



Memoria



3er Encuentro Universitario del AGUA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



Memoria del

3er Encuentro Universitario del AGUA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



Coordinador Técnico RAUNAM

Fernando J. González Villarreal

Autores

Juan Javier Carrillo Sosa
Ana Cecilia Espinosa García
Carlos Gay García
Mireya Imaz Gispert
Cecilia Lartigue Baca
Javier Matus Pacheco
María Perevochtchikova
Rafael Val Segura
Eduardo Vega López

Compilación

Malinali Domínguez Mares
Jorge Alberto Arriaga Medina

Diseño editorial

Joel Santamaría García

Enero de 2012

Contenido

Introducción.....	5
Inauguración.....	7
Conferencias magistrales.....	8
Presentación de proyectos de los Miembros de la Red del Agua UNAM.....	10
Sesión 1.....	10
Sesión 3.....	11
Sesión 4.....	14
Sesiones temáticas.....	16
Responsabilidad Hídrica.....	16
Cambio Climático y Sustentabilidad.....	17
Análisis Económico de los Costos del Agua.....	19
Control de Inundaciones.....	22
Participación y Cultura.....	24
El Agua y Salud Poblacional.....	25
Indicadores Ambientales para la Gestión Integrada del Agua.....	27
Acciones de la Sociedad Civil.....	29
La Agenda del Agua 2030 y las Políticas Públicas.....	31
Conclusiones.....	33
Anexos.....	34
Documento Base del Tercer Encuentro Universitario del Agua.....	34
Programa del Encuentro.....	38
Lista de Participantes.....	40
Carteles.....	66

INTRODUCCIÓN

El informe presentado por la Comisión Brundtland en 1987 señaló que el futuro de la sociedad actual dependerá en gran medida del uso sustentable de los recursos naturales. En esta lógica, el agua merece una especial atención, sobre todo si se reconoce su valor como elemento fundamental para la vida y el desarrollo humano. Sin embargo, el excesivo crecimiento poblacional y el desarrollo industrial han incidido de manera sustancial en los ciclos naturales de la tierra modificando incluso su disponibilidad y limitando la posibilidad de satisfacer de manera segura las necesidades de la sociedad y los ecosistemas.

A pesar de que México ha realizado avances importantes en materia hídrica es necesario indicar también que persisten problemas que se deben resolver en el menor tiempo posible para cumplir con los compromisos nacionales e internacionales que nuestro país se ha fijado en aras de alcanzar un verdadero desarrollo sustentable. La adaptación a las transformaciones impuestas por el cambio climático, la inconclusa organización de los sistemas asociados a la Autoridad del Agua, el atraso en el desarrollo de infraestructura hídrica de abastecimiento y saneamiento, la prevención y atención a los posibles daños provocados por los fenómenos hidrometeorológicos, la variable calidad del agua y la persistencia de una visión utilitaria sobre el manejo de este recurso son los temas prioritarios en la agenda hídrica nacional.

En atención a esta realidad, la comunidad de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) ha mostrado un enorme compromiso con la sociedad mexicana al contribuir con la investigación, docencia y difusión de la cultura en el tema del agua desde un enfoque interdisciplinario cuyo objetivo central es aportar soluciones integrales a estos graves problemas. Entre las múltiples actividades desarrolladas por esta institución destaca la organización de los Encuentros Universitarios del Agua, cuyo propósito es contribuir a la armonización de los esfuerzos que los investigadores, profesores y alumnos universitarios realizan en diversas disciplinas, teniendo como eje articulador al agua.

Los días 24 y 25 de Agosto de 2011 tuvo lugar el Tercer Encuentro Universitario del Agua, organizado por la Red del Agua UNAM (RAUNAM), en las instalaciones de la Torre de Ingeniería. En este punto de encuentro de carácter incluyente y altamente participativo, universitarios, miembros de diversas instituciones de educación superior, representantes de los distintos niveles de gobierno,

usuarios organizados y otros miembros de la sociedad tuvieron la oportunidad de analizar los temas de mayor relevancia en el sector de los recursos hídricos desde múltiples disciplinas y visiones y de reunir propuestas para desarrollar nuevos proyectos de carácter inter y multidisciplinario.

Cumpliendo con el propósito de comunicación del conocimiento e intercambio de experiencias, el presente documento expone las principales conclusiones a las que llegaron los participantes de las distintas sesiones, con el fin de que sean incorporadas en futuras discusiones y, sobre todo, para contribuir a la solución de los grandes problemas hídricos nacionales.

INAUGURACIÓN

La ceremonia de inauguración fue presidida por Eduardo Bárzana García, secretario general de la UNAM; acompañado por Jaime Martuscelli Quintana, coordinador de innovación y desarrollo; Adalberto Noyola Robles, director del Instituto de Ingeniería, y Fernando González Villarreal, coordinador técnico de la RAUNAM.

Las autoridades universitarias reconocieron la importancia de atender los problemas que derivan de la gestión de los recursos hídricos; así como el papel que la UNAM debe seguir desempeñando en la solución, a través de la docencia, investigación y difusión. Fernando González destacó la organización del Tercer Encuentro Universitario como iniciativa de la Red del Agua UNAM, que reúne a destacados investigadores, profesores, trabajadores, alumnos y exalumnos de nuestra universidad, que se dedican a estudiar diversos aspectos de los recursos hídricos.

Adalberto Noyola ofreció la bienvenida a los asistentes, en su carácter de representante de la institución sede del proyecto de la RAUNAM, resaltó la necesidad del trabajo inter y multidisciplinario para atender problemas tan complejos como el que representa el manejo y conservación del agua. Jaime Martuscelli, hizo hincapié en el fortalecimiento de los lazos entre la academia y la sociedad mexicana para apoyar y fomentar la transferencia de tecnología, conocimientos, servicios y productos desarrollados en la universidad a organismos y empresas de los sectores privado, público y social.

El mensaje y declaratoria inaugural estuvo a cargo de Eduardo Bárzana, secretario general de nuestra máxima casa de estudios. Confirmó el compromiso de las autoridades universitarias para fortalecer proyectos de alto impacto para la sociedad mexicana, reconoció el trabajo de la comunidad reunida en la Red del Agua UNAM y exhortó a los participantes a alcanzar los objetivos del Tercer Encuentro Universitario del Agua.



Mesa de inauguración.

De izquierda a derecha: Jaime Martuscelli, Eduardo Bárzana, Adalberto Noyola y Fernando González.

Foto: IINGEN

CONFERENCIAS MAGISTRALES

En el Tercer Encuentro Universitario del Agua se presentaron tres conferencias magistrales. El día 24 de agosto, Fernando González Villarreal, coordinador técnico de la RAUNAM, en su conferencia titulada “Las redes sociales de conocimiento: Una opción para atender el problema del manejo integral del agua” explicó que la sociedad ha sido testigo de un avance tecnológico sin precedentes que ha servido para potenciar las posibilidades de generar y transmitir conocimiento en muy diversas áreas. Las redes temáticas son quizá el ejemplo más claro, en tanto constituyen valiosos mecanismos para el intercambio de información y conocimiento, promueven la comunicación y la coordinación, y actúan como catalizadoras eficientes para construir relaciones comprometidas entre diversos actores. Considerando estos beneficios y siguiendo su vocación por aportar a la resolución de los grandes problemas nacionales, dentro de los cuales los referentes al agua ocupan un lugar esencial, la UNAM dio inicio en 2006 al proyecto de la Red del Agua con 26 instituciones participantes para el desarrollo de proyectos interdisciplinarios (Humedales y PUMAGUA) y la comunicación de sus participantes mediante un portal electrónico. En 2009 el Rector José Narro dio el reconocimiento institucional, este hecho favoreció la consolidación de la Red como una plataforma de comunicación, promoción y conocimiento, ayudó a brindar más servicios de apoyo y el desarrollo de capacidades. Actualmente la Red tiene cinco proyectos en ejecución y cinco más en incubación, consolidándose como un importante instrumento interdisciplinario y participativo de la comunidad universitaria.

Conferencia del Dr. Fernando González
Foto: IINGEN



La segunda conferencia magistral denominada “Capacity building in water resources management in a global context”, impartida por William S. Logan, director del *International Center for Integrated Water Resources Management (ICIWaRM)* que trabaja bajo el auspicio de la Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés) ejecutando programas estratégicos, brindando asistencia técnica, favoreciendo el desarrollo de habilidades y promoviendo la investigación y el acercamiento entre redes de conocimiento dedicadas al estudio del agua alrededor del mundo. Señaló que, debido a su relación con el sistema de Naciones Unidas, el Instituto tiene una participación destacada en programas de trascendencia global como el Programa Hidrológico Internacional o Agua y Desarrollo de Información para Regiones Áridas. Para el Instituto es de

vital importancia el desarrollo de capacidades, de ahí que impulse proyectos de esta naturaleza en países como Perú, Chile, Estados Unidos, Paraguay y que participe también de manera activa en la promoción de la investigación; por ejemplo, apoya al Instituto de Educación sobre el Agua o el Centro de Investigación sobre Desarrollo Internacional. Reconociendo la importante labor de la Red del Agua UNAM, el ICIWaRM firmó en 2010 un memorándum de entendimiento con el que se fortalecen los vínculos entre ambas instituciones para la colaboración en múltiples actividades a favor del manejo integrado de los recursos hídricos en nuestro país.



Conferencia del Dr. William S. Logan
Foto: RAUNAM

La tercera conferencia “Proceso regional de las Américas rumbo al 6° Foro Mundial del Agua” fue impartida por el Ing. Jorge Montoya Suárez, especificó que el Foro Mundial del Agua es un proceso de diálogo y reflexión que culmina en el evento más importante del mundo en materia de recursos hídricos. Su propósito es proveer a la comunidad de una plataforma para la creación de asociaciones entre diversos actores que se traduzcan en el desarrollo de soluciones innovadoras que brinden nuevas perspectivas sobre la problemática hidráulica a nivel local, nacional, regional y global. Desde el primer foro organizado en 1997 en Marrakech, Marruecos, hasta el sexto a llevarse a cabo en Marsella, Francia; el Foro se ha distinguido por ser el catalizador de más alto nivel para colocar en la agenda política internacional el tema del agua. Rumbo al sexto Foro, durante el proceso regional de las Américas, se ha decidido destacar la vinculación entre el agua y otros temas -saneamiento, cambio climático, seguridad alimenticia, energía y ecosistemas- y a la buena gobernanza del recurso como prioridades temáticas de las que habrán de formularse objetivos específicos siguiendo los procesos SMART y WISE que, en general, apuntan a la necesidad de establecer tiempos, mediciones, realistas y alcanzables, por mencionar las características más importantes. Para que la problemática regional se encuentre bien representada en estos objetivos, se insta a la participación mediante la incorporación a los trabajos de los objetivos, la inclusión de las prioridades temáticas en las organizaciones de la región, la difusión del propio Foro y la asistencia a las reuniones convocadas en este marco. Sólo de esta manera se podrá cumplir con el lema de esta sexta edición “Tiempo para soluciones”.

PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE LOS MIEMBROS DE LA RED DEL AGUA UNAM

La Red del Agua UNAM se ha planteado como uno de sus principales objetivos establecer un mecanismo para propiciar la participación interdisciplinaria de la comunidad universitaria en equipos multidisciplinarios 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 Tercer Encuentro Universitario del Agua se realizaron tres sesiones (sesiones 1, 3 y 4) en las que los miembros de la Red tuvieron la oportunidad de compartir sus experiencias en la investigación. 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 un tema tan complejo como lo es el agua. Los principales resultados de estas sesiones se muestran a continuación.

SESIÓN 1

El lago de Chalco, según Raúl Aguirre del Instituto de Geografía, ha experimentado severas transformaciones en los últimos años. Ha pasado de la desecación a principios del siglo XX a una reaparición a mediados de la década de los ochenta, con una marcada tendencia a su crecimiento en los años posteriores. Mediante el análisis de imágenes históricas LANDSAT y actuales SPOT Raúl advirtió sobre las implicaciones de este crecimiento, dentro de ellas destacan: 1) la precipitación pluvial y la presión del nuevo lago provocan fracturas en sus bordos que pueden causar inundaciones y problemas en la salud por la naturaleza del agua (residual-pluvial); 2) el área del lago y la población han ido en aumento en tanto que el área total de agricultura tiende a disminuir; y 3) los elementos presentes -fitoplancton, materia orgánica y sedimentos- varían en tiempo y espacio. Para disminuir los efectos de estos fenómenos, sobre todo el de las inundaciones, se plantea la captación y la reutilización de agua de lluvia y la separación y tratamiento de aguas residuales para que no lleguen al lago.

Participación de Raúl Aguirre
Foto: RAUNAM



De acuerdo con Efraín Ángeles del Laboratorio de Ecología e Hidrología de Bosques de la Facultad de Estudios Superiores (FES) Zaragoza, existe un desconocimiento sobre los efectos de los incendios forestales y del sistema Roza-Tumba-Quema en la conductividad hidráulica en suelos de bosques en México, de ahí que su estudio estuviera precisamente enfocado a cuantificar la

conductividad hidráulica de los suelos de Bosques Mesofilos de Montaña seleccionados y determinar el efecto del cambio de uso de suelo sobre sus propiedades hidrológicas. Concluyó que existe un evidente efecto en el crecimiento arbóreo por la adición de hidróxidos cuya posible solución puede encontrarse en un buen manejo forestal.



Exposición de Efraín Cervantes
Foto: RAUNAM

En otra experiencia, Janelle Chávez y Efraín Ángeles, de la FES Zaragoza, y María del Carmen Gutiérrez, del Colegio de Postgraduados, tomaron como objeto de estudio un bosque tropical perennifolio de la cuenca del Papaloapan, Chiapas; y demostraron los efectos del sistema Roza-Tumba-Quema sobre el servicio ambiental. Establecieron como variables la conductividad hidráulica a saturación de campo, el potencial de flujo mátrico y la infiltración. Se buscó responder a la pregunta de si este sistema es benéfico o perjudicial para el servicio ambiental hidrológico del bosque, las conclusiones fueron que el sistema con ciclos de recuperación mayores a 25 años no afecta significativamente las propiedades hídricas del suelo y por lo tanto al servicio ambiental hidrológico. Sin embargo, cuando el ciclo de recuperación es menor a cinco años se tiende a una estructura masiva y disminuyen las propiedades hídricas del suelo. En general, el sistema Roza-Tumba-Quema en el área de estudio es sustentable y mantiene el servicio ambiental hidrológico.

El tratamiento y reúso de aguas residuales es una problemática que ha recibido especial atención en los últimos años, sin embargo, pocas son las alternativas para convertir este proceso en productivo. Eliseo Cantellano y Noé Ramírez de la FES Zaragoza expusieron el ejemplo de la sociedad cooperativa “La Coralilla” en Ixmiquilpan, Hidalgo para mostrar cómo se ha tratado y reutilizado el agua residual en este lugar por medio de humedales construidos. Al fomentar la acción participativa de la comunidad y sustentarla con un apoyo académico y tecnológico adecuado, este proceso ha logrado en menos de quince años ampliar su área de acción de 50 a 10,000 m² y diversificar sus acciones de tratamiento a través del humedal hasta ofrecer servicios turísticos de calidad con una rentabilidad tal que se ha convertido en un verdadero polo de desarrollo.

SESIÓN 3

La seguridad del agua es un tema prioritario en la agenda de todos los países. Ésta, según Úrsula Oswald del Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias-UNAM, debe garantizar la supervivencia, asegurar la alimentación, proteger el ecosistema y

la salud, todo ello en un entorno caracterizado por un cambio ambiental global que genera amenazas, desafíos, vulnerabilidades y riesgos para la seguridad humana, su supervivencia y su entorno natural. México está altamente expuesto al cambio climático, de ahí que la seguridad del agua también se modifique. Como evidencias claras destacan la anormal precipitación anual, el aumento en las áreas que presentan sequías, el incremento en el número e intensidad de ciclones, la pérdida de áreas productivas por la erosión de las costas y la salinización de acuíferos por intrusión de agua salina del mar. Todos estos efectos han generado conflictos socio-ambientales que han intentado ser disminuidos mediante el desarrollo de una hidrodiplomacia y la creación de políticas públicas de seguridad del agua desde una perspectiva integral.

Tercera sesión durante
la participación de Úrsula Oswald
Foto: RAUNAM



La calidad del agua para uso y consumo humano es de especial interés para el correcto desarrollo de las actividades humanas. Considerando esta importancia, Ma. Aurora Armienta del Instituto de Geofísica y una serie de investigadores realizaron un estudio sobre las características hidrogeoquímicas del agua en la zona sur del Valle de México. Después de cuatro campañas de muestreo iniciadas en 2008 y que continúan hasta este año, los investigadores concluyeron que: 1) la mayoría de los pozos analizados cumplen con los límites para agua potable; 2) las concentraciones de compuesto orgánicos volátiles son muy bajas y están debajo de los límites permisibles, sin embargo, es necesario comprobar la integridad del sistema de drenaje, principalmente en zonas sujetas a esfuerzos fuertes como resultado de tráfico pesado; 3) los contenidos de nitratos cumplieron con los estándares nacionales e internacionales para agua potable; y 4) los resultados isotópicos muestran que la mayoría de los pozos reciben agua de reciente infiltración a través de rocas fracturadas. Para mantener y aumentar los estándares se recomienda mantener a la sierra Chichinautiz como zona ecológica protegida e instalar un sistema de drenaje en la zona de Tecómitl.

Mediante el análisis de riesgos asociados a arsénico y flúor en el agua subterránea de Irapuato-Salamanca-Juventino Rosas, Guanajuato, Ramiro Rodríguez del Instituto de Geofísica mostró que la población de estas comunidades puede presentar fluorosis dental y esquelética, agravación de problemas renales, acumulación de tejidos calcificados y ligamentos, queratosis y afectaciones generales en corazón, estómago, hígados, riñones, sistema nervioso y respiratorio y sangre cuando las aguas subterráneas presentan contenidos cercanos o superiores a los establecidos por la NOM

127 de arsénicos y flúor. De acuerdo con este análisis, se observa que: 1) la población de estas comunidades consume el agua sabiendo que tiene altos contenidos de flúor pero ignora que también contiene arsénicos; 2) sólo el 22% de la población encuestada mostró afectaciones dentales; 3) más de 5 pozos urbanos y rurales presentaron concentraciones de flúor y arsénicos superiores a los establecidos por la norma; y 4) algunos productores de queso encontraron problemas para exportar sus productos por la alta presencia de estos elementos.

En el tema del agua se puede estudiar la escasez, mala distribución, sustentabilidad y contaminación, aunque todas estas vertientes son interdependientes. Edna Sánchez de la Facultad de Química decidió centrar su investigación en la contaminación del agua y en los métodos para su tratamiento y realizar un estudio comparativo entre un tratamiento fisicoquímico y la electrofloculación para la remoción de metales en galvanoplastia. Mientras que el primero supone la desestabilización de coloides y sólidos suspendidos, la precipitación de partículas desestabilizadas, la formación de aglomerados y la agitación lenta para la formación de flóculos, la segunda es una fuerza electromotriz que desestabiliza partículas suspendidas, emulsionadas o disueltas en un medio acuoso. En términos generales, la electrofloculación es una tecnología limpia aplicada en el tratamiento puntal de contaminantes en aguas residuales y tiene mayores ventajas comparativas con respecto a las tecnologías tradicionales de tratamiento.

