



# MEMORIA



# IV

**Encuentro  
Universitario del**

*Agua*

UNAM

**23 - OCTUBRE**  
Auditorio del Jardín Botánico

**24 - OCTUBRE**  
Auditorio "Mtro. Jesús Silva Herzog"  
Posgrado de Economía



#### Autores

Dr. Fernando J. González Villarreal - Coordinador Técnico Red del Agua UNAM  
Mtra. Malinali Domínguez Mares - Coordinadora Ejecutiva Red del Agua UNAM  
Lic. Jorge Alberto Arriaga Medina - Asistente de investigación  
Crystel Victoria Rodríguez Montaña - Becaria

#### Diseño gráfico y fotografías

Joel Santamaría García

Diciembre de 2012.

# Contenido

Introducción.....	5
Inauguración.....	5
Presentación de Proyectos.....	9
Sesión 1. Gestión Integral de los Recursos Hídricos y Cambio climático y Riesgos .....	9
Sesión 2. Desarrollo económico y social y Gobernabilidad y financiamiento .....	14
Sesión 1 Gestión Integral de los Recursos Hídricos .....	21
Sesión 2 Cambio Climático y Riesgos .....	27
Sesión 3 Agua: desarrollo económico y social.....	33
Sesión 4 Gobernabilidad y financiamiento .....	37
Exposición de carteles .....	43
Concurso fotográfico "Acciones universitarias por el agua".....	45
Lecciones aprendidas .....	47



*Jardín Botánico de la UNAM.*

# Introducción

En el siglo XXI, la idea de un mundo de recursos ilimitados ha quedado atrás. La explosión demográfica, el desarrollo desigual de las sociedades, el crecimiento de las ciudades, la intensificación de las actividades industriales y el cambio ambiental global imposibilitan la reproducción habitual de los recursos naturales, que exigen con urgencia iniciar un periodo de recuperación.

El agua, elemento esencial para la vida, es quizás el recurso que mayor presión antropogénica recibe. Los recursos hídricos se encuentran significativamente deteriorados, las aguas subterráneas están siendo explotadas a tasas que exceden su índice de recarga, la calidad es afectada en múltiples áreas del planeta, los desastres naturales relacionados con el agua causan daños crecientes y numerosos ecosistemas desaparecen o se encuentran severamente amenazados.

Reconociendo estas condiciones, el Sexto Foro Mundial del Agua, organizado en marzo de 2012 en Marsella, Francia, declaró que es “tiempo para soluciones”. El postergar intervenciones integrales y multidimensionales a favor del agua puede resultar irreparable. Adicionalmente, es necesario el análisis puntual de los nexos, hasta ahora pocas veces señalados, entre la seguridad alimentaria, la energía, el cambio climático y el agua.

Afirmando su vocación de compromiso social, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM),

a través de la Red del Agua UNAM (RAUNAM), convocó a instituciones de educación superior, representantes de los distintos niveles de gobierno, empresarios, sociedad civil y usuarios organizados al IV Encuentro Universitario del Agua, celebrado los días 23 y 24 de octubre en el Auditorio del Jardín Botánico y el Auditorio “Mtro. Jesús Silva Herzog” del Posgrado de Economía, respectivamente. En su cuarta edición, el Encuentro se consolidó como un espacio de diálogo participativo e interdisciplinario en el que la construcción y difusión de un lenguaje común en la temática hídrica para la formulación de soluciones integrales fue el objetivo central.

Considerando los temas marcados en la agenda internacional a través del Sexto Foro Mundial del Agua y de la Semana Mundial del Agua, el Encuentro se articuló bajo los siguientes temas:

1. Gestión integral de los recursos hídricos.
2. Cambio climático y riesgos.
3. Agua: desarrollo económico y social.
4. Gobernabilidad y financiamiento del agua.

La presente Memoria expone de manera general los resultados más destacados obtenidos durante las sesiones temáticas y las presentaciones de proyectos, con el fin de contribuir en la difusión del conocimiento en materia hídrica y en la creación de soluciones integrales e interdisciplinarias a los problemas del agua más apremiantes de nuestra época.



*Inauguración del Encuentro con la presencia de directores de distintas facultades e institutos.*



*Dr. Fernando González Villarreal,  
Coordinador técnico de la Red del Agua UNAM*



*Dr. Víctor Sánchez Cordero,  
Director del Instituto de Biología*



*Dr. Leonardo Lomelí Vanegas,  
Director de la Facultad de Economía*

# Inauguración

23 de octubre de 2012

Con la presencia de diez directores de Facultades, Institutos y Programas Universitarios, miembros y asociados de la Red del Agua UNAM, la ceremonia de inauguración fue presidida por el Dr. Víctor Sánchez Cordero, Director del Instituto de Biología, el Dr. Leonardo Lomelí Vanegas, Director de la Facultad de Economía, el Dr. Adalberto Noyola Robles, Director del Instituto de Ingeniería, y el Dr. Fernando González Villarreal, Coordinador Técnico de la RAUNAM.

En su intervención, el Dr. Sánchez expresó su sincera satisfacción de que el Encuentro haya elegido al Instituto de Biología, que es la entidad académica más importante en el país sobre estudios de biodiversidad terrestre, como una de sus sedes, pues esto, reiteró, es un mensaje claro para la sociedad de que los problemas del agua deben situarse en el marco de los socioecosistemas y que la tecnología no puede sustituir al capital natural, es decir, que se está transitando hacia un cambio de paradigma más amplio y diverso.

El Dr. Lomelí, titular de otra de las sedes del Encuentro, puntualizó que ante los desafíos nacionales provocados por las significativas brechas sociales y persistentes dispendios en las diferentes actividades productivas, es impostergable la atención de los problemas hídricos. En este sentido, la UNAM y la Red en particular, aseguró, han propuesto soluciones de corto, mediano y largo plazo mediante la utilización y generación de información sistematizada, especializada y crítica.

El Coordinador de la Red, Dr. González Villarreal, agradeció a los titulares de las dependencias presentes por hacer posible que la RAUNAM continúe con sus labores a favor de un análisis integral de los recursos hídricos nacionales, pues fue precisamente por el interés mostrado por ellos que la Red se constituyó. Igualmente, los instó a seguir trabajando por esta vía trazada, pues la construcción de un lenguaje común entre las distintas dependencias involucradas en la generación de conocimiento sobre el agua es un elemento indispensable para la creación de propuestas de mayor alcance y bajo una perspectiva más apegada al desarrollo social y de los ecosistemas.

Por último, el Dr. Noyola, en su calidad de representante de la institución sede de la RAUNAM, después de realizar un breve recuento sobre la trayectoria de la Red y del desempeño de los múltiples proyectos asociados a ella y los que se encuentran en incubación, tuvo a bien dar por inaugurados los trabajos del IV Encuentro Universitario del Agua.



*Sesión 1. Gestión Integral de los Recursos Hídricos y Cambio Climático y Riesgos.*

# Presentación de proyectos

23 y 24 de octubre de 2012

La Red del Agua UNAM se ha planteado como uno de sus principales objetivos el establecer un mecanismo para propiciar la participación interdisciplinaria de la comunidad universitaria para la generación y difusión del conocimiento, el desarrollo de capacidades y la ejecución de proyectos que resuelvan los problemas que enfrenta el país en relación con el agua. Bajo este espíritu, en el IV Encuentro Universitario del Agua se realizaron dos sesiones en las que los miembros de la Red tuvieron la oportunidad de compartir con la comunidad sus experiencias en el tratamiento interdisciplinario del agua. Desde perspectivas tan diversas como la química, la ecología, la geografía, la ingeniería y las ciencias sociales, los expositores demostraron la necesidad de establecer una comunicación entre las disciplinas con el fin de lograr una comprensión integral de una temática tan compleja como lo es el agua. Los principales resultados de estas sesiones se muestran a continuación.

## Sesión 1. Gestión Integral de los Recursos Hídricos y Cambio climático y Riesgos.

Moderada por el Mtro. Eliseo Cantellando, Jefe de la División de Ciencias Químico Biológicas de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, la sesión 1 de presentación de proyectos se enfocó en las temáticas de gestión integral de los recursos hídricos y los riesgos asociados al cambio climático, todo ello desde una perspectiva multidisciplinaria.

### Mtro. Alejandro Hinojosa

El primero en tomar la palabra fue el Mtro. Alejandro Hinojosa, del Centro Interamericano de Recursos del Agua de la Universidad Autónoma del Estado de México, quien expuso su proyecto titulado “Gestión local del agua del Qanat de Tlalmanalco, Estado de México.” Un Qanat es una tecnología milenaria que simula un manantial artificial y que es utilizado por las comunidades autogestionadas en diversas partes del mundo para obtener agua horizontalmente. En México se encuentra en más de 25 estados, contribuyendo al desarrollo socioeconómico de las comunidades. Un ejemplo paradigmático se ubica en Tlalmanalco, Estado de México, pues la gestión del agua se da a partir de una visión integral en la que el recurso se ubica como un elemento del ecosistema y no únicamente son valorados sus servicios de aprovisionamiento para la sociedad, es decir, se trata de un paradigma distinto de organización al utilizado durante años en la planeación hidráulica de las ciudades.

