gran número de lagos y lagunas que son el hábitat natural de una gran diversidad de especies de flora y fauna silvestre. La contaminación de sus aguas ha ido reduciendo la población de estos organismos. Tal es el caso de la Laguna de las Ilusiones; que con una superficie de 229 hectáreas y un litoral de 27 km se ubica dentro de la mancha urbana de la Ciudad de Villahermosa. Los principales aportes del líquido a la laguna provienen de las redes de alcantarillado pluvial, de las aguas residuales de la ciudad y de la recarga natural. Los rellenos y basureros en las márgenes aportan descargas residuales que sobrepasan la capacidad de autopurificación del cuerpo de agua conduciendo a un estado de eutrofización del mismo. La determinación de Metales Pesados fueron digeridas con ácido nítrico suprapur al 65% y se analizaron 8 elementos de importancia toxicológica (Cd,Pb,Zn,Mg, V, Cr, Cu, Mn) por triplicado, considerando sus respectivos blancos y estándares; por medio de espectroscopia de absorción atómica con horno de grafito (Perkin Elmer 700). Para la calibración del equipo se prepararon soluciones standard con su respectivo modificador, siguiendo 3 réplicas por cada estándar de calibración, expresando los valores en ppm (mg/l), se encontraron valores significativos en algunos de los metales encontrados, arriba de los límites de detección, como zinc y cobre, lo cuál podría estar relacionado con las descargas domésticas, se encontraron valores de Pb en sedimentos a nivel de traza, lo cuál pudiera estar asociado con la entrada de aguas pluviales que lavan las calles (arrastre de oxidación de láminas e impermeabilizantes, aceites y partículas de combustión de automotores). Tales descargas de aguas pluviales son un mecanismo importante de introducción a los cuerpos de agua de metales y compuestos orgánicos. La laguna de las Ilusiones, se haya gravemente impactada en su ecología, este cuerpo de agua sufre un grave deterioro, en algunas partes difíciles de revertir; como es el caso del vaso Cencalli, donde el 60 por ciento de su superficie se encuentra compuesta por lodos y material orgánico.

1-AA-13-J

Cambios hidrológicos y fisicoquímicos del río González, Tabasco, México en condiciones de sequía: años 1985, 1990, 1995 y 2005.

Martín López Hernández.

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología - Universidad Nacional Autónoma de México

En los ecosistemas acuáticos, las altas temperaturas, poca o nula precipitación y descenso en el nivel de agua durante la temporada de sequía son importantes en la dinámica hidrológica, fisicoquímica y en sus comunidades biológicas. En los ríos tropicales mexicanos es escaso el conocimiento sobre esos aspectos, tanto en periodos anuales como en periodos de tiempo amplios. En este trabajo se presentan los cambios hidrológicos y fisicoquímicos en columna de agua del Río González, último afluente del Río Grijalva, Tabasco durante los meses de sequía (marzo y abril) de los años 1985, 1990, 1995 y 2005 de cinco sitios representativos de las zonas inicial, intermedia (ambas con agua dulce) y final o estuarina (agua salobre). Este río, usado como transporte de materiales para extracción de petróleo, de 1985 a 1995 presentó variaciones importantes como descensos en profundidad total y velocidad de corriente superficial, pero incremento en la transparencia del agua, oxígeno disuelto y nutrimentos inorgánicos, la temperatura del agua no presentó cambios significativos. Para marzo del 2005 se encontraron cambios sustanciales en la hidrología y fisicoquímica, hubo incremento en espacio de la zona estuarina con salinidades superiores a 20 ‰, solo la zona inicial del río se conserva con agua dulce; la vegetación riparia cada vez es mas abierta, son mayores las áreas sin estratos arbóreos o arbustivos, la vegetación acuática dulceacuícola solo se mantiene en la zona inicial del río. Se aprecia también ya incipiente actividad agrícola (maíz) en los márgenes del río.

1-AA-14- J

Cuencas del Soconusco: problemas de calidad de agua.

Mikhail Y. Sokolov

Departamento de Biotecnología Ambiental. El Colegio de la Frontera Sur - Unidad Tapachula.

Soconusco, junto con la región Istmo-Costa, es el núcleo de actividades agrícolas, ganaderas y pesqueras de Chiapas. El acelerado desarrollo de estas actividades humanas, aunado al rápido crecimiento urbano, resulta en fuertes cambios en los ecosistemas de la región. Soconusco abarca 13 cuencas, que incluyen los flujos principales de los ríos, numerosos tributarios y sistemas complejos de humedales y lagunas costeras. Los ríos, naciendo en la Sierra madre, recorren la zona de producción de café y cacao, bajan en la planicie, donde pasan por las zonas de cultivos de legumbres, cereales y frutas, zonas ganaderas, entrando en el cinturón de las ciudades, y desembocan en los humedales y lagunas costeras, áreas de pesca intensa. En la zona cafetalera las aguas de ríos sufren la contaminación por desechos del procesamiento de café y uso de fertilizantes y plaguicidas en los cafetales, en la zona agrícola de la planicie son expuestos a los agroquímicos aplicados a otros cultivos, agregan la contaminación de aguas residuales municipales en zonas urbanas y llevan los residuos químicos a los humedales y lagunas costeras para acumularlos en los sedimentos y cuerpos de organismos vivos. De aproximadamente 700 productores de café, registrados en el Soconusco, menos de 10 tienen instalaciones de tratamientos de aguas residuales del procesamiento del café, ninguno de los poblados de la región con 77 ciudades con más de un mil habitantes tiene sistemas de tratamiento de aguas negras. Los estudios sistemáticos de calidad de agua de los cuencas que hasta ahora no existen en el Soconusco, pueden revelar la gravedad y evolución del problema de la contaminación y servirían como argumento clave para los tomadores de decisiones.

1-AA-15-V

Metales pesados en aguas de los ríos Huehuetán y Comaltilán del Soconusco, Chiapas

Yadira Siu, Gamaliel Mejía y Mikhail Sokolov

El Colegio de la Frontera Sur- Unidad Tapachula

Actualmente en la región del Soconusco, Chiapas, se están desarrollando nuevas técnicas de producción y procesamiento del café como una alternativa a la crisis cafetalera y como respuesta a las exigencias de los mercados internacionales que demandan productos más limpios. Dentro de estas prácticas se encuentra el cultivo de café sustentable, el cual demanda el mantenimiento del ecosistema con el control de calidad del agua utilizada en el proceso de beneficiado de café, para asegurar que los productos estén libres de cualquier contaminante. La ausencia de metales pesados en el agua es uno de los parámetros que exigen los compradores de café orgánico y sustentable, aunque en la región no existan industrias que desechen cantidades significantes de éstos. En este estudio se evaluaron concentraciones de plomo, cobre, manganeso y arsénico en temporadas de estiaje y lluvia en aguas de los ríos Comaltilán y Huehuetán, de los cuales el primero se caracteriza por tener bajo impacto de la agroindustria del café, y el segundo por ser el río que abastece de agua a la mayoría de los beneficios de café. Se establecieron 5 sitios de muestreo siguiendo la misma lógica en ambos ríos: el primer punto en la Sierra Madre entre 1160 y 833 msnm, en sitios que no tienen impacto por la actividad de la producción de café, un segundo punto antes de la zona cafetalera, el tercero donde se descargan las aguas del procesamiento del café, el cuarto sitio en la planicie y el quinto en la zona costera entre los 22 y 27 msnm. La determinación de plomo, cobre y manganeso se realizó en un espectrómetro de absorción atómica Perkin Elmer 3110, con horno de grafito HGA-600 y automuestreador AS-60. El arsénico se cuantificó en un espectrómetro de absorción atómica Perkin Elmer Precisely A Analyst 200 acoplado a un sistema de inyección por flujo FIAS 100 y automuestreador AS 90. Los resultados obtenidos demuestran la ausencia de plomo y concentraciones bajas de arsénico y cobre en ambos ríos. Sin embargo, los niveles de arsénico en el río Comaltilán fueron más elevados que en río Huehuetán, con máximo de 2.28 µg/L y al contrario, en el río Huehuetán se encontraron concentraciones de cobre más elevadas que en el río Comaltilán, hasta 1.6 µg/L. El manganeso en el río Comaltilán se detectó en todas las estaciones, sin embargo, en el río Huehuetán las mayores concentraciones, hasta 90 µg/L, se detectaron solo en la planicie y la zona costera. Las concentraciones más altas de todos los elementos se presentaron en la época de estiaje. Así mismo, los metales evaluados se encontraron por debajo del límite permisible por la Norma Oficial Mexicana para agua de consumo humano. Este trabajo es un estudio previo a la temporada de cosecha de café en la cual se evaluará la presencia de metales, para conocer si el procesamiento de café aporta de manera significativa concentraciones de estos elementos a los ríos estudiados.

1-AA-16-V

Diagnostico de la calidad del agua y alternativas de solución para las comunidades de Corozal (México) y Bethel (Guatemala) en la selva maya.

Daisy Escobar Castillejos y Hugo A. Guillén Trujillo.

Universidad Autónoma de Chiapas

ANTECEDENTES. Los estudios de calidad y cantidad del agua van encaminados a generar alternativas para un uso sustentable de tan vital líquido. El desarrollo de las actividades requeridas para evaluar las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua, están relacionadas con aspectos socioeconómicos de las poblaciones de estudio, ya que son éstas últimas quienes utilizan el agua para realizar sus diversas actividades, y por lo tanto quienes de manera empírica intuyen las características del agua. Los centros ecoturísticos no siempre garantizan que el suministro y disposición del agua cumpla con la normatividad ambiental. La importancia de este estudio radica que con los diagnósticos tanto de las comunidades de Frontera Corozal y Bethel, como de los centros ecoturísticos Escudo Jaguar y Posada Maya, tendrán información de la calidad del agua y puedan tomar medidas preventivas para su tratamiento tanto en el suministro de agua como en la descarga de las aguas residuales. El proyecto se realizó en Frontera Corozal ubicado dentro de la región de la Selva Lacandona en el estado de Chiapas, México, y en Bethel, comunidad ubicada en Guatemala dentro de una zona de amortiguamiento de áreas protegidas.

OBJETIVOS. Realizar diagnósticos de la calidad del agua en el suministro y en las descargas de aguas residuales de los proyectos ecoturísticos en Posada Maya, Bethel (Guatemala) y Escudo Jaguar (México); y con base a los resultados obtenidos proponer alternativas de solución en caso de no cumplir con la normatividad ambiental vigente. Adicionalmente, realizar, los diagnósticos de la calidad del agua y de las descargas de aguas residuales de las comunidades Bethel (Guatemala) y Frontera Corozal (México) y proponer alternativas de solución en caso de no cumplir con la normatividad ambiental vigente. Otro objetivo es la construcción de letrinas aboneras secas familiares (LASF) como modelos para la comunidad, aplicando los principios de saneamiento ecológico y la elaboración de manuales para su autoconstrucción. También se planteó como objetivo, realizar un diagnóstico de la calidad del agua del río Usumacinta tramo Bethel-Yaxchilán para determinar las condiciones del río con respecto a parámetros físico-químicos y microbiológicos.

RESULTADOS. Se realizaron encuestas en las comunidades, obtención de información en los centros ecoturísticos, muestras de calidad del agua en las fuentes de abastecimiento, sistemas de distribución, tomas domiciliarias, abastecimientos de agua purificada y puntos de descarga de aguas residuales; para determinar las condiciones de captación, distribución, manejo, uso y calidad del agua. Los resultados reflejaron de manera general que se requiere de un manejo adecuado del agua para evitar su contaminación. En ambas comunidades se observó que el agua potable no cuenta con las características que establece la normatividad mexicana. También se detectó que el manejo del agua para beber en la mayoría de los casos no es el adecuado. En los centros ecoturísticos se detectó que el agua suministrada no cumple con la normatividad vigente, especialmente, en el concepto de parámetros microbiológicos por lo que requieren de una desinfección previa. Así mismo, ambos centros, requieren de un sistema mas adecuado para el tratamiento de las aguas residuales. Todas estas recomendaciones, tanto para los centros ecoturísticos como para las comunidades, se plantean en los documentos generados en el proyecto. Con respecto al tramo evaluado en el río, se detectó que la mayoría de los parámetros están dentro de la normatividad; sin embargo, se requiere de estudios adicionales para determinar las causas de las variaciones en sólidos y contaminación microbiológica detectada en el tramo.

IMPACTOS. Los usuarios adquirieron conciencia sobre los beneficios de desarrollo de sistemas de tratamiento de agua para la comunidad, lo que permite la buena disposición de la sociedad y autoridades locales para la creación y construcción de sistemas de potabilización y tratamiento de aguas residuales. Los diagnósticos quedan como instrumentos de gestión para mejorar la calidad del agua y sirvieron de base para sugerir la tecnología ecológica apropiada para su tratamiento. También se fortaleció el uso de letrinas secas como la opción ecológica que ofrece el tratamiento de los residuos sólidos y el aprovechamiento de los líquidos que se generan.

1-AA-17-V

Dinámica de calidad del agua en la cuenca de río Cintalapa, Soconusco, Chiapas.

Jazmín Rodríguez Espinoza, Nyurka L. Alfaro Estudillo y Mikhail Y. Sokolov
El Colegio de la Frontera Sur.

La región del Soconusco, Chiapas, es una zona costera con alta significancia urbana y agroindustrial. Una de las mas importantes cuencas del Soconusco es la cuenca del río Cintalapa, el cual pasa por las dos Reservas de la biosfera, el Triunfo en la sierra y la Encrucijada en la costa. El río es fuente de abastecimiento de agua a las ciudades de Escuintla y Acapetahua, juntos con mas de 90 mil habitantes, comunidades pequeñas y zonas agrícolas; el río desemboca en la laguna los Cerritos que es parte del sistema lagunar mas grande en la zona, Carretas-Pereyra, el cual tiene alta importancia en acuacultura y pesca. El objetivo de este trabajo fue evaluar dinámica de calidad de agua del río Cintalapa, así como uno de sus tributarios mayores, río Chachalaca, y laguna Cerritos por medio de parámetros físicos como, pH, conductividad, temperatura, turbidez, salinidad, oxígeno disuelto, sólidos suspendidos totales, sólidos sedimentables, y los parámetros químicos como, demanda bioquímica y química de oxígeno, fósforo y nitrógeno total, nitratos, grasas y aceites. El estudio incluía 10 estaciones de muestreo ubicados en diferentes zonas del recorrido del río: la zona montañosa con poca población y actividad agrícola, zona urbana, zona agrícola y la laguna Cerritos. El análisis de parámetros fisicoquímicos mostró alta contaminación orgánica en el agua del río en las zonas de poblaciones urbanas por desechos domésticos y en la zona agrícola por agroquímicos. Así mismo los parámetros físicos mostraron la intensa hidroerosión del suelo en la zona agrícola. En época de lluvias los niveles de contaminación en las aguas del río, su tributario y del desemboque a la laguna disminuyeron debido a precipitación pluvial. Los resultados del estudio permiten evaluar el nivel de contaminación antropogénico, y pueden servir como base para desarrollo de estrategias municipales y regionales para la prevención de cambios

1-AA-18-V

Relación cobertura vegetal-escurrimiento en la cuenca del río Candelaria, Campeche.

Héctor Sanvicente, Aldo Iván Ramírez, Ismael Orozco Medina, Jorge A. Benítez
Centro EPOMEX - Universidad Autónoma de Campeche, México.

La cuenca del río Candelaria es una cuenca binacional ubicada al sur del estado de Campeche, México y al norte de la República de Guatemala. Por los problemas de deforestación de la zona, surgió la necesidad de poder evaluar el impacto y consecuencias de éstos dentro del plano hidrológico, estableciendo la relación de la cobertura vegetal-escurrimiento de la cuenca. Para ello se desarrolló un modelo hidrológico distribuido ModClark, utilizando el software HEC-HMS, que se basa en el número de curva y el hidrograma unitario modificado de Clark. A partir de la selección y calibración de dos eventos, considerados por su intensidad como medio y extremo, el empleo de coberturas vegetales para diferentes años y la matriz de cambios entre coberturas, se determinó el impacto de la variación de la cobertura vegetal en el escurrimiento producido para estos eventos en la cuenca, destacando su sensibilidad de varianza al cambio. Por último, se dedujo una tasa de deforestación entre coberturas con la finalidad de correlacionarla con la variación en los escurrimientos. En conclusión a través el modelo se determinó la relación que existe entre la cobertura vegetal y el escurrimiento, con base en la utilización de varios escenarios de cobertura vegetal.

1-AA-19-V

Silicatos disueltos en agua del sistema fluvio lagunar del río Palizada como posible indicador de uso del suelo.