La ecología política, definida por Daniel Tagle de Grupo Ha como la fusión de la ecología humana y economía política y que trata sobre el estudio de una serie de actores, con diferentes niveles de poder e intereses distintos, que se enfrentan a las demandas de recursos por parte de otros actores en un contexto ecológico particular, es un elemento vital para dar solución a la crisis en la gestión del agua urbana. A través de la ecología política se ha formulado una nueva manera de relación social para una gestión sustentable y justa del agua, es decir, se ha propuesto una nueva cultura del agua. La aceptación de este principio implica entonces asumir al recurso como derecho humano; como elemento vital para el mantenimiento de la sustentabilidad en los ecosistemas, para las actividades de interés social general y para el crecimiento económico y el desarrollo; pero también establecer castigos y controles para su uso con funciones ilegítimas. En general, esta nueva cultura reaviva el debate sobre la pertinencia de un mercado regulado de agua sobre el de uno libre.

Aun cuando el tratamiento de aguas residuales genera beneficios ambientales, es cierto que el proceso tiene también impactos asociados a su ciclo de vida y que están sobre todo relacionados con la emisión de gases de efecto invernadero. En atención a esta realidad, el Instituto de Ingeniería ha presentado un proyecto de reducción de las emisiones de estos contaminantes en el tratamiento de aguas residuales de América Latina y el Caribe al adoptar procesos y tecnologías más sustentables. Con este proyecto, expuesto en esta ocasión por Adba Musharrafie, se pretende aportar una guía para los tomadores de decisiones desde un pun-

to de vista técnico, ambiental, económico y social que tenga como objetivo emprender acciones de mitigación del cambio climático, todo ello mediante el análisis de ciclo de vida social de las plantas de tratamiento. Esta herramienta permite evaluar los impactos ambientales de productos o servicios de una forma global porque considera todas las etapas del ciclo de vida. De acuerdo con este criterio, el tratamiento por lagunas de estabilización tiene como principal factor de contaminación las emisiones a la atmósfera por procesos anaerobios, en tanto que para el tratamiento por lodos activados, el consumo elevado de electricidad es su principal factor contaminante.

SESIÓN 4

La planeación para la creación de estructuras, sistemas y redes que soportan la actividad humana debe ahora más que nunca incorporar un sentido integral en el que sean ponderados los beneficios sociales, económicos y ambientales, en entornos urbanos. La infraestructura verde representa sin duda una alternativa altamente viable dentro de este planteamiento. Con base en la experiencia presentada por Pedro Camarena en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, es posible diseñar distintas estrategias de intervención mediante herramientas multifuncionales que aportan soluciones para prevenir riesgos ambientales y la pérdida de la biodiversidad en la ciudad. En la estrategia 4 en I diseñada para esta zona puede observarse cómo por medio de ejes como la movilidad no motorizada, los corredores de biodiversidad, el espacio público y la infiltración de agua pluvial es posible transformar el espacio en beneficio de la comunidad y del medio ambiente.

Los problemas del agua no responden únicamente a cuestiones de escasez, mala distribución, sustentabilidad o contaminación, las de orden político también deben ubicarse en el centro del debate. De acuerdo con Claudia Corona de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, el trasvase de agua desde el Cutzamala a la Zona Metropolitana del Valle de México ofreció ventajas para la clase política en un sistema político semi-autoritario y presidencialista y en un modelo de desarrollo industrial focalizado fundamentalmente en esta zona. Estas ventajas sobrevivieron de las medidas extractivistas y ofertistas como la perforación de pozos y los trasvases que restaron importancia a alternativas menos costosas como el tratamiento y reúso de agua, es decir, se privilegiaron las acciones de corto plazo sobre aquellas enfocadas al desarrollo sustentable.

Los recursos naturales, entre ellos el agua, se ubican en territorios específicos dentro de los cuales el hombre desarrolla su actividad económica y cultural. Los territorios indígenas son generalmente zonas de concentración de biodiversidad, sin embargo, se han visto amenazados por el modelo de desarrollo cuya matriz histórico-cultural ha tendido a su pauperización. Por medio de la experiencia de la problemática del agua en los territorios indígenas de Sonora, Diana Luque del CIAD, mostró que esta población ha sido excluida tanto del agua para subsistencia, que está relacionada con la conservación de los cuerpos de agua para el desarrollo de sus actividades tradicionales, como del agua para el desarrollo, que involucra el agua entubada en las viviendas y la construcción de presas y

canales para la agricultura tecnificada intensiva. Esta situación es especialmente preocupante porque se vulnera tanto al medio ambiente como las prácticas y saberes de las poblaciones originarias.



Intervención de Diana Luque
Foto: RAUNAM

El ahorro del agua es un tema que debe ser tratado de manera multidimensional y, sin duda, la psicología puede realizar grandes aportaciones. En el estudio realizado por Cruz García de la Escuela Nacional de Trabajo Social, cuyo objetivo es demostrar la multidimensionalidad de la estructura de la dosificación, reutilización, emplazamiento e intención de voto, se observa que existe un predominio de las percepciones, creencias y los conocimientos sobre estos elementos que favorecen comportamientos optimistas para la sustentabilidad hídrica. Es decir, que las personas examinadas en la muestra consumen agua a partir de sus percepciones de utilidad, por tanto, el servicio y sistema de tarifas les representa más beneficios que costos.

SESIONES TEMÁTICAS

Los coordinadores de los grupos de análisis de la Red del Agua UNAM organizaron diez sesiones sobre temas particulares relacionados con el agua. A continuación se muestran los resultados de cada una, siguiendo el orden del programa del Tercer Encuentro Universitario del Agua.

Moderador / Organizador
Dr. Rafael Val Segura
PUMAGUA

Panelistas
M. en C. María Eugenia de la Peña Ramos
Banco Interamericano de Desarrollo

Ing. Oscar Jorge Hernández López
Comisión del Agua del Estado de México

Lic. Rafael H. Guadarrama Cedillo
Once TV México

Lic. Claudia Catalina Hernández Grado
Junta Municipal de Agua y Saneamiento
Asociación Nacional de Cultura del Agua

Ing. Raúl Abraham Sánchez
Badger Meter de las Américas

Responsabilidad Hídrica

El Programa de Responsabilidad Hídrica busca que cada actor asuma su compromiso de hacer un manejo adecuado del agua y, de esta forma, adquirir la autoridad para hacer que los otros actores cumplan con el papel que les compete para que el sistema se encuentre en equilibrio.

El programa se encamina hacia la formulación de indicadores que orienten las acciones de los distintos actores sociales, políticos, económicos y ambientales, en cuanto a su infraestructura y prácticas culturales para lograr que el recurso hídrico cumpla con el derecho humano a disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para sus diversos usos. Estos indicadores, empleados por diferentes entidades públicas y empresas privadas, no obstante, son estándares que no reflejan la realidad actual, ya que fueron creados hace varios años por actores que no están ligados directamente al tema hídrico, lo que provoca problemas para su ejecución.

Los indicadores que se generen en Responsabilidad Hídrica deben ser para todos los gobiernos y elaborados desde una perspectiva multi e interdisciplinaria por diferentes actores que trabajan en el tema. Éstos deben orientarse a la toma de decisiones; estar bien acotados en temas de cantidad, calidad y participación social; y ser realistas, para que arrojen resultados confiables y faciliten la ejecución de los trabajos, en el que cada actor asuma su responsabilidad.

Para hacer cumplir estos indicadores, si es necesario, deben volverse normas, de tal forma que garanticen los préstamos de bancos internacionales y cumplan el objetivo de apoyar un desarrollo sostenible, cuidando el recurso natural. En este sentido, es fundamental que existan sanciones para quienes no cumplan con los indicadores, de tal forma que se premie o se castigue dentro de la Responsabilidad Hídrica.

Mesa redonda de la sesión de
Responsabilidad Hídrica
Foto: RAUNAM



Además de las dificultades desprendidas de los indicadores se le suma la falta de ética de ciertos actores. La solución a este problema requiere la intervención de las ciencias humanas para trabajar en la cultura del agua, en especial se deben reforzar los valores y principios de la sociedad, por lo que se sugiere profesionalizar a los medios de comunicación en materia hídrica.

Finalmente, es importante restablecer la confianza entre los diferentes actores a partir de acciones concretas, estrategias conjuntas y maneras diferentes de concebir la realidad. No se puede llegar a la Responsabilidad Hídrica si se sigue actuando de la misma manera en los diferentes sectores, por lo que se debe actuar con ética y valores.



Asistentes a la segunda sesión
Foto: RAUNAM

Cambio Climático y Sustentabilidad

El cambio climático representa un problema cuyos efectos son ya evidentes, y que continuará agravándose mientras no se contenga el aumento de las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero. Los impactos son múltiples y diversos ya que abarcan desde cuestiones puramente ambientales hasta retos para la seguridad nacional. Dentro de este esquema, el cambio climático influye de manera contundente en distintos procesos relacionados con el agua, por lo que la política del agua debe ahora integrar este tema en la agenda para formular acciones efectivas de adaptación.

En los primeros años en los que se discutió a nivel internacional la posibilidad de que el cambio ambiental global fuera causado por el hombre privó una visión reticente por la falta de pruebas científicas y de una sistematización de la información tal que expusiera de manera clara la evidencia. Hoy, aunque la discusión no ha terminado, se encuentra ampliamente generalizada la idea de que el hombre ha incidido de manera determinante en el cambio climático, en esto ha jugado un papel sustancial el avance de las ciencias relacionadas a la temática. En el caso mexicano, se han realizado esfuerzos sustanciales para generar información que sirva de base para los tomadores de decisiones, les permita formular programas de mitigación y adaptación.

Los documentos nacionales de México, entre los que destacan “Escenarios regionales de cambio climático”, desarrollado por el Instituto Nacional de Ecología y “La economía del cambio climático en México”, formulado por la SEMARNAT y la SHCP, presentan algunas características tales como: su metodología no es capaz de producir resultados consistentes; tienen una gran cantidad de errores

Organizadores

Dr. Carlos Gay / Mtra. Mireya Ímaz
PINCC / PUMA

Moderadora

Mtra. Mireya Ímaz Gispert
PUMA

Panelistas

Mtro. Francisco Estrada Porrúa
Centro de Ciencias de la Atmósfera-UNAM

Dr. Benjamín Martínez López
Centro de Ciencias de la Atmósfera-UNAM

Dr. Jürgen Hoth
Fundación Biósfera de Anáhuac

Dr. Víctor L. Barradas Miranda
Instituto de Ecología-UNAM



conceptuales; son utilizados para la toma de decisiones sin haber pasado antes por un proceso de evaluación y; no son sometidos a procesos de arbitraje ni de revisión formal de pares. En general esto demuestra la debilidad del conocimiento que se genera con el enfoque actual de la ciencia para la toma de decisiones, pues se prefiere atender compromisos antes que desarrollar una ciencia sólida a través del financiamiento continuo y proyectos de largo plazo.

El problema de la información disponible sobre el cambio climático es especialmente evidente en la formulación de escenarios. A pesar de que son considerados como herramientas funcionales para estudiar la respuesta del sistema climático ante diversos agentes forzantes y de que se encuentran sustentados en principios físicos bien establecidos, los modelos de cambio climático ofrecen mayor confianza para algunas variables climáticas (temperatura) que para otras (precipitación), así como también en escalas continentales y superiores que para zonas particulares. En el caso de México existe una gran incertidumbre asociada a las proyecciones climáticas que se debe a la incapacidad de los modelos para simular correctamente la precipitación, además, la falta de series largas de temperatura y precipitación, que es la regla en el caso de México, elimina casi por completo la utilización de estadísticas de reducción de escala.

A pesar de la imperfección sobre las predicciones climáticas, con base en experiencias internacionales y otros trabajos realizados en territorio nacional, se han diseñado proyectos para aminorar los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad y los bosques, en tanto estos ofrecen amplios servicios ambientales, destacando su papel para la recarga de los acuíferos. Las acciones deben ser multidisciplinarias y tener como eje central a la sustentabilidad, es decir, considerar que la relación entre sistemas dinámicos económico-humanos y la dinámica de gran escala es normalmente lenta y engloba a los sistemas ecológicos.

Análisis Económico de los Costos del Agua

El bienestar de la sociedad se relaciona directamente con la mayor producción del sector agua potable, alcantarillado y saneamiento. Ésta, a su vez, se deriva del incremento de capital en el sector, pero dicho incremento enfrenta límites claros. En efecto, se observa que existe un nivel de inversión donde se maximiza el bienestar social y, a partir de éste, si continúa incrementándose en el sector, el bienestar decrecerá debido a dos efectos derivados de la política impositiva simulada:

- La pérdida de utilidad que sufre el consumidor representativo de alguno de los sectores –rural o urbano- por la mayor carga impositiva, que sirve como fuente de financiamiento a la inversión, es decir, que los consumidores tienen menos ingreso real para consumir.
- La pérdida en bienestar, como consecuencia de que el aumento de los precios de los otros bienes es mayor que el incremento en bienestar que se obtiene como consecuencia de un mayor consumo de agua potable de ambos agentes.

La forma de financiamiento de la inversión es un punto clave para el mejoramiento del bienestar social ya que el costo de oportunidad social es diferente según la fuente de donde provenga.

La política de inversión debe guiarse tanto por la búsqueda del incremento en la producción del sector como por la búsqueda de fuentes de financiamiento ajenas a la reducción del ingreso del consumidor que puedan sostener la caída en el incremento marginal del bienestar social, derivado de la disminución de la producción de los demás sectores y sobre todo del aumento en la productividad marginal del sector.

Usualmente se analiza la política gubernamental en términos de eficiencia económica sin considerar el impacto de las políticas impositivas y de gasto en la distribución del ingreso, sin embargo, las directrices de política deben enfocarse no sólo en el criterio de la eficiencia sino insistir en la equidad. Una línea a seguir sería incorporar criterios distributivos en la política impositiva y de gasto y comprobar si la accesibilidad de los servicios se ve afectada en el caso de que los servicios tengan precios demasiado altos mientras los ingresos permanecen deprimidos.



Organizador

Mtro. Eduardo Vega López
Facultad de Economía-UNAM

Moderadora

Mtra. Lorena Gómez Pineda
Facultad de Economía-UNAM

Panelistas

Lic. Rosa Carmina Ramírez Contreras
Facultad de Economía-UNAM

Lic. Miguel Cervantes Jiménez
Facultad de Economía-UNAM

Ing. Ricardo López Dibene
Comisión Nacional del Agua

Dr. Héctor Bravo Pérez
Facultad de Economía-UNAM

Mtra. Karina Caballero Güendulain
Facultad de Economía-UNAM

Mesa de la sexta sesión

Foto: RAUNAM

Una economía en la que todos los mercados se vacían (en todos los mercados la oferta se iguala a la demanda), incluyendo el del agua potable, es un supuesto aceptable para el caso mexicano. La cobertura de agua potable fue para el año 2005 de 89% y la de alcantarillado de casi el 86% a nivel nacional. Sin embargo, no puede ocultarse que existen restricciones por el lado de la demanda (10 millones de personas carecen de agua potable y 14 millones de servicio de alcantarillado, casi todos ubicados en los estados y municipios más pobres del país), por lo que se requieren estudios regionales a nivel microeconómico e incluso proponer modelos de desequilibrio con demandas insatisfechas.

Para atender estas restricciones es preciso diversificar las fuentes de financiamiento para la inversión en infraestructura hidráulica, sobre todo porque la falta de ésta tiene una relación directa con la persistencia de algunas enfermedades. Es sabido que existe una causalidad entre la falta de agua y su calidad, así como entre el saneamiento y la salud. La carencia de estos servicios conlleva la aparición de una gama de infecciones y enfermedades de “origen hídrico” características de áreas subdesarrolladas y marginadas en las que no se tiene accesos a ellos.

En 2006, la Secretaría de Salud estimó que en México el 35% de la carga total de enfermedades tiene su origen en factores ambientales. La ocurrencia de estos padecimientos implica un alta mortalidad que, según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud, en 2004 fue de 1.8 millones de decesos anuales, de los cuales el 90% fueron niños menores de cinco años. De este total, el 88% derivan del abastecimiento de agua insalubre y deficientes sistemas de saneamiento e higiene; así como elevados costos en su tratamiento.

La dotación de servicios de agua y drenaje en las localidades rurales es limitada y a veces imposible por la alta dispersión de la población en localidades pequeñas. En México, la población rural se concentra (78.3%) en trece estados de la República: Chiapas, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, San Luís Potosí, Sinaloa, Tabasco y Veracruz. Además, de la población total de estas trece entidades, el 84.8% (7.8 millones de personas) no dispone de servicio de agua potable y el 67.2% (19.3 millones de personas) no tiene servicio de drenaje.

Algunas propuestas para atender esta realidad son:

- a) Atacar el origen de las enfermedades derivadas de la carencia de infraestructura adecuada para propiciar mejores condiciones de vida de la población. La intervención del Estado para resolver la problemática que se genera se hace necesaria mediante la canalización de recursos públicos para subsanar las carencias y demanda en la materia.
- b) Centrar el estudio en las 13 entidades federativas que absorben más de las tres cuartas partes de la población rural en el país como las que en conjunto presentan, en igual proporción, la mayor cantidad de habitantes sin servicio de agua y drenaje conectado a la red. Las acciones de gobierno orientadas a resolver la carencia de los servicios en estos estados tendrían

un gran impacto en la salud de los habitantes y, en el futuro, en la generación de un ahorro social que podría destinarse a la atención de otras demandas. Los habitantes beneficiados con la ampliación de las coberturas sería de 229 mil con agua y 331 mil con drenaje en los 13 estados considerados por año, durante 25 años.

- c) Cubrir la demanda requerida de agua entubada en las localidades rurales de 100 a 2,499 habitantes en los 13 estados seleccionados. Esto representa un beneficio directo a 5.7 millones de habitantes en el periodo, equivalente a un promedio de 229 mil habitantes por año. En el ámbito nacional, el impacto sería sobre 6.3 millones de personas incorporadas, que representan un promedio de 251 mil habitantes al año. Esto significa que atender el requerimiento de infraestructura en esos 13 estados representa el 91.2% del beneficio nacional en materia de agua.

Comparativamente para la infraestructura de drenaje, pero en localidades rurales de 500 a 2,499 habitantes, en los 13 estados seleccionados, el beneficio directo es para 8.3 millones de habitantes en el periodo, que representa un promedio anual de 331 mil habitantes atendidos. A nivel nacional, los trece estados representan el 79.6% de las metas, es decir, se beneficia directamente a 10.4 millones de personas en las 32 entidades de la República Mexicana, que equivale a un promedio de 416 mil habitantes por año.

Cuando se habla de un elemento vital para el ser humano, de relevancia económica y política, el costo social de no contar con el recurso hídrico o de evitar su contaminación siempre será el mayor de los costos. Pero aún hablando en términos puramente económicos, el no contar con agua en cantidad y calidad necesarias en el presente, resulta más caro que el requerimiento por la atención de las consecuencias en el futuro.

Para evitar el deterioro de una cuenca, por ejemplo, se ha comprobado la necesidad de calcular el valor económico de las funciones ecosistémicas y, de esta manera, sopesar las ventajas y los inconvenientes de cualquier actividad económica que, produciendo un aumento en el bienestar de la sociedad, tiene un impacto ambiental negativo.

La valoración es inseparable de las elecciones y decisiones que se tienen que tomar respecto a los recursos naturales y en los sistemas ecológicos. El marco de valor económico total ayuda a



Panelistas de la sesión
Análisis Económico de los Costos del Agua
Foto: RAUNAM

generar una lista de los posibles impactos y efectos que deben tenerse en cuenta en la valoración de los servicios ambientales y ecosistémicos, tan completa como sea posible. Asimismo, la valoración económica de los servicios ambientales de los ecosistemas, como por ejemplo la valoración ecosistémica de una cuenca, es base de política pública y también de acción colectiva organizada.