El entendimiento de este sistema es complejo, por lo que se requiere de un trabajo interdisciplinario que conjunte las visiones de crecimiento económico utilizadas convencionalmente por los ingenieros hidráulicos, economistas y tomadores de decisiones y la de un desarrollo socioecosistémico, más apegado a una cosmovisión tradicional. Continuar con pensamientos unidimensionales sobre la gestión del agua se traduce en una incomprensión de la realidad de los Qanat, pues éstos se organizan en un comité de agua integrado por presidente,

secretario y tesorero, sin embargo, su participación en la estructura organizativa está determinada por el lugar que se tiene en el tejido cívico religioso, por lo que hay socios preferentes, aquellos que participan de manera más activa en las diversas actividades comunitarias, y otros que quedan excluidos del mismo, quienes actúan en contra de las costumbres o atacan la estructura organizativa. A la luz de este ejemplo, la gestión integral de los recursos hídricos debe incorporar tanto las acciones expresamente señaladas en los instrumentos jurídicos pertinentes, como las experiencias que día a día se desarrollan en los ámbitos comunitarios.

### **Ramón Ulacia**

Ramón Ulacia, egresado de la Facultad de Arquitectura, por su parte, presentó el "Proyecto para el lago Tlahuac Xico." La cuenca del Valle de México fue utilizada de manera provechosa por las poblaciones originarias y por los mexicas, de hecho, se tuvo una relación simbiótica positiva entre ambos elementos durante un largo tiempo, sin embargo, la llegada de los españoles supuso una transición hacia un sistema caracterizado por la desecación de los lagos para permitir la expansión de la ciudad. Esta dinámica se tradujo en una menor disposición de agua para hacer frente a las demandas crecientes y, por otro lado, el aumento desmedido de los volúmenes de aguas residuales, que tienen que ser expulsados mediante complejos sistemas fuera de la ciudad. Este modelo de desarrollo urbano determinó el estado actual de la cuenca: presencia de inundaciones, alta contaminación de los acuíferos, aumento en la escasez de agua para usos domésticos e industriales y mayores hundimientos debidos a la sobreexplotación.



*Mtro. Eliseo Cantellano de Rosas (Moderador),  
Alejandro Hinojosa Peña, Ramón Ulacia Balmaseda.*

La relación entre la megalópolis y el agua ha sido entonces conflictiva, por lo que se requiere de nuevas intervenciones humanas que partan de la base de los socioecosistemas. En este paradigma se enmarca el proyecto para el lago Tlahuac Xico, ubicado en los límites interestatales del Estado de México y el Distrito Federal. La propuesta para esta área, considerando que el crecimiento urbano continuará por la mayor interconectividad promovida mediante la construcción de la línea 12 del Metro, es mejorar la calidad del agua por medio de sistemas de humedales que traten las aguas residuales, regenerar los ecosistemas, incrementar la infiltración por medio de represas y reforestación y profundizar el lago para aumentar su capacidad de almacenamiento. Estas acciones son pensadas integralmente, pues también se plantea la construcción de infraestructura como equipamiento urbano de recreación, cultural, de educación y, de ser necesario, un sistema de viviendas que funcione como límite para el crecimiento urbano horizontal. El proyecto generaría valor paisajístico sin frenar el desarrollo social.



*Ramón Ulacia presentando el Proyecto para el lago Tlahuac Xico*

### **Dra. Ana Laura Burgos**

La Dra. Ana Laura Burgos, del Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, presentó el proyecto “Redes de monitoreo comunitario de la calidad del agua en cuencas rurales de Michoacán: hacia la articulación de la ciencia con la sociedad” que busca, como los anteriores, redefinir la relación entre la sociedad y los ecosistemas a través de un replanteamiento de las funciones esenciales del agua y de la ciencia encargada de analizarla. Los programas de monitoreo comunitario han experimentado una expansión en la última década como respuesta al interés mostrado desde distintos ámbitos y se han enfocado a temas tan amplios como la calidad del agua, la contaminación de hábitats, el manejo de bosques, entre otros. Éstos se consolidan como un instrumento de trabajo esencial para el desarrollo local, en tanto empodera a los usuarios a partir de la generación y manejo de información pertinente. Su aplicación para la medición de la calidad del agua en zonas rurales de muy alta marginación, como es el caso mostrado, resulta fundamental tanto en términos sociales como epistémicos.

Para diseñar un programa de monitoreo de calidad del agua que incluya todos los componentes técnicos y genere información pertinente para comunidades de alta marginación y niveles educativos bajos se requiere crear redes de grupos campesinos a nivel de cuenca capaces de obtener, registrar e interpretar los datos. Esta forma de trabajo dota a los beneficiarios de herramientas para ubicar umbrales de alerta temprana para la acción local y oportuna, por lo que son capaces de actuar directamente sobre las causas que provocan el deterioro y saber si el recurso es apto para el consumo humano, evitando así la presencia de enfermedades. Su viabilidad depende además de la cooperación de diversos actores. La articulación entre academia, empresas privadas, organismos públicos y sociedad organizada es un elemento básico, pues permite solucionar los problemas operativos, avanzar en términos de seguridad hídrica y potenciar la innovación y aprendizaje social. La gestión integral de los recursos hídricos, por tanto, debe considerar esta herramienta esencial en su consolidación.

### **Lic. Jacqueline Noguez**

Continuando con temas sobre calidad del agua, pero ahora visto desde los riesgos asociados al cambio climático, la Lic. Jacqueline Noguez, del Instituto de Ecología, expuso el proyecto “Detección de *Cryptosporidium parvum* y *Giardia lamblia* como indicadores de calidad del agua en Ciudad Universitaria.” Debido a los múltiples usos del agua en diversas actividades es primordial el mantenimiento y conservación de su calidad, pues el empeoramiento de ésta puede provocar severas alteraciones en la salud humana y de los ecosistemas. Adicionalmente, en este análisis deben ser incorporadas las posibles afectaciones provocadas por el cambio



*Alejandro Hinojosa Peña, Ramón Ulacia Balmaseda, Ana Laura Burgos.*

climático, pues se ha comprobado que las variaciones climáticas y los fenómenos extremos favorecen la incidencia de enfermedades provocadas por microorganismos patógenos. Considerando estos elementos, en el marco del Programa de Manejo, Uso y Reuso del Agua en la UNAM (PUMAGUA), se realizó esta investigación que tiene como objetivo realizar un análisis de la calidad del agua en Ciudad Universitaria incorporando mayores componentes a los indicadores oficiales propuestos.

El *Giardia lamblia* y el *Cryptosporidium parvum* se caracterizan por sus grandes concentraciones y por su alto grado de afectación económica y a la salud, de ahí que se decidiera analizar mediante sondas multiparamétricas y filtración de membrana su presencia en diferentes puntos del campus universitario y en cuatro tipos de agua –residual, residual tratada, residual tratada de reuso y subterránea-. Los resultados indican que para los primeros tres tipos de agua la presencia de *Giardia lamblia* y *Cryptosporidium parvum* es elevada, sin embargo, sólo en

la temporada cálida-seca se excede la dosis infecciosa; en el agua subterránea se encontraron cargas pequeñas de colifagos y de enterococos, por lo que se propone ser incorporado a los índices debido a su similitud con las características de importancia para la salud pública. Estos resultados demuestran que, ante escenarios de cambio climático, es necesario aumentar la vigilancia epidemiológica.

### **Ivonne Hernández**

Continuando con los riesgos asociados al cambio climático, Ivonne Hernández, egresada del Centro de Investigaciones en Ecosistemas, realizó una disertación titulada “Inundaciones desastre en la Zona Metropolitana del Valle de México.” Las inundaciones están impulsadas por cambios socioecológicos y se enmarcan en un contexto histórico, las catalogadas como inundaciones desastre se caracterizan por causar afectaciones a miles de habitantes, ocasionar pérdidas económicas y humanas y son clasificadas como desastres naturales, por lo que las entidades políticas en las que suceden pue-



Presentación de Jacqueline Noguez.



Ivonne Hernández y Juan Palma.

den acceder al Fondo de Desastres Naturales (FONDEN). De 2009 a 2011 la Secretaría de Gobernación declaró en nueve ocasiones desastre natural por inundación en la Zona Metropolitana del Valle de México, ocho de estos sucesos ocurrieron en municipios del Estado de México y sólo en una ocasión se presentó en el Distrito Federal. Según estimaciones de la investigación, el número de afectados por estas inundaciones supera los ciento cincuenta mil.

Las afectaciones sociales y ecosistémicas, que han tratado de ser revertidas con la ejecución de más de dos mil obras de infraestructura, se calculan en unos 952 millones de pesos, de los cuales una parte es asumida directamente por los estados y otra por el gobierno federal a través del FONDEN. En términos generales, se observa que todas las inundaciones han ocurrido a causa de la precipitación atípica y, en algunas ocasiones, al desbordamiento de ríos y la falla de infraestructura hidráulica, como ruptura de muros de contención o saturación de presas, por tanto, puede asumirse que las inundaciones desas-

tre no son una amenaza puramente natural sino que se tratan de amenazas socio-naturales que deben ser consideradas en los planes de prevención, pues la atención post-desastre es sumamente onerosa en términos sociales, económicos y ambientales.