**Jaime Rendón Von Osten¹, Rodolfo Dzul Martínez¹,
Martín Memije¹, Gerardo Palacio¹ y Amadeu Soares²**

¹ Centro EPOMEX - Universidad Autónoma de Campeche, México

² Universidade de Aveiro, Portugal

Los silicatos se encuentran en el agua superficial y subterránea en forma disuelta, suspendida o coloidal. La sílica reactiva - principalmente el ácido silícico pero determinado como sílice disuelto (SiO_2) o algunas veces como silicato (H_4SiO_4)- se incrementa principalmente por el intemperismo de minerales que contienen sílice. En algunos estudios se ha observado un incremento de silicatos disueltos en áreas con desarrollo urbano bajo y con grandes zonas de cultivos. En el sureste de México se encuentra una de las lagunas más productivas del país, la Laguna de Términos, a la cual está ligada ecológicamente el sistema fluvio lagunar del río Palizada (SFLRP) por contribuir con el 70% del volumen de agua dulce que llega a la laguna. El objetivo del estudio fue establecer la variación espacio-temporal de silicatos disueltos (SiD) en agua y establecer su posible relación al uso del suelo. Se determinó SiD en nueve sitios de muestreo del SFLRP los cuales cubrieron todo el sistema fluvio lagunar del Río Palizada. La concentración promedio de SiD en agua fue de $8.91 \pm 4.15 \text{ mg L}^{-1}$ (ND 22.40). Se encontraron diferencias significativas entre meses, épocas climáticas y sitios de muestreo. Aunque los SiD presentaron una correlación positiva baja con la porcentaje de agricultura ($r^2 = 0.305$, $p < 0.05$), esta correlación no se presentó con otras cubiertas, tales como pastizal, selva, manglar y carrizal. Cuando se analizó la relación entre las concentraciones de SiD y épocas climáticas, solo durante la temporada de lluvias se obtuvo la misma correlación ($r^2 = 0.305$, $p < 0.05$) con agricultura y, sin embargo, esta correlación no se presentó durante la época de secas. Lo anterior confirma que la precipitación tiene un papel importante en el lavado de compuestos presentes en el suelo y su arrastre hacia los cuerpos de agua cercanos. Durante los últimos 20 años la actividad agrícola dentro de la cuenca del sistema del río Palizada aumentó en un 1000%, por lo que es importante hacer notar que el promedio de SiD en el sistema (8.91 mg/L) se incrementó en más de 250% con respecto a lo reportado durante el periodo mencionado, el cual fue de 3.34 mg L^{-1} . De acuerdo a los resultados se puede decir que los SiD pudieran considerarse como indicadores de uso del suelo, sin embargo, es necesario incorporar otros indicadores o variables tales como nitrógeno total y fósforo con el fin de tener una visión más integral para interpretar los indicadores y el uso del suelo.

1-AA-20-V

Geostatistical modeling of chlorophyll a concentrations using modis imagery: a test case study of the Terminos Lagoon, Mexico.

Dennis C. Duro, Shelley M. Alexander
Centro EPOMEX - Universidad Autónoma de Campeche

Researchers based in Campeche, Mexico have established that deforestation and unsustainable agricultural practices have increased discharge rates, nutrient levels, and sediment loads in water systems, which have exacerbated eutrophication in the Términos Lagoon (J. Benitez, personal communication, January, 2005). In order to properly characterize the water chemistry of the Terminos Lagoon, individual samples must be taken over an area representative of the entire water body. The lagoon comprises a substantial area covering about 2000 km², so periodic and intense samplings are not always economically or logistically feasible. This sampling predicament is not uncommon when sampling large bodies of water, so some researchers have turned to remote sensing techniques as they allow for synoptic water quality samples that are spatially and temporally comprehensive (Hedger et al, 2001; Valley et al, 2005). Using the geostatistical technique called kriging along with remotely sensed imagery obtained from NASA EOS's satellite Aqua (MODIS sensor), we were able to construct a surface map of the distribution of chlorophyll a within the Terminos Lagoon. The resulting distribution map represents an 8-day average composite of chlorophyll a concentrations in mg/m³ beginning on the 49th day of 2002 (i.e. Feb. 18-25, 2002). Chlorophyll a was chosen as the focal water quality parameter as it can be remotely sensed and can be used as a general indicator of eutrophication levels. Chlorophyll a concentrations within the lagoon were shown to be higher in areas closer to the river mouths that drain into the lagoon than areas further away. This suggests that nutrient and sediment loadings, which promote phytoplankton growth (i.e. increased amounts of chlorophyll a) that exacerbates the eutrophication process, are highest in close proximity to rivers draining into the Terminos Lagoon. This finding is entirely consistent with what we would expect to find at this time of year, and it serves as a qualitative validation of the final chlorophyll a distribution map produced here. By combining remotely sensed imagery and kriging techniques, we were able to create a surface map of chlorophyll a concentrations within the Terminos Lagoon. The remotely sensed imagery used in this study is readily available, frequent and covers the entire extent of the Terminos Lagoon. This makes it possible to derive operational chlorophyll a map products of the area, giving researchers a greater insight into the timing and extent of phytoplankton blooms that may disrupt the ecological and economic systems based in the area. We propose that future research efforts in this area should include systematic in-situ sampling of the Terminos Lagoon during over-flight operations of the Aqua and/or Terra satellites. This will enable the map products produced by this method to be calibrated and validated to ensure optimum accuracy and precision.

1-AA-21-V

Contaminantes orgánicos persistentes en agua de los sistemas fluvio lagunares de la Laguna de Términos, Campeche.

Jaime Rendón Von Osten¹, Martín Memije¹ y Amadeu Soares²

¹ Centro EPOMEX - Universidad Autónoma de Campeche, México

² Universidade de Aveiro, Portugal

La laguna de Términos es una de las lagunas más productivas de México, y los sistemas fluvio lagunares que drenan en ella contribuyen a mantener las funciones ecológicas de este ecosistema. Los sistemas fluvio lagunares mencionados son los sistemas Candelaria, Chumpán y Palizada, este último aporta el 70% de agua dulce que llega a la laguna de Términos. El uso de plaguicidas organoclorados en esta región fue muy intenso en los años 80's para el control de los vectores de la malaria, por lo que la determinación en el ambiente de compuestos orgánicos persistentes (COPs), tales como los plaguicidas organoclorados y los policlorobifenilos (PCBs), es muy importante debido a que se puede estimar si las restricciones sobre su uso están siendo efectivos. El objetivo del presente estudio fue determinar la presencia de compuestos COPs en agua de los sistemas fluvio lagunares. Se seleccionaron dos sitios por sistema y en el sistema Palizada se tomó muestra en la laguna del Vapor por considerarse una laguna de gran importancia debido a su alta biodiversidad asociada con la vegetación sumergida que presentaba hace 20 años. Las muestras de agua se extrajeron con hexano HPLC y los extractos fueron purificados en una columna con Florisil y eluidos con una mezcla hexano:cloruro de metileno (75:25). Los extractos purificados fueron analizados por cromatografía gas-liquido con DCE. En promedio, las concentraciones de ÓDDT en agua fueron de 188 ng L⁻¹ en el sistema Candelaria, de 350.5 ng g⁻¹ en Chumpán y de 227 ng g⁻¹ en el sistema Palizada; con respecto a las concentraciones de ÓPCBs el sistema Candelaria presentó un promedio de 1500.0 ng g⁻¹, de 742.5 ng g⁻¹ el río Chumpán y de 1500.3 ng g⁻¹ en el Palizada. Aunque las concentraciones promedio tanto de DDT como de PCB fueron menores en el sistema Candelaria, la laguna del Vapor en el sistema Palizada presentó las concentraciones más altas. El *p,p'*-DDT es el principal producto determinado en los sistemas Candelaria y Palizada en un 33%, sin embargo en Chumpán los productos de degradación *o,p'*-DDE y *o,p'*-DDD están presentes cada uno en un 32% de ÓDDT. Lo anterior indica que los productos de degradación dominan las formas presentes del DDT y, por lo tanto, el uso de este producto no es reciente. Se recomienda realizar análisis de organismos en diversos niveles tróficos para establecer posibles procesos de biomagnificación.

1-AA-22-V

Efecto de la cobertura del suelo, sobre la calidad del agua en la cuenca del río Candelaria, Campeche, México.

Leonel E. Amábilis-Sosa y Jorge A. Benítez.

Centro EPOMEX - Universidad Autónoma de Campeche, México.

Dentro de la cuenca del Río Candelaria han ocurrido marcados procesos de deforestación que contribuyen de gran manera al aporte de materia orgánica, la cual lleva consigo algunos iones que al ser transportados a los cuerpos de agua alteran la calidad de la misma, como lo es el aumento en la concentración de nutrientes. El Río Candelaria es uno de los más importantes del estado de Campeche, debido a que presenta las características de ser el más caudaloso y desembocar en el ecosistema costero de la Laguna de Términos, donde la disponibilidad de nutrientes juega un papel muy importante para la biología de las especies pesqueras. Es así como resulta de suma importancia el monitoreo de la calidad del agua dentro de la Cuenca del Río Candelaria, como parte de las principales funciones ecológicas que esta desempeña.

Se han llevado a cabo campañas mensuales (desde enero de 2004 hasta la fecha) de trabajo de campo en 9 estaciones de muestreo localizadas a lo largo del Río Candelaria. En cada una de las estaciones de muestreo se hicieron mediciones *in situ* de variables y parámetros físico-químicos y simultáneamente se tomaron muestras de agua en cada punto, para sus posteriores determinaciones espectrofotométricas de nutrientes en laboratorio: amonio (NH₄⁺), nitritos (NO₂), nitratos (NO₃), ortofosfatos (PO₄³⁻), silicatos (SiO₄), nitrógeno total (NT) y fósforo total (PT). Los valores de concentración obtenidos, han sido ponderados con los valores de gasto del río y el área de la cuenca para la estimación de la descarga de nutrientes en términos de Kg ha⁻¹ año⁻¹.

Alrededor de cada una de las estaciones de muestreo se midió la proporción de las distintas clases de cobertura del suelo. La proporción de uso del suelo a diferentes distancias obtenidas, será correlacionada con la concentración de nutrientes para poder determinar el efecto que trae consigo los cambios en la cobertura sobre la calidad del agua.

1-AA-23-V

Hidrocarburos aromáticos policíclicos pirogénicos (HAPP) en sedimentos del río Candelaria, Campeche.

Francisco Cutz¹, Martín Memije², Jaime Rendón-von Osten² y Jorge Benítez²

¹Instituto Tecnológico de Campeche, México

²Centro EPOMEX - Universidad Autónoma de Campeche, México

Con un gasto de 21.5 m³/seg, el río Candelaria ocupa el segundo lugar en aporte de agua dulce a La Laguna de Términos. Este hecho es especialmente relevante ya que la productividad primaria de dicho cuerpo lagunar depende de la cantidad y calidad del agua de origen pluvial. La combustión de la biomasa forestal, que se registra en la región de la cuenca del río Candelaria, producto de la actividad antrópica y al mal uso del fuego, contribuye a la depositación húmeda y seca de hollín y otros materiales sobre el lecho de los cuerpos acuáticos de la zona, lo cual puede alterar la calidad del agua de la cuenca.

El objetivo del presente estudio fue determinar la presencia y concentración de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) que pudieran tener como origen a los incendios forestales en la región. El muestreo de sedimento así como la extracción, purificación y cuantificación de los hidrocarburos aromáticos policíclicos, se basaron en las técnicas propuestas por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental. En un esquema aleatorio se muestrearon sedimentos en 10 estaciones a lo largo del Río Candelaria en junio de 2004 (final de la temporada de incendios e inicio de las primeras lluvias) y en febrero de 2005 (final de la temporada de lluvias e inicio de la temporada de secas).

Las concentraciones de materia orgánica (MO) decrecieron con dirección al flujo del río, tanto en junio de 2004 como en febrero de 2005. En junio las estaciones con mayor cantidad de MO fueron los sitios de El Desengaño, Golondrinas y Monclova y en febrero las estaciones de El Desengaño y Torres Burgos. En la estación Golondrinas se observó una diferencia del 63% en MO entre las dos fechas de muestreo. Para el caso de los HAPs se observó que el mayor número de estos compuestos ocurrieron en el muestreo de junio y que el HAP pirogénico dominante en ambas fechas de muestreo fue el pireno. Se desconoce el origen de los HAPs presentes en los sedimentos, sin embargo no se descarta la posibilidad de que algunos de estos compuestos puedan provenir de los incendios forestales de la región. Los HAPs representan un riesgo para la salud al ser clasificados como sospechosos de ser carcinogénicos.

1-AA-24-V

Química de la depositación atmosférica húmeda.

Jorge A. Benítez, Leonel Amabilis Sosa y Russel Cen Pot.

Centro EPOMEX - Universidad Autónoma de Campeche, México.

La depositación húmeda incluye la mezcla de gases y partículas disueltas y no disueltas que son arrastradas por la precipitación (principalmente lluvia). Esta vía es la responsable de que compuestos atmosféricos tales como N y P ingresen en grandes cantidades a los sistemas terrestres y acuáticos. Los óxidos de nitrógeno (NOx) pueden reaccionar con el agua de la precipitación y causar lluvia ácida, mientras que la entrada de N y/o P puede tener un impacto importante en los ecosistemas acuáticos al motivar el crecimiento excesivo de algas, lo que a su vez da lugar a fenómenos de anoxia, causando mortandad de peces y cambios en la composición del fitoplancton.

Se instalaron dos colectores automáticos *Aerochemic Metrics* 301, de funcionamiento continuo las 24hrs, los 365 días del año, siguiendo la metodología de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. Las muestras fueron recuperadas semanalmente de junio a noviembre del 2005. En el campo se realizaron determinaciones de pH y conductividad (iS cm⁻¹) mediante un equipo Corning 430. En el laboratorio se realizaron determinaciones espectrofotométricas de nitritos (NO⁻²), nitratos (NO⁻³) y ortofosfatos (PO₄⁻³), así como mediciones de N y P total (NT y PT) mediante la digestión de muestras con persulfato y su posterior medición colorimétrica de NO⁻³ y PO₄⁻³.

Resultados preliminares de junio a noviembre del 2005 señalan que el agua de lluvia presenta valores promedio de pH ligeramente básicos de 7.4, con lo cual se descartan posibles eventos de lluvia ácida. En promedio la entrada diaria de nutrientes es de 0.33 mg m⁻² para NT, y 0.14 mg m⁻² para PT. Si asumiésemos condiciones atmosféricas homogéneas para toda la región se estima que la cantidad de N y P que ingresaron a la cuenca, en el periodo de lluvias del 2005 (6 meses), fue de 864 y 369 ton, respectivamente.

1-AA-25-V

Variaciones nictimerales de la productividad primaria del sistema fluvio-lagunar Panlao, Candelaria, Campeche; durante un ciclo anual.

Guillermo J. Villalobos Zapata y Marcos L. Ehuan Segovia
Centro EPOMEX - Universidad Autónoma de Campeche, México.

Se presentan los resultados del ciclo 2004-2005, de las variaciones nictimerales (seis muestreos bimensuales, con registro de datos cada 4 hrs hasta cubrir un ciclo de 24 hrs., en cuatro estaciones) de la productividad primaria de la laguna de Panlao, que es parte de la estrategia integrada, establecida por el Centro EPOMEX-UAC, para dar seguimiento ambiental a la calidad del agua para la vida silvestre acuática del gran complejo de ecosistemas costeros comprendidos dentro del Área de Protección de Flora y Fauna "Laguna de Términos", al suroeste del estado de Campeche, México. La productividad primaria de la Laguna de Panlao se midió a través de la clorofila *a*, que se correlacionó con las variables físicas y químicas de sus aguas, para identificar algunos factores limitantes de la misma.

Variaciones de Clorofila.- Temporalmente, en promedio por época climática, los mayores valores (5.04 a 7.06 mg/l) se registran al inicio de la época de nortes (noviembre), mientras los bajos valores (2.90 a 4.03 mg/l), se registraron en las desembocadura del río Candelaria, mientras que en lluvias (septiembre), el valor alto (7.35 mg/l), se registra en la desembocadura del río Candelaria y el valor bajo (2.90 mg/l) en la Boca de Pargos (hacia la Laguna de Términos). En nortes, el mayor valor (7.07 mg/l) de clorofila *a* se registró en la desembocadura del río Candelaria y el valor bajo (4.06 mg/l) en la Boca de Pargos (conexión con Laguna de Términos). Finalmente, el promedio anual muestra el mayor valor (7.2 mg/l) a mediados de lluvias (septiembre) localizado en la entrada del río Candelaria a la laguna de Panlao y el valor bajo (2.85 mg/l) en secas (mayo) en el centro de la Laguna de Panlao, que es la zona de mezcla.

Los parámetros físico-químicos que se marcan como limitantes a la clorofila *a* son la turbidez y la salinidad.

1-AA-26-V

DDT y productos de degradación en sedimentos del río Candelaria, Campeche

Martín Memije¹, Francisco Cutz² y Jaime Rendón von Osten¹.

¹Centro EPOMEX - Universidad Autónoma de Campeche, México,

²Instituto Tecnológico de Campeche, México.

De los sistemas fluvio lagunares que desembocan a la Laguna de Términos, Campeche, el del río Candelaria es el segundo en importancia por razones de aporte de agua dulce. Durante muchos años la región de Candelaria fue considerada como una zona endémica de paludismo por lo que el uso de DDT en esta región fue de 3,8 ton de DDT en 1984 y de más de 13 ton en 1988. Aunque el uso de DDT ha sido estrictamente restringido en México, la alta persistencia del DDT origina que este compuesto y sus productos de degradación puedan presentarse en diferentes compartimentos el ambiente. El objetivo del presente estudio fue determinar la presencia de compuestos COPs en sedimentos del Río Candelaria por lo que se muestrearon sedimentos en 10 estaciones a lo largo del Río Candelaria en junio de 2004 y en febrero de 2005. Las muestras de sedimento se extrajeron con hexano HPLC mediante un sistema Soxhlet y los extractos fueron purificados en una columna con Florisil y eluidos con una mezcla hexano:cloruro de metileno (75:25). Los extractos purificados fueron analizados por cromatografía gas-liquido con DCE. Los sitios Salto del Ahogado, Golondrinas y Desengaño presentaron residuos de DDT tanto en junio como en febrero, sin embargo, los sitios Monclava y Esperanza presentaron residuos solo en el mes de febrero. La mayor concentración de *p,p'*-DDT se presentó en Salto del Agua lo cual representa el 40% del DDT determinado en este sitio, y para el *p,p'*-DDE las mayores concentraciones se encontraron en las Golondrinas con un 96% del DDT analizado. Para todo el sistema Candelaria la proporción de los residuos de DDT fueron de un 81% para *p,p'*-DDE, un 12.8% con *p,p'*-DDD y el *p,p'*-DDT con un 6.2%. Debido a lo anterior se puede decir que el DDT ya no se ha usado recientemente y los residuos presentes son los productos de degradación de este compuesto. Es importante mencionar que el Desengaño es el sitio más apartado de la cuenca y, durante los dos meses, se encontraron residuos de DDT, lo cual indica la gran dispersión que presentan estos compuestos orgánicos persistentes.