Moderador / Organizador
Mtro. Juan Javiwer Carrillo Sosa
Instituto de Ingeniería-UNAM

Panelistas
Dr. Marco Antonio Salas Salinas
CENAPRED

Ing. Sergio Soto Priante
Comisión Nacional del Agua

Dr. Víctor Magaña Rueda
Instituto de Geografía-UNAM

Dr. Adrian Pedrozo Acuña
Instituto de Ingeniería-UNAM

Ing. Héctor M. López Peralta
SAOP, Gobierno del Estado de Tabasco

Control de Inundaciones

La inundación es la materialización del riesgo y el desastre ya que se presenta como tal hasta que afecta a las personas o actividades económicas de una región. Ésta es provocada por amenazas tales como precipitaciones y mareas de tormentas y se le suma la vulnerabilidad que la misma humanidad genera. En este sentido, prevenir una inundación se convierte en un manejo de riesgos en el que es necesario considerar los periodos de retorno para el diseño y construcción de infraestructura, no obstante, no existe certeza de que un evento extraordinario pueda sobrepasar los cálculos realizados.

Las inundaciones son posibles de prevenir al menos parcialmente. Actualmente se cuenta con una diversidad de herramientas –modelos de simulación, sistemas de alerta, sistemas de información geográfica, pronósticos, etc.- que ayudan a tener un panorama general de los eventos. Por su naturaleza, la confiabilidad de estas herramientas dependerá de la calidad y confianza de los datos con los que son alimentadas.

Los planes desarrollados contra inundaciones, además de por la calidad de las herramientas, pueden fallar por una serie de factores. Entre éstos encontramos los siguientes.

- a) No son visualizados como proyectos integrales porque no incorporan al eje de infraestructura factores de otra índole tales como la concurrencia con planes federales, estatales y municipales o la modificación por cuestiones económicas.
- b) Se alimentan de datos técnicos mal atendidos o poco confiables y generalmente son diseñados a nivel local sin considerar que deberían proyectarse a nivel de cuenca.
- c) No son socializados. La población es la que vive y padece los efectos de las inundaciones, por tanto, los técnicos y tomadores de decisiones deben comunicarles el plan para que puedan responder a los eventos.
- d) No se reconoce que se planea con base en diferentes tipos de incertidumbres, por lo que es necesario establecer el nivel de calidad necesaria de éstos para aceptarlos y ponerlos en marcha. No debe olvidarse que la prevención es más económica que la respuesta al desastre.

Un tema central en el diseño de planes para el control de inundaciones es el del cambio climático. Los modelos de simulación deben incorporar las recomendaciones de los expertos en el tema para conocer los riesgos posibles desprendidos de este fenómeno, sin embargo, no debe confundirse al cambio climático con la variabilidad del clima. Si en una región está cambiando la duración-

frecuencia-intensidad de las lluvias no es por el cambio climático, sino por modificaciones del clima a nivel local debido al aumento de la mancha urbana o al mal manejo del uso del suelo.

Otro de los grandes retos para el control de inundaciones es el ordenamiento territorial. El ordenamiento territorial debe tener una visión sustentable para el manejo del agua, por ello debe definir espacios para su uso, almacenamiento o recarga. Es necesario revisar la legislación ya que cuenta con grandes lagunas en temas prioritarios como la delimitación de las zonas de riesgo y facultades sobre la tenencia de la tierra. Igualmente, deben conocerse los programas federales, estatales y municipales para que éstos sean congruentes entre sí y se establezca una meta común. Propuestas específicas son la revisión al Programa de Fomento Ganadero, ya que provoca el desmonte de cuencas y aumenta el arrastre de sedimentos, generando a su vez una pérdida de suelo y un aumento de las inundaciones, y la creación de una Procuraduría Federal del Riesgo que por medio de incentivos e inspecciones fortalezca el asentamiento urbano controlado.

El tratamiento de la temática de control de inundaciones, tanto ahora como en los próximos años, requiere de la formación de especialistas. Éstos deben conocer todas las herramientas existentes, saber utilizarlas y verificar la calidad de los insumos requeridos para generar proyectos sustentables que mantengan y transmitan la importancia de respetar al agua. La formación de los especialistas debe estar acompañada de la creación de institutos, en especial en las zonas con este tipo de problemas; para ello se debe aprovechar la experiencia nacional, en particular la de la UNAM.



Mesa de la sesión
Control de Inundaciones
Foto: RAUNAM

Moderadora / Organizadora
Mtra. Cecilia Lartigue Baca
PUMAGUA

Panelistas

Dra. Lucía Almeida Leñero
Facultad de Ciencias

Lic. David Vázquez Licona
DGACU

Lic. María Josefa de Regules
Centro Virtual de Información del Agua,
Agua.org.mx

Mtra. Marina Leal Pérez
Programa Educativo
Hagamos un Milagro por el Aire

Participación y Cultura

La cultura es un proceso continuo de producción, actualización y transformación individual y colectiva de valores, creencias, percepciones, conocimientos, tradiciones, aptitudes, actitudes y conductas en relación con el agua en la vida cotidiana; tal como lo establece la Comisión Nacional del Agua. Ésta se refleja en las decisiones de las personas, en la manera en que se concibe al mundo y en el papel que se desempeña en él. De ahí la importancia de poner el tema de la cultura sobre la mesa, por ser el motor que hace que la gente actúe.

Uno de los retos más importantes para generar prácticas de uso responsable del agua es que debe trabajarse en el cambio de actitud para que después de un proceso continuo se forme una cultura más favorable. El desafío es construir esta cultura a través de la educación, ya que ésta es un reflejo de los patrones ambientales. Se requiere transformar el modelo tradicional educativo, que se concentra en la acumulación de conocimientos sin llegar a la práctica, por un modelo mucho más participativo que le muestre a la gente que tiene la capacidad de actuar y generar cambios.

En el caso de los universitarios, se requiere involucrar a los estudiantes a través de su interés en el tema y de sus capacidades para investigar y para hacer propuestas. Los estudiantes ya cuentan con información pero no están cuidando el agua. Por tanto, es en la brecha entre la información y la motivación para actuar en la que hay que trabajar. Con frecuencia los estudiantes están en contacto con campañas que brindan información somera y a veces equívoca, lo que se requiere es dar información con mayor profundidad y de manera correcta.

Se necesita considerar lo que la gente sabe de su entorno personal. Si se escucha qué es lo que ellos saben, sus necesidades específicas de comunicación y sus propias propuestas, pero además se les ayuda a instrumentarlas, entonces se les estará enseñando a que ellos son agentes de cambio y, de esta forma, la población será más democrática y mucho más activa. Se tiene que motivar la participación de las comunidades. Que la comunidad sea la que diga lo que se tiene que hacer y qué decir.

Participación de María Josefa de Regules
Foto: RAUNAM



En las estrategias de comunicación es necesario enfocar las acciones hacia diferentes públicos meta y considerarlos como agentes

de cambio. Algunas de las estrategias exitosas para acercarse a los universitarios han sido:

- Tener presencia en Facebook, en Twitter, Wikipedia, Internet.
- Presentación de películas, intervenciones de espacio, intervenciones sonoras con un DJ en vivo, talleres de máscaras de plástico reciclado, de papel reciclado, exposiciones itinerantes, charlas y concursos apelando a la fantasía y al discurso de los jóvenes.

En relación con los contenidos:

- Presentar contenidos novedosos, ofrecerles datos claros y confiables para que hagan suyo el conocimiento.
- No concentrarse en las recomendaciones tradicionales, sino impulsar acciones que realmente reduzcan significativamente el consumo de agua, por ejemplo, no consumir en exceso productos que empleen una gran cantidad de agua en su proceso de elaboración.
- Presentar el dato de la huella hídrica que resulta interesante para el receptor.
- Mostrar los beneficios particulares del ahorro de agua.

Más allá del ámbito universitario, para la formulación de políticas públicas la sugerencia es buscar las estrategias y esquemas de participación ciudadana, para conocer qué es lo que piensa la población, cuál es el valor que le dan al agua y determinar hacia dónde dirigir las campañas. Además, se sugiere incidir en la educación con modelos más participativos que motiven a las personas a ser agentes de cambio en materia ambiental y que capaciten a los profesores, conscientes de su importancia en la modelación de la cultura del agua de los alumnos. Finalmente se requiere regular el contenido de los mensajes masivos que incitan al despilfarro y contaminación de agua y dar mayor importancia a la educación formal y no formal, en lugar de sólo limitarse a las campañas masivas de comunicación.

El Agua y Salud Poblacional

Existe una relación directa entre la falta de agua y el consumo de agua de mala calidad con la persistencia y propagación de algunas enfermedades infecciosas y crónico-degenerativas. De acuerdo con información de la Comisión Nacional del Agua, para el 2009 la cobertura de agua potable nacional fue de 90.8% mientras que la de alcantarillado se ubicó en 87.3%. El avance en el porcentaje de cobertura ha impactado de manera directa en la disminución de la tasa de mortalidad debido a enfermedades diarreicas en niños menores de 5 años, basta mencionar que mientras para 1990, un año antes de que se pusiera en marcha el programa Agua Limpia, la tasa de mortalidad se ubicaba en 122.7 por cada 100 mil habitantes, para 2009 esta cifra descendería hasta llegar a 11.8.

Si bien la mortalidad infantil por enfermedades infecciosas se ha reducido significativamente, la morbilidad del mismo grupo de edad no ha disminuido en las mismas dimensiones y continúa siendo un problema nacional. Una vertiente para explicar esta si-

Moderadora / Organizadora

Dra. Ana Cecilia Espinosa García
Instituto de Ecología-UNAM

Panelistas

Dr. Horacio Riojas Rodríguez
Instituto Nacional de Salud Pública,
Secretaría de Salud

Dra. Marisa Mazari Hiriart
Instituto de Ecología-UNAM

M. en C. Juana E. Cortés Muñoz
IMTA-SEMARNAT

Dra. Matiana Ramirez Aguilar
COFEPRIS-Secretaría de Salud

M. C. Sergio Vega Vela
COFEPRIS-Secretaría de Salud

tuación es que existe un desconocimiento importante de la incidencia de enfermedades asociadas a la contaminación química del agua. Debido a su importancia, es un tema que debe atenderse de forma prioritaria, ya que los efectos pueden manifestarse a mediano y largo plazo

El Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica es un instrumento que ha pretendido ser utilizado para analizar la relación entre el agua y la salud poblacional, no obstante, éste no refleja las enfermedades asociadas con el agua porque se desconoce cuál es el impacto del agua, en específico la que no cumple con la normatividad de calidad, sobre la salud. En este sentido se recomienda cambiar el paradigma de vigilancia epidemiológica a fin de que considere de forma integral indicadores de salud, indicadores de exposición e indicadores ambientales, todo ello tomando en cuenta la diversidad territorial.

Un instrumento de vital importancia para reducir los riesgos de enfermedades por consumo de agua de mala calidad es la aplicación de la normatividad para la calidad del agua para uso y consumo humano. La NOM-127-SSA1-1994, modificada en el 2000, fue diseñada con este objetivo, sin embargo, el cumplimiento a nivel nacional es muy limitado. La no puesta en práctica de esta normatividad está asociada sobre todo a la falta de capacidad financiera y técnica de los responsables, es decir, de los municipios.

Nuevas vertientes deben ser consideradas en el análisis del agua y su relación con la salud poblacional, el cambio climático es, sin duda, una que no puede dejarse de lado. Como resultados del cambio climático se esperan incrementos en problemas como golpes de calor, enfermedades diarreicas, así como enfermedades por vector. Esta situación debe ser considerada de manera oportuna en tanto implica ampliar las capacidades técnicas y financieras a nivel municipal que permitan responder a este problema.

Panelistas de la sesión
El Agua y Salud Poblacional
Foto: RAUNAM



Indicadores Ambientales para la Gestión Integrada del Agua

La Gestión Integrada del Agua (GIA) busca encontrar soluciones conjuntas a un amplio rango de objetivos que incluyen el suministro de agua, su calidad, el control de inundaciones, la conservación de ecosistemas acuáticos, la solución a los conflictos entre diferentes usuarios y usos, entre otros; lo que requiere de criterios e indicadores claros que señalen el avance y las limitaciones de la aplicación de política hídrica con base en la unidad única de manejo por cuencas hidrográficas; no obstante, el tema presenta una serie de retos en el caso mexicano.

La Comisión Nacional del Agua, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua y la Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento son las organizaciones que cuentan con experiencia en el desarrollo de indicadores en torno al agua en México. Comparten la visión de que la información resulta de interés nacional como herramienta insustituible para la elaboración de la política del agua. Su formulación parte de la identificación de áreas prioritarias y de interés para los tomadores de decisiones y de todos los actores involucrados en la Gestión Integrada del Agua. Su difusión se realiza por diversos medios que van desde las publicaciones oficiales, que tratan temas transversales, subdivididos por tema o por región, hasta la transmisión en formato electrónico y el establecimiento de bases de datos digitales de acceso público. A nivel internacional existe amplia experiencia en el desarrollo de indicadores para la GIA, por ejemplo, CEPAL, IWA, IBNET, entre otros.

Los indicadores ambientales generados en México son vastos y obedecen a una amplia variedad de temáticas. Abarcan temas desde la cobertura de infraestructura de agua potable y alcantarillado, los volúmenes de consumo y extracción del agua, el tratamiento, la distribución, la calidad, hasta el número de fugas, los volúmenes de reúso, entre otros aspectos importantes. El ciclo de estos indicadores comienza con la etapa del diseño; aquí se fijan objetivos, escalas, criterios, se analiza la disponibilidad de datos y se genera una lista inicial de indicadores; posteriormente, en la etapa de implementación, se realizan pruebas, se refinan los indicadores y se decide su aplicación; finalmente, se realiza una evaluación para la retroalimentación de los indicadores.



Organizadora

Dra. María Perevochtchikova
COLMEX

Moderador

Dr. Jaime Collado
Comité Nacional Mexicano

Panelistas

Dra. Sandra Martínez
Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo
(ACUMAR), Argentina

Mtra. Argelia Tiburcio Sánchez
Posgrado en Geografía, UNAM

Ing. Jorge Montoya Suarez
ANEAS

Soc. Hortencia Medina Uribe
INEGI

Luz del Carmen Velázquez Simental
CONAGUA

Sandra Martínez en la sesión de
Indicadores Ambientales

Foto: RAUNAM

En teoría, el ciclo de los indicadores debe estar ligado con el ciclo de las políticas públicas para que éstas cuenten con la información necesaria, actualizada y poder así dar soluciones integrales a los grandes problemas que se pretende solucionar. Lo que sucede en la realidad es un tanto distinto. A la recolección de los datos le sigue la medición de los indicadores para la generación de un diagnóstico cuya finalidad última es la depuración de los indicadores, esto indica una clara desvinculación con los programas o políticas públicas.

La desvinculación con las políticas públicas no es el único problema que enfrentan los indicadores ambientales del agua en México. A pesar de que las instituciones referidas han avanzado en la recopilación de la información base para el desarrollo de indicadores, la información está dispersa y proviene de fuentes diversas, en algunos casos enfrentándose a contradicciones. Esta situación propicia la duplicidad de esfuerzos y fomenta los vacíos en áreas prioritarias. Adicionalmente, no existe una clara relación entre los factores ecológicos, económicos y sociales, como tampoco una continuidad en la evaluación de los indicadores, esto impide conocer la eficiencia de los programas.

Asistentes a la décima sesión
Foto: RAUNAM



Las fallas de los indicadores son una evidencia de una política del agua fragmentada que no establece lineamientos generales sobre lo que es prioritario monitorear y evaluar, pero también lo es del grado de desarrollo que se ha alcanzado en México sobre la gestión del agua. Se debe tener presente que el mejor indicador es aquel que es susceptible de medición en el largo plazo y se encuentra inscrito dentro de un programa de evaluación y responde a una necesidad concreta, sólo así se podrá hacer una clara diferenciación entre los indicadores que resultan o no útiles para lograr el objetivo de un manejo integrado del agua.

En términos generales, los indicadores son de suma importancia para la toma de decisiones y la evaluación de políticas públicas; sin embargo, presentan serios problemas a la hora de su aplicación, como en la Gestión Integrada del Agua Urbana (GIAU). Estos problemas se relacionan con las siguientes limitaciones:

- i) De tipo institucional (información dispersa, imprecisa y poco sistematizada; a menudo poco accesible; a la vez poco usada por las mismas instituciones que la producen o deberían de usar en funciones públicas; es frecuentemente perdida por el cambio de los gobiernos a distintos niveles; con duplicidad en los esfuerzos en su generación; poco difundida).

- ii) De tipo técnico (información con falta de continuidad; a menudo no representativa; no confiable, no exacta, que no puede ser auditada; elaborada con base en distintas metodologías; a diferentes escalas y unidades de medición; con diferentes objetivos y realidades locales; no es estandarizada ni comprable; presentada en lenguaje demasiado tecnicado que no se entiende por los tomadores de decisión ni sociedad en general).

De esta manera, entre los retos a futuro más importantes en el tema del desarrollo de los indicadores para la GIAU se debería de considerar:

- a) Interacción y colaboración interdisciplinaria e interinstitucional
- b) Actuación intersectorial (academia, sociedad y gobierno) pro-activa
- c) Creación y fortalecimiento de sistemas de información, como la Red del Agua de la UNAM
- d) Apoyo y promoción de proyectos de investigación en el tema de indicadores
- e) Diseño de indicadores con objetivos claros.

En vínculo a estos retos generales, las acciones específicas para la Red del Agua en esta materia podrían incluir:

- Puesta a disposición pública la mayor información posible de los resultados de investigaciones, estudios y proyectos (libros, artículos, tesis, etc.).
- Creación de una base de datos transversal y accesible
- Búsqueda de apoyos a los proyectos de investigación
- Ofrecimiento de un foro de discusión y retroalimentación en el tema
- Construcción de mecanismos de fortalecimiento de capacidades, por ejemplo en conjunto con el CRIM-UNAM, con el fin de participar en el diseño y presentación de los cursos, diplomados, etc.

Acciones de la Sociedad Civil

La compleja problemática del agua en nuestro país vuelve necesaria la participación de todos los actores en la formulación de estrategias y proyectos encaminados a aminorar sus impactos en las sociedades y generar soluciones integrales. Aunque el papel del Estado en el diseño e implementación de acciones dirigidas a la solución de los problemas del agua es y debe continuar siendo central, las organizaciones de la sociedad civil debe también asumir compromisos irrenunciables en la temática, tal como lo han venido haciendo algunas instituciones.

La participación de la sociedad civil en el tratamiento de los temas de agua debe hacerse bajo condiciones que obedezcan a una visión amplia e integradora. Ello está intrínsecamente relacionado con la necesidad de una clara definición de los atributos institucionales de las organizaciones. En términos generales éstas deben: estar motivadas por el impacto; ser financiera y comercialmente

Moderadora

Lic. Araceli Rodríguez Fernández
Fundación UNAM

Panelistas

Ing. Lorenzo Rosenzweig Pasquel
Fondo Mexicano para la Conservación
de la Naturaleza, A.C.

Lic. Ignacio Morales Lechuga
Fundación Gonzalo Río Arronte, IAP

Lic. Chris Esmeralda Araiza Benítez
Fundación Helvex, A.C.

Dra. Ana María Ruiz Vilá
Fundación ICA

aptas; compartir el liderazgo; promover una mejor política pública; dar flexibilidad en su ambiente de trabajo; ubicar a los beneficiarios como socios; y ser competentes culturalmente.