#### **Mtro. Juan Palma**

Para concluir con la mesa de cambio climático, el Mtro. Juan Palma, de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, presentó su trabajo "Escenarios de cambio climático actual en aguas transfronterizas México-Guatemala: retos para la hidrodiplomacia." Para México y Guatemala, ambos países miembros de la Organización de Naciones Unidas y, por tanto, de su programa específico de agua, resulta de interés particular la transversalidad en la política hídrica de su zona fronteriza por sus similitudes socioambientales. El tratado de aguas México-Guatemala es el marco jurídico que regula las relaciones en la materia entre ambos países y tiene como base la utilización equitativa y razonable como principio de buena vecindad y cooperación,

sin embargo, éste no considera la vulnerabilidad a la que está sometida la región por amenazas de fenómenos hidrometeorológicos y por causas de origen antropogénico, como tampoco los instrumentos propios de la hidrodiplomacia.

El mantenimiento de este acuerdo, si bien resulta un tanto anacrónico por no incorporar los elementos enunciados, es importante en tanto se consolida como un instrumento mínimo para el sustento de las relaciones. Considerando las transformaciones climáticas y el alto grado de vulnerabilidad en el que se encuentran las comunidades ubicadas en el área geográfica señalada, lo que se propone mediante la hidrodiplomacia es la adición de diversas actas que no alteran el contenido del tratado original pero sí lo complementan. El año 2013 fue nombrado por la Organización de Naciones Unidas como el Año Internacional de la Cooperación en la Esfera del Agua, este hecho impulsa la elaboración de instrumentos jurídicos más complejos que incluyan la disposición de supervisión de ambos países, el establecimiento de medidas para el cumplimiento de los acuerdos, la asignación clara de recursos y la fijación de mecanismos detallados para la resolución de conflictos, todos elementos a la luz del análisis de la relación entre México y Guatemala.

## **Sesión 2. Desarrollo económico y social y Gobernabilidad y financiamiento**

La segunda sesión de presentación de proyectos, moderada por la Dra. María Perevochtchicova, Investigadora del Colegio de México, estuvo centrado al análisis de tres temas centrales para el manejo de los recursos hídricos: el desarrollo económico y social, la gobernabilidad y el financiamiento.

### **Erick Hjort**

El manejo de los residuos sólidos urbanos es uno de los grandes temas de salud ambiental y humana con más atraso en nuestro país, pues hasta el momento los mecanismos empleados no han sido capaces de controlar la dispersión de contaminantes a través del suelo, aire y agua. Utilizando un estudio de caso, Erick Hjort, del Instituto de Ecología, evidenció esta realidad con su proyecto titulado "Efectos en la calidad del agua asociado a la presencia de un tiradero de basura a cielo abierto controlado en Cuautla, Morelos". De los 1,770 mil habitantes que habitaban en la localidad de Cuautla en 2006, 120 mil acudieron al servicio de salud para ser tratados por infecciones gastrointestinales asociadas a la contaminación ambiental por el tiradero de basura La Perseverancia, ubicado sobre el acuífero Cuautla-Yautepec y del que se extrae el recurso para el riego agrícola, consumo humano y un gran número de balnearios.

El proyecto realizó un diseño experimental para la caracterización fisicoquímica del agua y la cuantificación de bacterias indicadoras de coliformes y enterococos fecales. Debido a las deficiencias en el sistema de abastecimiento y a la falta de infraestructura de drenaje, no fue posible establecer con claridad la influencia del relleno sobre el acuífero que abastece a la población, sin embargo, se reconoce que una correcta calidad del agua depende del establecimiento de una red de provisión para evitar la re infección domiciliaria. Esta idea se encuentra recogida por los Objetivos del Desarrollo del Milenio, que consideran a los servicios de saneamiento como sustanciales para lograr mejores niveles de vida de la población mundial. De acuerdo con la OCDE, cada dólar invertido en servicios



*Sesión 2. Desarrollo económico y social y Gobernabilidad y financiamiento.*



*Francisco Aldama, Gabriela de la Mora, María Perevotchicova (Moderadora), Erick Hjort y Carlos López.*

de saneamiento puede traducirse en una ganancia potencial de hasta siete dólares por su efecto en la reducción del deterioro en la salud de la población y de los ecosistemas.

#### **Dr. Carlos López**

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua, más de 100 acuíferos del país se encuentran sobre-explotados. Esto es resultado de un mal manejo conjunto de las aguas nacionales y de la falta de información para la toma de decisiones, en específico de modelos integradores. Atendiendo esta problemática, el Dr. Carlos López, Profesor de la Facultad de Economía, expuso su proyecto titulado "Extracción de agua subterránea en México: análisis de escenarios con un modelo económico inter-regional". Una revisión a los usos del agua en México arroja que más del 70 por ciento del recurso es utilizado para la agricultura de irrigación, 23 por ciento en la industria y servicios, 5 por ciento para la generación de energía y únicamente el 2 por ciento para el consumo en hogares. Del uso en

la agricultura, 67 por ciento se toma de las aguas superficiales y el 33 por ciento restante de las subterráneas. Con estas aguas se riega el 53 por ciento de la producción agrícola nacional, en tanto el 47 por ciento restante se realiza con agricultura de temporal. Considerando estos datos y con el objetivo de representar la dependencia económica a la disponibilidad regional del agua, se procedió a realizar el modelo.

El modelo descrito es inter-regional, multisectorial y multifactorial, en tanto considera 15 sectores, 13 regiones hidro-económicas, 6 factores de la producción y 4 opciones tecnológicas por cada región. Con esta información fue posible realizar dos escenarios: ausencia de restricciones a extracción subterránea y límite a las extracciones subterráneas por tasas de recarga subterráneas regionales. Los resultados son que mediante el mecanismo de ajuste que sustituye las extracciones subterráneas por superficiales, el producto agrícola irrigado desciende y el no irrigado aumenta; para el mecanismo



*Erick Hjort presentando su proyectos sobre residuos sólidos urbanos.*

que sustituye agricultura de irrigación por de temporal, se observa que las extracciones subterráneas caen en 3 km<sup>3</sup>/año y las superficiales aumentan 1 km<sup>3</sup>/año. Como conclusiones de este modelo se tiene que, debido a los menores rendimientos del agua de temporal, se incorporan más hectáreas a la producción y se eleva el precio de los alimentos, y que puede ser sustituida, aunque no linealmente, el agua subterránea con superficial.

#### **Dra. Gabriela de la Mora**

Las zonas de conservación son esenciales para la provisión de servicios ambientales, sin embargo, su efectividad requiere de una buena gobernanza. Considerando esta premisa, la Dra. Gabriela de la Mora, Investigadora del Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Autónoma de Nuevo León, presentó su proyecto titulado "Gestión metropolitana de la conservación de Áreas Protegidas y su relevancia para el mantenimiento de servicios ambientales hidrológicos: el caso de la ciudad de Monterrey". Las Áreas Nacionales Protegidas tienen



*Presentación de Gabriela de la Mora.*

una alta relevancia social y ambiental, pues mantienen y generan diversos servicios ambientales, entre los que destacan los hidrológicos -prevención de inundaciones, captura de carbono, conservación de la biodiversidad, captación de agua, paisaje, etc.-. Monterrey cuenta con doce áreas de este tipo, administradas unas por la federación y otras por el gobierno estatal, que son sustanciales para asegurar el desarrollo sustentable de la ciudad, no obstante, las relaciones establecidas entre los actores involucrados, con distintos niveles de centralidad, complejiza el manejo de éstas.

Con base en una revisión documental y entrevistas a actores clave, se definió su centralidad -nivel de interacciones establecidas- para ubicar el esquema de gobernanza de los ANP. Entre los actores considerados se encuentran los tres órdenes de gobierno, organizaciones no gubernamentales, ANPs federales y estatales, universidades, empresas y un actor emergente -Fondo Metropolitano del Agua-. De acuerdo con el análisis de la informa-



*Francisco Aldama habló sobre las políticas hídricas regionales.*

ción, se observan los siguientes comportamientos: falta de comunicación entre los tres órdenes de gobierno; las ANP federales tienen relaciones con casi todos los actores relevantes en el tema de la conservación, no así las ANP estatales; el Consejo Estatal Forestal y el Fondo de Agua Metropolitano son organismos potencialmente claves para lograr la futura consolidación de un esquema metropolitano de gestión ambiental y de conservación; la expansión de las ciudades, la mayor atención en los temas urbanos y la inseguridad y delincuencia se presentan como fenómenos que pueden poner en riesgo la conservación de las áreas periféricas.

#### **Mtro. Francisco Aldama**

Uno de los mecanismos de gobernanza por excelencia en el manejo integral del agua son los Consejos de Cuenca, pues es aquí donde confluye una diversidad de actores para ofrecer posibles soluciones mediante mecanismos consensados. Desde un análisis de las ciencias políticas, el Mtro. Francisco Aldama, del Centro de Investigación y Docencia

Económica, presentó su proyecto titulado “Políticas hídricas regionales: el caso de los Consejos de Cuenca”. De acuerdo con Paul Sabatier, la orientación general de una política está determinada por la o las coaliciones que resultan dominantes dentro un subsistema político; ésta se mantendrá sin cambios en tanto la coalición que la defiende mantenga el poder dentro del subsistema. Si se considera a los Consejos de Cuenca como subsistemas políticos, es válido entonces afirmar que al interior de ellos existe una coalición promotora dominante que define los enfoques generales que habrán de orientar el manejo del agua.