SALÓN 2

BALANCE HIDROLÓGICO

2-BH-1-J

Historia ilustrada de la lluvia.

Lorrain Giddings y Margarita Soto

Instituto de Ecología, A.C.

Se muestra los ciclos de aparición y desaparición de sequías y episodios de exceso de precipitación en Centroamérica. Se basa en el Índice Estandarizado de Precipitación (SPI), el cual mide la desviación estándar relativa al registro histórico del periodo en cuestión de una estación meteorológica. Con la interpolación de los valores de SPI de las estaciones individuales se preparan las imágenes que aquí se presentan. Por reunir las animaciones se ve la variación de episodios de lluvia en el tiempo y en el espacio.

2-BH-2-J

Un sistema de pronóstico de inundaciones para México, Guatemala y Belice.

Arturo Valdés Manzanilla

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Se propone un sistema de pronóstico de inundaciones para los ríos fronterizos de tres países: México, Guatemala y Belice. Este sistema constaría de dos tipos de pronóstico hidrológico: de corto y de mediano plazo. El pronóstico de corto plazo sería a través de la estimación de precipitación usando pluviómetros digitales y radares meteorológicos. Se propone la instalación de 4 radares y 40 pluviómetros en las cuencas fronterizas.

El pronóstico a mediano plazo se realizaría por medio de un modelo meteorológico que pronosticaría la lluvia hasta 72 horas en avance. Para ello, este modelo necesitaría datos de estaciones meteorológicas automáticas y radiosondeos. Se estima que se necesita instalar 20 estaciones meteorológicas en la región de estudio.

Las estimaciones y pronósticos de lluvia alimentarían, a su vez, a un modelo de pronóstico hidrológico que pronosticaría, valga la redundancia, el nivel de los ríos en la región.

2-BH-3-J

Implementación de un sistema en el servicio meteorológico nacional para estimación de precipitación usando datos de satélite, hydroestimator.

Angel R. Terán¹, Michael A. Fortune²

¹Servicio Meteorológico Nacional - Comisión Nacional del Agua, ²National Weather Service - NOAA

En los últimos 10 años alrededor del mundo, las observaciones satelitales de nubes con infrarrojo del espectro se han utilizado con éxito para estimar rangos de precipitación y para sumar la precipitación acumulada. Estas estimaciones benefician a la cobertura global, de la alta resolución espacial, y de las observaciones frecuentes de sensores basados en los satélites. A diferencia de las observaciones terrestres por las estaciones o por los radares, los sensores basados en los satélites observan el excedente de los fenómenos, las áreas extensas del océano y las regiones alejadas, ligeramente pobladas o montañosas de la tierra. Consecuentemente, el Comisión Nacional del Agua (CNA) de México y el servicio nacional del tiempo de los Estados Unidos (NWS) transfirieron una técnica operacional al rango de precipitación de la estimación de las observaciones basadas en los satélites geoestacionarios conocidos como el "HydroEstimator" (HE) del Servicio Meteorológico Nacional de México (SMN). Entonces, hay otra alternativa para estimar la precipitación usando datos basados en los satélites meteorológicos de GOES en todo el país. La técnica HE se basa en parte, en la temperatura de la nube y fue desarrollado por Vicente et al. (1998), y mejorado por Scofield y Kuligowsky en el al (2002). Ellos demostraron que hay una relación alta entre rangos altos de lluvia con topes más fríos de la nube y es observado durante fuerte conectividad de la tormenta. El HE utiliza una técnica de pantalla que separa pixeles de lluvia y no-lluvia, según la diferencia entre el pixel temperatura, con un brillo de 10.7 micrones, y el valor medio de los pixeles circundantes. Esta diferencia se utiliza para ajustar la relación entre la temperatura del brillo y el rango de la precipitación en los pixeles que llueven. El HE utiliza los ajustes separados para el agua precipitable (PW) y la humedad relativa (RH) que mejoran estimaciones en ambientes áridos y muy húmedos. Según los ambientes muy húmedos (alto PW), el rango de la lluvia se ajusta hacia arriba. Para los ambientes áridos (bajo RH) se reduce la tarifa de la lluvia. DE lado, una capa topográfica se agrega para ajustar el resultado que considera la altitud. Los productos finales permiten que miremos estimaciones acumuladas de la precipitación cada hora y durante las pasadas 24 horas de observaciones infrarrojas basadas en los satélites de nubes, y están disponibles en la página del Web del SMN. Las estimaciones cada hora han tenido valores para el flash-flooding por la detección de la precipitación pesada sobre regiones de la topografía rugosa, y donde está demasiado costoso o difícil poner las calibraciones de la lluvia.

2-BH-4-J

Sistemas de captación de agua de lluvia en zonas rurales.

Ing. Arellano Lara, Fabiola del Rosario e Ing. Blancas Toledo, Ramiro.

Universidad Nacional Autónoma de Mexico, Facultad de Ingeniería
(Posgrado en Ingeniería Hidráulica) Campus Morelos.

El desarrollo de las sociedades esta ligado directamente a la satisfacción de sus necesidades, una de ellas es el suministro de agua para uso agrícola y domestico. En las sociedades urbanizadas los gobiernos se ocupan de solucionar este aspecto haciendo uso de diversos métodos tradicionales hasta la implementación de tecnología de punta. El problema del suministro de agua en las comunidades rurales ha sido resuelto en gran medida gracias a la implementación de sistemas de captación de lluvia, ya que en general resultan accesibles económica, social y constructivamente. Los sistemas de captación expuestos en este documento se clasifican en dos grupos: para uso agrícola y domestico. La captación de agua de lluvia destinada a la producción agrícola se basa en gran medida en la relación existente entre la cantidad de agua que se requiere para los cultivos, y la disponibilidad de esta; de tal forma que se exponen los sistemas derivados de esta consideración. Los sistemas de captación de agua de lluvia para uso domestico pueden clasificarse en dos grandes grupos, las techumbres y los depósitos, son los sistemas utilizados comúnmente en zonas rurales donde no existen sistemas de distribución de agua y con temporadas de lluvia regulares.

2-BH-5-J

Seis índices hídricos para evaluar el estado de aridez en Belice y el Peten, Guatemala.

Ramon Frutos

National Meteorological Service of Belize

El software "Computo de Indices de Régimen Hídrico (CIRH)", elaborado bajo el Proyecto "Mapeo de Zonas Áridas, Semi-Áridas y Sub-humedas Secas de ALC" (CAZALAC/IMTA/UNESCO), se utilizo para evaluar las zonas secas en Belice y el Peten, Guatemala, utilizando datos históricos mensuales de precipitación, temperatura, radiación solar, humedad relativa, evaporación y velocidad del viento. El programa calcula evapotranspiración potencial (ET_p) según varias ecuaciones. Luego se calcula los índices de aridez como son: Modified Fournier Index (MFI) que describe la agresividad de las lluvias; el índice de Concentración de Precipitación (IPCI) que describe la variabilidad temporal (Seasonality); índice de Aridez (Pa/ET_p) UNEP 1970; Periodo Seco ($P < 0.5 ET_p$); Periodo Húmedo ($P > ET_p$) y Déficit de Humedad Anual/Mensual ($P - ET_p$). Finalmente se elabora los mapas de aridez con Surfer y Arcview (SIG). Los resultados del análisis describe las zonas más propensas a las sequías recurrentes en la región. Los resultados pueden ser utilizados para evaluar los impactos de las sequías en los sectores productivos, y el planeamiento para estrategias relacionados con la Gestión Integrado de Recurso Hídricos (GIRH).

2-BH-6-J

Las geoformas como indicadores indirectos de la hidrodinámica superficial y subterránea en la cuenca del río Candelaria.

M. en Geog. Gerardo Palacio-Aponte.

Centro EPOMEX - Universidad Autónoma de Campeche, México.

El sistema de geoformas presente en una región es resultado de la compleja interrelación entre la geodinámica, endógena y la exógena. En su expresión exógena las geoformas regulan el funcionamiento ecológico de los ecosistemas y son al mismo tiempo modificadas por sus elementos bióticos y abióticos. En este sentido las geoformas son indicadores indirectos del funcionamiento de los sistemas naturales y en particular de la movilidad y distribución del agua superficial y subterránea. Para caracterizar este comportamiento se utilizan claves hidrogeomorfológicas que permiten inferir la disponibilidad o ausencia de agua. La tipificación de estas claves se construye primero a partir del ambiente morfogenético, interpretando el balance hidrológico general esperado en función de los regímenes de escorrentía e infiltración. Posteriormente y bajo este contexto, se identifican y caracterizan las geoformas según su predisposición dinámica a los flujos hidrológicos, diferenciando las geoformas que por su emplazamiento y geometría dispersan o acumulan agua. A estos criterios se le incorporan características morfométricas que permiten inferir a partir de condiciones hidrometeorológicas estacionales y extremas, los volúmenes, permanencias y tiempos de concentración por subcuencas (de parteaguas incompletos) y geoformas. Igualmente se incorporan los ambientes sedimentarios, la litología y la cobertura vegetal como indicadores complementarios para explicar la distribución del agua. Para el caso de la cuenca del río Candelaria, las geoformas se clasifican en geoformas cársticas epigeas y fluvio-palustres, colectoras, dispersoras y de transición; de geometrías cóncavas y convexas y con potenciales altos, medios y bajos de disponibilidad de agua. Particularmente las dolinas corrosivas de desplome inundadas y las resurgencias, funcionan como indicadores regionales de los niveles estáticos, permitiendo inducir la dinámica del agua subterránea. Estos indicadores indirectos son útiles cuando se carece de datos hidrométricos continuos o con suficiente densidad.

2-BH-7-J

Validación de los volúmenes anuales de la estación hidrométrica “El Gallo”.

Ma. de los Ángeles Suárez Medina.
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Cuando existe la incertidumbre de que los valores registrados en una estación hidrométrica no son confiables se recomienda llevar a cabo una validación de los mismos, para ello, primero se comparan estos registros con los de otra fuente alterna en caso de existir; adicionalmente se comparan los registros de la cuenca en estudio con otra cuyas características físicas eran similares. Cuando los registros de volúmenes son muy diferentes, se requiere utilizar métodos basados en información de lluvias. Cómo es sabido en la mayoría de los países los registros de gastos no siempre está disponible, siendo necesario para el diseño de muchas obras civiles; lo cual obliga a desarrollar relaciones entre la precipitación y el escurrimiento, por medio de las cuales se obtienen estimativos para diseño. Por este motivo, se establecieron las relaciones entre la precipitación y el escurrimiento en la cuenca en estudio, con el fin de estimar los volúmenes en ríos. Los modelos que describen la relación lluvia-escurrimiento más simple y son Grunsky, Peñuelas, Turc y Coutagne, existen otros más que requieren de un conocimiento hidrológico más avanzado. Para este trabajo se emplearon los primeros tres métodos cuyos resultados comprueban que la estación el Gallo tiene registros que están dentro del orden de magnitud de la cuenca del río Amacuzac.

2-BH-8-J

Análisis de la estimación del coeficiente “n” de la fórmula de manning para la simulación hidráulica del río Chiquito

Margarita E. Preciado J., Alfredo R. Ocón G., Alfonso Gutiérrez L.
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Imta

El Río Chiquito se localiza en la porción sur-sureste de la ciudad de Morelia, dentro del estado de Michoacán. La longitud de desarrollo del río Chiquito es de aproximadamente 20 kilómetros. En la actualidad, el cauce se encuentra notoriamente azolvado, especialmente en la parte ubicada en la zona urbana, además de presentar una gran cantidad de maleza y arbustos, lo cual ha provocado una continua y progresiva disminución de su capacidad hidráulica. La situación anterior, ha provocado como consecuencia, inundaciones periódicas en la mayoría de las colonias y barrios que se localizan hacia ambos márgenes del río, además de los daños sobre la infraestructura urbana y de comunicaciones. Debido a las diversas inundaciones y desbordamientos del río Chiquito; en el IMTA a solicitud del Organismo Operador de Agua Potable de la ciudad de Morelia (OOAPAS) se llevó a cabo un diagnóstico para determinar la capacidad hidráulica del cauce del Río Chiquito. Dentro de estos trabajos se contempló el realizar el análisis de diferentes escenarios para la estimación de la “n” de Manning para el río y poder así realizar los perfiles de flujo en el cauce. Para la determinación de la rugosidad “n” apropiada para ser utilizada en las simulaciones del río Chiquito, se han planteado diferentes escenarios. En el análisis de cada uno de los planteamientos se pueden tomar decisiones importantes que repercuten en gran medida a evitar los desbordamientos del cauce como es la limpieza de los cauces de árboles, obstrucciones como basura y malezas. Por otro lado, es un hecho que las áreas boscosas desempeñan un papel importante en la preservación de los ecosistemas, cuando un árbol es cortado se muere, descompone y se desintegra liberando dióxido de carbono a la atmósfera. En este tipo de estudios se propone estudiar la factibilidad de hacer rectificación de algunos tramos del cauce, construcción de bordos donde se presenten desbordamientos críticos y sobre todo el mantenimiento del mismo como la principal herramienta para evitar los desbordamientos sobre el río Chiquito

2-BH-9-J

Monitoreo agrohidrológico en cafetales de la cuenca del río Huehuetan, Chiapas, México.

Juan Alberto Rodríguez Morales

Universidad Autónoma de Chiapas - Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus IV

El actual manejo de los recursos suelo y agua en los agroecosistemas cafetaleros de las partes media y alta en las cuencas de la región del Soconusco, Estado de Chiapas, refleja una enorme variabilidad asociada a los diferentes sistemas de producción. Se sabe que la vegetación es un componente importante en la estabilización ecológica e hidrológica de las cuencas, no obstante, en la cuenca del río Huehuetán no existen datos puntuales en torno al comportamiento hidrológico de los cafetales establecidos en estas áreas. Por esta razón, se seleccionaron e instrumentaron dos microcuencas cultivadas con café en la Finca Argovia para medir la lluvia (con uso de un pluviógrafo de registro continuo), el escurrimiento superficial (mediante aforadores con limnígrafo), la humedad en el suelo (con sondas electrónicas y medidor portátil) y el flujo base de escurrimiento (volumen y tiempo) durante el 2004. La Finca Argovia se sitúa entre los paralelos 15°02' de Latitud Norte y 92°18' de Longitud Oeste a una altitud de 620 msnm. Las dos microcuencas instrumentadas son adyacentes con pendientes promedio del 33% (máximo del 64%) y 48% (máximo del 98%) con una superficie de 1.7 y 2.8 hectáreas respectivamente. En la primera microcuenca el sistema de café está establecido en curvas a nivel; mientras que en la segunda, se construyeron terrazas individuales. Los suelos son del tipo Arenosol, Acrisol y Cambisol de acuerdo al levantamiento edafológico. Los resultados obtenidos permiten establecer que los agroecosistemas cafetaleros, mantienen el equilibrio hidrológico de las partes medias y altas de la cuenca, donde el complejo suelo-sistema de cultivo de café funciona como “*esponja hídrica*” garantizando el equilibrio ecológico del agroecosistema de la cuenca. El balance hidrológico ayuda a determinar la disponibilidad (oferta) de agua en el tiempo y espacio. Este se utiliza para identificar el déficit o exceso de agua en una cuenca. Comparando las entradas y salidas de agua en las microcuencas cafetaleras estudiadas estas se clasifican como microcuencas en excesos debido a su alta capacidad de almacenamiento de agua en el suelo y alta recarga del acuífero.

2-BH-10-J

Maya 1.0: la base de datos climatológica nacional.

Dr. Michel Rosengaus Moshinsky.

Unidad del Servicio Meteorológico Nacional, Comisión Nacional del Agua.