Asimismo, las organizaciones de la sociedad civil deben reforzar algunas características desprendidas del papel que desempeñan en su entorno. Su carácter independiente debe asegurarles una actuación que no esté en función de los tiempos políticos, de lo contrario los proyectos son comprometidos y la posibilidad de ofrecer resultados concretos se reduce. Esto sólo es posible si existe un verdadero compromiso con el sitio en el que se desarrollan las actividades y se ha trabajado de manera tal que ha sido posible ganarse la confianza del público por medio de la construcción de capital social que haga sostenibles los resultados. Las organizaciones deben trabajar, además de con la población objetivo, con actores múltiples como autoridades federales, estatales y municipales, académicos, ejidatarios, comunidades y otras organizaciones, de ahí la importancia de asumir una actitud flexible, de tener un profundo conocimiento de la temática y estar dispuesto a experimentar e innovar.

Mesa de la sesión
Acciones de la Sociedad Civil
Foto: RAUNAM



La obtención de resultados concretos está determinada por el planteamiento de líneas de acción. Entre ellas se sugiere:

- a) Comunicación y sensibilización. La estrategia debe estar enfocada según el público objetivo, por tanto, variará de si se pretende llegar a población urbana, comunidades rurales o tomadores de decisiones. Las herramientas para conseguirlo son varias y entre ellas se cuentan tener presencia en medios tradicionales y redes sociales, convocatorias para concursos en los que se involucre a niños y jóvenes, difusión en escuelas y con diferentes sectores y organización de talleres.
- b) Desarrollo de mecanismo de financiamiento y apoyo. Deben tender a la búsqueda de recursos tanto públicos como privados e involucrar a la población objetivo para que se sientan partícipes y se conviertan en generadores de cambio.

La Agenda del Agua 2030 y las Políticas Públicas

Uno de los documentos sustanciales a nivel de políticas públicas encaminadas a la gestión del agua en México es la Agenda del Agua 2030. Se trata de un método de trabajo para la consolidación de una política de sustentabilidad hídrica que plantea un ejercicio prospectivo y se encuentra conformada por cuatro ejes: ríos limpios, cuencas y acuíferos en equilibrio, cobertura universal y asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas. El análisis de su contenido debe obedecer a un carácter multidisciplinario en tanto los temas abordados son amplios y complejos y se cruza con otros planes tales como el plan nacional de desarrollo, los programas hídricos estatales, el plan nacional hidrológico, entre otros.

La Agenda, al ser comparada con otros instrumentos de la misma índole generados por instituciones educativas -en este caso con el documento creado por el Centro de Investigaciones sobre Ecosistemas de la UNAM con sede en Morelia sobre seguridad hídrica- carece de una perspectiva social amplia. En principio, los conceptos clave y las preguntas centrales que deberían guiar el contenido de la Agenda no se encuentran bien explicitados. Además, al hablarse sobre los distritos de riego y la industria, por citar algún ejemplo, el documento pasa por alto la protección de las minorías y su medio ambiente o la existencia de grandes empresas que acaparan los recursos y no se hacen responsables de los costos medioambientales que representan sus actividades, siendo el caso de la minería el más significativo por su alto consumo de agua para la extracción. En general, al no reconocer que es el modelo económico el gran causante de las presiones en términos de acceso y distribución del agua, la Agenda es incapaz de ofrecer soluciones integrales.

Un caso similar ocurre cuando se revisa la perspectiva de la Agenda sobre el financiamiento tecnológico. Aun cuando se reconoce que éste es un elemento central para la solución de los problemas más importantes en materia hídrica, no propone una transformación profunda y moderna del sistema de financiamiento para la infraestructura para la calidad del agua. Esto se desprende fundamentalmente de que en México se cuenta con un sistema de consejos de cuenca que se debaten entre el modelo europeo – en el que todos los usuarios pagan la tecnología necesaria para so-

Moderador / Organizador

Mtro. Javier Matus Pacheco
Red del Agua UNAM

Panelistas

Arq. Jorge Legorreta
UAM Azcapotzalco

Dr. Luis Marín
Instituto de Geofísica-UNAM

Dra. Luisa Paré
Instituto de Investigaciones Sociales,
UNAM

Dr. Alonso Aguilar
Instituto de Investigaciones Económicas,
UNAM

Lic. Aquilino Vázquez
Facultad de Derecho-UNAM

M. en T. E. José Carlos Zayas Saucedo
IMTA



Jorge Legorreta en la sesión de
La Agenda del Agua 2030
Foto: RAUNAM

lucionar los problemas de la cuenca- y el modelo estadounidense - en el que es la ubicación de la tecnología la que determina quién lo paga, sin importar quiénes son los usuarios-. De esta manera, la Agenda plantea el fortalecimiento de los consejos de cuenca pero no su independencia financiera, que supondría realizar transformaciones constitucionales difíciles de alcanzar.

El fortalecimiento de este instrumento sólo puede hacerse desde una perspectiva multidisciplinaria, de ahí que se reconociera la importancia de, por ejemplo, transitar de una visión puramente jurídica de la legislación ambiental, especialmente la formulada en torno a la temática del agua, a otra mucho más integral en la que se estipule de manera clara el papel que deben desempeñar los distintos actores en el proceso, obedeciendo siempre a una perspectiva incluyente e integradora.

Los adelantos tecnológicos que tienen lugar en los diferentes centros de educación superior e instituciones especializadas deben también ser incorporados en la planeación. Las revisiones periódicas realizadas a esta Agenda deben considerar las aportaciones realizadas por los centros de investigación con el fin de ser incorporadas en plazos cortos, de lo contrario, la Agenda seguirá siendo un instrumento en el que no se incluyen responsabilidades para los actores, no es manejable en términos de aplicación en políticas públicas y está ausente un análisis interdisciplinario.

Conclusiones

El Tercer Encuentro Universitario del Agua representó un esfuerzo significativo dentro de las actividades realizadas por la Red del Agua UNAM durante el año 2011, que permitió aprovechar las capacidades de la comunidad universitaria para conjuntar las distintas visiones y experiencias en torno a temas concretos para enfrentar con éxito los retos multidimensionales del agua que enfrenta el país. Esta labor sólo es posible si se reconoce el carácter transversal e interdisciplinario de la gestión del agua, lo que obliga a una comunicación ininterrumpida entre actores de todos los niveles y organismos así como entre las ciencias.

A partir del reconocimiento de los principales problemas que enfrenta el país en materia hídrica, en las distintas sesiones se realizaron análisis puntuales y sugerencias específicas que pueden ser implementadas por diferentes actores, tanto miembros de la sociedad civil y academia como de los tomadores de decisiones; en todas ellas, no obstante, se reconoció la necesidad de considerar al marco de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos como el mejor medio para alcanzar los objetivos de desarrollo sustentable.

Entre las principales recomendaciones expresadas por los participantes destacó la necesidad de trabajar para incluir más temas sociales y legislativos; realizar acciones para incluir a jóvenes estudiantes de los niveles de educación media superior; construir una base de datos con las publicaciones de los universitarios que sirva para el análisis público y ofrecer cursos de capacitación para diversos sectores.

Considerando que uno de los principales objetivos del Encuentro fue el plantear la participación de la Red en el Sexto Foro Mundial del Agua y la organización del Segundo Foro de Políticas Públicas sobre el Agua, se decidió continuar las arduas discusiones sobre las prioridades temáticas definidas tanto por el Proceso Regional de las Américas como por la propia Red a través de los foros electrónicos que se desarrollan en el Portal del Agua UNAM (www.agua.unam.mx), de esta manera, habrán también de organizarse foros específicos para ir delineando la construcción de una visión unificada sobre los retos y oportunidades que implica enfrentar, desde la perspectiva de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos y el desarrollo sustentable, el reto del agua en México.

Anexos

Documento Base del Tercer Encuentro Universitario del Agua



Torre de Ingeniería 24 y 25 de agosto, 2011

El informe presentado por la comisión Brundtland en 1987 señaló que el futuro de la sociedad actual dependerá en gran medida del uso sustentable de los recursos naturales. En esta lógica, el agua merece una especial atención, sobre todo si se reconoce su valor como elemento fundamental para la vida y el desarrollo humano. Sin embargo, el excesivo crecimiento poblacional y el desarrollo industrial han incidido de manera sustancial en los ciclos naturales de la tierra modificando incluso su disponibilidad y limitando la posibilidad de satisfacer de manera segura las necesidades de la sociedad y los ecosistemas.

A pesar de que México ha realizado avances importantes en materia hídrica es necesario indicar que persisten problemas que se deben resolver en el menor tiempo posible para cumplir con los compromisos nacionales e internacionales que nuestro país se ha fijado en aras de alcanzar un verdadero desarrollo sustentable. La adaptación a las transformaciones impuestas por el cambio climático, la inconclusa organización de los sistemas asociados a la Autoridad del Agua, el atraso en el desarrollo de infraestructura hídrica de abastecimiento y saneamiento, la prevención y atención a los posibles daños provocados por los fenómenos hidrometeorológicos, la variable calidad del agua y la persistencia de una visión utilitaria sobre el manejo de este recurso son los temas prioritarios en la agenda hídrica nacional.

En atención a esta realidad, la comunidad de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) ha mostrado un enorme compromiso con la sociedad mexicana al contribuir con la investigación, docencia y difusión de la cultura en el tema del agua, desde un enfoque interdisciplinario cuyo objetivo central es aportar soluciones integrales a estos graves problemas. Ejemplos de este compromiso son que en los años 2006 y 2008 se llevaron a cabo el Primer y Segundo Encuentros Universitarios del Agua, esfuerzos que tomaron como referencia los resultados de numerosos foros académicos y de participación social y económica, en el nivel nacional e internacional. El propósito de estos Encuentros fue contribuir a la armonización de los esfuerzos que los investigadores, profesores y alumnos universitarios realizan en diversas disciplinas. Este punto de encuentro de carácter incluyente y altamente participativo, que además de los universitarios logró convocar también a diversas instituciones de educación superior, representantes de los distintos niveles de gobierno, usuarios organizados y otros miembros de la sociedad, buscó en última instancia la generación de

El informe presentado por la comisión Brundtland en 1987 señaló que el futuro de la sociedad actual dependerá en gran medida del uso sustentable de los recursos naturales. En esta lógica, el agua merece una especial atención, sobre todo si se reconoce su valor como elemento fundamental para la vida y el desarrollo humano. Sin embargo, el excesivo crecimiento poblacional y el desarrollo industrial han incidido de manera sustancial en los ciclos naturales de la tierra modificando incluso su disponibilidad y limitando la posibilidad de satisfacer de manera segura las necesidades de la sociedad y los ecosistemas.

A pesar de que México ha realizado avances importantes en materia hídrica es necesario indicar que persisten problemas que se deben resolver en el menor tiempo posible para cumplir con los compromisos nacionales e internacionales que nuestro país se ha fijado en aras de alcanzar un verdadero desarrollo sustentable. La adaptación a las transformaciones impuestas por el cambio climático, la inconclusa organización de los sistemas asociados a la Autoridad del Agua, el atraso en el desarrollo de infraestructura hídrica de abastecimiento y saneamiento, la prevención y atención a los posibles daños provocados por los fenómenos hidrometeorológicos, la variable calidad del agua y la persistencia de una visión utilitaria sobre el manejo de este recurso son los temas prioritarios en la agenda hídrica nacional.

En atención a esta realidad, la comunidad de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) ha mostrado un enorme compromiso con la sociedad mexicana al contribuir con la investigación, docencia y difusión de la cultura en el tema del agua, desde un enfoque interdisciplinario cuyo objetivo central es aportar soluciones integrales a estos graves problemas. Ejemplos de este compromiso son que en los años 2006 y 2008 se llevaron a cabo el Primer y Segundo Encuentros Universitarios del Agua, esfuerzos que tomaron como referencia los resultados de numerosos foros académicos y de participación social y económica, en el nivel nacional e internacional. El propósito de estos Encuentros fue contribuir a la armonización de los esfuerzos que los investigadores, profesores y alumnos universitarios realizan en diversas disciplinas. Este punto de encuentro de carácter incluyente y altamente participativo, que además de los universitarios logró convocar también a diversas instituciones de educación superior, representantes de los distintos niveles de gobierno, usuarios organizados y otros miembros de la sociedad, buscó en última instancia la generación de un enfoque de carácter inter y multidisciplinario de incidencia real dentro de las distintas vertientes asociadas al sector hídrico y mediante la construcción de consensos.

Durante estos encuentros, reconociendo el carácter transversal e interdisciplinario de la gestión del agua, se estableció que el marco de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH)¹ y sus cuatro pilares (governabilidad, infraestructura, financiamiento y desarrollo de capacidades) son los medios para alcanzar los objetivos del desarrollo sustentable en sus tres vertientes (sustentabilidad, equidad social

¹ Se define como Gestión Integrada de los Recursos Hídricos al proceso que permite el aprovechamiento del agua y los recursos asociados de tal forma que maximice el bienestar de la sociedad con eficiencia y equidad, en un marco de sustentabilidad.

y eficiencia económica) en un ambiente determinado por el cambio climático, el riesgo y la incertidumbre.

Como resultado de las sesiones de trabajo se identificó también que para enfrentar de manera exitosa los desafíos que plantea el manejo del agua México se requiere:

- i) Hacer realidad los principios de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos congruente con una estrategia de desarrollo sustentable. Para ello es necesario, entre otras cosas, garantizar el acceso público a la información sobre calidad y cantidad de agua, incluir como instrumento económico de la política ambiental el financiamiento de un fondo de inversión para la sustentabilidad, impulsar programas que eleven el nivel de conciencia sobre el uso eficiente del agua y generar capacidades técnicas, ecológicas y económicas para que los requerimientos de agua en donde la dinámica de desarrollo urbano es activa no genere impactos negativos sobre el recurso a largo plazo.
- ii) Crear una nueva gobernabilidad. Esto implica efectuar un cambio fundamental en la gobernabilidad del recurso hídrico, con base en una definición clara sobre el papel del Estado y las funciones de los actores involucrados, con instituciones fortalecidas y marcos jurídicos que garanticen una administración, democratización y participación social.
- iii) Retomar el ritmo en la construcción de infraestructura. Con criterios de sustentabilidad ambiental y aceptabilidad social, el ritmo de construcción de infraestructura hidráulica debe intensificarse. Además de dar mantenimiento y rehabilitar la infraestructura que en este momento es incapaz de hacer frente a las crecientes demandas del sector, se requiere nueva infraestructura en agua potable y saneamiento, canales de riego más eficientes y obras de protección contra eventos hidrometeorológicos.
- iv) Reformar el sistema financiero del agua. Para contar con una mayor cantidad de recursos que sean capaces de atender las necesidades del sector se vuelve necesario romper el círculo vicioso “bajas tarifas-bajo nivel de servicio-imposibilidad de subir las tarifas”, pero también racionalizar los recursos fiscales y establecer un nuevo esquema en el que lo pagado por el agua pueda ser reinvertido en el sector y en el que el usuario o contaminante del agua sea el responsable de asumir sus costos.
- v) Impulsar el desarrollo de capacidades. Ante una problemática tan compleja como la que genera el agua es necesaria la formación de especialistas bien preparados con enfoques multi e interdisciplinarios en las dependencias y organismos en todos los niveles.
- vi) Incorporar los escenarios futuros del sector hídrico bajo el cambio climático. Dado que existe una indisoluble relación entre el clima y la disponibilidad de agua, es necesario incorporar los escenarios

futuros del cambio climático para generar medidas de mitigación de daños causados por eventos meteorológicos extremos que podrían exacerbarse en el futuro y adaptación ante los posibles efectos que podría traer al sector hídrico.

Con base en los resultados y los alcances logrados por los anteriores encuentros, los alumnos y exalumnos, profesores e investigadores de diferentes disciplinas, actualmente reunidos en el Proyecto de la Red del Agua UNAM, organizan el 3er Encuentro Universitario del Agua para alcanzar los siguientes objetivos:

- a) Generar un espacio de discusión, intercambio de experiencias y análisis para la comunidad universitaria con interés en el tema del agua.
- b) Analizar los temas de mayor relevancia en el sector de los recursos hídricos y reunir propuestas para desarrollar nuevos proyectos de carácter inter y multidisciplinario.
- c) Plantear la participación de la Red en el 6° Foro Mundial del Agua y la organización del 2° Foro de Políticas Públicas sobre el Agua.

Ante todo, el 3er Encuentro representa una oportunidad para estrechar los lazos entre estudiantes, profesores e investigadores de la comunidad universitaria y fortalecer la Red del Agua UNAM y su propósito de comunicación del conocimiento e intercambio de experiencias.

Programa del Encuentro
Miercoles 24 de agosto

8:30 a 9:00	Registro	
9:00 a 9:30	Inauguración	
9:30 a 10:30	Conferencia Magistral - Auditorio Dr. Fernando González Villarreal - Coordinador Técnico, RAUNAM <i>Las redes sociales de conocimiento: Una opción para atender el problema del manejo integral del agua en la UNAM</i>	
10:30 a 11:30	<p style="text-align: center;">Sesión 1 - Salón Norte 1 Presentación de Proyectos: Miembros de la Red del Agua</p> <p>Moderadora: Malinali Domínguez / Proyecto de la Red del Agua UNAM</p> <p>Análisis del espacio temporal del Lago de Chalco utilizando imágenes satelitales y radiometría de alta resolución espectral Raúl Aguirre Gómez / Instituto de Geografía, UNAM</p> <p>Evaluación de los efectos de los incendios forestales sobre el servicio ambiental hidrológico en los bosques húmedos templados y tropicales de México Efraín Reyes Ángeles Cervantes / FES Zaragoza, UNAM</p> <p>Efectos del sistema roza, tumba y quema sobre el servicio ambiental hidrológico en un bosque tropical perennifolio de la cuenca del Papaloapan, Oaxaca Janelle Sacnité Chávez Barrera / FES Zaragoza, UNAM</p> <p>Tratamiento y reuso productivo de aguas residuales con humedales Eliseo Cantellano de Rosas / FES Zaragoza, UNAM</p>	<p style="text-align: center;">Sesión 2 - Salón Sur 1 (10:30 a 12:30) Responsabilidad Hídrica</p> <p>Moderador: Dr. Rafael Val Segura / PUMAGUA</p> <p>Panelistas: M. en C. María Eugenia de la Peña Ramos / Banco Interamericano de Desarrollo</p> <p>Ing. Oscar Jorge Hernández López / Comisión del Agua del Estado de México</p> <p>Ing. Raúl Abraham Sánchez / Badger Meter de las Américas</p> <p>Lic. Rafael H. Guadarrama Cedillo / Once TV México</p> <p>Lic. Claudia Catalina Hernández Grado / Junta Municipal de Agua y Saneamiento, Asociación Nacional de Cultura del Agua</p>
11:30 a 12:30	<p style="text-align: center;">Sesión 3 - Salón Norte 1 Presentación de Proyectos: Miembros de la Red del Agua</p> <p>Moderadora: Nasheli García Alaniz / Inventario Nacional de Humedales</p> <p>Seguridad de agua y cambio ambiental global Úrsula Oswald Spring / CRIM-UNAM</p> <p>Características hidrogeoquímicas del agua en la zona sur del valle de México Problemática de la presencia de arsénico y flúor en el agua subterránea de México Ma. Aurora Armienta Hernández / Instituto de Geofísica, UNAM</p> <p>Análisis de riesgos asociados a arsénico y flúor en el agua subterránea de Irapuato Salamanca, Gto. Ramiro Rodríguez Castillo / Instituto de Geofísica UNAM</p> <p>Estudio comparativo entre un tratamiento fisicoquímico y la electrofloculación para la remoción de metales en galvanoplastia Edna Atenea Sánchez Maldonado / Facultad de Química, UNAM</p> <p>Una propuesta de la economía ecológica para aliviar la degradación de las fuentes de agua en la zona metropolitana Daniel Tagle Zamora / Grupo Ha'</p> <p>Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en el tratamiento de aguas residuales de América Latina y el Caribe, al adoptar procesos y tecnologías más sustentables Adba Musharrafie Martínez / Instituto de Ingeniería, UNAM</p>	
12:30 a 13:00	Receso / Café	
13:00 a 15:00	<p style="text-align: center;">Sesión 4 - Salón Norte 1 (13:00 a 14:00) Presentación de Proyectos: Miembros de la Red del Agua</p> <p>Moderadora: Jorge Ramírez Zierold / Instituto de Ingeniería, UNAM</p> <p>Infraestructura verde, diseño y gestión de prototipos 4 en 1 Pedro Camarena B. / Reserva ecológica del pedregal de San Ángel</p> <p>La dimensión política del trasvase de agua desde el Cutzamala a la ZMVM Claudia Liza Corona de la Peña / Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM</p> <p>Problemática del agua en los territorios indígenas de Sonora Diana Luque Agraz / CIAD-Hermosillo, Son.</p> <p>Un modelo de las causas psicológicas del ahorro de agua Cruz García Lirios / Escuela Nacional de Trabajo Social - UAEM</p>	<p style="text-align: center;">Sesión 5 - Salón Sur 1 Cambio Climático y Sustentabilidad</p> <p>Moderadora: Mtra. Mireya Imaz / PUMA</p> <p>Panelistas: Dr. Víctor Barradas Miranda / Instituto de Ecología, UNAM</p> <p>Mtro. Francisco Estrada Porrúa / Centro de Ciencias la Atmósfera, UNAM</p> <p>Dr. Benjamín Martínez López / Centro de Ciencias de la Atmósfera</p> <p>Dr. Jürgen Hoth / Fundación Biósfera del Anáhuac</p>