Este proyecto, que aún está en ejecución, define a la importancia de las coaliciones con base en criterios como grado de cohesión, capacidad de liderazgo y sustentación técnica y científica. El método utilizado para realizar la investigación fue mediante estudios de casos a través de entrevistas a profundidad con funcionarios y miembros del consejo, además del análisis de redes sociales. El reto, según lo planteado por el mismo expositor, es encontrar una serie de preguntas que generen nombres que permitan a su vez realizar un mapeo de la red del agua, es decir, las personas con las que se reúnen en espacios formales para tratar temas relacionados con la cuenca, con las que se reúnen también en espacios informales con el mismo motivo y, en general, con todos aquellos involucrados cuando se desea que se adopte un programa para solucionar un problema relacionado con la cuenca.

#### **Dra. Araceli Parra**

La Ley de Aguas Nacionales vigente otorga a los municipios grandes atribuciones en el manejo de los recursos hídricos, por tanto, la gobernabilidad

debe hacerse presente también en estos niveles. Considerando esta premisa, la Dra. Araceli Parra, de la Facultad de Estudios Superiores Acatlán, compartió su investigación titulada "Gobernanza municipal del agua". A nivel internacional instituciones como Naciones Unidas, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, el Consejo Mundial del Agua, entre otros, han reconocido que es necesaria una política coherente entre los recursos hídricos, la energía, la agricultura y los ecosistemas. Ésta tiene como puntos centrales, además de un financiamiento sostenible, la gobernanza efectiva, definida como un proceso para desarrollar la capacidad de la opinión pública y la corresponsabilidad social en la toma de decisión en el manejo de la cuenca. Su presencia sólo puede darse si se cumplen los criterios de información, participación y consulta.

La gobernanza efectiva, indispensable también para el alcance de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, debe presentarse en todos los niveles de

la administración pública. Por su cercanía con la gente y su limitado espacio geográfico, los municipios son las entidades idóneas para la ejecución de planes y programas mediante esquemas de gobernabilidad, sin embargo, pocas veces alcanzan su objetivo. Analizando el caso del Consejo de Cuenca del Valle de México, se observa que debido a la existencia de bases de datos numerosas y dispersas, ausencia de un modelo de información para la gestión integral de los recursos hídricos y falta de información y capacitación para los miembros de la estructura, resulta sumamente difícil integrar visiones del gobierno, los empresarios, las organizaciones de la sociedad civil y la academia. Pasos importantes para superar estas limitantes es la integración de las bases de datos para la toma de decisiones, dar mayor y mejor capacitación al personal de los organismos operadores, establecer un ordenamiento congruente entre dependencias, definir claramente un calendario de reuniones de los miembros y promover la realización de estudios especializados por cuenca.



*Sesión 1. Gestión Integral de los Recursos Hídricos.*

# Sesión 1

## Gestión Integral de los Recursos Hídricos

23 de octubre de 2012

Durante las tres anteriores ediciones, los Encuentros Universitarios coincidieron en que la gestión integral de los recursos hídricos es la metodología más adecuada para el tratamiento de la temática del agua. Definida como el proceso que permite el aprovechamiento del agua y los recursos asociados, de tal forma que maximice el bienestar de las sociedades con la disponibilidad del recurso en un marco de sustentabilidad, la gestión integral fue analizada en este Encuentro desde la ingeniería, la biología y las ciencias sociales y políticas, con el fin de, como fue señalado por la moderadora de la sesión, Dra. Gloria Vilaclara, Coordinadora del Posgrado de Ciencias del Mar y Limnología, transitar hacia un necesario entendimiento en el análisis de la complejidad desprendida de los temas hídricos.

### **Mtra. Adriana Palma**

La primera en tomar la palabra fue la Mtra. Adriana Palma, Técnico Académico del Instituto de Ingeniería, con su presentación titulada "Gestión integral del agua en México: algunos casos de aplicación". El crecimiento de la población a nivel mundial ejerce mayor presión sobre los recursos hídricos al aumentar la competencia entre actividades productivas y de consumo humano, adicionalmente, los efectos del cambio climático podrían acelerar estos procesos. Ante tal escenario, el manejo integral del agua se vuelve indispensable. Éste está enfocado a elementos puntuales como manejo de la oferta y demanda; conservación; calidad; manejo conjunto de aguas superficiales y subterráneas; reciclaje y reuso de agua; y conflictos sociales. La actividad de

planear, desarrollar, distribuir y manejar de manera óptima, económica y ambientalmente, los recursos hídricos, requiere de información precisa y metodologías que permitan desarrollar modelos para la gestión integral, tal como ha venido haciéndolo el Instituto de Ingeniería en las cuencas del río Sonora y del Valle de México.

Para dar respuesta al aumento de la competencia por el agua en el territorio de la cuenca del río Sonora, se desarrolló un modelo para evaluar el suministro óptimo actual y sus posibles escenarios a 25 años, controlando los recursos superficiales y subterráneos, para funcionar como método de apoyo a las decisiones. El instrumento considera extracciones y recarga de acuíferos, desviaciones de ríos hacia la agricultura, entorno agrícola, embalses y suministros a partir de las presas; además, pondera las posibles afectaciones provocadas por el cambio climático. La conclusión del proyecto fue que mediante la implementación de una gestión integral de los recursos hídricos puede disminuirse en 70% la sobreexplotación. Para el caso de la cuenca del Valle de México, en la que coexisten sistemas urbanos y lacustres y está sujeta a una severa sobreexplotación por causas antropogénicas, el principal problema es la elevada cantidad de agua extraída de los acuíferos, éste puede ser aminorado si se conocen las presiones permanentes que actúan sobre el recurso, los riesgos súbitos, el balance hídrico global y se difunde información sobre los usos y gastos que existen en la cuenca.

### **Ing. Juan Carlos Valencia**

Un ejemplo práctico del manejo integral de cuencas fue expuesto por el Ing. Juan Carlos Valencia, Ex-director del Organismo de Cuenca Balsas. La región Balsas es la número IV dentro de las regiones hidro-lógico-administrativas establecidas por la Comisión Nacional de Agua y abarca 420 municipios en ocho estados del país: Puebla, Tlaxcala, Oaxaca, Guerrero, Morelos, Estado de México, Michoacán y Jalisco. A pesar de que en este territorio se ubica la cuarta zona metropolitana más importante del país, el 80% de los habitantes tiene índices de marginación altos o muy altos, en parte como consecuencia de la escasez de agua, que no está asociada a falta de lluvias sino a factores como la desigual distribución en el tiempo y espacio de éstas, la concentración de la población en zonas con escasas precipitaciones y la agricultura altamente localizada. No obstante, el elemento determinante para la escasez del agua en la población es la veda establecida desde la década de los cuarenta del siglo pasado que reserva el 78% del total de agua superficial de la cuenca para la generación de energía eléctrica.

El alto volumen de agua concesionada a la Comisión Federal de Electricidad impedía la autorización de proyectos para el aprovechamiento del agua, lo que se ha traducido en manifiesto rezago económico y una sobreexplotación de las aguas subterráneas. A esta problemática debe añadirse le que para 2030 habrá un déficit en la oferta -que ascenderá a más de 1,500 millones de metros cúbicos- como consecuencia del crecimiento de la demanda; que sólo el 15% de las aguas residuales reciben un tratamiento adecuado debido a la falta de infraestructura de saneamiento y alcantarillado; que debido al cambio climático se están presen-



*Público de la sesión.*

tando ya variaciones climáticas, generalmente a la alza, y de precipitación, a la baja. La solución a estos problemas está sustentada en la modificación de la veda para dotar de agua y legalizar las prácticas que la población ya realizaba para el aprovechamiento de ésta. Con esta decisión es posible acceder a fondos federales para la construcción de infraestructura urbana y rural que coadyuve a un uso responsable del recurso y una disminución de la sobreexplotación de las aguas subterráneas.

### **Dra. Alba García**

Por su parte, la Dra. Alba García, Investigadora de la Universidad Autónoma de Zacatecas, presentó una "Metodología para la generación y evaluación de políticas de operación en sistemas de recursos hidráulicos". Cuando en la interacción entre el agua y el sistema social se presentan descompensaciones entre la oferta y la demanda, la ingeniería de recursos hidráulicos realiza acciones estructurales y no estructurales para remediarlas, incluyendo a la gestión integral del agua. La formulación de tra-



*Alba García, Hortencia Medina y Guadalupe Fuentes.*

tamientos de este tipo, considerando que intervienen aspectos físicos, hidrológicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, institucionales, legales, entre otros, es sumamente compleja, sin embargo, la construcción de modelos que reduzcan la incertidumbre sobre estos elementos y que a la vez sean lo suficientemente sencillos para que los tomadores de decisiones los consideren en la elaboración de la política pública, resulta una herramienta imprescindible. Para que los modelos posean un poder explicativo mayor es necesario que se apoyen en tecnología avanzada, datos de partida confiables y una interpretación integral.