El Servicio Meteorológico Nacional (SMN) mantiene una base de datos climatológica nacional en formato digital desde aproximadamente 1990, la que administra con el programa CLICOM. Esta proviene de las mediciones que la Comisión Nacional del Agua (CNA) y algunas otras organizaciones gubernamentales han realizado a lo largo del tiempo en las estaciones climatológicas tradicionales. La base de datos tiene una gran demanda por parte de numerosos usuarios, tanto en forma directa a través de solicitudes directas al SMN, como en forma indirecta a través de re-empacamientos de la misma en formatos compactos, como el ERIC y el ERIC II desarrollados por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). Esta base de datos con estructura tradicional permite responder rápidamente sólo a solicitudes relativamente sencillas. Solicitudes que requieren cálculos complejos toman mucho tiempo en satisfacerse, sobre todo aquellas que requieren los campos de las variables sobre una cierta región, ya sea sus valores diarios individuales, o promedios o acumulados mensuales, o más aún, estadísticas complejas de estos campos en intervalos de tiempo que no coinciden con los meses calendario. Esto se debe principalmente al hecho de que previamente al cálculo es necesario completar las series de datos en cada una de los puntos de medición utilizados y/o interpolar los datos disponibles sobre mallas regulares. El producto denominado MAYA 1.0 es un re-empacamiento de la base de datos climatológica nacional desde el 1o de enero de 1961 hasta el 31 de diciembre de 2000 (14,600 días sin considerar los 29 de febrero de los años bisiestos) pero interpolada sobre una malla regular con separación entre nodos de 0.2 grados (de latitud y longitud) cubriendo el 100% del territorio mexicano continental. Las variables interpoladas son precipitación pluvial diaria, temperatura máxima diaria y temperatura mínima diaria. Este re-empacamiento de la base de datos en una forma no tradicional (ahora el registro no es la medición puntual, sino el campo de una variable a nivel nacional) permite responder a solicitudes complejas con suma rapidez, aunque requiere para su uso óptimo una computadora con unos 20 GB de espacio en disco disponible. En forma resumida, se trata de un pre-procesamiento de la información originalmente en CLICOM que, sin quitarle granularidad (diaria) a la base de datos, permite responder muy rápidamente a través de simple aritmética de matrices. Tiene la ventaja adicional que las series no tienen hueco alguno, cada uno de los 14,600 días tiene un valor en cada uno de los nodos de la malla. Por otro lado tiene la desventaja de que los máximos o mínimos registrados originalmente en la red de medición se encuentran "rasurados" por el proceso de interpolación sobre la malla regular. Pero utilizado de forma racional, tiene el potencial de aumentar enormemente la productividad, ya sea del operador que responde a solicitudes o del investigador que estudia la climatología. La base de datos MAYA 1.0 no solo se distribuye como tres juegos 14,600 matrices de datos, sino además en series de tiempo ininterrumpidas para cada uno de los más de 4,500 nodos sobre el territorio continental de México, esto en varias combinaciones, por año completo, por mes, por intermes (el segundo medio de un mes más el primer medio del mes siguiente) y, en el caso de precipitación pluvial, también por temporada de lluvias y temporada de estiaje. Estas series de tiempo (o listas) permiten realizar estudios estadísticos relativamente complejos, en unos cuantos segundos, utilizando herramientas computacionales tan ampliamente difundidas como lo hoja de cálculo Excel de Microsoft. La base de datos MAYA 1.0, al igual que la base de datos climatológica nacional original, se encuentra 100% disponible al público en forma gratuita, con la única condición de que los resultados obtenidos en forma directa no deben ser vendidos.

CUENCAS

2-CH-1-J

Gestión sostenible del agua.

Lilian Elizabeth Toledo de Girón
Universidad de San Carlos de Guatemala.

Destacando que el agua es fundamental para el desarrollo sostenible, en particular para la integridad del medio ambiente y la erradicación de la pobreza y el hambre, y que es indispensable para la salud y el bienestar humanos, y tomando nota del contenido del Informe Mundial sobre Desarrollo de los Recursos Hídricos: Agua para todos, agua para la vida, proyectos conjunto de veintitrés organismos especializados y otras organizaciones de las Naciones Unidas, así como de otros mecanismos e iniciativas que colaboran en el sector del agua. El río Usumacinta es considerado el río más largo de Mesoamérica y el sexto más largo de Latinoamérica. Fluye a través de 728.85 kilómetros, de los cuales 198.5 kilómetros conforman la frontera México-Guatemala. Este río se forma a partir de la unión de los ríos Lacantún, la pasión y Chixoy, en el vértice conocido como Altar de los Sacrificios (puerto fluvial Maya y sitio arqueológico) donde recibe el nombre Usumacinta, que en idioma Nahuatl significa “lugar de muchos monos”. Al considerar la grave incidencia social, ambiental y económica de la problemática del Agua, cabe señalar que este es un fenómeno que va en aumento, se debe considerar como un problema permanente, que se debe atender prioritariamente y buscar su solución. Un manejo realmente armonioso de las aguas compartidas solamente es posible si los involucrados aceptaran una limitación de sus soberanías sobre las aguas.

2-CH-2-J

Manejo sostenible de la cuenca media binacional del Usumacinta.

José Gilberto García Jovel
Defensores de la Naturaleza-Guatemala

Proyecto iniciado en septiembre del 2005 y finalizara el 30 septiembre del 2006, con financiamiento de USAID Guatemala, ejecutado por Defensores de la Naturaleza de Guatemala con los contrapartes en Guatemala de Fundación Kukulkán y en México, Pronatura-Chiapas. El proyecto tiene tres objetivos:

- Objetivo A. Adopción e implementación de políticas de apoyo bilateral.
- Objetivo B. Aumentar la recaudación de fondos para el desarrollo sostenible de la cuenca media del río Usumacinta.
- Objetivo C. Reducir las amenazas a la Cuenca Media del río Usumacinta mediante estrategias de vigilancia, comunicación y participación local.

2-CH-3-J

La cuenca del río Coatán, México-Guatemala: sus potenciales problemas ambientales.

Germán Santacruz de León y Eugenio Santacruz de León.
El Colegio de San Luis, A.C. y Universidad Autónoma Chapingo.

México, en su frontera sur, comparte internacionalmente cuatro cuencas hidrográficas, la del río Hondo, con Belice; la del Río Usumacinta, la del Río Coatán y la del Río Suchiate, con Guatemala. La cuenca estudiada abarca los municipios de Tacaná y Sibinal del Departamento de San Marcos en territorio guatemalteco; en territorio mexicano comprende una porción del municipio de Tapachula en el estado de Chiapas. De esta cuenca se extrae el agua para satisfacer las necesidades domésticas y de servicios en la ciudad de Tapachula y en ella se vierte una gran proporción del agua residual sin tratamiento, tanto de las localidades urbanas como de las rurales que se asientan en su interior. Este ensayo analiza, desde una perspectiva constructivista, los potenciales problemas ambientales que alrededor del uso del agua se pueden presentar en la cuenca del Río Coatán; considerando aspectos relacionados con el uso urbano y rural, así como aspectos de contaminación por las descargas de aguas residuales.

2-CH-4-J

Elaboración y puesta en marcha de planes rectores de producción y conservación.**Santana Morales Barrios.**

Ayuntamiento Municipal Cacahoatán, Chiapas.

El municipio de Cacahoatán, Chiapas, es un lugar de abundante vegetación, grandes ríos, hermosos paisajes naturales y por mucho tiempo sus habitantes han vivido del cultivo del café. Actualmente se vive una grave crisis debido a la caída del precio del producto, lo cual ha provocado que se empiecen a desarrollar nuevas alternativas de producción, las cuales pueden en un momento dado llegar a impactar las condiciones naturales del lugar. Con el desarrollo de los Planes Rectores de Producción Y conservación los cuales se elaboraron en base a los objetivos del Programa Nacional de Micro cuencas, se ha logrado despertar la conciencia de las comunidades en las que se trabaja para desarrollar proyectos que estén acordes con su medio y sobre todo que se desarrollen de manera armónica con la Naturaleza. Es importante mencionar que uno de los grandes retos que se han tenido que enfrentar es la apatía y la desorganización de las comunidades, lo que retrasado la puesta en marcha de los Planes elaborados, sin embargo a un año y medio de trabajo, se ha podido hacer conciencia en algunos grupos de trabajo con los cuales se están poniendo los primeros ejemplos de este tipo de trabajo. Hasta el momento se han desarrollado 5 proyectos productivos en la zona de influencia de las micro cuencas, generando empleos a por lo menos 75 productores y beneficios económicos a igual número de familias, aunado a que se trabajan con proyectos de conservación de suelo y agua, cultivos orgánicos y sobre todo se tienen talleres y capacitación a los grupos para fomentar el aprovechamiento racional de los recursos, así como de cuidar las fuentes de agua, que en la gran mayoría del municipio son vertientes que desembocan a los Ríos Coatán Y Suchiate, el cual es limítrofe entre México y Guatemala. Es importante mencionar que las alianzas que se han realizado entre el Municipio- el Fideicomiso de Riesgo Compartido (**FIRCO**) Y La Unión Mundial Para la Naturaleza (**UICN**), a través del "proyecto Tacana", dan como resultado que se puedan desarrollar proyectos productivos bajo el enfoque ecosistémico y de manejo integral. Debemos aclarar que a través del Proyecto Tacaná, se ha logrado la invaluable participación de la **Fundación Gonzalo Río Arronte**, quien es el ente financiero de todos los proyectos que se han desarrollado y que se tienen planeados desarrollar y que dada la amplia disposición por apoyar este tipo de iniciativas, se han beneficiado a las 7 comunidades que comprende la zona de influencia de las micro cuencas.

2-CH-5-J

Metodología para la modelación hidrológica en cuencas caso río Candelaria.**Aldo Iván Ramírez, Héctor Sanvicente, Ismael Orozco Medina.**

Centro EPOMEX - Universidad Autónoma de Campeche, México.

El presente artículo está referido a la modelación hidrológica superficial, y dentro de ella al modelo hidrológico distribuido para eventos ModClark del HEC-HMS. El Sistema de Modelación Hidrológica (HMS), es un software desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos de Norteamérica. En el cual se encuentra el modelo ModClark que es un modelo lluvia-escurrimiento que toma en cuenta los patrones de variación espacial de los parámetros. En la metodología desarrollada y propuesta en este artículo se retoma cada etapa para la implementación del modelo, aunque se centró en resolver el problema principal del modelo distribuido ModClark. Este modelo para su implementación requiere como parte de lo que en HMS se llama modelo meteorológico, imágenes de radar en formato NEXRAD, que establezcan tanto la distribución espacial como temporal de la lluvia. El problema es resuelto reemplazando las imágenes de radar por mallas de precipitación, obtenidas de la interpolación de valores puntuales de alturas de precipitación de los registros históricos (estaciones meteorológicas). Por último con base en la metodología desarrollada se lleva a cabo la implementación de ésta a la cuenca del río Candelaria en Campeche, estableciendo un escenario propuesto de variación espacial de la cobertura vegetal, con respecto a la utilizada en el proceso de calibración. negativos en ecosistemas y en situación sanitaria del área.

2-CH-6-V

**La importancia del manejo compartido de cuencas asociadas al volcán del Tacaná
(México - Guatemala) especialmente para la región del Soconusco**

Esquinca Cano, F.¹, C. Reyes², R. Córdoba Muñoz³, O. Palomeque Cisneros⁴, O. Rivera Mazariegos⁵

¹Sociedad de Historia Natural del Soconusco (SHNS). Presidente,

²Asociación para la Recuperación del Manejo y Saneamiento Ambiental de Guatemala (ARMSA).

³ UICN Oficina Regional para Mesoamérica. Coordinadora Área Temática de Humedales,
Agua y Zonas Costeras.

⁴ Proyecto Tacaná. UICN. Coordinador del Proyecto para México.

⁵ Proyecto Tacaná. UICN. Coordinador del Proyecto para Guatemala.

El Estado de Chiapas es considerado como uno de los Estados de México con mayor riqueza y diversidad de flora y fauna. Debido a esto, se ha determinado como prioridad el proteger el patrimonio y promover la conservación y el manejo sustentable de los ecosistemas representativos de esa región, así como realizar la investigación básica y aplicada, tanto en el campo de la ecología y el manejo de los recursos naturales, como de los servicios ambientales. Dentro de dicha área se encuentra El Volcán Tacaná de 4,093m de altitud. Se destaca lo vital de la conservación y el manejo sustentable de los recursos naturales de la región vinculados a la sustentabilidad de los climas y microclimas. Ante estas riquezas y acontecimientos históricos y la urgente necesidad de administrar eficientemente el manejo sustentable de las cuencas compartidas de este volcán, se suma la iniciativa del Agua y la Naturaleza de la UICN que inició tomando como eje central la construcción de procesos con la participación social de las representaciones de los diferentes usuarios de la cuenca así como de las instituciones locales responsables del manejo del agua. Tiene como objetivo presentar una alternativa que genere cambios que en el mediano y largo plazo promuevan que la sociedad y los gobiernos locales arraiguen una cultura del agua y el manejo sustentable de los recursos naturales.

2-CH-7-V

Proyecto piloto de restauración del Pinabete (*Abies guatemalensis* rehder) en la parte alta de las cuencas asociadas al volcán Tacaná.

Ing. For. Mário Martín Velásquez Villatoro, Ing. Ag. Ottoniel Rivera Mazariegos.
Instituto Nacional de Bosques INAB, Unión Mundial para la Naturaleza UICN / Tacaná.

INTRODUCCIÓN: En Guatemala el Pinabete es una especie protegida, endémica y en vías de extinción, regulada en la Ley de Áreas Protegidas (Decreto 4-89 y sus reformas), Ley Forestal (Decreto 101-96) y además está incluida en el apéndice I de la CITES. Ésta conífera crece naturalmente en las montañas que superan los 2800 msnm, temperaturas de 0310°C y precipitaciones de 1,5003,000 mm/año, características que reúnen las zonas altas de las cuencas del río Suchiate y Coatán (con 76% y 30% de su área en territorio guatemalteco), que son dos de las cuencas asociadas al Volcán Tacaná; el resto del área y las cuencas del Cahocan y Cosalapa están en territorio mexicano

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA: Las actividades económicas que las personas realizan en la parte alta de las cuencas del Suchiate y Coatan son agricultura tradicional, pastoreo y en la época de fin de año corte de ramas de pinabete que utilizan para vender y elaborar coronas, arreglos y árboles navideños; lo que ha provocado reducción de los bosques y disminución de la cobertura vegetal de las áreas de recarga hídrica, generando problemas de deslizamientos y erosión en las partes altas de las cuencas.

METODOLOGÍA: Con participación de ACMIRHA, UICN e INAB se seleccionaron 3 áreas ubicadas en las comunidades de Canoa de Piedra, El Rincón y el Rodeo.

En la selección se incluyó la existencia de plantas de pinabete y arbustos de arrayán (*Baccharis vaccinioides* HBK), chaparro (*Vaccinium geminiflorum* HBK) y malacate (*Holodiscus argenteus* L.F.), cercado de las áreas y eliminación de cualquier tipo de pastoreo., enriquecimiento de las áreas con plantas de pinabete producidas en vivero., visitas de campo y giras educativas por miembros de ACMIRHA con el acompañamiento y asesoría de la UICN e INAB para monitorear el crecimiento y desarrollo de las plantas.

RESULTADOS: Se han restaurado 1.3 has en las tres comunidades con participación y aporte de los comunitarios e instituciones

RECOMENDACIONES: Realizar actividades de restauración en bosques de pinabete en las comunidades ubicadas dentro de la parte alta de las cuencas del Coatán y del Suchiate; para lograr la recuperación de la especie y la cobertura vegetal de las cuencas

USOS URBANOS Y RURALES DEL AGUA

2-UR-1-V

Beneficios de la implementación de una cultura del agua en un ingenio azucarero**Juan Matías Chacón Castillo^{1*}, Manuel Alejandro Quiñones Perera¹, Adolfo Sánchez Navarro²**¹ Instituto Mexicano de Tecnología del Agua,² Ingenio San Rafael de Pucté.

En el año 2002, las industrias en México generaron 5.39 km³ de aguas residuales, de las cuales, la industria azucarera descargó 1.45 km³ (45.9 m³/s), lo que representó el 26.9%, solamente por debajo de la acuicultura con 39.6%. Estas descargas se generaron en 61 Ingenios, que se encuentran distribuidos en 15 estados de la República Mexicana. Para ayudar a resolver los problemas que los Ingenios tienen en lo que respecta a la descarga de aguas residuales, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) está trabajando en conjunto con el Ingenio San Rafael de Pucté (ISRP) para encontrar soluciones que permitan reducir las descargas en este tipo de industria, tanto en volumen como en carga orgánica. Este Ingenio fue privatizado en el año de 1989 y adquirido por el grupo Beta San Miguel y uno de los compromisos adquiridos fue el de disminuir el consumo de agua, ya que en los primeros años se tenían descargas de agua residual de 100 a 120 L/s. Conforme ha pasado el tiempo se han venido implementando medidas que implican la labor fundamental del trabajo en equipo y que hasta estos momentos se han obtenido resultados satisfactorios en todo el proceso. Durante la zafra 2004-2005 se inició un proyecto para el tratamiento de las aguas residuales del Ingenio y el primer paso fue determinar las aportaciones de aguas residuales al sistema de drenajes que finalmente alimentarán la planta de tratamiento. Se observó que el Ingenio presentaba una descarga promedio de hasta 37 L/s, con picos superiores a los 50 L/s. Después de hacer diferentes recomendaciones en el cambio de la cultura del agua a los jefes de departamento del Ingenio, así como modificaciones en la operación habitual de diferentes dispositivos, se logró que la descarga de aguas residuales fuera de 25 L/s en promedio, lo que representó una reducción de 32.4%. Al disminuir la descarga de aguas residuales conllevó una reducción en las extracciones de agua y por lo tanto, el pago de derechos fue menor. Además, se hizo partícipes a todo el personal del Ingenio en lo que es una cultura de ahorro en el consumo de agua y los beneficios que trae consigo. Actualmente, se están realizando diferentes gestiones para la construcción de una planta de tratamiento que traerá nuevos beneficios, entre los que destacan la mitigación de los impactos al medio ambiente y el rehúso de las aguas tratadas en los campos de cultivo

2-UR-2-V

Hortalizas y acuicultura para optimizar el aprovechamiento del agua en Tabasco, México.