15:00 a 16:00	Comida	
16:00 a 17:00	Sala de exposiciones Exhibición de carteles con presencia de los autores	
17:00 a 19:00	<p>Sesión 6 - Salón Norte 1 Análisis Económico de los Costos del Agua</p> <p>Moderadora: Mtra. Lorena Gómez Pineda / Facultad de Economía, UNAM</p> <p>Panelistas: Lic. Rosa Carmina Ramírez Contreras / Facultad de Economía, UNAM Lic. Miguel Cervantes Jiménez / Facultad de Economía, UNAM Ing. Ricardo López Dibene / Comisión Nacional del Agua Mtro. Eduardo Vega López / Facultad de Economía, UNAM Mtra. Karina Caballero Güendulain / Facultad de Economía, UNAM Dr. Héctor Bravo Pérez / Facultad de Economía, UNAM</p>	<p>Sesión 7 - Salón Sur 1 Control de Inundaciones</p> <p>Moderador: Mtro. Juan Javier Carrillo Sosa / Instituto de Ingeniería, UNAM</p> <p>Panelistas: Dr. Marco Antonio Salas Salinas / CENAPRED Ing. Sergio Soto Priante / Comisión Nacional del Agua Dr. Víctor Magaña Rueda / Instituto de Geografía, UNAM Dr. Adrian Pedrozo Acuña / Instituto de Ingeniería, UNAM Ing. Héctor M. López Peralta / SAOP, Gobierno del Estado de Tabasco</p>

Jueves 25 de agosto

8:30 a 9:00	Registro		
9:00 a 10:00	<p>Conferencia Magistral - Terraza Dr. William S. Logan - ICIVaRM <i>Capacity Building in Water Resources Management in a Global Context</i></p>		
10:00 a 12:00	<p>Sesión 8 - Salón Norte 1 Participación y Cultura</p> <p>Moderadora: Mtra. Cecilia Lartigue Baca / PUMAGUA</p> <p>Panelistas: Dra. Lucía Almeida Leñero / Facultad de Ciencias Lic. David Vázquez Licona / DGACU Lic. María Josefa de Regules / Centro Virtual de Información del Agua, Agua.org.mx Mtra. Marina Leal Pérez / Programa Educativo Hagamos un Milagro por el Aire</p>	<p>Sesión 9 - Salón Norte 2 El agua y Salud Poblacional</p> <p>Moderadora: Dra. Ana Cecilia Espinosa García / Instituto de Ecología, UNAM</p> <p>Panelistas: Dr. Horacio Riojas Rodríguez / Instituto Nacional de Salud Pública, Secretaría de Salud Dra. Marisa Mazari Hiriart / Instituto de Ecología, UNAM M. en C. Juana E. Cortés Muñoz / IMTA, SEMARNAT Dra. Matiana Ramírez Aguilar / COFEPRIS, Secretaría de Salud M. C. Sergio Vega Vela / COFEPRIS, Secretaría de Salud</p>	<p>Sesión 10 - Salón Sur 1 Indicadores Ambientales para la Gestión Integrada del Agua</p> <p>Moderador: Dr. Jaime Collado / Comité Nacional Mexicano</p> <p>Panelistas: Dra. Sandra Martínez / ACUMAR, Argentina Mtra. Argelia Tiburcio Sánchez / Posgrado en Geografía, UNAM Ing. Jorge Montoya Suarez / ANEAS Soc. Hortencia Medina Uribe / INEGI Ing. Ricardo Pizzuto / CONAGUA</p>
12:00 a 12:30	Receso / Café		
12:30 a 14:30	<p>Sesión 11 - Salón Norte 1 Acciones de la Sociedad Civil</p> <p>Moderadora: Lic. Araceli Rodríguez Fernández / Fundación UNAM</p> <p>Panelistas: Lic. Chris Esmeralda Araiza Benítez / Fundación Helvex, A.C. Dra. Ana María Ruiz Vilá / Fundación ICA Ing. Lorenzo Rosenzweig Pasquel / Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C. Lic. Ignacio Morales Lechuga / Fundación Gonzalo Río Arronte, IAP</p>	<p>Sesión 12 - Salón Sur 1 La Agenda del Agua 2030 y las Políticas Públicas</p> <p>Moderador: Mtro. Javier Matus Pacheco / Red del Agua UNAM</p> <p>Panelistas: Arq. Jorge Legorreta / UAM Azcapotzalco Dr. Luis Marín / Instituto de Geofísica, UNAM Dra. Luisa Paré / Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM Dr. Alonso Aguilar / Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM Lic. Aquilino Vázquez / Facultad de Derecho, UNAM M. en T. E. José Carlos Zayas Saucedo / IMTA M. I. Víctor Bourgett Ortiz / IMTA</p>	
14:30 a 14:50	<p>Presentación - Terraza Ing. Jorge Montoya Suárez - ANEAS <i>Proceso Regional de las Américas: Rumbo al 6° Foro Mundial del Agua</i></p>		
14:50 a 15:30	Sesión de conclusiones / Clausura		

Lista de Participantes

No.	Nombre y Apellidos	Grado Académico	Dependencia	Correo Electrónico	Teléfono
1.	Abel Hernández Rosales	Ingeniero Geofísico	UNAM	geophysicsunam@gmail.com	5341-3713
2.	Adriana Mejía Chávez	QFB	Facultad de Química	adryanam@servidor.unam.mx	5622-3637
3.	Adriana Prieto Gaspar de Alba	Licenciatura	Universidad Iberoamericana	adriana_prieto07@hotmail.com	5543772631
4.	Agustín Francisco Correa Campos	Ingeniero Civil	Facultad de Ingeniería	correaagustin@hotmail.com	5677-5790, cel.(044) 554054-9145
5.	Agustín Francisco Correa Campos	Licenciatura	Facultad de Ingeniería	correaagustin@hotmail.com	56775790
6.	Aidee Nadxielii García Plata	8vo. semestre de licenciatura	Facultad de Estudios Superiores Zaragoza	aideee65@hotmail.com	2156-0239
7.	Alberto García Sabino	Maestro	Personal	gaahl18-04@yahoo.com	04455-3375-8282
8.	Alberto López González	Maestría	Facultad de Filosofía y Letras	otrebialg@gmail.com	55 1680 3166
9.	Alejandra Peña García	Doctorado	FFyL	casiopea0609@gmail.com	55-3514-2923
10.	Alejandra Rosalía Morales Plascencia	Licenciatura	Facultad de Filosofía y Letras	alitadepollo7@gmail.com	57520169

11.	Alejandra Sánchez García	Licenciatura	Facultad de Ingeniería	alecaritafeliz@gmail.com	57435225
12.	Alejandro Alva Martínez	Doctorado	Facultad de Economía	afederico@comunidad.unam.mx	55495592
13.	Alejandro Camacho Barajas	Maestría	OCDE	alejandro.camacho@oed.org	91386239
14.	Alejandro Canales Jacobo	Licenciatura	Helvex SA de CV	alejandro.canales@helvex.com.m x	53339400
15.	Alejandro Flores Díaz	Especialista en geomática	CentroGeo A.C	a_flores_d@hotmail.com	5519336710
16.	Alejandro González	Estudiante	Facultad de Química	alexvonglez@hotmail.com	5387-4821
17.	Alejandro Padilla	Maestría	Instituto de Ingeniería	apadillar@iingen.unam.mx	56233500
18.	Alejandro Sainz Zamora	Doctorado	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	asainz@tlaloc.imta.mx	01777-329-3600 ext. 168
19.	Alejandro Sota	Licenciatura	Universidad Iberoamericana	sotacab@hotmail.com	5513847818
20.	Alejandro Vargas Solano	Licenciatura	H. Ayuntamiento de Nicolás Romero. Cuarta Regiduría	ruash1@hotmail.com	3628-7048
21.	Alfredo Fernández González	Doctorado	Posgrado de Arquitectura	alfredo.fernandez@unlv.edu	46229519
22.	Alicia García Osorio	Licenciatura	Facultad de Química	aligo12_5@hotmail.com	56920589

23.	Alma Angélica Hernández Ruiz	Doctorado	Instituto de Ingeniería	ahernandezr@iingen.unam.mx	5623-3500 ext. 1527
24.	Alma Delia Juárez Nolasco	Licenciatura	Instituto Politécnico Nacional	alma_jn@hotmail.com	55 15 90 59 66
25.	Ana Bertha García García	Maestría	UACM	anagarcia_hidro@hotmail.com	5518164174
26.	Ana Mercedes Álvarez Aceves	Maestría	INEGI	ana.aceves@inegi.org.mx	52781000 ext 1902, 1910
27.	Andrés Obregón Mayorga			andres.obremayo@gmail.com	5518238580
28.	Ángel Emmanuel Zúñiga Tova	Maestría	Centro de Ciencias de la Atmosfera	emmanuelzt@atmosfera.unam.mx	5539073721
29.	Ángel Emmanuel Zúñiga Tovar	Maestro en ciencias	Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM	emmanuelzt@atmosfera.unam.mx	553907-3721
30.	Angélica García González	Licenciatura	Facultad de Ingeniería	angie_saihfi@hotmail.com	5524343917
31.	Araceli Arriaga Altamirano	Licenciatura	IPN	ara.imeil@gmail.com	17094503
32.	Ariana Mendoza Fragoso	Pasante de licenciatura	UNAM	ary_mefra@hotmail.com	551196-5116
33.	Armando Ramírez Rascón	Doctorado	Instituto de Ingeniería	aramirezr@ii.unam.mx	5623 3500 ext 1501
34.	Arturo Garrido Pérez	Maestría	INE-SEMARNAT	garrido_arturo@yahoo.com.mx	5540442400

35.	Beatriz Chávez Martínez	Licenciatura	UNAM	betty_19_kal@hotmail.com	55 39 60 89 52
36.	Beatriz Eugenia Romero Cuevas	Doctorante	UACM	informada@gmail.com	5488-6661 ext. 15352
37.	Bernardo Echavarría Soto	Maestría	Facultad de Ingeniería	bernardoechavarria@hotmail.com	5541403103
38.	Bertha María Mercado Barroyo	Licenciatura	Instituto de Ingeniería	bmmb82@hotmail.com	56233600 ext 8668
39.	Blanca Estela Morales Romero	Licenciatura		estelita-starlightgataloca@hotmail.com	5531079728
40.	Candy Carraza Álvarez	Doctorado	Agenda Ambiental de la UASLP	agua@uaslp.mx	4448262439
41.	Carlos A. López Morales	Doctorado	INE-SEMARNAT	caustica@gmail.com	55 5252 7899
42.	Carlos Alberto Flores García	L.A.	Gerencia Operativa del Consejo de Cuenca del Valle de México	carlos.flores@cuencavalledemexico.com	4336-0039
43.	Carlos Azahel Solís	Preparatoria	CCH Vallejo	carlitosazahel@gmail.com	55 3462 3682
44.	Carlos Bolado Muñoz	Licenciatura	CUEC	bolex@pobox.com	55 4368 6230
45.	Carlos Manuel. Chavarri Maldonado	Ingeniero civil	Facultad de ingeniería UNAM	chavarri@servidor.unam.mx	5616 0398
46.	Carlos Pérez Bravo	Licenciatura	CONAGUA	carlos.perezbravo@conagua.gob.mx ; carlosperezbravo@yahoo.com.mx	5174-4000 ext.4622

47.	Carlos Valdivia Martínez	Licenciatura	Centro de Ciencias de la Complejidad	cavalm.365@gmail.com	
48.	Cesar Cabrera Cedillo	Licenciatura	INEGI	cesar.cabrera@inegi.org.mx	52781000 Ext 1537
49.	Cesar del Castillo Martínez	Licenciatura	Instituto Politécnico Nacional	old_golder@hotmail.com	57546838
50.	Cesar Lima Cervantes	Maestría	FES Aragón	jcesarlima@mexico.com	5554165712
51.	César Machuca Mejía	Licenciatura	Facultad de Química	csr.machuca@gmail.com	58326473
52.	César Minor Juárez	Licenciatura	SEP	cminur@sep.gob.mx	3601 1000 ext. 23991
53.	Christian Barrera Rosales	Licenciatura	Facultad de Economía	christianbarrerarosales@gmail.com	5516545204
54.	Claudia Ballesteros Chávez	Licenciatura	Helvex, S.A. de C.V.	claudia.ballesteros@helvex.com.mx	35382286
55.	Claudia Elena Castañón Huerta	Licenciatura	Facultad de Ciencias	holitasssss_amigo@hotmail.com	5521434012
56.	Claudia Liza Corona de la Peña	Maestría	Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM	fractalunar@yahoo.com	5630-2755
57.	Cruz García Lirios	Doctorado	Escuela Nacional de Trabajo Social	garcialirios@yahoo.com	01-55-5743-7003
58.	Daniel Hernández Gro.	Licenciatura	American Standard	con_hernandezd@americanstandard.com	5541374420

59.	Daniel Juárez Gómez	Maestría	Facultad de Economía	daniel1975mx@yahoo.com.mx	5537235992
60.	Daniel Revollo	Doctorado	Instituto de Investigaciones Económicas	drevollofer@gmail.com	5528093675
61.	Daniela Fernández Carrillo	Licenciatura	Facultad de Ingeniería	libra_dfc@hotmail.com	5532386812
62.	Daniela Sánchez Flores	Licenciatura	Instituto Politécnico Nacional	sanchezfloresdaniela@hotmail.com	5959538380
63.	Dulce Carolina Salcedo Garcia	Licenciatura	CONAGUA	dulce.salcedo@conagua.gob.mx	5174-4000 ext. 1064
64.	Edna Atenea Sánchez Maldonado	Licenciatura	Facultad de Química, UNAM	edna.atenea@gmail.com	044-55-1647-4800
65.	Eduardo Isaac Miranda Chávez		Gerencia Operativa del Consejo de Cuenca del Valle de México	lalo_pastilla@hotmail.com	4336-0039
66.	Eduardo Muñoz Trejo	Licenciatura	FCPyS	emuniztrejo@gmail.com	
67.	Efraín Ángeles Cervantes	Doctor	FES Zaragoza		55-2720-0853
68.	Eliseo Cantellano de Rosas	M. en C.	FES Zaragoza	cantellano.eliseo@gmail.com	55-1953-5195
69.	Elizabeth Brown	Licenciatura	Ecominding	lizzybfp@gmail.com	53 302739
70.	Elizabeth González Pérez	Licenciatura	Facultad de Química	elizabeth.gp08@gmail.com	55 43601876

71.	Elizabeth López Carranza	Doctorado	Facultad de Psicología	elopezcarranza@gmail.com	56 22 23 22
72.	Elizabeth Moreno Mavridis	Licenciatura	Facultad de Ingeniería	emorenom17@yahoo.com	56 22 31 23
73.	Elsa Vázquez Garfias	Licenciatura	IPN	craneo_de_cristal@hotmail.com	5541315991
74.	Emiliano Palacios de los Reyes	Maestría	Colectividad RAZONATURA, A.C.	emiliano@razononatura.org , emiliano@razonatura.org	5554-2015
75.	Enrique Aguilar Amilpa	Maestro en Ingeniería, Maestro en Ciencias	Consultor	enriqueaguil@gmail.com	555662-9667
76.	Enrique Noriega	Licenciatura	Facultad de Química	enriquentsc@gmail.com	59323194
77.	Eric Lázaro García	Preparatoria	CCH Vallejo	rostromostro@gmail.com	55 39244365
78.	Erick Alejandro Rafael Aguilar Obregón	Pasante	FCPyS UNAM	ozomatli20@yahoo.com.mx	5618-9126
79.	Erick José Barragán Rodríguez	Licenciatura	Sector privado	erick_barragan@yahoo.com.mx	04455 10161565
80.	Ericka Contreras Casillas	Licenciatura	Instituto de Investigaciones en Materiales		
81.	Erik Ortuño González	Maestro en Administración	Gerencia Operativa del Consejo de Cuenca del Valle de México	erik.ortuno@cuencavalledemexico.com	4336-0037
82.	Eslí- Hirepan Hernández Rivera	Ingeniero Civil	Consultor Privado	esli.hirepan@mail.com	(55)-5662-4920

83.	Esther Fuentes Mariles	Maestra en Ingeniería Hidráulica	Instituto de Ingeniería UNAM	GFuentesM@iingen.unam.mx	5623-3600 ext 8611
84.	Esther Galicia Hernández	Maestría	Universidad Autónoma de Puebla	ednadia1210@hotmail.com	01 222 2295500 ext. 3278
85.	Esther Mejía	Licenciatura	INEGI	esther.mejia@inegi.org.mx	52781000 ext 1902
86.	Fabián Octavio Ruiz Soriano	Licenciatura	IPN	foruzo@hotmail.com	55793842
87.	Fabiola Ávila Cárdenas	Licenciatura	FCPyS	fabiola.avila.c@gmail.com	5527073818
88.	Fabiola Gabina Ávila Cárdenas	Licenciatura	Facultad de Ciencias Políticas y Sociales	fabiola.avila.c@gmail.com	044-552707-3818 5971-2217
89.	Fabiola Méndez-Arriaga	Doctorado	Instituto de Ingeniería	fmendez@iingen.unam.mx	56233600-8850
90.	Federico Alejandro Sánchez Gasca	Licenciatura	Facultad de Ciencias Políticas y Sociales	federico2204@yahoo.com.mx	553597-2627
91.	Fernando Reyes Soto	Maestría	Facultad de Ingeniería	freyss@iingen.unam.mx	5516564503
92.	Fidel E. Mondragón	Licenciatura	Movimiento Agua y Juventud	fidelmonga@hotmail.com	5518309663
93.	Francine Saint-Laurent	Maestría	Universidad de Montreal	saintlaurentf@sympatico.ca	777-311-75-58
94.	Francisco Javier Pérez Ortiz	Licenciatura		javi_azul93@hotmail.com	5544591994