El modelo propuesto fue realizado para incidir en el mejor aprovechamiento del agua en el sector agrícola mediante el diseño y evaluación de sus reglas de operación y se eligió como caso de estudio al sistema de riego San Lorenzo Culiacán. Considerando que la regla establece que al inicio de campaña se tiene una disponibilidad de agua -que fija sin conocer el comportamiento del ciclo

hidrológico- y que de ésta se puede extraer y entregar a los usuarios una cantidad determinada, se buscó responder qué pasaría si se restringe la demanda. Los resultados fueron que si no se realiza ninguna restricción los fallos en la operación serían cercanos al 100 por ciento, por lo que es necesario aplicar esta medida. En general, lo que evidencia el modelo es que si se cambia la forma de operar se obtendrán mejores resultados.

#### **Soc. Hortencia Medina**

Un elemento esencial para la gestión integral de los recursos hídricos es la disponibilidad de información verídica y confiable, por lo que la Soc. Hortencia Medina, Subdirectora de Estadísticas Ambientales de Actividades Económicas y Hogares del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, expuso los resultados más recientes del "Censo de gobiernos municipales y delegacionales" en lo referente a la información sobre agua. La metodología utilizada fue la formulación de un cuestionario que estuviera organizado de acuerdo a los ciclos



*Gloria Vilaclara (Moderadora), Adriana Palma y Juan Carlos Valencia.*

de los servicios de agua potable y saneamiento -excluyendo su utilización en la agricultura-, posteriormente éste fue enviado a los 2456 municipios del país para que lo devolvieran con la información solicitada. Cabe mencionar que por la naturaleza de la información (descargas autorizadas, volumen de extracción, avance en infraestructura hidráulica, etc.) algunos municipios presentaron mayor resistencia para proporcionarla, sin embargo, paulatinamente se está consolidando una cultura de la información y la rendición de cuentas.

Algunos de los resultados más destacados de este censo son que del total de municipios, en 43 no hay disponibilidad de información sobre los servicios de agua potable y saneamiento, en tanto que se cuenta con sistemas autónomos de organización política y no reportan sus datos. Otro dato relevante es que únicamente el 28% de los municipios cierran el servicio al tratar sus aguas residuales, aunque este dato puede ser sometido a discusión puesto que se hace referencia a los sitios de

tratamiento y no a las plantas de tratamiento, por lo que se cuentan también las lagunas de oxidación y los humedales, cuyos grados de tratamiento suelen ser elementales. Se detectaron también que de las 15,529 tomas de agua para el abastecimiento público, 77% se refieren a pozos, lo que evidencia la presión a la que están siendo sometidos los acuíferos. Por último, se destaca que el 49% de los municipios aumentó sus tarifas de agua en los últimos tres años y que el 42% de éstos lo hizo considerando el índice de precios al consumidor. Los resultados de este censo pueden ser consultados en el portal electrónico del INEGI.

#### **Mtra. Guadalupe Fuentes**

Considerando la importancia de contar con información confiable para la toma de decisiones, la Comisión Nacional del Agua encargó al Instituto de Ingeniería de la UNAM la elaboración de un proyecto para el Inventario Nacional de Humedales, los resultados de éste fueron expuestos por la Mtra. Guadalupe Fuentes, Técnico Académico del Institu-

to de Ingeniería. Entendiendo que los humedales son ecosistemas en transición acuático y terrestre cuyos servicios ambientales son sustanciales para mantener la salud ambiental, el proyecto buscó identificar su ubicación en el territorio nacional y, una vez identificados, conocer sus características para realizar una clasificación y obtener como resultado final un Inventario Nacional de Humedales con información georeferenciada. Para su elaboración se siguieron tres criterios: agua (lagunas, cuerpos de agua, ríos, granjas agrícolas), suelo (suelos con características hídricas, es decir, que contengan agua o permitan generar vegetación) y vegetación (hidrófila y de humedal).

La metodología fue manejada a tres escalas: nacional, cuenca y humedal. En el primero, apoyándose en imágenes satelitales y fotografías aéreas,

fueron identificados los humedales cuya humedad mínima fotografiable fueran diez hectáreas, así pudo ser obtenido el primer mapa nacional de humedales. En la escala de cuenca, se obtuvo información más detallada sobre el tipo de humedal y el sistema al que pertenecía, alcanzando incluso a identificarse el subsistema, clase y subclase del humedal. En la última etapa, investigadores realizaron visitas de campo a cada una de las zonas para caracterizar los ecosistemas, con lo que fue posible informar sobre las condiciones del agua, el tipo de suelo y la vegetación predominante. En esta misma etapa se realizaron talleres para saber el uso que la gente le daba a los humedales. Como resultados de este estudio se obtuvo que en México existen 6,450 humedales que cubren alrededor del 5% de la superficie del territorio nacional.



*Sesión 2. Cambio Climático y Riesgos.*

# Sesión 2

## Cambio Climático y Riesgos

23 de octubre de 2012

Desde hace más de dos décadas es ampliamente reconocido que el cambio climático tiene, en buena medida, un origen antropogénico y que sus efectos impactarán de manera significativa pero diferenciada en todos los puntos del planeta. Considerando los riesgos asociados a este proceso, resulta impostergable generar estrategias de mitigación y adaptación con base en información multiescalar y multidisciplinar. En atención a esta realidad, el Encuentro dedicó una sesión, moderada por el Mtro. Javier Carrillo, Técnico Académico del Instituto de Ingeniería, al análisis de la temática a fin de ofrecer soluciones aplicables al caso de México, país que según, diversos estudios prospectivos, señalan como altamente vulnerable a los efectos del cambio climático.

### **Dr. Fernando Briones**

Uno de los efectos más evidentes del cambio climático es la prolongación y agravamiento de los periodos de sequía. El análisis de esta temática suele realizarse desde las ciencias climáticas, sin embargo, es de suma importancia conocer las necesidades, demandas y problemas de los actores sociales ante este fenómeno. De acuerdo con este planteamiento, el Dr. Fernando Briones, Investigador del Centro de Investigación y Estudios Superiores en Antropología Social, presentó su ponencia titulada "Cada quien con su sequía". Cuando se habla de sequía es necesario considerar factores como la frecuencia, celeridad y extensión territorial, todo ello en un contexto de vulnerabilidad pues, de lo contrario, se hablaría de una carencia del agua

pero no de una sequía. A pesar de ser un fenómeno hidrometeorológico, la sequía también debe ser definida a partir de sus variables ambientales y en los contextos sociales específicos, pues dependerá del grado de vulnerabilidad de cada actor social el significado que se le otorgue a este fenómeno.

La vulnerabilidad social asociada a la sequía es algo que se transforma, pues disminuye o incrementa en función de la toma de decisiones, y considera procesos, no únicamente eventos aislados. De acuerdo a estas características, durante el estudio de caso realizado en Sonora se observó una intensa disputa por los recursos hídricos pero, en general, aquél que tiene una mayor capacidad de cabildeo es el que logra atraer más agua. Las ciudades, en específico la de Hermosillo, al concentrar a la mayor cantidad de actores económicos, son las más beneficiadas; a éstas le siguen en importancia el sector ganadero y, en última instancia, el agrícola. El "Plan Sonora Sí" es una clara muestra de este manejo de los recursos, pues plantea la transposición del río Yaqui para dotar de agua a Hermosillo en detrimento fundamentalmente de los ganaderos, que si bien no son el grupo de mayor rezago social, sí son quienes mayores inversiones realizan. En conclusión, la reducción de vulnerabilidad social favorece los contextos de adaptación pero esta idea presenta dificultades grandes en términos de formulación de políticas públicas.



*Javier Carrillo (Moderador), Javier Urbina y José Macías.*

### **Dra. Antonina Boncheva**

Si el sector energético es el principal foco de atención en las políticas de mitigación para el cambio climático, el hídrico debe serlo para la parte de adaptación, pues los efectos relacionados con las alteraciones de los fenómenos hidrometeorológicos son los que mayor impacto tienen en las sociedades. Bajo esta premisa la Dra. Antonina Boncheva, Investigadora de la Universidad Autónoma de Baja California Sur, presentó su ponencia “Cambio climático y agua: el caso de Baja California Sur”. Como consecuencia del cambio climático, el ciclo hidrológico está sufriendo graves alteraciones –derretimiento de los polos, aumento de la evaporación, intrusión salina en acuíferos- que, por otro lado, cada vez son más difíciles de abatir por la pérdida de servicios ambientales asociada tanto a este fenómeno como a causas antropogénicas. En el estado de Baja California Sur son particularmente evidentes estas alteraciones climáticas y sus efectos, como da cuenta de ello el Plan de Acción Climática.

Baja California Sur es el estado en el que mayor número de ciclones tocan tierra de toda la república. De acuerdo a estimaciones, este fenómeno no sólo se seguirá presentando sino que aumentarán su intensidad, colocando a un gran número de poblaciones en situación de vulnerabilidad. En contraste, la precipitación anual total disminuirá entre 0 y 15% para el 2020, por lo que se espera un agravamiento de las sequías y una mayor competencia por los recursos hídricos, en particular de los acuíferos, principal fuente de abastecimiento de la región. Como consecuencia del aumento de la temperatura, se espera también un incremento en la evaporación, lo que hará más difícil recargar las aguas subterráneas. Adicionalmente, los ciclones provocarán que la capacidad de las presas ya no sea suficiente y que éstas incluso puedan sufrir daños estructurales. Un posible aumento del nivel del mar, afectaría a la mayoría de las zonas costeras, que es una gran proporción del territorio estatal.