Julio Cámara Córdova y J. Armando Mejía N.
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Aunque el estado de Tabasco (17°15´18°39´ N y 90°59´94°08´ O) ocupa el 1.3% de México, por su complejo sistema fluvial fluye anualmente un caudal de 50 km³, que representan la tercera parte del agua dulce nacional. No obstante, durante el periodo de estiaje (marzo y abril) la evapotranspiración supera a la precipitación. Esto aunado a la práctica tradicional de hacer acuicultura en cuerpos de agua naturales, en estanques artificiales (bancos de arcilla o arena usadas para relleno en construcciones) o abrevaderos para consumo animal, ha propiciado que el desarrollo de esta actividad no haya sido todo lo exitoso que se esperaría sobre la bases de sus recursos hídricos: (1) La excavación de estanques reduce la posibilidad de manejar la lámina de agua; (2) se reduce el tiempo de utilización por la sequía o, (3) se fugan los peces durante la inundación. Como parte de la estrategia productiva del Modelo Inductivo para el Desarrollo Rural Sustentable que aplica el programa Mujer y Desarrollo Rural de la SEDAFO, durante 2004 se construyeron estanques rústicos con bordos elevados con material de préstamo lateral y una superficie útil de 1,000 m² y la lámina de agua se reguló mediante bombeo. Las productoras sembraron 3,000 alevines de Tilapia y mediante el suministro de alimento balanceado, en cuatro meses cosecharon alrededor de 500 kg. Descontando los insumos (alevines, alimento y combustible para la bomba) y sin considerar su mano de obra, las productoras tuvieron un ingreso superior a \$5,000.00. A fines del año, las productoras de algunos estanques establecieron hortalizas (cilantro, tomate, pepino, perejil, etc.) en substratos organopónicos y con manejo orgánico. De ellas obtuvieron mayores ingresos y en menos tiempo. Esto llevó a que el diseño de los estanques que se construyen actualmente se modificara para que el talud exterior del bordo se construya con menor pendiente permitiendo la construcción de camas hortícolas a lo largo del talud, para obtener una producción hortícola asociada al periodo del cultivo acuícola. Al mismo tiempo, esta asociación de horticultura al estanque acuícola con bordos elevados permite: (1) Utilizar la humedad capilar para el riego hortícola, (2) Aprovechar la nitrogenación que produce el metabolismo de los peces, (3) Reducir el tiempo durante el cual las productoras no obtienen ingresos y (4) Producir hortalizas orgánicas para consumo local.

2-UR-3-V

Diseño y construcción de una planta móvil potabilizadora de agua para comunidades rurales: PFLANTRAG 1.

**Jorge Alberto Pardo Torres, Eliud D. Cruz Leal, Laura G. Hernández González,
Luís Alberto Reyes Aguilar y Jesús del Carmen León de la Cruz.**
Instituto Tecnológico de Villahermosa, OCCEPPA Consultores

El PFLANTRAG 1 contribuye a la conservación de la atmósfera puesto que no utiliza algún tipo de hidrocarburo para la generación de energía, el PFLANTRAG 1 es un sistema automatizado que opera con energía mecánica provocada por el esfuerzo humano, para la obtención de agua potable. Este, esta diseñado con cuatro dispositivos empleados para el proceso de potabilización mediante la transportación, dosificación de reactivos, sedimentación y floculación, para finalmente desodorizar el agua y sea destinada al consumo humano. En el se hace pasar agua cruda por medio de una bomba mecánica accionada por el esfuerzo humano, entrando a un dispositivo sedimentador-floculador donde previamente se adicionan reactivos específicos para finalmente guiarlos hacia un sistema de filtración donde sale como agua potable. Este desarrollo tecnológico fue incubado en el Tecnológico de Villahermosa. Con estas estrategias se pretenden aumentar el índice de habilidades innovadoras y creativas de la Comunidad Tecnológica y Desarrollar tecnologías que apoyen el desarrollo armónico de la región pretendiendo ser un catalizador para crear individuos comprometidos con el Tecnológico y con la comunidad. Tecnológico de Villahermosa deberá ser percibido como una universidad que no sólo se preocupa por el desarrollo científico sino también por el de la comunidad.

2-UR-4-V

Tratamiento de las aguas residuales de la planta de cría masiva de la mosca de la fruta (IICA, planta moscafrut) mediante el reactivo fentón.

Rubén Fernando Gutiérrez Hernández¹, Nery del Carmen Rodiles Cruz², Tomas Domínguez Juárez¹.

¹Instituto Tecnológico de Tapachula, ²Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

El sector industrial, durante los últimos años, se ha expandido y desarrollado aceleradamente lo que ha dado como consecuencia un aumento en el consumo hídrico provocando un crecimiento proporcional de las aguas residuales generadas. La planta de Cría y Esterilización de Moscas de la Fruta ubicada en el municipio de Metapa de Domínguez, Chiapas, actualmente trata un caudal de 300,000 lt/día de aguas residuales, tanto de proceso como aguas negras; utilizando un proceso biológico aerobio. Sin embargo el crecimiento en su producción demanda un mayor consumo y descarga de agua, por lo que a corto plazo, requerirán de ampliar las instalaciones de tratamiento de agua residual. Como alternativa de solución a este problema, se evaluó la aplicación del Sistema Fenton. Se trataron, por separado las aguas de proceso y aguas negras, así como la mezcla de ambas. Para cada uno de los tres tipos de aguas se utilizó un diseño factorial de 3x3 (Factor uno $[H^2O^2]$, factor dos $[Fe^{+2}]$). La oxidación empezó con la adición del sulfato de ferroso a la muestra a tratar. El pH fue ajustado a 3 con ácido sulfúrico al 10%. La reacción se inició con la adición del peróxido de hidrógeno. El volumen de reacción utilizado fue de 100 ml, con tiempo de reacción de 90 min. Durante la reacción el medio se mantuvo con agitación constante. La reacción se llevó a cabo a temperatura ambiente (24 ± 2 °C) y en ausencia de luz (dark Fenton). La degradación de los plaguicidas fue monitoreada por medio de la disminución de la DQO. La concentración de peróxido de hidrógeno residual fue determinada y utilizada para corregir las interferencias en los valores obtenidos de DQO. En todos los casos la remoción de la DQO fue mayor a 90%, 90% para sólidos suspendidos totales, 73% para Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5), 68% para nitrógeno total, 74% para fósforo total y 87% para grasas. En los análisis microbiológicos del efluente no se encontró ningún tipo de microorganismos. La calidad de agua obtenida fue en algunos parámetros mejor y en otros por lo menos igual que el proceso convencional que actualmente operan. Debido al corto tiempo de reacción, con las mismas instalaciones podrían aumentar al menos en 10 veces su capacidad de tratamiento, el sistema Fenton además, no genera olores. Por otra parte, el arranque del proceso es rápido y las variables de operación son de fácil control. Todos estos factores hacen promisorio la aplicación del sistema Fenton en el tratamiento de las aguas residuales de la Planta Moscafrut.

2-UR-5-V

Calidad del agua de los sistemas de captación pluvial que abastecen a comunidades rurales del municipio de Oxchuc, Chiapas.

Corona Moreno, Marilú Guadalupe¹, Sánchez-pérez, Héctor Javier¹, Ochoa Díaz, Héctor¹, Nazar-Beutelespacher, Austreberta¹ y Arana-Cedeño, Marcos².

¹Colegio de la Frontera Sur,

²Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán".

En la región de los Altos, el municipio de Oxchuc sobresale por ser uno de los más marginados, no sólo de la región y de Chiapas, sino de todo México. Presenta una de las mayores tasas de enfermedades asociadas a la falta de agua, tal como es el caso de enfermedades infecciosas gastrointestinales (SSA, 2000), y ser uno de los cinco municipios endémicos de tracoma (WHO, 2001). Entre las alternativas desarrolladas para dotar de agua a comunidades de difícil acceso como es la situación de la gran mayoría de comunidades de este municipio, figuran los sistemas de captación pluvial. Debido a la situación, se realizó un estudio enfocado al análisis de la calidad del agua a nivel bacteriológico y físico-químico, de estos sistemas. Los objetivos del estudio fueron: evaluar la calidad del agua y los beneficios obtenidos con el uso de estos sistemas; analizar su estado actual de funcionamiento; y, conocer la percepción de los habitantes en cuanto a la disponibilidad y calidad de agua tenida a través de estos sistemas de captación pluvial. Ello con la finalidad de documentar si estas alternativas han disminuido los problemas de disponibilidad y calidad del agua en la región estudiada.

Material y métodos: Se realizó un censo de comunidades del municipio de Oxchuc para identificar aquellas que se abastecen de agua a través de los tres sistemas de captación pluvial citados (n=17). El estudio se realizó en siete localidades y se efectuó en época de lluvias (junio - octubre) de 2003. En cada comunidad se aplicó una encuesta a las autoridades encargadas del acceso y uso del agua, así como una encuesta de hogares al 25% de las viviendas con uno o más niños de cinco años de edad (n=70), en las que se tomaron muestras de agua intra y extradomiciliarias. El procesamiento de muestras de agua se realizó en los laboratorios de la Comisión Estatal del Agua y Saneamiento, y del Instituto de Salud del Estado de Chiapas, según la normativa vigente. Finalmente, se realizó un taller de análisis de resultados con habitantes de las comunidades estudiadas.

Resultados: Únicamente en 4 (6%) de las viviendas estudiadas, el agua fue apta para consumo humano, mientras que 24 de 28 muestras de agua de tanques de canaleta eran no aptas para consumo humano, al igual que 22 de 27 muestras de tinacos. Las tres muestras de agua obtenida de hoyas fueron de mala calidad bacteriológica. En cuanto a la calidad físico-química, sólo se hallaron parámetros anormales en el pH y turbiedad. Finalmente, entre los representantes de las comunidades, se encontró una percepción generalizada de que los sistemas de captación pluvial no han resuelto los problemas de disponibilidad y calidad del agua para consumo humano; y, la presencia de problemas de acceso y uso del agua en algunas comunidades, por motivos políticos y religiosos.

2-UR-6-V

Humedal subsuperficial de flujo vertical como sistema de depuración terciaria del proceso de beneficiado húmedo de café.

Orozco Magdaleno, Carlos Emilio; Barrientos Becerra, Humberto Octavio y Jürgen Pohlan, Alfred Hermann.

Facultad de Ciencias Químicas - Universidad Autónoma de Chiapas.

El presente trabajo evaluó el comportamiento de un humedal subsuperficial de flujo vertical integrado por tres celdas unidas en paralelo con área total de 300m² y con una pendiente del 2%, como tratamiento terciario para aguas residuales en el trópico húmedo en el periodo de Octubre a Diciembre del 2004. El agua residual se captó de la combinación de las aguas de la población (350-450 habitantes), con las aguas del lavado del beneficio húmedo de café localizado entre los 15° 02' de latitud norte y 92° 18' de longitud oeste a 620 msnm en la Finca Argovia, en el municipio de Tapachula, Chiapas, México. La captación se realizó a través de sedimentadores tipo cono imhoff y como punto intermedio se recibían en un tanque amortiguador, que distribuye por ciclos de 8 hrs en forma automática hacia dos reactores secuenciales por lotes (RSPL), que alimentan al humedal mediante flujo discontinuo. Las especies vegetativas de la región que se sembraron son: *Saccharum spp*, *Panicum maximum*, *Vetiveria zizanooides*, *Heliconia psittacorum* y *Clorophytum conmutatun*. El medio poroso del humedal esta constituido por capas de grava y arena de mar de 80cm de espesor. El análisis comparativo de eficiencia se realizó con los datos de los RSPL con el humedal, se obtuvieron remociones de 88-94% de DQO_r, 93-97% de CF, Conductividad no presento disminución, pH y Temperatura presentaron aumentos del 8-17%.

2-UR-7-V

Sistema integral en serie de tratamiento de aguas residuales y su re-uso agrícola para pequeñas comunidades indígenas usando fosas sépticas y humedales.

Hugo A. Guillen Trujillo

Universidad Autónoma de Chiapas.

Para atender la problemática de comunidades indígenas con problemas de contaminación por sus aguas residuales, se planteó construir una planta-piloto en una casa-albergue indígena en los Altos de Chiapas, donde se alojan a 50 estudiantes. Se construyó un sistema usando una fosa séptica y dos celdas de humedales artificiales de flujo sub-superficial que cumpliera con los estándares requeridos por las normas ecológicas vigentes para descargas superficiales a sistemas de riego y usando procesos biológicos que tienen excelente eficiencia en las zonas tropicales y además aplicar principios de ingeniería ecológica. La fosa séptica tiene una capacidad de 8,000 litros con un tiempo de retención de 2.21 días con las siguientes dimensiones: largo 3.30 m, ancho 1.50 m y alto 1.20 m. Los humedales de flujo sub-superficial operan con un gasto de diseño de 2.44 m³/día y una superficie de 12 m² cada uno, con un tiempo de retención hidráulica de cada humedal de 2.95 días y una tasa de carga hidráulica de 2.95 días. Las dimensiones de cada humedal son: longitud 2 m, ancho 6 m y alto 0.8 m. El efluente de estos humedales se descarga en un cafetal próximo al sistema. Se ha sembrado en los humedales cartuchos (*Zantedeschia aethiopica*) y tules (*Typha spp.*) para evaluar la remoción con estas plantas. En cuanto a la operación y mantenimiento del sistema se estima que el costo sea menor a los \$0.60 / m³ tratado de aguas residuales y se continúa evaluando las eficiencias de remoción de contaminantes. Los residentes de esta casa albergue ya se han beneficiado al tener un sistema de tratamiento de sus aguas residuales y es un sistema que puede implementarse en pequeñas comunidades usando procesos naturales a bajo costo, ya que se cuenta también con un manual para su construcción.

2-UR-8-V

Agua y privatización en el contexto jurídico guatemalteco.

Pedro Rafael Maldonado Flores.

Director del Programa de Incidencia y Fiscalización Ciudadana, CALAS.

Guatemala cuenta con un sistema jurídico sobre el tema de Agua muy particular, a pesar de no contar con una ley general de Aguas (la actual Constitución Política de la República, emitida en 1985, manda la promulgación de la misma) se cuenta con una serie de normas generales y específicas que regulan el tema.

La existencia de esa diversidad de normas para regular el uso, goce y aprovechamiento de las aguas, ha traído como consecuencia que la ciudadanía confunda unas con otras y a pesar de que la Constitución Política de la Republica, establece en su artículo 121 que las aguas nacionales son un Bien del Estado y luego en su articulo 127 establece que las aguas son bienes de dominio publico, inalienables e imprescriptibles y que su aprovechamiento , uso y goce se otorgaran de acuerdo al interés social, muchas organizaciones sociales denuncien infundadamente que se pretende Privatizar el vital Recurso.

Con la esta presentación se pretende ilustrar jurídicamente los principios jurídicos que rigen el tema del Agua en la República de Guatemala y desvanecer los temores de una posible privatización de las aguas del país.

SALÓN 6

POLÍTICAS PÚBLICAS DEL AGUA

3-PP-1-J

**Convenios y acuerdos de cooperación entre los países de América Latina,
en relación con sistemas hídricos y cuerpos de agua transfronterizos.**

Ángel Mata

Comisión Nacional del Agua, Asuntos Fronterizos

Doctrinas base para el desarrollo y precisión de normas de derecho internacional existentes en la materia.

Tratados específicos de cooperación suscritos; creación de comisiones mixtas permanentes, mecanismos de solución de controversias y tratamiento de aspectos ambientales.

Conclusiones.

3-PP-2-J

**Normativa actual de cuencas hidrográficas transfronterizas
entre México, Guatemala y Belice.**

Magnolia de los Angeles Vélez Palacios.

Centro de Acción Legal Ambiental y Social de Guatemala (CALAS).

La normativa en cuanto a recursos hídricos, se remonta al hecho de la conquista, primera época de la legislación del agua, inicia con la conquista de América cuando la corona española otorga derechos de uso, pasando luego por varias etapas durante los siglos XIX y XX. Actualmente existe poca información sobre normativa entre cuencas transfronterizas por lo que es necesario actualizar esa información por medio de la descripción e identificación geográfica de las mismas. Los principios normativos son de interés social, ambiental, económica, cultural y político; principios que se fundamentan en el bien común y la justicia para que exista satisfacción en las necesidades de las personas no dejando atrás la igualdad de los derechos de las comunidades y de los pueblos indígenas. La revisión de la normativa conlleva aspectos que pueden servir de información para la reformulación o formulación de normas. Hay que recordar que el agua es un recurso fundamental para la vida, por lo que es necesario atender de que forma se puede conservar y preservar mediante un manejo adecuado y más aún cuando el recurso es compartido entre varios países. El tema agua es bastante complejo y abarca muchos aspectos, por lo que recopilar información es buen comienzo para realizar un análisis y determinar de que forma se puede manejar y reglamentar para beneficio de todos y todas de una manera justa y equitativa.

3-PP-3-J

La protesta y la demanda social contra la ley general de agua: el caso de la iniciativa de ley 3118 en la República de Guatemala.

Dr. Yuri Giovanni Melini

Centro de Acción Legal-ambiental y Social de Guatemala (CALAS)

Durante los meses de julio a septiembre de 2005 ha ocurrido un fenómeno social en Guatemala, relativo a la protesta y demanda social contra la iniciativa de ley No. 3118 que contiene la Ley General de Agua. Las protestas tienen su origen en discursos relativos a:

1. Reclamo de derechos colectivos de pueblos indígenas
2. Contra la privatización y las concesiones de bienes y servicios públicos
3. Contra los TLC y el proceso de las economías globales

Las regiones geográficas donde han surgido las protestas son el altiplano occidental y central del país (departamentos de Totonicapán, Sololá, Quetzaltenango, Quiché y Chimaltenango), que son áreas de predominante población indígena K'iche' y Kaqchiquel. Estas áreas se caracterizan por los altos índices de pobreza, limitados servicios públicos básicos y la marginalidad social. Aún cuando son zonas de vital recarga hídrica, así como de actividades económicas intensivas como la horticultura de exportación.