95.	Gabriela Rocha	Licenciatura	Facultad de Ciencias	shianglee@gmail.com	552972-6650
96.	Gerardo Garza Merodio	Preparatoria	ENP No. 5	gerardogarza@mac.com	55 1850 8857
97.	Gerardo Ruiz Solorio	Maestría	Posgrado en Ingeniería UNAM	gerardrui@hotmail.com	56223899 ext. #44166
98.	Gilberto Valdez Rivera	Licenciatura	CONAGUA	gilberto.valdez@conagua.gob.mx	51744000 ext.4443
99.	Ginger Nayeli de Santiago Alonso	Licenciado en economía	UNAM	gingern6@hotmail.com	5618 5489
100.	Giovanni de Jesús Sánchez Gutiérrez	Licenciatura	FES Zaragoza	arcangel-118@hotmail.com	5548272347
101.	Gladys Xilotl de Jesús	Licenciatura	Facultad de Ingeniería	gady_star7@hotmail.com	5519205847
102.	Gloria del Carmen Espínola Martínez	Especialidad en BQC	Instituto de Ingeniería	gespinolam@iingen.unam.mx	
103.	Gloria Espiritu Tlatempa	Maestría	UNAM	espiritug@hotmail.com	019616023790
104.	Gloria Marisol Martínez Hernández	Licenciatura	FES Zaragoza UNAM	marisol_biologia@hotmail.com	04455-3114-2236
105.	Gonzalo Hatch Kuri	Maestría	UNAM	respaldoghk@gmail.com	55784532
106.	Guillermo Alberto Montero Medel	Licenciatura	Instituto de Ingeniería	gmonterom@iingen.unam.mx	553888-1948

107.	Guillermo Enrique Ortega Gil	Ingeniero civil	Consultor	geortega@prodigy.net.mx	5549-4714
108.	Gumerindo Duran de León Roblero	Ing. en procesos ambientales	UAAANARRO-UL	narro_gume@hotmail.com	(01-55)-5656-3538
109.	Hammurabi Santos Puente	Licenciatura	Facultad de Ingeniería	massimiliano@comunidad.unam.mx	55 429 211 76
110.	Harumi Antunez Luna	Licenciatura	UPEMOR	haru93@hotmail.com	777-264-1341
111.	Héctor Adán Martínez Torres	Estudiante licenciatura	Facultad de química	hamtarohamt@comunidad.unam.mx	5612-6655
112.	Héctor Adán Martínez Torres	Estudiante Ingeniería Química	Facultad de Química	hamtarohamt@comunidad.unam.mx	5612-6655
113.	Héctor Arturo Ortiz Chávez	Licenciatura	Facultad de Ingeniería	hector_harrier@hotmail.com	5516481951
114.	Héctor Manuel Machado García	Maestría	Gobierno del Distrito Federal	hmmachado@gmail.com	36217766
115.	Ignacio Gómez Villaseñor	Licenciatura	Máspormás	igomez@maspormas.com.mx	55-5504-8239
116.	Ignacio M. Luyando Aguirre	Licenciatura	Sociedad para el Desarrollo de la Biosfera	sdbiosfera@gmail.com	5219-2158
117.	Isaac Abraham Rodríguez Gómez	Licenciatura	Irrigation Systems, CO.	irrigationsystems@rgv.rr.com	001-(956)-686-2060
118.	Isabel Mejía Luna	Licenciatura	Facultad de Ciencias	isabel.mejial@gmail.com	55656821

119.	Iván García Hernández	Licenciatura	PUMAGUA	garherivan10@hotmail.com	5521113960
120.	Iván Hernández Galindo	Licenciatura	Facultad de Ingeniería	surv_ivant@hotmail.co.uk	5529364111
121.	Ivonne Hernández Vázquez	Licenciatura	UNAM-CIEco	ihernandez@lca.unam.mx	55-3880-2478
122.	J. Federico González Medrano	Licenciatura	INEGI	jfederico.gonzalez@inegi.org.mx	52781000 ext. 1537
123.	Jacqueline Alexander	Maestría	UAM	cath27alex@hotmail.com	5585545019
124.	Jacqueline Rivera Ortega	3er semestre biología	FES Iztacala	kharma_3@comunidad.unam.mx	044-55-2093-8311
125.	Janelle Sacnité Chávez Barrera	Licenciatura	FES Zaragoza	sacktzi@hotmail.com	5732-0288
126.	Javier Urbina Soria	Maestría	Facultad de Psicología	jaurso@gmail.com	56222330
127.	Jazmín Karely Ahumada Ruiz	Especialidad	CentroGeo A.C	lassy42@hotmail.com	5513054031
128.	Jean Paul García Ruiz	Maestría	UNAM	jphp2000@hotmail.com	53917774
129.	Jesús Herrera Arango	Ingeniería	C-Hídrica	jherrera@c-hidrica.org	044553080-7344
130.	Jesús Magallanes Patiño	Maestría	IMTA	jmagallanesp@tlaloc.imta.mx	7773293600 ext 861

131.	Joaquín Enriquez de los Santos	Licenciatura	Facultad de Ciencias	kin@ciencias.unam.mx	04455-4377-8311
132.	Jonathan Omar Hernández Ordoñez	Licenciatura	FES Zaragoza	kilimanjaro_7@hotmail.com	5518171572
133.	Jorge Alberto Arriaga Medina	Licenciatura	Red del Agua UNAM	arriagaalberik@hotmail.com	5551883704
134.	Jorge Alberto Ramírez Zierold	Doctorado	Instituto de Ingeniería	JRamirezZ@iingen.unam.mx	56233500 ext 1531
135.	Jorge L. López Martínez	Licenciatura	Consejo Nacional Agropecuario	caret04@prodigy.net.mx	01 894 842 39 19
136.	Jorge Lavalle	Licenciatura	Pall Corporation	jorge_lavalle@pall.com	43365707
137.	Jorge Palacios Mejía	Licenciatura	H. Ayuntamiento de Nicolás Romero. Cuarta Regiduría	enrique_gip@hotmail.com	4610-0444
138.	Jorge Rangel Dávalos	Maestría	Facultad de Arquitectura	lejostrorangel@yahoo.com.mx	53558096
139.	Jorge Salomón Chida	Bachillerato	UNAM	salomonchida@gmail.com	4168-1832
140.	José Antonio Cervantes Gurrola	Licenciatura	CONAFOR	jacervantes@conafor.gob.mx;	5659 916
141.	José de Jesús Camacho Sabalza	Licenciatura	Instituto de Investigaciones en Materiales		
142.	José de Jesús Cruz Lira	Licenciatura	SEMARNAT	jose.cruz@semarnat.gob.mx	5624-3464

143.	José Diego Morales Ramírez	Doctorado	Facultad de Arquitectura	josediego.morales@gmail.com	56 23 00 64
144.	José Domingo Morales Mateo	Licenciatura	PROFEPA	jmorales@profepa.gob.mx	54496300 ext 16159
145.	José García Pérez	Licenciatura	Facultad de Ingeniería	pp_grillov9@hotmail.com	5521880600
146.	José Iván Morales Arredondo	Maestro en Ciencias	Instituto de Geofísica	negusa_negast@yahoo.com.mx	55-2298-6333
147.	José Luis Alanís Legaspi	Licenciatura	Precisa	precisajlal@prodigy.net.mx	5521963631
148.	José Luis León Hurtado	Licenciatura	Ayuntamiento de Tampico	jluisleoh@yahoo.com.mx	833-272-0496
149.	José Ramón Valdez Gómez	Licenciatura	Instituto de Investigaciones en Materiales		
150.	José Serrano Ojeda	Licenciatura	Facultad de Ingeniería	joserrano.serrano@gmail.com	5538660017
151.	Juan Carlos Valencia Vargas	Maestría	CONAGUA	juan.valencia@conagua.gob.mx	017773139950
152.	Juan Chacón Arrazola	Posgrado	UNAM	jchaconsultor@gmail.com	4199 2590
153.	Juan Pablo Rivero	Licenciatura	Privado	jprivero@gmail.com	555105311
154.	Judith Esmeralda Guzmán Tristán	Maestría	Facultad de Ingeniería	esme_till@hotmail.com	

155.	Julio de Regil González	Licenciatura	Instituto de Ingeniería	jderegilg@iingen.unam.mx	5623-3600 ext. 8668
156.	Karina Jauregui	Universitario	Ecominding	karin-ane@hotmail.com	044555-438-9391
157.	Karina Remigio Morales	Licenciatura	Facultad de Ingeniería	karix_22@hotmail.com	56480183
158.	Karina Ruiz Bedolla	Licenciatura	INE-SEMARNAT	kruiz@ine.gob.mx	54246400 ext. 13125
159.	Keren Hernández Orozco	Licenciatura	Centro de Ciencias de la Complejidad	renke_15@hotmail.com	
160.	Laura Olivia Rosique de la Cruz	Maestría en ciencias, UNAM	Instituto de Geofísica, UNAM	oli0220@hotmail.com	553262-9551
161.	Laura Olivia Rosique de la Cruz	Maestría	Instituto de Geofísica	laurao@geofisica.unam.mx	5532629551
162.	Leonardo Daniel Hernández Saldivar	Licenciatura-Cursando	Facultad de Ingeniería. UNAM	leole_02@comunidad.unam.mx	54
163.	Leticia Torres González	Licenciatura	Facultad de Ingeniería	letiten@gmail.com	56420471
164.	Liber Antonio Sosa Martínez	Maestría	iSustentable S.C.	liber.sosa@isustentable.com	56055494
165.	Liliana Andrea Peñuela Arévalo	Maestría	Posgrado en Geografía	lilianapenuela@gmail.com	3330701640
166.	Lorena Torres Bernardino	Licenciatura	UNAM	lorena1987@comunidad.unam.m <u>x</u>	50345203

167.	Luis Antonio Dávila Borja	Licenciatura	Facultad de Ingeniería	ldavilab@ingen.unam.mx	55 39 70 19 75
168.	Luis Germán Escartin Velázquez	Licenciatura	FES Zaragoza	german_escar@hotmail.com	
169.	Luis Guillermo Vidal Colorado	Licenciatura	FES Zaragoza	lgvidalc@hotmail.com	55 41 29 12 50
170.	Luz del Carmen Velázquez	Licenciatura	CONAGUA	lsumental@hotmail.com	5174 4000 ext 1664
171.	Lya García Calderón	Licenciatura	Facultad de Ingeniería	lyagarca@hotmail.com	56715454
172.	Lydia Figueroa	Maestría	Facultad de Economía	valxo@hotmail.com	5532656952
173.	Lydia Figueroa Rodríguez	Maestría	Posgrado en Urbanismo	valxo@hotmail.com	59423806
174.	Lydia Meade Ocaranza	Maestría	CONAGUA	lydia.meade@conagua.gob.mx	51 74 40 00 ext. 1064
175.	Ma. Eugenia Haro González	Licenciatura	Instituto de Ingeniería	mar577@yahoo.com.mx	
176.	Ma. Verónica Ibarra García	Doctora	FFyL	maveroibar@gmail.com	2640-6614
177.	Malinali Domínguez Mares	Maestra	Instituto de Ingeniería	malinalidomar@hotmail.com	5623-3500 ext. 1523
178.	Manuel Bauzán Carvajal	Maestría	Instituto de Educación Básica del Estado de México	mbauzan@yahoo.com.mx	777 5235659

179.	Marben Acosta Terán	Licenciatura	PUMAGUA	marben07@hotmail.com	5518251994
180.	Marcela Liliam Severiano Covarrubias	Licenciatura	Facultad de Ingeniería	yellowmoon_1210@hotmail.com	5545463926
181.	Marcela Ramírez	Licenciatura	Pall Life Sciences	marcela_ramirez@pall.com	43365707
182.	Margarita Caballero López	Licenciatura	CONAGUA	margarita.caballero@conagua.gob.mx	5174-4000
183.	María Angélica Velázquez González	Doctorado	Facultad de Química	helios.avel@gmail.com	55 622 53 00
184.	María del Pilar Casado López	Doctorado	CONAGUA	mariadelpilar.casado@conagua.gob.mx	51744000 ext 2268
185.	María Estela de la Torre Gómez Tagle	Maestría	FES Zaragoza	maetorre@yahoo.com	56340842
186.	María Félix Martínez Méndez	Carrera técnica	Cultura del agua del sistema del agua de Temixco Morelos	merymartinez1968@hotmail.com	04477-7231-4182
187.	María Fernanda Pérez Pazos	Licenciatura	FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS Y SOCIALES, UNAM	mfernandappazos@hotmail.com	5585-1898
188.	María Isabel García Nava	Maestría	UACM	migarcianava@hotmail.com	54886661 ext. 15632
189.	Maria Marquez Dorantes	Doctorante	University of East Anglia	dmarqz@yahoo.com	5578-1240
190.	Maria Nohemi Lopez Herrera	Licenciatura	Facultad de Ingeniería	wynnyber15@hotmail.com	55 27192470

191.	María Teresa García Gallardo	Estudiante	Facultad de Ciencias, UNAM	terebsk@gmail.com	04455-2962-0442
192.	Mariana Cabrera Sánchez	Estudiante Licenciatura	Facultad de Química, UNAM	marilux7@hotmail.com	553958-5889
193.	Mariano Villalobos Delgado	Licenciatura	INEGI	mariano.villalobos@inegi.org.mx	52781000 ext 1902
194.	Maribel Flores	Licenciatura	UAM	mariie.flores@hotmail.com	55 27 54 56 53
195.	Mario Sánchez Sevilla	Licenciatura		msanchez_9@hotmail.com	5823-1275 ext. 131
196.	Martin Utrera Utrera	Licenciatura	UPEMOR	pvc_99@hotmail.com	777-234-1327
197.	Masaya Lastra Salas	Licenciatura	FCPyS	masayasaya@gmail.com	56051803
198.	Mauricio Andrés Latapí Agudelo	Licenciatura	Instituto de Ingeniería	malatapi@hotmail.com	04455-5102-6044
199.	Mauricio Arteaga Hernández	Licenciatura	Facultad de Química	xxcade@yahoo.com.mx	53862426
200.	Mauricio Sánchez Puebla	Estudiante	UNAM	mesanchezp84@gmail.com	5271-0879
201.	Mayra Fabiola Martínez Martínez	Licenciatura	UNAM	loyli_1904@hotmail.com	5538071698
202.	Melina Ruiz Medina	Licenciatura		donadi4@yahoo.com.mx	58151609

203.	Michel Ozalde	Licenciatura	FES Zaragoza	moa427som@hotmail.com	5534321981
204.	Miguel Ángel Jurado Arellano	Licenciatura	AIMPE S C	mjuradoarellano@yahoo.mx	55641364
205.	Miriam Edith Muciño Montoya	Doctor en administración	Personal	mimuci@gmail.com	55-1005-9489
206.	Miriam Zamudio Guarneros	Licenciatura	Facultad de Ingeniería	mirizg@gmail.com	56965737
207.	Moisés Guzmán Flores	Licenciatura	Facultad de Arquitectura	ichitaka_sindios@hotmail.com	26503329
208.	Moisés Rodríguez Hernández	Licenciatura	C-HIDRICA	mrodriguez@c-hidrica.org	17942199
209.	Mónica Galván Sil	Licenciatura	Facultad de Filosofía y Letras	fetiaitepo@hotmail.com	55 32 38 41 87
210.	Mónica Miranda Ríos	Candidato a Doctor	Facultad de Química	monicam@unam.mx	04455-1688-7926
211.	Nadia Angelina Jiménez Aguayo	Licenciatura	Facultad de Ingeniería	npanddiaa04@hotmail.com	5534605216
212.	Nallely Vázquez	Licenciatura	INE-SEMARNAT	lley_otaku@hotmail.com	56228998
213.	Nancy Paola Patiño Hernández	Licenciatura	Facultad de Ingeniería	polilla93_9@hotmail.com	5538820498
214.	Nayelli Eslava Sánchez	Licenciatura	UNAM	eslava_n@hotmail.com	54890128

215.	Nidya Aponte Hernández	Licenciatura	Instituto de Ingeniería	naponteh@iingen.unam.mx	56767090
216.	Octavio Adrián Valle González	Licenciatura (cursando)	Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán	adrianvllg@gmail.com	551809-1015
217.	Oscar Aguilar Cruz	Licenciatura	UNAM	oskar140287@hotmail.com	59424248
218.	Oscar E. Martínez Jurado	Licenciatura	Facultad de Ingeniería	oemj@unam.mx	5556228008
219.	Óscar Pozos Estrada	Doctorado	Instituto de Ingeniería	opozose@iingen.unam.mx	56233500 Ext. 3512
220.	Oscar Rodrigo Garduño Delgadillo	Licenciatura	IPN ESIME	oscar2113_d@hotmail.com	25932189
221.	Pablo Alberto Roa Jacobo	Licenciatura	PUMAGUA	proaj@iingen.unam.mx	5521187073
222.	Paola Gómez-Tagle	Doctorado	Facultad de Química	pao@unam.mx	5622-3813
223.	Patricia Cruz Martín	Licenciatura	FES Zaragoza	patymarduk@gmail.com	5517041401
224.	Patricio Cortés	Licenciatura	Revista Consultoría	pcortes@revistaconsultoria.com.mx	5554-5158
225.	Paulina Figueroa Chávez	Licenciatura	UNAM	paulina-princess@hotmail.com	55820685
226.	Pedro Magaña Melgoza	Maestro en Ciencias	Instituto de Ingeniería	pmagana@ii.unam.mx	5623-3600 ext. 8654

227.	Ramiro Rodríguez	Doctorado	Instituto de Geofísica	ramiro@geofisica.unam.mx	5622 4131
228.	Ramiro Rodríguez	Doctor	Instituto de Geofísica	ramiro@geofisica.unam.mx	5622-4131
229.	Raquel T. Montes Rojas	Maestría	Instituto de Ingeniería	rmontesr@iingen.unam.mx	56233600, ext. 8648
230.	Raúl Abraham Sánchez Sánchez	Licenciatura	Badger Meter de las Américas, S.A. de C.V.	rsanchez@badgermeter.com	56620882
231.	Raúl García Hernández	Licenciatura	Facultad de Economía	escarlat05@hotmail.com	5540885711
232.	Rebeca Padilla Guerrero	Becario Maestría	Instituto de Ingeniería	dakini_ral@yahoo.com.mx	55-3560-4632
233.	Reyna Iveth Lara Muñiz	Lic.	Gerencia Operativa del Consejo de Cuenca del Valle de México	iveth.lara@cuencavalledemexico.com	4336-0039
234.	Ricardo Castillo Vega	Licenciatura		rcastillovg@gmail.com	525518596391
235.	Ricardo Sandoval Minero	Maestría en Ingeniería	Consultor	ricardo.sandoval@mavsc.com	045473120-1143
236.	Rita de León Ardón	Maestro	Posgrado Ingeniería UNAM	rititav@yahoo.com	5622-3252
237.	Roberto Aurelio Sencion Aceves	Licenciatura	CONAGUA	roberto.sencion@conagua.gob.mx	55 5174 4425
238.	Roberto Briones Méndez	Maestría	Instituto de Ingeniería	RBrionesM@iingen.unam.mx	5623-3600 ext. 8698

239.	Roberto Carlos Verdura Campos	Licenciatura	Senado de la República	rocaveca@hotmail.com	0445535139894
240.	Roberto Icken Hernández López	Licenciatura	UNAM	ickenlee@hotmail.com	57674274
241.	Roberto Ignacio Martínez Paz	Licenciatura	UNAM	robby_pama@hotmail.com	57686121
242.	Rocío Velasco V	Maestría	IIMAS	chiov2@gmail.com	
243.	Rodolfo Rafael Ramírez González	Licenciatura	Consultor independiente	rodolfoforrg@yahoo.com.mx	2288349079
244.	Rodrigo García Rentería	Licenciatura	Facultad de Ingeniería	rodrigorenteria@hotmail.com	56653242
245.	Rolando Espinosa Hernández	Maestría	Centro de Ciencias de la Complejidad	rolando.eh@gmail.com	
246.	Roque Omar Alejandro Chacón Wences	Licenciatura	Facultad de Ingeniería	omarwences@hotmail.com	55 49 86 07
247.	Rosa Isela García Ozuna	Licenciatura	Facultad de Ingeniería	ing_o_r_i@hotmail.com	50330987
248.	Rosa María Fernández García	Licenciatura	Petróleos Mexicanos	rosa.maria.fernandez@pemex.com	1944 2500 Ext. 548 08#
249.	Rosa Solano Ortiz	Licenciatura	Instituto de Ecología	roso0614@hotmail.com	56228998
250.	Rosario Ruiz Cascajares	Licenciatura	UNAM	rorucas_2005@hotmail.com	55237201