*José Macías durante su presentación sobre el trabajo del INECC.*

### **Mtro. José Macías**

El trabajo de las dependencias gubernamentales en el diseño e implementación de políticas públicas sobre mitigación y adaptación al cambio climático son sustanciales en cualquier organización política. Para el caso de México es el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) la entidad encargada de dichas acciones, de ahí que el Mtro. José Macías, Jefe del Departamento de Estudios sobre Opciones de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático Y Co-beneficios Locales y Globales, expusiera el importante trabajo que realiza el INECC en la materia, específicamente en cuestiones de vulnerabilidad. Todas las medidas de adaptación al cambio climático tratan de disminuir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de los socioecosistemas, sin embargo, la forma en la que se ha presentado este fenómeno lo hace ver como algo lejano y con pocas posibilidades de afectar las actividades cotidianas de los individuos, por lo que se dificulta la participación social activa. Aunado a esto, el lenguaje que ha prevalecido en las estrate-

gias de comunicación sigue siendo técnico, difícil de asimilar y no considera las diferencias sociales.

Para lograr que las individuos y las comunidades interioricen las medidas de adaptación y mitigación, el INECC está generando una guía y una metodología que permita llevar la evaluación de la vulnerabilidad a términos cuantitativos para identificar cuestiones locales y realizar una lista de prioridades, así, un municipio o comunidad podrá conocer a qué y por qué es vulnerable y, con esa información, diseñar acciones en conjunto con la sociedad. Se trabaja también para que las comunidades indígenas de todo el país reciban información sobre la temática y también para que en los niveles básicos de educación se introduzcan contenidos sobre cambio climático. Dadas las dimensiones del cambio climático, es necesario que la sociedad y la academia también contribuyan con labores específicas que coadyuven a las realizadas desde el gobierno. La cultura ambiental, el consumo responsable, la innovación en tecnologías verdes, entre otras, son acciones que merecen más atención por estos sectores.

### **Mtro. Javier Urbina**

El cambio climático, o en términos más amplios, el cambio ambiental global, tiene una clara vertiente antropogénica, que al articularse con fenómenos físicos y ambientales complejiza aún más el fenómeno. En este sentido, resulta vital comprender los nexos entre estos últimos y el comportamiento humano, por lo que el Mtro. Javier Urbina, Investigador de la Facultad de Psicología, enfocó su ponencia "Riesgos ambientales, agua y cambio climático" a profundizar sobre la temática. De acuerdo con los datos obtenidos durante diversas investigaciones realizadas desde 2002, en las que se entrevistó di-



*Antonina Boncheva y Fernando Briones.*

rectamente a los individuos para conocer su opinión sobre algunas cuestiones relacionadas con el ambiente, se observa que la gente no considera el tema como prioritario y, cuando esto sucede, se ubican a la basura, la contaminación del aire y los problemas relacionados con el agua como los más importantes, aunque cabe aclarar que en la categoría de agua se involucran cuestiones de calidad, disponibilidad y saneamiento.

Algunos datos destacables en relación al agua son los siguientes: sólo uno de cada cuatro considera que el precio del agua es excesivo; 84% compra agua embotellada para beber y sólo el 8% la hierve de la llave; aún cuando el gobierno asegurara que la calidad del agua es óptima para el consu-

mo humano, la mitad seguiría consumiendo agua embotellada; todos los entrevistados piensan que es muy útil ahorrar el agua pero que es una actividad difícil y poco agradable. En relación al cambio climático, el patrón es considerar que entre más cercana es la relación con el entrevistado, éste es menos responsable del cambio climático, sin embargo, entre más lejana es la relación se considera que son más vulnerables a sus efectos. Los datos obtenidos deben ser considerados por los tomadores de decisiones para la elaboración de políticas públicas que sean acordes con la percepción de la gente, la academia, por su parte, debe ser capaz de transmitir la información generada en sus centros para mejorar el nivel de información disponible entre las comunidades.





*Sesión 3. Agua: desarrollo económico y social.*

# Sesión 3

## Agua: desarrollo económico y social

24 de octubre de 2012

El agua es un elemento vital para el desarrollo de las sociedades. Prácticamente todas las actividades de producción y transformación se relacionan, de manera directa o indirecta, con este vital líquido, además de que es indispensable para la permanencia y reproducción del propio ser humano. A pesar de tener estas características sustanciales, ha sido sometida a una fuerte presión antropogénica que se manifiesta en el deterioro de su calidad, disminución de su disponibilidad, altos niveles de desperdicio e incertidumbre sobre su manejo, lo que minimiza su capacidad de brindar imprescindibles servicios ambientales. Considerando la importancia del agua para el desarrollo económico y social, el Encuentro dedicó una sesión, moderada por la Dra. Yolanda Trápaga, del Posgrado de Economía, a su análisis integral.

### **Dra. Rosario Pérez**

El bienestar de las poblaciones depende de la producción y distribución adecuada de alimentos, sin embargo, al ser este el sector económico que más agua consume, la seguridad alimentaria y la seguridad hídrica deben ser analizadas en conjunto. La Dra. Rosario Pérez, Investigadora del Instituto de Investigaciones Económicas, presentó un esquema que engloba ambas temáticas. De acuerdo con la Cumbre Mundial sobre Alimentación, la seguridad alimentaria existe cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias. Entendida así, la seguridad alimentaria se relaciona con la política

pública, en específico la agropecuaria, la nutrición, el ambiente, el comercio mundial y los medios de comunicación. Al respecto, es de vital importancia hacer un análisis del cambio en el patrón de consumo, pues gracias a las relaciones de los factores mencionados, ésta presenta una tendencia hacia el aumento de la ingesta de alimentos con un impacto ambiental mayor.

En el caso mexicano, se experimenta una reducción del consumo de frijol, leche, res y cerdo, y en su lugar aumentó el de derivados lácteos, agua embotellada y refrescos, embutidos y frutas y verduras. La imitación del modelo agronutricional occidental se ha traducido en cambio en el uso del suelo, contaminación de aire, pérdida de biodiversidad y, el caso más importante, sobreexplotación del agua. Si se considera que para producir un kilogramo de pollo se requieren 3,500 litros de agua, o que para obtener la misma porción de cerdo, res y borrego el número es de 6,000, 43,000 y 51,000 litros, respectivamente, es comprensible que el aumento en su consumo ejerce una mayor presión sobre los recursos hídricos. Adicionalmente, el agua utilizada para el riego proviene, o bien de las aguas superficiales, o de agua que no ha sido tratada adecuadamente y puede producir afectaciones a la salud de las personas y de los ecosistemas. Ante este escenario, es impostergable que política alimentaria integre a la política agrícola y a la hídrica.



*Rosario Pérez durante su participación.*

### **Dr. Héctor Bravo**

El agua es un bien al que concurren muchos agentes simultáneamente y que es visto desde ámbitos múltiples, no siempre coincidentes, pues mientras para algunos es un derecho humano, desde otras perspectivas se trata de un bien económico susceptible de ser valorado. Recurriendo a un análisis desde la economía clásica, el Dr. Héctor Bravo, Profesor-Investigador de la Facultad de Economía, presentó una ponencia titulada "Usos múltiples del agua en México". Desde un punto de vista estrictamente económico, el agua se trata de un bien privado, pues el uso por uno de los agentes excluye necesariamente a otro. Cuando múltiples agentes utilizan el mismo recurso, que además presenta las características de estar distribuido de manera desigual en el tiempo y en el espacio, pueden presentarse ineficiencias si las reglas para su aprovechamiento no están bien definidas. En México, el principal sector consumidor de agua es la agricultura, sin embargo, la Ley de Aguas Nacionales esta-

blece un precio igual a cero, por lo que se aumenta su demanda.

Estas tarifas son posibles porque el agua es propiedad de la nación y ésta la concesiona a agentes para su aprovechamiento por medio de la Comisión Nacional del Agua. Las reglas de esta institución, no obstante, invitan a la ineficiencia, pues es común observar en las concesiones que se realiza a los agentes para consumir que la demanda y el precio otorgado no guardan una estrecha relación, sino todo lo contrario. Esta disparidad es un incentivo para sobre-consumir o bien, sub-consumir. Lo anterior no debe ser interpretado como un incentivo para la privatización del recurso, pues los países que lo han intentado no han tenido una solución eficiente al problema de escasez sino que han generado más concentración de la riqueza. El comportamiento monopólico de la CONAGUA debe tender a la equidad en el uso del agua, por lo que es necesario que los precios del agua incorporen los costos ambientales, de producción y sociales involucrados en su manejo.