El discurso de la protesta se ha orientado a la renuencia sobre la normativa, esto basado en una “confusión conceptual”, sobre los temas de:

Marco básico regulatorio de la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH), que es lo que propone la iniciativa que se estudia en el Congreso;

Las regulaciones sobre el servicio de agua potable entubada sanitariamente consumible para consumo humano (el cual es un servicio público regulado por el Código Municipal).

La conflictividad social al respecto, se ha hecho manifiesta a través de acciones de hecho como el bloqueo de carreteras, marchas, manifestaciones, demandas a Diputados Distritales, agresiones a Alcaldes y Corporaciones Municipales. Así como quema de edificios y bienes públicos. La posición ha sido: “NO A LA LEY GENERAL DE AGUAS”, sin propuestas y disposición al diálogo para construir consensos.

Esta ponencia presenta un análisis del caso, sus orígenes, el resultado político de la protesta y las acciones de seguimiento, así como las lecciones aprendidas para el Centro de Acción Legal-Ambiental y Social de Guatemala (CALAS) y para las Comisiones Legislativas del Ambiente, Ecología y Recursos Naturales; y Específica de Asuntos Hídricos del Congreso de la República, quienes fueron los ponentes técnicos y políticos de la iniciativa de ley.

3-PP-4-J

Incidencia política para la formulación de la iniciativa de ley general de aguas en Guatemala.

Pedro Rafael Maldonado Flores

Centro de Acción Legal-ambiental y Social de Guatemala (CALAS).

La ponencia relata el proceso de elaboración, formulación, redacción y dictamen de la Iniciativa de Ley 3118, Ley General de Aguas en Guatemala, evidenciando el papel de la sociedad civil guatemalteca en la formulación de la misma y el papel proactivo del Congreso de la República en el debate político del mismo.

3-PP-5-J

Hidropolítica de la cuenca del río Candelaria: resultados preliminares.

Edith F. Kauffer Michel
El Colegio de la Frontera Sur.

La ponencia pretende aplicar el concepto de hidropolítica a la cuenca binacional del río Candelaria y se centra en el análisis de tres dimensiones: la hidropolítica entendida como geopolítica y centrada en las relaciones internacionales en torno a las aguas compartidas, la hidropolítica de la cuenca en su relación con el análisis de las políticas hídricas, la hidropolítica definida como un conjunto de características regionales vinculadas con el recurso hídrico.

En este primer acercamiento a la hidropolítica del río Candelaria, nos preguntaremos acerca de la relevancia del concepto para analizar los procesos socio-políticos en la cuenca referida después de evidenciar los hallazgos encontrados para cada una de las tres dimensiones de la misma.

3-PP-6-J

Aproximación al proceso de integración de factores en los usos del agua para la instrumentación de políticas públicas. Caso Tabasco.

Amelia Acosta León.
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Esta iniciativa de investigación científica pretende en una primera etapa: identificar en los ciudadanos el conocimiento empírico del manejo del agua; en los sujetos de la toma de decisión, a través de un cuadro analítico comparativo indagar la congruencia de las políticas públicas de agua entre un sexenio y otro, y en los sujetos receptores de la demanda al interior de las instituciones, conocer el nivel del manejo que se tiene con la demanda de agua proveniente de todos los sectores de la población. Lo anterior habrá de definir en un primer nivel de conocimiento, de qué manera los sujetos involucrados en la administración del recurso natural, pueden o no ser capaces de elaborar políticas eficientes que conduzcan a resultados eficaces.

3-PP-7-J

Mecanismos legales para el desarrollo de los sistemas comunitarios de provisión de agua y protección de bosques: un aporte de las comunidades rurales a la protección ambiental"

Jeanette Herrera Prera de Noack.
Centro de Acción Legal Ambiental y Social de Guatemala (CALAS).

Se trata de identificar aquellas normas legales que pueden apoyar el trabajo que desarrollan las comunidades para garantizarse agua para consumo humano y otros usos prioritarios desde su visión, resaltando sus aportes para la protección de sus recursos naturales. Muchas comunidades guatemaltecas están utilizando diversos mecanismos legales para desarrollar sus sistemas de provisión de agua. La gestión comunitaria conlleva la necesidad de encontrar un marco legal apropiado, que permita dar seguridad jurídica al proceso comunitario y sus esfuerzos por asegurar agua para consumo humano.

HISTORIA Y DERECHO DEL AGUA

3-HD-1-J

Gobernabilidad ambiental internacional y el sector agua. Enfoques y desafíos.

Patricia Herrera-Ascencio
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

El tema de medio ambiente es cada vez más relevante en el escenario internacional. Así lo demuestran las agendas de trabajo de los organismos internacionales que buscan consolidar la gobernabilidad ambiental internacional. Sin embargo, ¿Por qué? los mecanismos institucionales establecidos tienden a debilitarse tal es el caso del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, según la tendencia mencionada ¿No debería ser lo contrario? Se dice que ahora la prioridad es lograr su fortalecimiento como autoridad ambiental global defensora del medio ambiente global y por ende de la gobernabilidad. El sector agua parte integral del medio ambiente, se ve inmerso en este contexto y al igual que los otros sectores ambientales, se ha involucrado en la dinámica del quehacer internacional, relativo a la búsqueda del establecimiento de mecanismos internacionales para conformar consensos para el manejo, la conservación y recuperación del recurso ¿Pero bajo que enfoque? ¿El precio? ¿El dueño? ¿El control? El presente documento tiene por objeto mostrar ese accionar internacional y los alcances de lo que han sido las variables principales de ese accionar en el sector a nivel local, regional e internacional. Después de más de treinta años los roles de estos mecanismos han marcado el camino de la lógica neoliberal, ¿Es ese el camino más acertado? El posicionamiento de los países en desarrollo evidentemente ha sido endeble a tal grado que ni siquiera una posición de países en desarrollo o regional sobre lo que sus recursos significan para sus modelos de desarrollo se ha consolidado, de lo único que los países en desarrollo se han podido percatar, es que si bien los problemas económicos y sociales no se habían terminado de solventar cuando ya se tenía que enfrentar los ambientales. Por ello, ante la proximidad de foros del sector como el de México es que se concluye con la propuesta de establecer un objetivo claro que busque en estas reuniones dar forma, consolidar y hacer valer los intereses nacionales y regionales en los escenarios internacionales del sector y no dejar que sea al revés que nuestras políticas nacionales se encaminen a la lógica del paradigma internacional que en este caso es permeado por el enfoque neoliberal donde el control de agua sea a través de las fuerzas del mercado, de la empresa transnacional y con ello se marginalice el rol del Estado y los derechos de las comunidades cuyos resultados sea la devastación ecológica del recurso, el despojo y el conflicto social.

3-HD-2-J

La cuenca del río Usumacinta y su importancia estratégica en tiempos neoliberales.

Antonino García García
Universidad Autónoma Chapingo,
Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional, Sede Chiapas.

A finales de los años 40 del siglo XX se puso en práctica una política de conquista del sureste mexicano que se denominó Marcha al Mar, sustentada en el desarrollo regional a través del manejo de grandes cuencas hidrográficas. A partir de los años 50's se empezó a ejecutar dicha política mediante *Comisiones de Cuenca* con estructuras dependientes de la Secretaría de Recurso Hidráulicos (SRH). Se instaló para tales fines la Comisión del río Grijalva-Usumacinta con el fin de impulsar el "desarrollo". Bajo este contexto, analizaremos cuáles eran las propuestas para el aprovechamiento del caudal del río Usumacinta y su vigencia actual bajo un modelo económico neoliberal.

3-HD-3-J

El conflicto por el agua del río Sabinal y sus afluentes. 1900-1920.

Julio Contreras Utrera

Universidad Autónoma de Chiapas.

El presente trabajo tiene como objetivo analizar el conflicto suscitado entre el ayuntamiento de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, los hacendados de la región y el gobierno federal, por el control del agua del río Sabinal y sus afluentes. Por medio de la querrela se pretende mostrar cómo a principios del siglo XX, el agua estuvo todavía en poder de los hacendados, pues el río Sabinal no era contemplado como propiedad de la nación. El análisis se centrará en los argumentos emitidos por cada una de las partes en conflicto para tener el control del agua. Así se verá cómo los hacendados requirieron el líquido vital para sus actividades agrícolas (cultivo de caña de azúcar), y el ayuntamiento para cubrir la demanda de la población de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez. La intervención del gobierno federal para dirimir los problemas entre hacendados y ayuntamiento, será de gran relevancia para mostrar la manera en que se “nacionalizó” el agua del río Sabinal y sus afluentes, tal como sucedió en otras partes del país.

3-HD-4-J

El recuento de los daños provocados por las lluvias en la sierra y costa de Chiapas después del desastre de 1998.

Juan Carlos Velasco Santos

El Colegio de la Frontera Sur.

Este trabajo hace mención de las consecuencias de la tormenta tropical Javier en el estado de Chiapas, durante el mes de septiembre de 1998 provocando a su paso muerte y destrucción en algunas regiones de la entidad. Como antecedente a esta tragedia, si bien recordamos en meses anteriores, en el estado de Chiapas se venía resintiendo tremendas sequías, que se empeoraron aún más con los grandes incendios que provocó el ser humano, y que al llegar la época de lluvias, las montañas no pudieron absorber tanta agua debido a la deforestación, lo que vino a ocasionar la formación de grandes ríos que destruyeron todo lo que había a su paso. Las regiones que fueron castigadas por las intensas precipitaciones fueron el Istmo-Costa, Soconusco y Sierra, ocasionando que los ríos y arroyos se desbordaran, varios de ellos con gran violencia, trayendo consigo verdaderas avalanchas de agua, lodo, piedras y árboles, que arrasaron a su paso con poblados, caminos y cultivos. La superficie afectada fue una franja de más de 20 mil 500 kilómetros cuadrados, habitado por un millón 200 mil personas. Los municipios que presentaron las principales afectaciones fueron: Acapetahua, Villa Comaltitlán, Motozintla, Pijijiapan, Huixtla, Tonala, Huehuetán, Tapachula y Escuintla. Finalmente, con este trabajo pretendo abordar las secuelas que dejó la tormenta tropical Javier en la agricultura, la infraestructura y principalmente en la población civil. Así mismo, indicar las acciones emprendidas por el gobierno federal, estatal y municipal, además del apoyo otorgado por los organismos no gubernamentales e internacionales que permitió la reconstrucción de estas regiones en Chiapas.

ECONOMÍA DEL AGUA

3-EA-1-J

La demanda elemento clave para diseñar tarifas de agua potable.

Carl Anthony Servín Jungdorf

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Hacer autosuficientes a los organismos operadores de agua potable del país, es una política gubernamental que da prioridad al diseño de tarifas con la finalidad de recaudar lo suficiente para cubrir la totalidad de los costos. Esto implica además cobrar por sus deficiencias e ineficiencias en los que incurre el organismo operador. Para diseñar sus tarifas generalmente se hacen estudios en los que rara vez se toma en cuenta la capacidad de pago de la población que será servida, base para diseñar el comportamiento de la demanda. Esta omisión generalmente tiene como consecuencia una deficiente recaudación, la cual se justifica como irresponsabilidad de la población para pagar. Como sea, esta deficiencia obliga al organismo operador a incrementar sus tarifas para cubrirla, al aumentar las tarifas seguramente habrá otros usuarios a los que les será imposible pagar, la única manera de detener este círculo vicioso es mediante subsidios, de otra manera este estrato de la sociedad estaría condenado a no recibir el servicio. Es importante analizar la capacidad de pago de la población, pues se debe tomar en cuenta que el 40% de la población mexicana vive en la pobreza y esta se concentra en los estados del sureste de México, incluso existen comunidades donde el 80% de la población tienen ingresos menores a dos salarios mínimos, por lo cual les es prácticamente imposible pagar un servicio de agua oneroso. Además se debe tener presente que dentro de los componentes para estimar el salario mínimo ni siquiera se considera el pago del agua, como si ésta fuese una concesión gratuita. El gobierno federal cobra impuestos para garantizar cierto bienestar a la población, lo cual implica seguridad, salud y educación, entre otros. Si se toma en cuenta que el agua es parte esencial para garantizar la salud, entonces está obligado a garantizar el servicio en aquellas poblaciones que carecen de capacidad de pago, de otra manera estas poblaciones estarían condenadas a carecer de este servicio. Es necesario replantear la política de autosuficiencia para resolver el dilema de cobrar o subsidiar

3-EA-2-J

Desalación como alternativa de abastecimiento de agua potable.

Jesús López de la Cruz.

Universidad Nacional Autónoma de México, División de Estudios de Posgrado (Campus Morelos, IMTA)

Por desalación de agua puede entenderse un proceso en el cual se reduce la salinidad del agua hasta un nivel en que pueda ser utilizable. Estos procesos siempre manejan tres flujos: el agua salina original a ser tratada (alimentación), el agua de baja concentración de sal (producto), y el agua salina rechazada, altamente concentrada (concentrado). La disponibilidad de agua de suficiente calidad es un factor de gran importancia que condiciona el desarrollo de cualquier región, ya que resulta imprescindible tanto para el desarrollo demográfico como para el industrial y el agrícola...La desalación puede constituir una solución obvia para resolver un problema que tenemos en la actualidad de abastecimiento de agua dulce, este problema que se nos presenta en la actualidad es un tema que cada día ocupa más la atención de científicos, técnicos, políticos y en general, de muchos de los habitantes del planeta. Mediante la desalación se podría solucionar una parte importante del gran problema que se nos presenta de escasez de agua que existe en el mundo. Existen diversos factores que hacen de la desalación una atractiva solución par este problema de abastecimiento de agua. Especialmente en aquellas zonas donde se cuenta con una gran cantidad de agua con un contenido alto de sales ya sea agua salina o agua salobre. Actualmente, aunque se ha demostrado la viabilidad técnica de diversos sistemas de desalación en especial el método de osmosis inversa, es necesario seguir investigando y trabajando para reducir los costos y llegar a ser más competitivos con los sistemas convencionales de desalación. Ya que como estamos viendo las tendencias que ahora están apareciendo indican que estamos acercándonos en varias regiones del mundo a una muy importante crisis de abastecimiento de agua, principalmente en el Medio Oriente y en África del Norte, donde ya se tiene una mínima disponibilidad del agua. El principal factor limitante para el empleo de la desalación es casi exclusivamente económico. Aunque también hay que añadir que el costo del agua desalada viene reduciéndose de forma muy importante en los últimos años, como consecuencia básicamente de la reducción del costo energético (principal componente del costo del agua desalada) y de las mejoras tecnológicas y el desarrollo de mercados.

3-EA-3-J

Pago por servicios hídricos como parte del manejo integrado de la cuenca del río Candelaria.

Olvera, David; Kauffer, Edith y Melo, Oscar.

El Colegio de la Frontera Sur, Centro EPOMEX - U.A.C.

En México el deterioro de las cuencas es alto y está en función del uso que los dueños les dan en las diferentes partes de la misma, más aún por el grado de marginación que estos poseen. Ya que la explotación de la cuenca aumentará en la medida de las necesidades de sus dueños, aunque no es el común.

Dada ésta premisa, es importante asignar un valor económico a los recursos hídricos e incentivar económicamente a los dueños de la cuenca, para preservarla.

Para lograr esto es necesario: identificar a los ofertantes y los demandantes, así como la disponibilidad a pagar (DAP) y disponibilidad a aceptar (DAA) y aplicar la metodología adecuada para conocer el valor del recurso.

Este estudio se realiza en la cuenca del Río Candelaria del estado de Campeche, México, la cual es sustento de varias actividades económicas en la región, ya que sus aguas drenan a la Laguna de Terminos donde la pesquería es una de las principales actividades y la descarga de agua dulce es un mecanismo que regula la productividad primaria de este ecosistema. Además, en la cuenca se encuentran varias localidades y áreas protegidas y sujetas a conservación, que requieren de la continuidad y calidad del servicio hídrico.

Por esta razón el presente estudio pretende "Estimar el pago por servicios hídricos en la cuenca del Río Candelaria" Como una contribución al manejo integrado de la cuenca.

El estudio pretende obtener como resultados: la identificación de ofertantes y demandantes de los recursos, la cuota adecuada por servicios hídricos por nivel de cuenca, elaboración de escenarios y bases para la aplicación de planes de manejo de cuencas. Además de ser el proyecto iniciador que use un modelo de aplicación de pago por servicios hídricos y proyector de escenarios ambientales, económicos y sociales en la zona, este estudio servirá como modelo poder usarse en otras cuencas.

GESTIÓN DE AGUA Y SOCIEDAD

3-GS-1-V

Dimensions of water governance: insights from research in Latin America and the Middle East.

Bruce Currie-Alder.

International Development Research Centre.

Recent attention has turned from physical water scarcity per se to focus on a 'crisis of governance', or the factors that endanger the water rights of marginalized people and permit the degradation of freshwater resources. Water governance is seen to emphasize previously ignored aspects of water management including: the political nature of water rights and social values, a systems perspective which views water management as the result of problem solving and interactive learning among multiple stakeholders, and the need for that system to adapt to change over time. In other words, water governance is as much about the art of social change as it is about the science of hydrology. This paper argues that efforts to enhance water governance need to address three complementary dimensions: capacity, negotiation and policy. To illustrate, the paper compares the experiences of two projects supported by the International Development Research Centre (IDRC): the WaDImena project in the Middle East and North Africa and the Social Water Vision in Latin America. Both projects utilize a similar approach and foster networking among researchers, policymakers and the public to generate and share knowledge. However, while the priority of WaDImena is to promote the productive reuse of wastewater, the Social Water Vision seeks to defend the water rights of poor farmers, address the inequities of existing water management, and understand the implications of including water in free trade agreements. These differences represent an opportunity for cross-regional learning which will occur when researchers from both projects attend the 4th World Water Forum in 2006 and suggest that, in part, the regional context defines what constitutes effective water governance.