251.	Rosaura Cruz García	Licenciatura	Facultad de Química	etoile.rcg@gmail.com	5540654663
252.	Rosy Cortés Rivera	Licenciatura	Facultad de Química	rosycortes_89@hotmail.com	56594649
253.	Roxana Blanco Granados	Licenciatura	Facultad de Ingeniería	rox.rox.b.g@gmail.com	5552964623
254.	Rubén Barocio Ramírez	Maestría	EINSA	rbarocioram@prodigy.net.mx	55348253
255.	Sandra Edith Aldana Pérez	Licenciatura	FES Zaragoza	saed0101@hotmail.com	57654871
256.	Santiago Lozano	Licenciatura	UNAM	isaytz@yahoo.com.mx	7717472327
257.	Sebastián Serrano Silva	Maestría	Soluciones Hidropluviales	sebastianserrano@hidropluviales.com	5548515
258.	Sergio Durán Vega	Licenciatura	UAM	sergio_duran24@yahoo.com	5521141889
259.	Silvia Molinero Hernández	Licenciatura	COFEPRIS	smolinero@cofepris.gob.mx	50805200 ext. 1422
260.	Silvia Zumaya	Maestría	Facultad de Ciencias	s.zumaya@gmail.com	
261.	Susana Delgado Santillán	Licenciatura	Helvex SA de CV	susana.delgado@helvex.com.mx	10406892
262.	Teodiceldo Camargo Guerra	Maestría	Instituto de Ingeniería	c_teodiceldo@hotmail.com	55 32 40 62 79

263.	Thalia Hernández Amezcua	Licenciatura	UNAM	thaliaha85@yahoo.com.mx	55-5684-3405
264.	Tomas Torres Cruz	Becario	Instituto de Ingeniería	TTorresC@iingen.unam.mx	55-5623-3500 Ext.1524
265.	Uri Esteban Carmona Calderón	Licenciatura	Facultad de Ingeniería	uri_saihfi@hotmail.com	5539338029
266.	Uriel Fidel Sevilla Covarrubias	Licenciatura	UNAM	uriel_16036@hotmail.com	56974173
267.	Úrsula Oswald Spring	Dra.	CRIM-UNAM	uoswald@gmail.com	5622-7833
268.	Verónica Aguilar Zamora	Técnica Académico Asociado	Facultad de Ciencias	verin_a@hotmail.com	56224920
269.	Verónica de Dios García Mata	Maestría	UNAM	biovero@hotmail.com	5544872025
270.	Verónica Gómez de la Rosa	Licenciatura	IPN	veronicagomezdelarosa@hotmail.com	57882559
271.	Veronica Jazmin Sánchez Ortiz	Licenciatura	Instituto de Fisiología Celular	rupamecihi@hotmail.com	57-33-6370
272.	Verónica Monserrat Rodríguez Sánchez	Licenciatura	FES Zaragoza	teixcuapapalotl.11@gmail.com	5554705325
273.	Verónica Sammai Ramírez González	Licenciatura	UAM-I	caronte47@gmail.com	04455-3124-4542
274.	Veronica Sánchez Macin	Licenciatura	FES Cuautitlán	vero_0407@hotmail.com	55 58840715

275.	Verónica Segura Galicia	Licenciatura	Hombre Naturaleza A.C.	vsegura@hombrenaturaleza.org.mx	5513538572
276.	Verónica Totolhua R.	Licenciatura	FES Aragón	totolhua@gmail.com	5544959648
277.	Víctor Hugo Domínguez Jacobo	Licenciatura	Facultad de Economía	victorhdj@gmail.com	53584120
278.	Víctor Manuel López López	Doctorado	PROCLIMAS-I.P.N.	dvictor27q@hotmail.com	5729 6000
279.	Violeta Espino Ortega	Licenciatura	Facultad de Ingeniería	vespino@cnbv.gob.mx	5534936567
280.	Viridiana Monroy Cruz	Licenciatura	UNAM	viris.iail23@hotmail.com	5519041248
281.	Zoila Isabel Fernández García	Maestría	Facultad de Química	shakeme16@hotmail.com	
282.	Juan Luis Rivero Loaiza	Licenciatura	Universidad Iberoamericana	jlrivero00@gmail.com	52591309
283.	Carlos Xicotencatl Macedo Sánchez	Licenciatura	Facultad de Ingeniería	xikoata77que316@hotmail.com	5526757090
284.	Víctor Manuel Martínez Luna	Maestría	Instituto de Geografía	vicma@igg.unam.mx	56-22-43 35. Ext. 45-468
285.	Alma Judith Carrillo Mandujano	Maestría	UPIBI IPN	alma_jcm@hotmail.com	5538511686
286.	Fernando de la Cruz Conde	Licenciatura	Facultad de Derecho	agraris@prodigy.net.mx	5540902495

287.	Liseth Pérez Alvarado	Doctorado	Instituto de Geología	lcpereza@geologia.unam.mx	5548588770
288.	Ramón Arturo Piña Sánchez	Maestría	IMTA	rpina@tlaloc.imta.mx	(777)3293600
289.	Juan Pablo Rodríguez Rincón	Maestría	Instituto de Ingeniería	jrodriguezri@iingen.unam.mx	56233600 ext. 8627
290.	Cesar Edwin Gutiérrez Valencia	Maestría	Instituto de Ingeniería	cgutierrezva@hotmail.com	5542689643

Carteles



RESTAURACION DE PROPIEDADES ECOHIDROLOGICAS EN UN ANDOSOL DEL PARQUE NACIONAL IZTA-POPO



Sandra Edith Aldana-Pérez¹, Dra. María del Carmen Gutiérrez-Castorena² y Dr. Efraín Ángeles-Cervantes¹.

¹Laboratorio de Ecología de Bosques e Hidrología, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza-UNAM. Ejército de Oriente, Iztapalapa, México. Tel: 56230700 ext. 39183, saed0101@hotmail.com.mx y efrangeles@gmail.com.

²Laboratorio de Génesis y Clasificación de Suelos. Programa de Edafología, Colegio de Postgraduados, Montecillo, México, 56230, castor@colpos.mx

INTRODUCCIÓN

Los suelos de las praderas de alta montaña son de tipo Andosol, que presentan como características alta retención de humedad, gran espacio poroso, y alta conductividad hidráulica (K_{fs}). Cuando este suelo es expuesto a la intemperie, los minerales se deshidratan y las propiedades hídricas se pierden. En el PNIP estas zonas se consideran importantes para la recarga de acuíferos que abastecen al valle de México y Edo. de Puebla. Sin embargo se desconocen las propiedades hidrológicas, lo que es necesario para evitar las escorrentías y proponer soluciones a la deficiencia en el desarrollo de *Pinus hartwegii*.



OBJETIVOS

- ✓ Determinar las propiedades hídricas de un andosol de pradera de alta montaña (K_{fs} , infiltración, Φ_m , retención de humedad y densidad aparente)
- ✓ Determinar la hidrofobicidad y la acidez potencial del suelo de una pradera de alta montaña.
- ✓ Determinar el tipo y la cantidad de hidróxido necesario para incrementar las propiedades hídricas del suelo, así como el pH y el desarrollo de *Pinus hartwegii*.

METODO

Campo



Colecta de muestras de suelo alteradas e inalteradas y para densidad aparente

Laboratorio



Determinación de pH real, potencial y diagnóstico de acidez



K_{fs} in situ (Permeámetro Guelph)



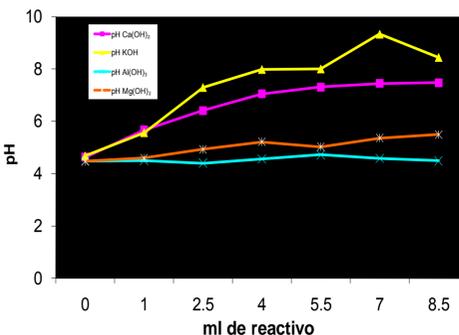
Hidrofobicidad y Aplicación de tratamientos (KOH, $Al(OH)_3$, $Ca(OH)_2$)



Colecta de brotes y follaje y registro del desarrollo de *Pinus hartwegii*



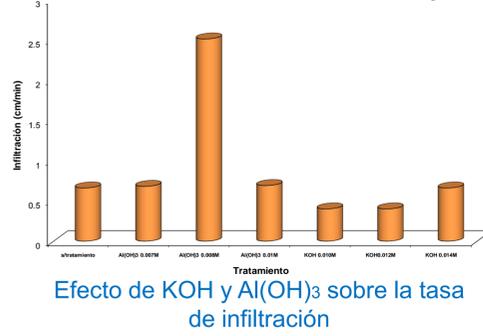
Evaluación de la porosidad



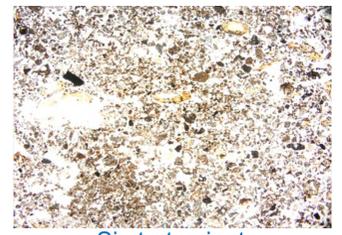
Cuantificación de los requerimientos de alcalinizante para el suelo de pradera de alta montaña en el PNIP

RESULTADOS

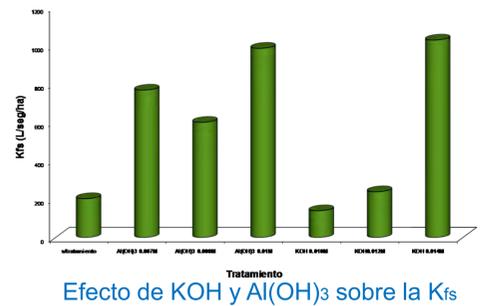
Incremento de infiltración y K_{fs} Efecto sobre la porosidad



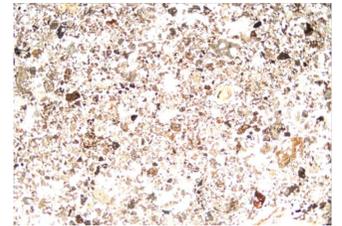
Efecto de KOH y $Al(OH)_3$ sobre la tasa de infiltración



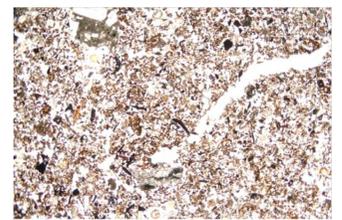
Sin tratamiento



Efecto de KOH y $Al(OH)_3$ sobre la K_{fs}

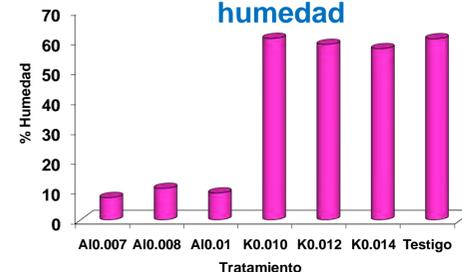


$Ca(OH)_2$

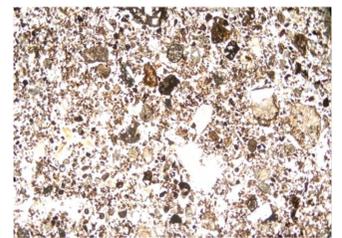


KOH

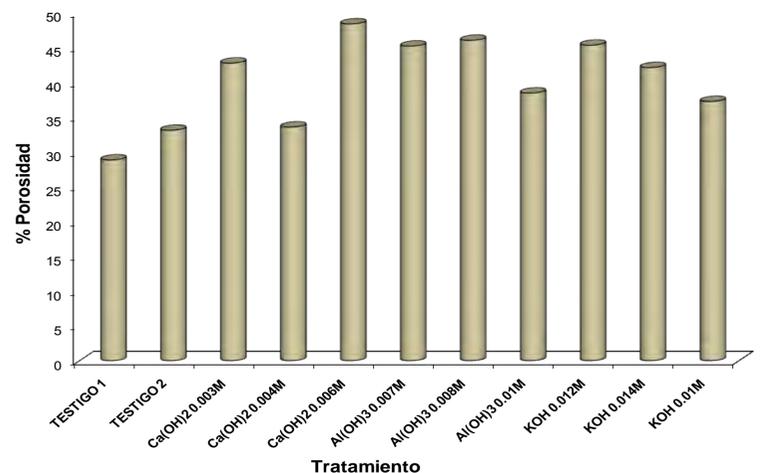
Efecto sobre el porcentaje de humedad



Efecto de la adición de hidróxidos sobre la humedad de muestras foliares de *Pinus hartwegii*.



$Al(OH)_3$



Efecto de los hidróxidos en la porosidad de muestras inalteradas

CONCLUSIONES

Las praderas de alta montaña del PNIP presentan hidrofobicidad, bajos valores de K_{fs} , infiltración y retención de humedad, ocasionadas por la vegetación, la extrema acidez del suelo, provocando un escaso crecimiento de *Pinus hartwegii*, así como problema de escurrimiento superficial y, por lo tanto, con una mínima recarga de acuíferos.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede establecer que la adición de hidróxido KOH, al suelo es favorable y contribuye a la restauración del servicio ambiental hidrológico y crecimiento de *P. hartwegii*.





TÉCNICA ALTERNATIVA SUSTENTABLE PARA DIAGNOSTICAR Y MONITOREAR LA CALIDAD DEL AGUA DE LOS LAGOS DEL DISTRITO FEDERAL, MÉXICO.



Alejandro Federico Alva Martínez ¹, Doctor en Ciencias Biológicas, María de Jesús Márquez Dorantes ² Maestra en Investigación en Desarrollo Internacional

Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México

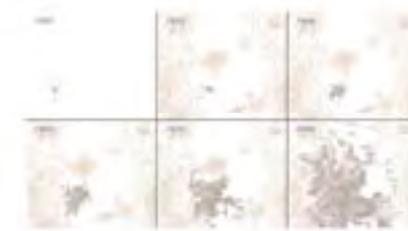
¹ afederico@comunidad.unam.mx, ² dmarqz@yahoo.com

INTRODUCCIÓN

En la Cuenca de México, se encontraba en su interior un gran lago que ahora es ocupado por la gran metrópoli, ahora solo quedan lagos artificiales. Cumplen una función recreativa, cultural y ecológica. Actualmente sufren una degradación ambiental por falta de un plan rector y políticas que los protejan. Lo primero que hay que hacer es monitorear su calidad del agua.



En menos de 5 siglos la Ciudad de México ha pasado de 2 a 18.5 millones de habitantes.



Extraído de Futura Desarrollo Urbano

LAGOS DEL DISTRITO FEDERAL

- Lago de Aragón
- Lagos de Chapultepec
- Pista Virgilio Uribe
- Huayamitlas
- Canales de Xochimilco
- Parque Fuentes Brotantes
- Tezozomoc
- Deportivo Ecológico de Cuauhtemoc
- Lago los Reyes Tlahuac
- Parque Ecológico de Xochimilco
- Parque México
- Bosque de Tlahuac
- Canal Nacional
- Club de Golf
- Six Flags
- Humedales Tlahuac
- Alameda Oriente
- Lago de Texcoco
- Pista de Cuauhtemoc
- Lago de Zumpango



Objetivos

- Utilizar el disco de Secchi para monitorear unos lagos del Distrito Federal y dar una interpretación de resultados.
- Realizar un ejercicio de valoración calidad precio del Disco de Secchi vs Kit de Químicos

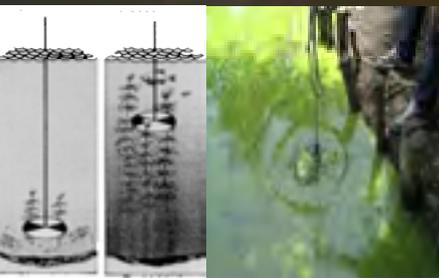
Para monitorear la calidad del agua hay distintas estrategias instrumentales y químicas algunas relativamente económicas kits, pero con la desventaja de que generan residuos contaminantes, además de que se requiere de preparación para realizar el monitoreo e interpretar los resultados. Pero hay estrategias económicas como:

Disco Secchi

es una placa metálica circular unido a una cuerda calibrada. Una herramienta muy barata y fácil de usar para el monitoreo de la calidad del agua Junto con:

Índice de estado trófico de Carlson (1977) que se obtiene a partir de una transformación de la transparencia del disco de Secchi (DS). El índice puede determinarse a partir de otros parámetros, como la concentración de clorofila y fósforo total, cuya relación con la transparencia se ha calculado previamente

Estado trófico	Fosfatos Totales PT (mg/m ³)	Chl a (mg/m ³)	Chl max (mg/m ³)	Secchi (m, cm)
Ultra oligotrófico	≤ 4	≤ 1	≤ 2.5	≥ 12
Oligotrófico	≤ 10	≤ 2.5	≤ 8	≥ 6
Mesotrófico	10-35	2.5-8	8-25	6-3
Eutrófico	35-100	8-25	25-75	3-1.5
Híper eutrófico	≥ 100	≥ 25	≥ 75	≤ 1.5



Resultados

LLUGAR	Secchi	pH	Oxígeno
Pista de Canotaje	28 cm	9.45	0.50 mg/L
Canal de Xochimilco	30 cm	7.06	0.55 mg/L
Parque Ecológico de Xochimilco	59 cm	6.60	0.79 mg/L
Humedal Fuentes Brotantes	Total	6.80	1.48 mg/L
Plaza cívica Morelos (lago)	Total	7.7	1.96 mg/L

Interpretación empleando el índice de Carlson

Pista de Remo y Canotaje	Eutrófico
Canal de Xochimilco	Mesotrófico
Parque Ecológico Xochimilco	Mesotrófico
Parque Nacional de las Fuentes Brotantes	Oligotrófico

estimación de la relación calidad precio

MÉTODO DE SECCIÓN		Método de calidad del agua	
OPCIÓN DE ACCIÓN	PRECIO	Kit Químicos	Disco de Secchi
Presio	20	1.2	1.2
Químico	50	8	1.5
Replicado	10	10	1.5
Controlado	20	8	1.5
Controlado	20	8	1.5
Facilitado	10	8	1.5
TOTAL (media aritmética)	100	8.2	1.5

PRECIO (P)	RELACION CALIDAD PRECIO (R)
200.00	0.05
100.00	0.10
50.00	0.20
20.00	0.50

MEJOR CALIDAD	Kit Químicos
MEJOR PRECIO	Disco de Secchi
MEJOR RELACION CALIDAD PRECIO	Disco de Secchi

Conclusiones

El disco de Secchi en comparación con los kits químicos resultó mejor, adecuado y fácil de realizar el monitoreo de la calidad del agua, para personas que no tenían preparación previa.

En la estimación de la Relación Calidad Precio la mejor calidad es para los Kits Químicos, Mejor Precio Disco de Secchi y la Relación Calidad Precio fue el Disco de Secchi la mejor opción.





"GENERACIÓN DE HIDROGRAMAS Y SIMULACIONES DEL FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO EN LA RED DE DRENAJE DEL VALLE DE MÉXICO"



M en C Bernardo Echavarría. Tesis Doctorado, profesor Especialización de Hidráulica Urbana.
 Dr. Ramón Domínguez Mora. Investigador del Instituto de Ingeniería.
 Marcela Liliam Severiano Covarrubias. Tesis Licenciatura.