### **Dr. Javier Riojas**

Los múltiples usos humanos del agua por momentos hacen olvidar a éste que, ante todo, el agua es un elemento integrante del paisaje, vital para la conservación de los ecosistemas. Los servicios ambientales ofrecidos por el agua son tan variados que no pueden pasarse por alto, pero además, es necesario considerar también que ésta se alimenta de otro conjunto de elementos, por lo que forma un ciclo ininterrumpido de la vida. Desde esta perspectiva, el Dr. Javier Riojas, Consultor Ambiental, explicó la relación entre el agua y la biodiversidad como temas de conservación recursiva. La historia



*Héctor Bravo y Javier Riojas.*

cósmica ha sido calculada en quince mil millones de años, dentro de ésta, la vida en el planeta data de hace apenas unos 3 mil 400 millones de años y está asociada indisolublemente con la presencia del agua en la tierra. Desde una perspectiva ecológica, evolutiva y ambiental, el agua es un hilo articulador que entreteje la compleja trama de la vida, pues es un factor abiótico del que dependen todos los factores bióticos.

La evolución humana, que es también dependiente del agua, se ha traducido en una complejización de las relaciones sociales, de sus necesidades y formas de solucionarlas. Así, en un periodo muy corto, el ser humano ha ejercido una presión muy importante en el ambiente, llegando incluso

a un grado de 30 mil especies extintas por año. La biodiversidad, entendida como las diversas formas en las que se expresa la vida en la tierra, está concentrada en un 75 por ciento en 12 países –megadiversos-, pero su rápida disminución representa también la pérdida de posibilidades de generación de oferta y aporte de agua, pues es éste uno de sus principales servicios ambientales. De acuerdo con esto, entre la conservación de la biodiversidad y la del agua, además de las agendas que esto suponga, debe haber una necesaria correlación, pues no puede existir conservación de la primera sin una gestión ecológicamente eficiente de la segunda, pero también la gestión y abasto eficiente del agua, no se puede dar sin una política eficiente de conservación de la biodiversidad.



*Sesión 4. Gobernabilidad y financiamiento.*

# Sesión 4

## Gobernabilidad y financiamiento

24 de octubre de 2012

De acuerdo con la Organización de Naciones Unidas, la gobernabilidad del agua debe gestionar la relación entre las organizaciones y los grupos sociales involucrados en la toma de decisiones sobre el recurso; tanto horizontalmente, entre sectores y entre áreas urbanas y rurales, como verticalmente, a niveles que van desde el local hasta el internacional. Entre sus principios operativos se incluyen la cadena de responsabilidad descendente y ascendente, la transparencia, la participación, la equidad, el Estado de derecho, la ética y la capacidad de respuesta. El complejo proceso de gobernabilidad del agua, por su parte, requiere considerar de manera transversal los mecanismos de financiamiento para alcanzar sus objetivos. Considerando que, como fue recalcado por el moderador de la mesa, Dr. Fernando González, Coordinador Técnico de la Red del Agua UNAM, la llamada crisis del agua que se experimenta en la actualidad tiene como base una falta de gobernabilidad, el Encuentro dedicó una mesa al análisis de esta temática.

### **Mtro. Cornelio Rojas**

El agua puede ser analizada desde múltiples perspectivas, por lo que las ciencias sociales aportan elementos sustanciales para su comprensión. Bajo esta premisa, el Mtro. Cornelio Rojas, Coordinador del Seminario de Gobernabilidad y Desarrollo Sustentable de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, presentó su ponencia titulada "Gestión pública del agua desde el enfoque del desarrollo sustentable". El modelo capitalista imperante, sostenido en altos niveles de consumo con sus consustanciales

presiones ambientales, ha llevado al sector hídrico a enfrentar retos como: baja eficiencia tecnológica, administrativa y financiera; falta de acuerdos políticos y de asignación clara de responsabilidades; asimetrías, naturales y sociales, en la disponibilidad; prevalencia de conflictos sociales por el acceso; tendencia creciente a mercantilizar el recurso; entre otros. Ante este escenario, el desarrollo sustentable, dada su visión interdisciplinaria y sistémica, se presenta como una alternativa deseable para la gestión pública del agua, por lo que se propone una agenda para el desarrollo hídrico sustentable.

La agenda para el desarrollo hídrico sustentable considera cambios en al menos siete sistemas: político-democrático, económico, social, ambiental, tecnológico, internacional, administrativo e institucional. En términos generales plantea democratizar la gestión hídrica, tomando en cuenta la base sociopolítica y económica imperante; fomentar la igualdad entre regiones y ciudadanos en el acceso al agua; minimizar los impactos ambientales para un manejo más racional del agua; impulsar al desarrollo tecnológico ambientalmente amigable que coadyuve a la minimización de su agotamiento; promover un sistema internacional asentado en acuerdos duraderos de cooperación; y reformular el sistema administrativo e institucional de tal forma que se gestione de mejor manera el recurso. El alcance de esta agenda no es posible sin la generación de un nuevo conocimiento sustentado en la interdisciplinariedad y encaminado al análisis de la epistemología, pedagogía, cultura del agua y la participación social.



*Presentación de Eduardo Viesca de la Garza.*



*Fernando González y Cornelio Rojas.*

### **Dra. María del Carmen Carmona**

Para que el proceso de gobernabilidad del agua continúe presentándose en un ambiente de respeto y asignación de responsabilidades es necesario que los principios que lo sustentan sean incorporados en la legislación. Considerando la importancia de esta temática, la Dra. María del Carmen Carmona, Investigadora del Instituto de Investigaciones Jurídicas, presentó su ponencia titulada “El nuevo derecho constitucional ambiental: el caso del derecho humano al agua, las acciones colectivas y la gobernabilidad del agua”. La Constitución consagra ahora una serie de derechos ambientales que, junto con el derecho de acceso a la justicia, a la información y a la participación en asuntos públicos, concretan la responsabilidad ambiental en su ámbito civil, administrativo y penal. Los principales preceptos se encuentran en los artículos 4 –derecho a un medio ambiente sano y a la protección de la salud- y 25 –derecho al desarrollo ambientalmente sustentable-, aunque pueden relacionarse

con otros como el 27 –aguas nacionales, 25 –planeación-, 73 –medio ambiente y salud-, 116 –coordinación-, y 115 –servicios públicos municipales-.

El 8 de febrero de 2012 se publicó la modificación al párrafo V y la adición al VI del artículo cuarto constitucional. Con estas transformaciones se establece que toda persona tiene derecho a un medio ambiente para su desarrollo y bienestar y también derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. Define además, que es la federación, las entidades federativas y los municipios, con la participación de la ciudadanía, los encargados de hacerlos cumplir. Si se considera lo anterior y se le adiciona el derecho a la reparación del daño ambiental, sustentado también en el Código Federal de Procedimientos Civiles y la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, se comprenderá entonces el impulso a las acciones colectivas. La reciente incorporación de



*Eduardo Viesca de la Garza, María del Carmen Carmona Lara,  
Gerardo Gaudio Rovirosa, Fernando González Villarreal y Cornelio Rojas Orozco.*

esta temática a la legislación mexicana no permite por el momento hacer un análisis profundo, pero se considera que serán la forma en la que se concrete el nuevo derecho humano al agua.

#### **Lic. Eduardo Viesca de la Garza**

La gobernabilidad es un concepto que pareciera ser polisémico, al menos en la práctica, pues no se encuentra bien estructurado dentro de instrumentos jurídicos y no hay consensos en el ámbito académico. Partiendo de esta realidad, el Lic. Eduardo Viesca, Investigador de la Universidad Iberoamericana, presentó un concreto análisis al respecto abordando también la temática hídrica. Cuando las primeras sociedades comenzaron a complejizarse por su expansión se hizo necesario el establecimiento de normas que rigieran el comportamiento social. Escritas o consuetudinarias, estas normas sentaron las bases de la gobernabilidad para la administración y se concretaron en un estado de derecho que, en algunas ocasiones, no cuenta con los mecanismos

necesarios para ejercerse –participación en el diseño de las políticas, rendición de cuentas, combate a la corrupción, transparencia y acceso a la información pública-, o se cimienta en figuras tan complejas que se entorpece su ejecución, como también sucede con los derechos ambientales.

A pesar de las modificaciones constitucionales que garantizan el derecho humano al agua, la falta de una política de estado en materia ambiental y, en particular, en lo referente al recurso hídrico, dificultan su verdadero cumplimiento. Las leyes que existen hasta el momento y la nueva Ley de Aguas Nacionales, que debe publicarse para febrero del 2013, difícilmente podrán hacer frente a los retos en materia hídrica en tanto: no incorporen una visión de largo plazo, que considere el aumento poblacional y lo conjunte con las posibilidades de crecimiento económico; siga cerrando los mecanismos de participación a los tomadores de decisiones; no sea capaz de aumentar las capacidades



*Preguntas hacia la mesa.*



*Clausura del Encuentro.*

operativas y los mecanismos de coordinación necesarios para asegurar el cumplimiento de lo que se ha plasmado ya en la legislación; y no asigne claramente responsabilidades entre los diferentes órganos de gobierno. La difícil materia legislativa debe entonces ser consciente que la creación de nuevas leyes no resuelve los problemas estructurales si no existe una visión de estado al respecto y ésta no está respaldada en una política pública efectiva.