3-GS-2-V

La transición del bosque tropical relacionada con la expansión de la frontera agrícola y las fuentes de agua en la cuenca de río Candelaria, Campeche, México.

Denise Fay Brown.

University Of Calgary, Canadá.

Se sabe que existe una relación dialéctica entre los bosques y el agua: los mantos freáticos, la calidad y cantidad del agua y su almacenaje, por un lado, y la composición y diversidad del bosque por el otro. Sabemos también que los impactos negativos sobre el bosque, y por ende sobre los sistemas hidráulicos, se derivan principalmente de las acciones de los seres humanos. La cuenca del río Candelaria cuenta con áreas poco impactadas por actividades humanas recientes, caracterizadas por bosques tropicales bien desarrolladas. Al mismo tiempo, existen zonas boscosas de la cuenca amenazadas por colonización reciente. Los efectos de la nueva colonización sobre el bosque se tendrán que monitorear al mismo tiempo que se desarrollen medidas para parar esta expansión de la frontera agrícola asociada con la destrucción forestal. Para poder definir tales políticas y aplicarlas con eficacia, hará falta un entendimiento a fondo, y el involucramiento de las comunidades establecidas en la zona agrícola del margen del bosque. En este ensayo se presenta una primera aproximación a la relación entre los asentamientos de la zona y sus habitantes, por un lado, y el bosque y las fuentes de agua, por el otro.

3-GS-3-V

Programas de educación ambiental y cultura del agua del IMTA: experiencia en la frontera sur de México.

Guillermo Larios De Anda.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Actualmente, el mundo presenta serios problemas en cuanto a la cantidad y calidad del agua y México no es la excepción. La región sureste de nuestro país, parte fronteriza con Centroamérica, muestra características particulares, por su situación geográfica las precipitaciones son importantes, sin embargo aparte del uso en la producción de energía, los escurrimientos son poco aprovechados. Asimismo, existen carencias graves en materia de agua potable y saneamiento en el medio rural y aún en el urbano. Como en otras partes del país, aunque con diferentes características, se requiere promover una mejor cultura del agua, para lo cual instituciones gubernamentales y asociaciones civiles realizan acciones educativas y de comunicación. El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), institución del gobierno federal, ha contribuido de diversas maneras a tener un mejor aprovechamiento del agua, entre ellas la difusión de los programas educativos con que cuenta: ¡Encaucemos el Agua! Y Cultura del Agua para Niños, ambos dirigidos a promover el conocimiento, el aprecio y el cuidado del agua. Estos programas se difunden a través de talleres a maestros y educadores no formales (organismos operadores, promotores del sector salud y de ecología, entre otros) que requieren de conocimientos y de herramientas didácticas y de comunicación para dirigirse a niños, jóvenes y población en general. Diversos talleres se han impartido en los estados mexicanos de esta región: Campeche, Chiapas, Tabasco, Quintana Roo y Yucatán, con cerca de 300 participantes. Particularmente, en el taller impartido en Tapachula se reunieron promotores de Guatemala y El Salvador que trabajan en pro del manejo de los recursos naturales compartidos. De acuerdo a la evaluación aplicada y los comentarios al término de los talleres, los participantes manifestaron la importancia y utilidad de los programas y los materiales de los materiales recibidos, asimismo, declararon su propósito de aplicarlos en sus labores de enseñanza y de promoción la cultura del agua. Apoyados por otras instituciones gubernamentales federales y locales el IMTA desarrolla alianzas para hacer que estos programas lleguen a un mayor número de usuarios, a fin de lograr una mejor cultura acerca de este recurso compartido.

3-GS-4-V

La participación del municipio mexicano en la gestión del agua, alcances, limitaciones y perspectivas.

Alma Alicia Aguirre Jiménez y Francisco Morán Martínez

Centro Universitario de Ciencias Económico-Administrativas de la Universidad de Guadalajara.

En materia hídrica, las distintas áreas geográficas del mundo tienen problemas y desafíos muy diferentes debido a los crecientes problemas de sequías e inundaciones que han provocado en muchas regiones, fluctuaciones en la disponibilidad de recursos hídricos. Al respecto la Global Water Partnership (GWP) señala que algunas de las soluciones a esta compleja problemática se pueden encontrar localmente, mientras que otras requerirán de la cooperación internacional. En la búsqueda de soluciones a la problemática hídrica, las políticas públicas de los diversos países, se están enfocando en utilizar el ámbito de una cuenca hidrográfica como base de gestión, para permitir la participación e integración de los actores involucrados en el desarrollo y metas de sustentabilidad ambiental. Dourojeanni, (1999) señala que esta participación permite conjugar niveles regionales con niveles locales, así como determinar roles del Gobierno a nivel local, estatal y/o nacional, así como diversos actores públicos y privados en la gestión del agua. En este contexto, surge la pregunta: ¿Hasta donde se ha involucrado o se ha permitido participar al municipio mexicano en la gestión del agua? Para responder esta pregunta, el objetivo de este trabajo es analizar el papel que tienen asignados los municipios mexicanos en las actuales políticas de gestión del agua, así como limitaciones y retos a los cuales se enfrenta. Así mismo, en base al marco legal que rige la gestión de este recurso en el país, presentar algunas consideraciones para la contribución de esta entidad política a una eficiente gestión del recurso en su ámbito territorial de competencia. Los trabajos de investigación en torno al tema han permitido inferir que el municipio no debe de ser concebido solo como prestador de servicios a la población, sino como promotor, orientador, o administrador del desarrollo de los sistemas hidrológicos a nivel local. Bajo estas consideraciones, estas entidades se deben colocar en la perspectiva de ser una instancia útil y estratégica de la movilización y articulación de esfuerzos de actores locales en torno a la problemática del agua, ya que ellos conocen el entorno local e interactúan en forma cotidiana.

3-CS-5-V

Programa gestión ambiental rentable (GAR): herramienta de gestión empresarial para el uso eficiente del agua en los procesos productivos.

Edgar Ruvalcaba Salazar

Benemérita Universidad Autónoma De Puebla (BUAP). Facultad de Derecho y Ciencias Sociales.
Carreras de Ciencias Políticas y Relaciones Internacionales.

La inserción de México en los mercados mundiales, desde la década pasada, ha derivado en múltiples cambios en las condiciones ambientales locales. Y uno en particular demanda urgente atención: La escasez del recurso hídrico y su consecuente contaminación. Este asunto constituye sin duda uno de los principales retos que México afronta actualmente, por lo que se ha conferido al agua la denominación de problema de seguridad nacional. Un actor importante en este contexto es el sector empresarial, conformado por unidades productivas que cargan una doble responsabilidad: Soportar el desarrollo económico del país, al mismo tiempo que son señaladas como causantes mayores de contaminación y del agotamiento de los recursos naturales. Como alternativa para enfrentar la problemática que concierne a empresas pequeñas y medianas en México, desde 1998 la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ, por sus siglas en alemán) instrumenta el Programa Gestión Ambiental Rentable (GAR), propuesta metodológica, conceptual e instrumental, que busca elevar la competitividad de las empresas, al mejorar su operación a través de la implantación de un sistema de gestión que ayude a reducir los costos de operación y el impacto ambiental, optimizar el desarrollo organizacional de las empresas e incrementar la seguridad de sus trabajadores y de la comunidad donde se ubican. El Programa GAR se imparte en forma de talleres con una metodología de aprendizaje vivencial con la que se fomenta el hábito de la auto reflexión y del monitoreo continuo, generando con ello un cambio en la actitud del participante. Hasta la fecha, en México han participado más de 200 empresas de todos los tamaños y giros productivos. El alto grado de transferencia del aprendizaje obtenido por los participantes en GAR hacia sus lugares de trabajo, se manifiesta en la ejecución de medidas sencillas con un alto impacto positivo económico, organizacional y ambiental.

3-CS-6-V

Carencia de servicios sanitarios en las localidades pobres del sur de Yucatán.

Justo Rojas López, Oscar Frausto Martínez, Thomas Joseph Ihl

Universidad de Quintana Roo - Unidad Académica Cozumel

La tenencia de bienes esenciales como el agua potable, drenaje y baño son popular y científicamente reconocidos (Boltvinik, 1999; Hernandez-Laos, 1992; Coplamar, 1982; Townsend, 1979) como necesarios para llevar una vida digna y libre. Sin embargo aún existen, tanto en México como en el resto del mundo, datos que señalan una situación apremiante en su acceso y funcionalidad. En Latinoamérica según el World Water Council (2001), en el 2000, 77 millones de personas carecieron de acceso a agua potable, mientras que 100 millones de personas no poseyeron de servicio sanitario alguno. En el país según datos de la PNUD (1998) revelan que en las zonas rurales el 62% de la población no cuenta con agua potable y apenas el 17% con servicios sanitarios, mientras que en la población urbana existen también problemas, ya que el 9% no tiene acceso a agua potable y el 30% no tiene servicios sanitarios. El método de medición sustancial es utilización de la dimensión de servicios sanitarios (SS) del análisis de las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) ampliado (Boltvinik 1999), que se conforma de tres indicadores: Agua entubada, Drenaje y baño, lo cuales detectan, primero su tenencia o no tenencia y después las formas o niveles de acceso a estos factores del bienestar. La unidad básica de estudio fueron las localidades pobres de los municipios Tekax, Tzucacab y Peto del estado de Yucatán, que fueron detectadas previamente con análisis NBI a datos oficiales, para posteriormente aplicarles una fórmula de muestreo aleatorio en cada localidad. Los resultados son determinantes, del total de la localidades estudiadas 98.5% tienen algún tipo de carencia en la satisfacción de los servicios sanitarios, por lo que se les puede considerar pobres, del resto, es decir una localidad se encuentra dentro los niveles de satisfacción mínima de necesidades esenciales. Dentro de esto es notorio que la carencia que más interviene es la de drenaje, debido a que su indicador en promedio permanece 3 veces más que el resto dentro de la ausencia total. En cuanto a la intensidad es notable que del total de localidades con carencias, la mayor parte, es decir el 92.3%, se encuentran en la pobreza extrema y de este la cantidad dominante (46.7%) se haya en la alta pobreza extrema. Desde la perspectiva espacial se ubica que existen regiones con evidente desventaja en acceso a estos servicios, las cuales se encuentran preponderantemente en sur de los tres municipios.

3-GS-7-V

Mitología y entorno: el dueño de la laguna.

Fernando Limón Aguirre e Hilda Medrano-Castañeda.

El Colegio de la Frontera Sur - Unidad San Cristóbal.

En el presente queremos dar cuenta de la forma particular de representación social del recurso agua que se tiene en la comunidad de origen Chuj de Tzisco, en la zona de Montebello, municipio de la Trinitaria, Chiapas. La del recurso agua, como toda representación social, es producto de la comunicación social, una especie de sincretismo y enriquecimiento de las informaciones transmitidas desde los medios de comunicación, la escuela y otras instituciones generalmente menos reconocidas pero base de la conformación del núcleo figurativo de la propia representación como son el entorno familiar y comunitario (voz de la cultura tradicional y las nuevas ideas en función de la migración), las iglesias y el propio acceso al recurso. Al agua, concretamente a las lagunas, fuente principal de su abastecimiento se le mira, valora aprovecha y conserva en función de la representación construida colectivamente, con un papel muy importante desempeñado por la tradición cultural local. Creemos y proponemos que la representación del agua en la comunidad con sus expresiones míticas, por sí mismas dan cuenta de la relación muy particular que guarda la gente de Tzisco con sus lagos, parte de su territorio y los recursos naturales que se encuentran en él. Esta relación, intersubjetiva, humanos naturaleza, obstaculiza la explotación ilimitada así como otras actividades desintegradoras de las relaciones sociales. Finalmente, el reconocimiento de las representaciones sociales como de las que se da cuenta en el presente, pueden constituirse como fuente de resolución de problemas y un recurso más recurrido y generalizado para la atención a las necesidades en el desarrollo de una cultura del agua para los contextos interculturales.

3-GS-8-V

Planificación participativa para la gestión integrada del agua en la Península de Yucatán.

Biól. Sonia Angélica Prado Roque.

Comisión Nacional del Agua.

La Comisión Nacional del Aguas, de conformidad con las disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales, es la instancia encargada de conducir el proceso de Gestión Integrada del Agua (GIA), con el concurso de los Consejos de Cuenca, en donde se definen los mecanismos de consulta que aseguren la participación y corresponsabilidad de los usuarios y la sociedad. Para apoyar la GIA se instrumentan estrategias a manera de planes y programas que contribuyan al control y manejo del agua; la regulación de su explotación, uso o aprovechamiento y su preservación en cantidad y calidad. La planificación hídrica es la base para la formulación de estas estrategias. Con base en lo anterior, el Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán (CCPY), a través de su Grupo de Seguimiento y Evaluación, decidió utilizar el método ZOPP (Planeación Orientada hacia Objetivos, por sus siglas en alemán) para definir las estrategias a instrumentar en las entidades de Campeche, Yucatán y Quintana Roo. Este método tiene como fundamento un diagnóstico participativo y la definición de una visión conjunta y una estrategia de acción concertada entre los participantes. Dicha estrategia se estructura en un marco lógico, que organiza las actividades, resultados, líneas de acción y proyectos definidos, en matrices de planeación, las cuales además contemplan indicadores verificables para el seguimiento de los avances de implementación. En este sentido se llevaron a cabo Seminarios de Planeación Participativa con el método ZOPP en los estados de Yucatán (2003) y Campeche (2004), de los cuales resultaron Programas de Manejo Integral del Agua (ProMIAs), que representan la estrategia definida participativamente y con consenso, por los actores involucrados en la GIA, para atender la problemática hídrica local, derivada de su análisis y diagnóstico. El método se aplicará también en el Estado de Quintana Roo, con la finalidad de consolidar la planeación hídrica y sentar las bases para el Plan de Gestión de la Cuenca. Los ProMIAs poseen el reconocimiento de los actores que participaron en su elaboración. Corresponde al CCPY gestionar los recursos y fomentar las condiciones políticas necesarias para su implementación. El proceso de perfeccionamiento del CCPY previsto por la Ley de Aguas Nacionales, que incluye la participación de otras dependencias federales, de ayuntamientos y de la sociedad, provee al CCPY de elementos que podrían coadyuvar a la consolidación del proceso iniciado mediante la planeación participativa.

3-GS-9-V

Selva y agua en los pueblos de Calakmul. Ampliando la perspectiva de sus interrelaciones.

Nora Haenn y Birgit Schmoock.

ASU (Arizona State University), ECOSUR - Chetumal.

La mayoría de las investigaciones realizadas en el municipio de Calakmul tienen un enfoque ecológico y/o conservacionista. Predominan los estudios sobre las tasas y causas de la deforestación y sobre la diversidad florística y de la fauna. El agua, su uso y distribución, hasta la fecha no ha recibido suficiente atención, aun siendo un elemento central en la frágil relación entre los habitantes y los recursos naturales de esta región. Se revisaron los últimos quince años de investigaciones geográficas y antropológicas en la región abordando los temas de relaciones de género, cambio de uso del suelo, etnicidad, y gobernabilidad, para evaluar la relevancia que el acceso y uso del agua tiene para estos temas y determinar cuales son las implicaciones del uso del agua para la sustentabilidad del manejo de los recursos naturales. También se realizaron entrevistas de profundidad a pobladores y funcionarios de la región tomando como eje central el análisis de las políticas de abastecimiento de agua. La situación del agua como un recurso amenazado y extraordinariamente escaso en la región del sur de la península de Yucatán es ciertamente un elemento crítico para la población local en las temáticas analizadas, que limita tanto en términos positivos como negativos el uso de los recursos naturales. Desde la perspectiva conceptual, los resultados implican la necesidad de una discusión del concepto de sustentabilidad para considerar las particularidades del manejo de un recurso semi-renovable en regiones de crecimiento poblacional no regulado.

3-GS-10-V

Diagnóstico de los principales problemas de los recursos hídricos en Tabasco.