### **Dip. Gerardo Rovirosa**

La labor de los tomadores de decisiones en el proceso de la gobernabilidad del agua es fundamental, en tanto en ellos recae la responsabilidad de facilitarla. Considerando esta importancia, el Encuentro contó con la presencia del Dip. Gerardo Rovirosa, Presidente de la Comisión de Recursos Hidráulicos de la Cámara de Diputados, quien tituló a su presentación “Gobernabilidad y financiamiento del agua en México”. En el proceso de gobernabilidad

hay dos elementos sustanciales: la eficacia y la legitimidad. Mientras que el primero se refiere al cumplimiento de los objetivos del gobierno, el segundo hace referencia a la aceptación de los ciudadanos de las políticas gubernamentales. En este supuesto, la gobernabilidad implica la capacidad de formular y aprobar leyes, la eficiencia para ejecutarlas a través del aparato burocrático y la aceptación de los involucrados para poder aplicar estas políticas. Esta definición, no obstante, debe ser complementada con el concepto de gobernanza.

Al vincular ambos contenidos se obtiene que mediante el desarrollo del proceso de la gobernanza –arte o manera de gobernar- se pueden construir escenarios de gobernabilidad sobre un tema, destacando que los objetivos de este proceso serán el de un desarrollo económico, social e institucional duradero, promoviendo así un sano equilibrio entre el gobierno y la sociedad civil, así como entre la economía y el ambiente. En materia hídrica, la crea-

ción de los Consejos de Cuenca representa un paso sustancial para el fomento de la gobernabilidad, pero es importante reconocer otros retos como: fortalecer y completar los marcos jurídicos para definir responsabilidades; resolver la fragmentación de funciones y responsabilidades; capacitar a nivel regional y local a diferentes actores locales; coordinar las políticas de agua con otras políticas públi-

cas; y transitar hacia una rendición de cuentas. La Comisión de Recursos Hidráulicos debe entonces, en conjunto con los demás actores sociales, fortalecer un camino hacia la gobernabilidad democrática del agua, dotada de legitimidad colectiva y de eficacia en la conducción de la vida pública y del orden ciudadano.



*Exposición de carteles.*

# Exposición de carteles

24 de octubre de 2012

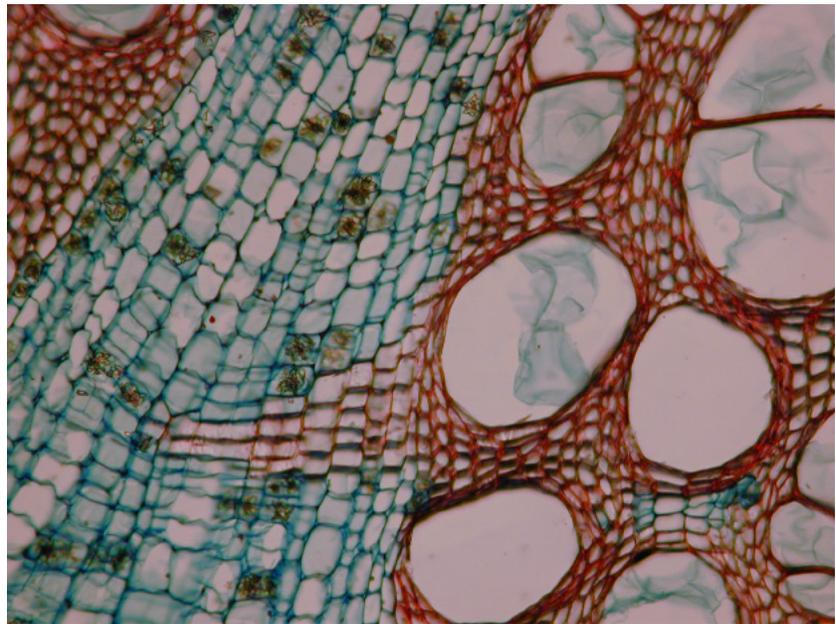
Por segunda ocasión consecutiva, el Encuentro contó con un espacio para la exposición de carteles. La Red del Agua UNAM lanzó una convocatoria para que sus miembros, alumnos e investigadores de cualquier institución académica mexicana, enviaran trabajos inéditos en formato de cartel sobre cualquiera de los cuatro temas centrales del Encuentro. Después de un proceso de dictaminación, los coordinadores de los grupos de análisis que componen la Red decidieron que 12 trabajos cumplían con los requisitos académicos y formales para ser presentados. Así, el 24 de octubre, en una de las terrazas del Posgrado de Economía, los responsables de cada investigación tuvieron un espacio para presentar a los asistentes al Encuentro sus resultados, compartir experiencias y ampliar sus nexos entre la comunidad universitaria.

Con la presencia de entidades educativas de Durango, Morelia, Estado de México y Distrito Federal, y bajo perspectivas provenientes de las ciencias ambientales, la ingeniería, la biología, la ecología y las ciencias sociales, la presentación de carteles contó con una gran asistencia y cumplió su objetivo de impulsar el desarrollo de investigaciones pertinentes para la solución de los problemas hídricos nacionales.



*Primer lugar: Giovanna Vázquez.  
"Estudiantes de la carrera de Biología  
tomando muestras del lago Cuitzeo"*

*Segundo lugar: Patricia Zendejas López.  
"Microfotografía de un corte histológico  
sección transversal de una especie vegetal  
de una reserva ecológica de la UNAM"*



# Concurso fotográfico “Acciones universitarias por el agua”

Las aproximaciones a la temática del agua no provienen únicamente de las ciencias físicas, biológicas o sociales, el arte es también una forma de invitar a la reflexión y de provocar en el espectador una reacción que incite al cambio. Reconociendo la importancia de la fotografía, entre las actividades del IV Encuentro Universitario del Agua se realizó un concurso que pretendía, desde el arte, mostrar las acciones que los universitarios realizan a favor del agua. Del amplio número de fotos recibidas, el comité dictaminador, conformado por expertos en la materia, decidieron otorgar el segundo lugar a Patricia Zendejas por su foto “Microfotografía de un corte histológico sección transversal de una especie vegetal de una reserva ecológica de la UNAM” y el primero a Giovanna Vázquez por “Estudiantes de la carrera de Biología tomando muestras del lago Cuitzeo”. Durante la ceremonia de clausura, gracias al patrocinio de Badger Meter, el Dr. Fernando González otorgó un premio al primer lugar.



*Posgrado de Economía, CU.*

## Lecciones aprendidas

El agua es un recurso esencial para el desarrollo de las sociedades y los ecosistemas. La complejidad de su análisis requiere de la construcción de un lenguaje común que permita superar las tradicionales barreras disciplinarias para plantear soluciones integrales a los cada vez más graves problemas hídricos. La creación de redes temáticas como la Red del Agua UNAM y la organización de eventos académicos como el IV Encuentro Universitario del Agua son esfuerzos invaluable en esta dirección, pues se consolidan como espacios horizontales y de amplia participación en el que el diálogo universitario informado en torno a agendas discutidas en los más altos niveles se traduce en acciones concretas a favor del agua. Mediante estas labores se demuestra además que el sector académico, en general, y la Universidad Nacional Autónoma de México, en particular, son pilares sustanciales en la construcción de una sociedad sustentable.

En las intensas sesiones de trabajo de este IV Encuentro Universitario del Agua se reconoció que para enfrentar con éxito los desafíos que plantea el manejo del agua en México se requiere hacer realidad los principios de la **Gestión Integral de los Recursos Hídricos** en forma congruente con una estrategia clara de desarrollo sustentable, ello supone la disponibilidad de información técnica y científica para la construcción de modelos que permitan un manejo integrado y participativo del

recurso. Estos instrumentos también son imprescindibles para reducir la vulnerabilidad asociada al **Cambio Climático** y sus riesgos, ya sea por el exceso o escasez del agua, en todo el territorio nacional. Es esencial, además, conocer la percepción de los individuos para formular planes de mitigación y adaptación efectivos.

La participación de todos los actores se reconoció como fundamental para hacer del agua una promotora del **Desarrollo Económico y Social**, esto implica un claro análisis de los nexos entre la seguridad alimentaria y el uso de los recursos hídricos, una revisión del sistema tarifario y un cambio de paradigma utilitario del agua. Dicho cambio sólo puede hacerse en un ambiente de **Gobernabilidad** y con un **Financiamiento** acorde con grandes retos de infraestructura y desarrollo, para ello es necesario generar nuevos mecanismos de relaciones que superen la tradicional “participación por invitación” hasta ahora promovida y se centren más en la acción colectiva.

La Universidad Nacional Autónoma de México, a través de la Red del Agua de la UNAM, agradecen a todos aquellos que hicieron posible la realización de este evento y a los asistentes y ponentes que enriquecieron las labores llevadas a cabo durante el IV Encuentro Universitario del Agua.



## Directorio

Dr. José Narro Robles  
Rector UNAM

Dr. Eduardo Bárzana García  
Secretario General UNAM

Dra. Estela Morales Campos  
Coordinadora de Humanidades

Dr. Carlos Arámburo de la Hoz  
Coordinador de la Investigación Científica

Dra. María Teresa Uriarte Castañeda  
Coordinador de Difusión Cultural

Dr. Sergio M. Alcocer Martínez de Castro  
Coordinador de Innovación y Desarrollo

[www.agua.unam.mx/ivagua/](http://www.agua.unam.mx/ivagua/)