**Armenta A, Sánchez Aj, Neme S, Barajas J, Vega P, Baena GI, Valenzuela F, Susunaga R,
Salazar I, Macías-Valadez Me, Álvarez-Rivero P.**

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

El estado de Tabasco es uno de los reservorios de agua en el país, situación que no se ha reflejado en su crecimiento económico y bienestar social. En cambio, las variaciones naturales en los ciclos de precipitación e inundación han generado problemas sociales y económicos en la población tabasqueña, que se han vinculado, entre otras causas, a la carencia de información accesible en medios impresos o electrónicos verificados y actualizados a las modificaciones al sistema hídrico, el cambio de uso de suelo y cobertura vegetal, al uso consuntivo ineficiente, a la carencia de sinergias con el sector energético, y la contaminación de ecosistemas acuáticos y terrestres. El diagnóstico sobre de los problemas hídricos del estado de Tabasco se enfocó a detectar los problemas y alternativas de solución de la gestión integrada de los recursos hídricos del estado. Este diagnóstico se aplicó mediante un método participativo en el cual intervinieron 40 personas provenientes de 16 instituciones gubernamentales, paraestatales y de investigación. En el diagnóstico UJAT se agruparon 13 problemas, 10 causas y 10 alternativas de solución de 64, 38 y 25 problemas, causas y alternativas de solución recopiladas. Los 11 problemas principales se enfocaron a 1) el tratamiento y/o saneamiento del agua, 2) la modificación de ecosistemas acuáticos y la disminución de sus recursos, 3) la escasa cultura y educación en el uso del agua, 4) la contaminación, 5) la falta de recursos económicos para programas e infraestructura, 6) la calidad, disponibilidad y abastecimiento de agua, 7) el ineficiente uso agropecuario y de otros usos productivos del agua, 8) la prevención y control de inundaciones, 9) las políticas de operación de recursos hidrológicos, 10) inadecuada aplicación de normas y reglamentos, 11) el asolvamiento de ríos, 12) la carencia de información histórica, sistematizada, confiable y accesible para la toma de decisiones, y 13) la carencia de un manejo integral de la cuenca. Las tres alternativas con mayor impacto socio-económico ambiental están enfocadas a promover programas de educación, de participación social y ordenamiento ecológico, mismas que no coinciden totalmente con la factibilidad de llevarlas a cabo.

3-GS-11-V

Río de solución; mujeres, hombres y el agua en la cuenca del río El Naranjo, Guatemala.

Licda. Gloria Aragón y Licda. Leontine Van Den Hooven.
Fundación Solar.

Por medio de este estudio de caso se intenta de investigar de que manera el proyecto en la cuenca alta del río "El Naranjo" esta buscando soluciones para los problemas y necesidades alrededor del recurso hídrico. En la cuenca existen muchas diferentes necesidades prácticas y estratégicas alrededor del agua, por parte de los hombres y las mujeres y también por parte del área urbana y del área rural. Además, se requiere mejorar el acceso y el control de las diferentes personas sobre el recurso hídrico y sobre el proceso de toma de decisiones. En respuesta a estos problemas, es necesario que los hombres y las mujeres de las comunidades se organicen para obtener una sociedad civil más fuerte que pueda tener incidencia en la política hídrica municipal y que pueda gestionar fondos para proyectos productivos, comunitarios y ambientales.

Directorio de participantes

A. Armenta

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Alberto Sánchez

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
alberto.sanchez@dacbiol.ujat.mx

Aldo Iván Ramírez

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
aramirez@tlaloc.imta.mx

Alejandro Ruiz López

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Alfonso Gutiérrez L.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Alfonso Sánchez Navarro

Ingenio San Rafael de Pucté

Alfred Hermann Jurgen Pohlan

Universidad Autónoma de Chiapas

Alfredo R. Ocón G.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Alma Alicia Aguirre Jiménez

Centro Universitario de Ciencias Económico-Administrativas - Universidad de Guadalajara
aalma@cucea.udg.mx

Amadeu Soares

Universidad de Aveiro, Portugal.

Amelia Acosta León

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
amelia_acosta@hotmail.com

Ángel Ernesto Ortega Mata

CNA asuntos Fronterizos
angel.ortega@cna.gob.mx

Ángel R. Terán

Servicio Meteorológico Nacional - CNA
ateran@mailsmn.cna.gob.mx

Antonino García García

Universidad Autónoma de Chapingo
tonygg@prodigy.net.mx

Arturo Valdés Manzanilla

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
avmanzanilla@hotmail.com

Austreberta Nazar Beutelespacher

Colegio de la frontera Sur

Beatriz Trejuque Pinelo

Universidad Autónoma de Campeche

Birgit Schmook y Nora Haenn

El colegio de la Frontera Sur Chetumal y Arizona
University
bschmook@ecosur-qroo.mx

Bruce Currie-Alder

International Development Reserch Centre
bcurrie-alder@idrc.ca

C. Reyes

Asociación para la Recuperación del Manejo y
Saneamiento ambiental de Guatemala
armsa@inteln.net.gt

Carl Anthony Servín Jungdorf

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
cservin@tlaloc.imta.mx

Carlos Emilio Orozco Magdaleno

Universidad Autónoma de Chiapas
corozco_71@yahoo.com

Carlos Santibáñez Mata

Comisión Internacional de Limites y Aguas
ctgutierrez@sre.gob.mx

Candelaria Aguilar

Universidad Autónoma de Campeche.

Ciro Márquez H.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Claudeth M. Castro

Centro EPOMEX - UAC
claudeth_castro@yahoo.com.mx

César Eduardo Ordóñez Morales

Centro Universitario de Occidente, Universidad de
San Carlos de Guatemala, Universidad Autónoma de
Chapingo
ceom@inteln.net.gt

Daisy Escobar Castillejos

Universidad Autónoma de Chiapas
daisye@unach.mx

David Guillet

Universidad Católica de Washington
guillet@cua.edu

David N. Olvera

Centro EPOMEX UAC
olveradav@yahoo.com.mx

Directorio de participantes

Denise Fay Brown

Universidad de Calgary
dfbrown@ucalgary.ca

Dennis Duro

Centro EPOMEX - Universidad Autónoma de Campeche - UAC.
dennis.duro@ucalgary.ca

Édgar Ruvalcaba Salazar

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Ruvalk@gmx.net

Edith F. Kauffer Michel

El colegio de la Frontera Sur
ekauffer@sclc.ecosur.mx

Elías Raymundo Raymundo

Programa RED CARA/ Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala
eliotraymond@yahoo.com.mx

Eliud D. Cruz Leal

Instituto Tecnológico de Villahermosa / Occeppa Consultores

Eugenio Santacruz de León

El Colegio de San Luis y Universidad Autónoma de Chapingo

F. Esquinca Cano

Sociedad de Historia Natural del Soconusco
froilanfres@hotmail.com

F. Valenzuela

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Fabiola del Rosario Arellano Lara

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
fabi_arelara@yahoo.com.mx,

Fedro Uriel Tapia González

Centro de Investigación de Estudios Avanzados
Unidad Mérida
fedrotapia@hotmail.com

Fernando Limón Aguirre

El colegio de la Frontera Sur
flimon @sclc.ecosur.mx

Francisco A. Cutz

Instituto Tecnológico de Campeche

Francisco Morán Martínez

Centro Universitario de Ciencias Económico-Administrativas de la Universidad de Guadalajara
fmoranm@msn.com

G.L. Baena

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Gabriela Mantilla Morales

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
mantilla@tlaloc.imta.mx

Gamaliel Mejía

El Colegio de la Frontera Sur Tapachula

Gaspar López Ocaña

Instituto Tecnológico de Villahermosa e Instituto Politécnico Nacional
ocanagl77@hotmail.com

Gerardo Palacio Aponte

Centro EPOMEX UAC
gpalaciomx@yahoo.com.mx

Germán Giácoman Vallejos

Facultad de Ingeniería UADY
giacoma@tunku.uady.mx

Germán Santacruz de León

El Colegio de San Luis y Universidad Autónoma de Chapingo
gsantacruz@colsan.edu.mx

Guadalupe Espejel M.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Guillermo J. Villalobos Zapata

Centro EPOMEX - UAC
gvillal@uacam.mx

Guillermo Larios de Anda

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
glarios@tlaloc.imta.mx

Héctor Javier Sánchez Pérez

Colegio de la frontera Sur

Héctor Ochoa Díaz

Colegio de la Frontera Sur

Héctor Sanvicente

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
h_sanvice@tlaloc-imta.mx

Helena Cotler A.

Dirección de Manejo Integral de Cuencas Hidricas-INE
hcotler@ine.gob.mx
helenacotler@yahoo.com.mx

Hilda Medrano Castañeda

El colegio de la Frontera Sur
hmedrano@posgrado.ecosur.mx

Directorio de participantes

Hugo A. Guillen Trujillo

Universidad Autónoma de Chiapas
dgip@unach.mx

Humberto Octavio Barrientos Becerra

Universidad Autónoma de Chiapas

I. Salazar

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
International Development Research Centre
bcurrie-alder@idrc.ca

Ismael Orozco Medina

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
ismaeloro57@yahoo.com.mx

J. Armando Mejía N.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

J. Barajas

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Jaime Rendón von Osten

Centro EPOMEX- UAC
jarendon@uacam.mx

Javier Reyes Trujeque

Universidad Autónoma de Campeche

Jazmín Rodríguez Espinoza

El Colegio de la Frontera Sur
dqo8@yahoo.com.mx

Jeanette Herrera Prera de Noack

Centro de Acción Legal Ambiental y Social de
Guatemala (CALAS)
jnoack@terra.com.gt

Jesús del Carmen León de la Cruz

Instituto Tecnológico de Villahermosa / Occeppa
Consultores

Jesús López de la Cruz

UNAM-IMTA
jesús_lop79@hotmail

Jorge A. Benítez Torres

Centro EPOMEX - UAC
jabenite@uacam.mx,

Jorge Alberto Pardo Torres

Instituto Tecnológico de Villahermosa / Occeppa
Consultores
japardoto@yahoo.com.mx / jpardo@imp.mx

Jorge Alfredo Herrera Silveira

Centro de Investigación de Estudios Avanzados
Unidad Mérida
jherrera@mda.cinvestav.mx

José Alonso Figueroa Gallegos

Universidad Autónoma de Chiapas
alonsofigueroa@tgz.megared.net.mx

José Gilberto García Jovel

Defensores de la Naturaleza-USAID-Guatemala
joses_u@hotmail.com, jgarcia@defensores.org.gt

José Salazar

Universidad Autónoma de Campeche

Juan Alberto Rodríguez Morales

Universidad Autónoma de Chiapas
jbetoro@hotmail.com

Juan Carlos Velasco Santos

El colegio de la Frontera Sur
jvelasco@scl.ecosur.mx

Juan Matías Chacón Castillo

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
jmchacon@tlaloc.imta.mx

Julio Cámara Córdova

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
julio.camara@daca.ujat.mx

Julio Contreras Utrera

Universidad Autónoma de Chiapas
Utrera63@hotmail.com, contreras64@universo.com

Justo Rojas López

Universidad de Quintana Roo
Unidad Académica Cozumel
jrojas@correo.uqroo.mx

Laura G. Hernández González

Instituto Tecnológico de Villahermosa /
Occeppa Consultores

Leonel Amábilis Sosa

Centro EPOMEX - UAC
motoleo01@hotmail.com

Leontine Van Den Hooven y Gloria Aragón

Fundación Solar
fsolar@fundacionsolar.org.gt

Liliana Saldívar O.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Directorio de participantes

Lorrain Giddings

Instituto de Ecología, A.C.
giddings@ecologia.edu.mx

Luís Alberto Reyes Aguilar

Instituto Tecnológico de Villahermosa / Occeppa
Consultores

Luis Fernando Sánchez Castañeda

Universidad Nacional Autónoma de México

Lylían Elizabeth Toledo de Girón

Universidad de San Carlos
xochitl_lili@yahoo.com

M. Hernández Santillana

Centro de Investigación de Estudios Avanzados
Unidad Mérida

María Eugenia Vega-Cendejas

Centro de Estudios Avanzados del IPN
maruvega@mda.cinvestav.mx

María Euegenia Macías-Valadez

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

María Teresa Gamboa R.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
tgamboa@go.com

Magnolia de los Ángeles Vélez Palacios

Centro de Acción Legal Ambiental y Social de
Guatemala (CALAS)
magvelez@calas.org.gt

Manuel Alejandro Quiñones Perera

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Marcos Arana-Cedeño

Instituto Nacional de Ciencias Medicas y Nutrición
"Salvador Zubirán"

Marcos L. Ehuán Segovia

Centro EPOMEX - UAC

Margarita E. Preciado J.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
preciado@tlaloc.imta.mx

Margarita Soto

Instituto de Ecología, A.C.

María de los Ángeles Suárez Medina

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
msuarez@tlaloc.imta.mx

Marilú Guadalupe Corona Moreno

Pronatura Chiapas, A.C.
marilu@pronatura-chiapas.org

Mario Martín Velásquez Villatoro

INAB y UICN
totonicapan@inab.gob.gt -
mariovelasquez_99@yahoo.com

Martín López

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología/UNAM
martinl@icmyl.unam.mx

Martín Memije

Centro EPOMEX- UAC
memije_2000@yahoo.com.mx

Michael A. Fortune

Comisión Nacional Agua-NOAA

Michel Rosengaus Moshinsky

Servicio Meteorológico Nacional - CNA
mrosengaus@mailsmn.cna.gob.mx

Miguel Ángel Salcedo Meza

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
boogueie3@hotmail.com

Mikhail Y. Sokolov

El Colegio de la Frontera Sur Tapachula
msokolov@tap-ecosur.edu.mx

Nery del Carmen Rodiles Cruz

Instituto Interamericano de Cooperación
para la Agricultura

Nyurka L. Alfaro Estudillo

El Colegio de la Frontera Sur

O. Rivera Mazariegos

UICN
ottoniel.rivera@iucn.org

Oscar Fausto Martínez

Universidad de Quintana Roo Unidad Académica
Cozumel
ofrausto@correo.uqroo.mx

Oscar Melo

Pontificia Universidad Católica de Chile

Oscar Palomeque Cisneros

UICN
oscar.palomeque@iucn.org

Directorio de participantes

P. Álvarez-Rivero

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

P. Vega

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Patricia Herrera Ascencio

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
pherrera@tlaloc.imta.mx

Patricia Margarita Reyes Quintero

Instituto Tecnológico de Villahermosa e Instituto
Politécnico Nacional

Pedro Rafael Maldonado Flores

Centro de Acción Legal Ambiental y Social de
Guatemala (CALAS)
rafamaldonado@calas.org.gt
ramal22000@yahoo.com

R. Susunaga

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Ramiro Blancas Toledo

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
blancas79@yahoo.com

Ramón Frutos

National Meteorological Service
rfrutos01@yahoo.com , agromet@hydromet.gov.bz

Roberto Gamboa A.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
robertogamboa@usa.net

Rocío Córdoba Muñoz

UICN Oficina Regional para Mesoamérica
rocio.cordoba@iucn.org

Rodolfo Dzul Martínez

Centro EPOMEX- UAC

Rubén Fernando Gutiérrez Hernández

Instituto Tecnológico de Tapachula
ruben3005@hotmail.com

Russel Cen Pot

Centro EPOMEX - UAC

S. Neme

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

A. J. Sánchez

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Santana Morales Barrios

Ayuntamiento Municipal Cacahoatán, Chiapas.
Samora_268@yahoo.com.mx

Shelley M. Alexander

Universidad de Calgary, Canadá
shelleya@telusplanet.net

Sonia Angélica Prado Roque

Comisión Nacional del Agua
sprado@grpy.cna.gob.mx

Tezozomoc PérezLópez

Universidad Autónoma de Campeche
tezperez@uacam.mx

Tomas Domínguez Juárez

Instituto Tecnológico de Tapachula

Tomás Joseph Ihl

Universidad de Quintana Roo Unidad Académica
Cozumel

Valentina Davydova

Servicio Meteorológico Nacional - CNA
vdavydova@mailsmn.cna.gob.mx

Víctor Ortíz Alcocer

Instituto Tecnológico de Villahermosa e Instituto
Politécnico Nacional

Victoria Sánchez

Instituto Politécnico Nacional
mvsanchezr@ipn.mx; dulceyrini@hotmail.com

Yadira Siu

El Colegio de la Frontera Sur Tapachula
hsiu@posgrado.ecosur.mx

Yuri Guiovanny Melini

Centro de Acción Legal Ambiental
y Social de Guatemala (CALAS)
direccion@calas.org.gt

Directorio de Hoteles

■ Hotel Ocean View

Av. Pedro Saínz de Baranda,
esq. con Joaquín Clausell,
Col. San Francisco, C.P. 24010,
Campeche, Campeche.
Tel.: 01 (981) 8119999
Fax: 01 (981) 8119998
018000062326
www.oceanview.com.mx

■ Hotel Baluartes

Av. 16 de Septiembre No. 28,
C.P. 24000, Campeche, Campeche.
Tel.: 01 (981) 8163911
Fax: 01 (981) 8162410
018006671444
www.baluartes.com.mx

■ Hotel Del Paseo

Calle 8 No. 215,
Col. San Román C.P. 24040,
Campeche Campeche.
Tels.: (981) 8110100, 8110077,
8110084 y 8110094
Fax: (981)8110097
www.hoteldelpaseo.com

■ Hotel Del Mar

Av. Adolfo Ruíz Cortines No. 51,
Col. Centro Histórico, C.P. 24000,
Campeche, Campeche.
Tels.: 01 (981) 8119191 y 8111618
Fax: 01 (981) 8111618
018008493996
www.hoteldelmar.com.mx

■ Hotel Maya Campeche

Calle 57 N° 40 entre calles 14 y 16,
Col. Centro Histórico, C.P. 24000,
Campeche, Campeche.
Tel.: 01 (981) 8168053
www.mayacampechehotel.com.mx
reservaciones@mayacampechehotel.com.mx

■ Hotel Plaza Campeche

Calle 10 No. 126-A, Col. Centro Histórico,
C.P. 24000, Campeche, Campeche.
Tel.: 01 (981) 8119900
0180000075292
www.hotelplazacampeche.com
reservaciones@hotelplazacampeche.com
reservations@hotelplazacampeche.com

Servicios disponibles en el Centro de Convenciones *Campeche XXI*

- Red inalámbrica (Internet)
- Teléfono y fax (Recepción sin costo): (981) 811 9140 ext. 112
- Servicio telefónico (Costo adicional)
- Copias (Costo adicional)
- Cafetería (Solo ponentes)
- Venta de libros y memorias del 1er. Congreso
- Stands publicitarios