INTRODUCCIÓN

El incremento acelerado de la población en el Valle de México (VM) ha generado hundimientos en el suelo y la reducción en la capacidad de drenaje, la necesidad de controlar las avenidas para evitar las inundaciones ha aumentado. Esto lleva a la necesidad de planear y construir nuevas obras para ampliar la capacidad del sistema de regulación y drenaje. Los registros de lluvia son de gran relevancia para dicha planeación, ya que con esos datos se integran los hidrogramas de ingreso en los modelos de simulación de funcionamiento hidráulico de las redes de drenaje. Este cartel muestra los avances en las tesis de licenciatura y doctorado en desarrollo de una metodología sistemática para la generación de hidrogramas en la cuenca del Valle de México a partir de los archivos PLU generados en el SACM y la interpolación de datos incompletos, y su tránsito por el sistema de drenaje del VM.

OBJETIVO

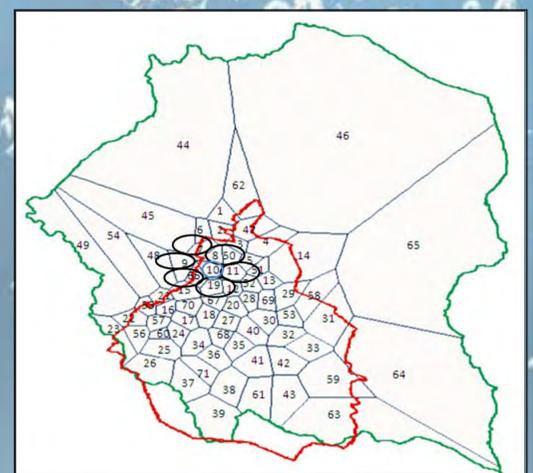
La generación de hidrogramas empleando la metodología del Instituto de Ingeniería (modelo TVM) y realizar simulaciones del funcionamiento hidráulico den la red de drenaje del VM.

FUNDAMENTOS Y MÉTODOS

Los archivos de texto PLU proporcionan información que corresponde a un día de registro desde las 6:00am de un día hasta las 6:00am del siguiente día.

Cada archivo contiene parejas de datos de altura de precipitación acumulada y la hora en que fue registrada (t-hp), en cada una de las 78 estaciones operadas por el SACM.

Garcés 2008 observó que debido a una falla sistemática, la información no se registra adecuadamente en 7 estaciones.



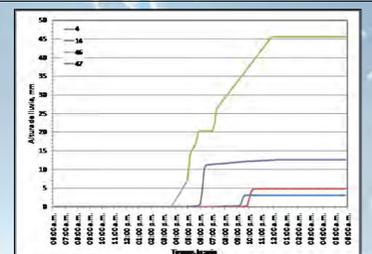
ESTACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
COLIDANCIA	2	1	2	3	3	1	2	2	7	7	5	11	14	4	9	15	16	17	10	12	15	23	22	17	24	23	18	12	13	20	32	30	31	17	27	34	
	6	3	4	5	4	2	6	7	10	8	10	19	29	13	16	17	18	27	11	27	16	49	26	25	26	25	20	20	14	28	33	31	32	18	36	35	
	44	6	5	14	11	7	8	10	15	9	12	20	51	29	19	21	24	34	12	28	48	55	49	34	34	37	35	30	53	32	53	33	42	24	40	38	
	47	7	47	46	50	44	9	50	45	11	19	28	52	46	21	55	34	67	15	30	54	56	56	57	37	56	40	52	58	40	58	40	59	25	41	41	
	62	8	50	47	51	45	10	48	19	50	52	69	51	48	57	66	66	40	55	57	60	56	67	69	69	53	64	42	64	36	68	68	68	68	68		
	47	51			45			66	50	51	67			58	66	70			67	67			60	68			69	65	53		68			71			
	50							66	52					65	67				70																	71	

Echavarría y Domínguez 2010, propusieron una metodología sistemática para mejorar la cantidad y calidad de la información. La metodología consiste en interpolar la información faltante empleando las estaciones colindantes.

TIPO A: Estación sin registro

TIPO B: Estación con registro pero con altura de lluvia cero

TIPO C: Estación con registro pero con valores cuestionables o incongruentes



RESULTADOS DEL ANÁLISIS HIDROLÓGICO

Curva masa

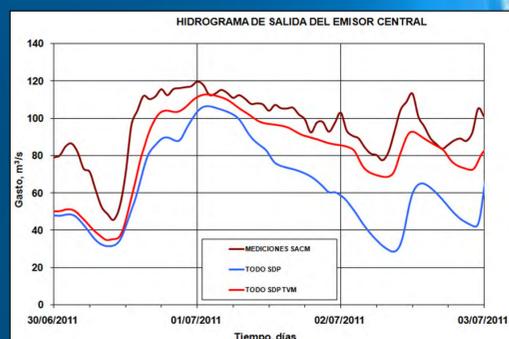
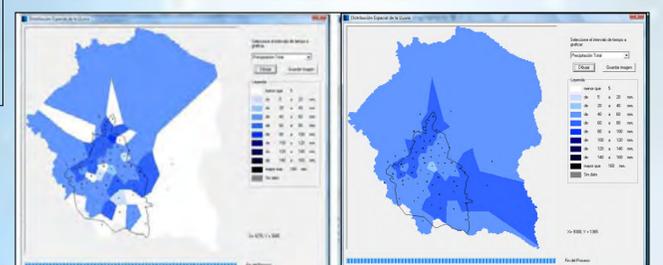
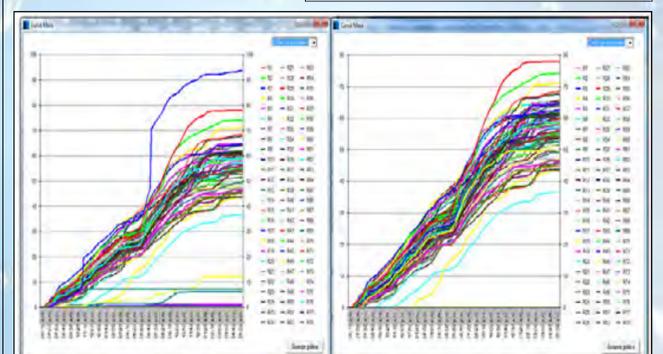
Inicialmente se tenían varias estaciones identificadas como incongruentes. Después del procesamiento vemos que la tendencia es la misma, lo que indica calidad en la nueva información.

Media de la cuenca

La altura de lluvia promedio antes de aplicar la metodología fue de 32 mm, después de la interpolación incrementó a 43 mm en 24 horas. Se estaba subestimando la tormenta y se apreció que la forma fue prácticamente la misma.

Distribución Espacial de la lluvia en 24 horas

Así como mejoró la distribución temporal de la tormenta, se logró mejorar la distribución espacial dando como resultado una lluvia distribuida en el área de la cuenca de manera uniforme.



RESULTADOS DEL FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO

Las figuras muestran el resultado del tránsito de avenidas en el sistema de drenaje en el VM empleando los archivos PLU originales y los PLU con la metodología presentada, junto con las mediciones de gasto y niveles que realiza el SACM para la tormenta del 30 de Junio de 2011, empleando una política de operación.

CONCLUSIONES

Con una correcta estimación de la lluvia en tiempo real es posible mejorar la eficiencia en el drenado y regulación de los escurrimientos a través de la aplicación de políticas de operación eficientes en el sistema de drenaje.

Convendría que se tomen medidas para ampliar y modernizar la red de pluviógrafos dentro del VM.

Los modelos matemáticos hidrológico (TVM) e hidráulico (MOUSE) están debidamente calibrados y están listos para ser empleados para la planeación de nuevas estructuras de drenaje y regulación.

CONDUCTA DE AHORRO DE AGUA EN CIUDAD UNIVERSITARIA, TRES ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN

El objetivo del presente trabajo fue promover el ahorro de agua en diferentes dependencias de Ciudad Universitaria, a través de las estrategias instruccional, motivacional y de apoyo y determinar la efectividad de cada una de ellas y su impacto en la conciencia del problema (CP), el control conductual percibido (CCP), la norma personal (NP) y la norma social (NS)



Universidad Nacional Autónoma de México
Psicología Ambiental
Autora: Carolina Escobar Neira
Tutora: Dra. Patricia Ortega Andeane



Introducción:

La preocupación por el manejo del agua como recurso agotable, cobra vital importancia y de manera especial en el Distrito Federal frente a la ya real escasez de este líquido en algunas zonas y a la inminente posibilidad de que se vean afectadas otras más. En este sentido la UNAM-CU, se presenta como el escenario ideal para el desarrollo de este estudio dado que, como reflejo del país y de la ciudad, posee características que posteriormente facilitarían la adecuación de las estrategias que de aquí surjan, a distintos escenarios. El estudio contó con el apoyo de PUMAGUA a lo largo de todo el proceso

Método:

Se seleccionaron nueve dependencias de tres tipos - administrativas, de investigación y de docencia-, y se implementó cada estrategia (instruccional, de apoyo y motivacional) en tres de ellas, una de cada tipo. Se diseñó y validó un instrumento para medir CP, CCP, NS, NP y Acciones y se contó con la medición del consumo real de cada dependencia en metros cúbicos.

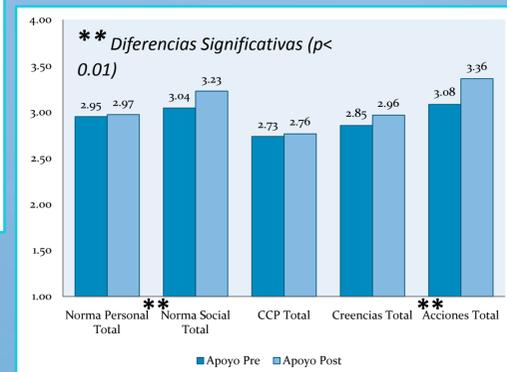
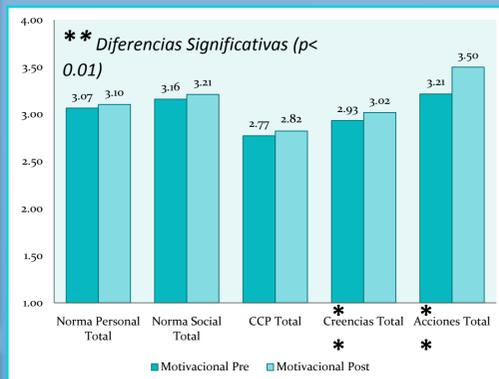
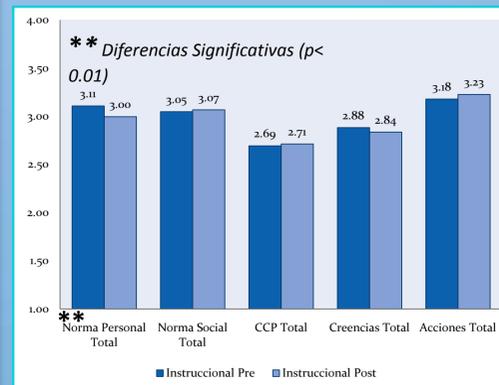
Para la validación del instrumento se hizo un pilotaje con 402 personas, en cuanto a los participantes del pre-test fueron 667 y del post test 506, la muestra tuvo en cuenta la distribución en oficios y el sexo.

Resultados:

Las medias en todos los casos tuvieron algún nivel de incremento

Dos de las estrategias tuvieron efectos significativos en alguno de los factores que fueron evaluados

El CCP fue el único factor que, aunque tuvo un incremento posterior a la intervención, éste no fue significativo



Se hallaron diferencias significativas entre tipos de población, siendo la de estudiantes la que más tuvo cambios

En cuanto a tipos de dependencia, las principales diferencias se dieron en las de docencia, es decir en facultades.

Conclusiones:

La estrategia instruccional resultó ser la menos efectiva

Cada estrategia tuvo efecto, además de en las acciones de ahorro, en algún otro factor, lo cual puede sugerir que habría una mayor efectividad si se usan como estrategias complementarias y no exclusivas.

Es importante considerar el tipo de usuario al diseñar estrategias que busquen contribuir al ahorro efectivo de agua

Contacto:

Carolina Escobar Neira: carolinaen@hotmail.com



COLIFAGOS COMO INDICADORES DE LA CALIDAD DEL AGUA EN CIUDAD UNIVERSITARIA, DISTRITO FEDERAL

M. A Fonseca-Salazar*, A. C Espinosa* y M. Mazari-Hiriart*

*Instituto de Ecología, Laboratorio de Ecología Química, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Exterior s/n anexo al Jardín Botánico, Ciudad Universitaria, 04510, México, D.F.

(Email: fonseca.maalejandra@gmail.com; acespino@miranda.ecologia.unam.mx; mazari@servidor.unam.mx)

INTRODUCCIÓN

Actualmente el monitoreo de la calidad del agua es un mecanismo importante para el control de enfermedades, ya que el agua constituye un vehículo significativo de transmisión de patógenos que pueden generar diversos padecimientos, principalmente los gastrointestinales.

Las enfermedades transmitidas por el agua están íntimamente relacionadas con la alteración su calidad, así como por deficiencias en el tratamiento o por contaminación en los sistemas de distribución. Los tres grupos principales de organismos patógenos que se transmiten a través del agua son bacterias, protozoarios y virus.

Los bacteriófagos son virus que requieren bacterias como hospederos para su replicación. Los colifagos que se utilizan en la evaluación de la calidad del agua se dividen en dos grupos: colifagos somáticos y colifagos de ARN F-específicos.

Las características que hacen a los colifagos aptos como indicadores son: a) alta especificidad; b) baja o nula replicación en el ambiente; c) alta tasa de permanencia; d) resistencia a los tratamientos de desinfección de agua; y e) métodos de detección sencillos y de bajo costo.

En México, dentro de la norma oficial mexicana para agua uso y consumo humano (NOM-127-SSA1-1994), no se contempla virus ni protozoarios, como parte de los parámetros biológicos que afectan la calidad del agua y la salud de la población.



OBJETIVO

Determinación experimental de colifagos como indicadores de contaminación fecal en muestras de agua de Ciudad Universitaria de la Ciudad de México.

ÁREA DE ESTUDIO

Como parte de las actividades de calidad del agua del proyecto "PROGRAMA DE MANEJO, USO Y REUSO DEL AGUA EN LA UNAM" (PUMAGUA), se consideró como área de estudio el Campus de Ciudad Universitaria de la UNAM, Distrito Federal, que cuenta con un área de 730 hectáreas.



Figura 1. Sitios de muestreo en el Campus de Ciudad Universitaria.

MÉTODOS

El volumen de las muestras fue de 1L para análisis bacteriológicos, 10L y 100L para colifagos en agua residual tratada y subterránea respectivamente. Las muestras de gran volumen se concentraron por medio de ultrafiltración.

Los conteos bacterianos se realizaron por medio del método estandarizado de filtración a través de membrana. Los colifagos se detectaron utilizando el método de doble capa de agar de acuerdo con la ISO 10705-1 (1995). La bacteria hospedera que se utilizó fue E. coli- K12.

Las muestras de pasto de 25 g se procesaron con un lavado en solución de PBS + 1M NaCl por 20 min en agitación suave. La solución de recuperación se filtró utilizando membrana de 0.22 mm (Stericup, Millipore). Posteriormente se continuó con los métodos mencionados para bacterias indicadoras y colifagos.



RESULTADOS

Se encontraron diferencias significativas entre las tres temporadas consideradas así como en los tipos de agua analizados. Resalta el efecto de las lluvias como un factor de dilución, tanto en las muestras de agua como en las de material vegetal, lo que contrasta con la temporada seca tanto fría como cálida.

El agua subterránea no mostró presencia significativa de bacterias indicadoras ni colifagos durante el periodo de estudio.

En agua residual tratada reutilizada para riego los conteos bacterianos resultaron menores a 1000 UFC/ 100 mL, en la mayoría de las muestras. Las tendencias temporales para ambos tipos de bacterias indicadoras no presentan cambio significativo, aunque hay una disminución relativa de los conteos durante la temporada cálida-lluviosa, como se observó para colifagos.

En el material vegetal se detectó un efecto concentrador tanto de bacterias indicadoras como de colifagos, asociado a las temporadas durante las cuales se riega, es decir, temporada fría-seca y cálida-seca. En la Gráfica 1. se observan las presencias de colifagos en las dos matrices analizadas.

Se encontró una correlación significativa entre la presencia de bacterias indicadoras y presencia de colifagos. (Tabla 1).

Se realizó un análisis del coeficiente de correlación, utilizando Microsoft Office Excel 2007, para evaluar la asociación entre dos variables que en este caso son los colifagos respecto a las bacterias indicadoras.

Se utilizó el programa estadístico Statgraphics Centurion XVI versión 16.0.09 para realizar un análisis de regresión logística, para evaluar la relación entre una variable dependiente, respecto a otras variables independientes en conjunto. Es decir los colifagos respecto a las bacterias indicadoras CF y EF utilizando la presencia y ausencia en función también de otros factores como la temporalidad.

Gráfica 1. Presencia de colifagos durante 2009 en muestras de agua y Material vegetal.



Tabla 1. Análisis de correlación de las tres temporadas de muestreo y tipo de asociación, de acuerdo con Hernández-Sampieri et al., 2010.

Microorganismos	Coefficiente de correlación	Tipo de asociación
Colifagos-CF	0.64	Positiva considerable
Colifagos-EF	0.85	Positiva considerable
CF-EF	0.57	Positiva muy fuerte

Tabla 2. Resultados de los conteos por sitio de muestreo de Material vegetal en el Campus de Ciudad Universitaria.

Sitios de muestreo	Microorganismos		
	CF (UFC/100 mL)	EF (UFC/100mL)	Colifagos (UFP/mL)
Pastos Bigotes	0.6 X 10 ³ -3.2 X 10 ⁴	0.14 X 10 ² -3.3 X 10 ⁴	0.1 X 10 ³ -5.9 X 10 ³
Pasto Isías	0.2 X 10 ³ -0.70 X 10 ³	0.6 X 10 ³ -1.56 X 10 ²	0.1 X 10 ³ -1.07 X 10 ³
Pasto Pumitas	0.4 X 10 ³ -1.66 X 10 ³	0.2 X 10 ³ -1.28 X 10 ²	0.1 X 10 ³ -1.01 X 10 ²

CONCLUSIONES

•El uso de colifagos como indicadores de contaminación fecal del agua es confiable ya que proporciona mayor información respecto a las bacterias indicadoras tradicionales acerca de la contaminación fecal en el agua; cumplen con los criterios de un buen indicador, son más resistentes a condiciones ambientales adversas y a tratamientos de desinfección del agua, en comparación con las bacterias indicadoras convencionales.

•La estacionalidad y la temperatura son factores importantes para el manejo de los distintos tipos de agua, así como para los usos finales a los que se destinará. Son variantes importantes en lo que se refiere al análisis de calidad del agua, ya que afectan directamente la presencia de los indicadores microbiológicos estudiados, como se puede observar con los resultados obtenidos.

•Este trabajo brinda información sobre indicadores de la calidad del agua para zonas tropicales, puesto que la mayoría de los trabajos de investigación sobre este tema están reportados para países de zonas templadas.

•El monitoreo de la calidad del agua es una herramienta importante en la prevención de riesgos para la salud, como para el ambiente. Es conveniente incluir indicadores alternativos como son los colifagos con el fin de ampliar la información que existe sobre patógenos presentes en el agua, a fin de reducir los riesgos asociados a esta matriz ambiental, para mejorar los estándares de calidad del agua en nuestro país.



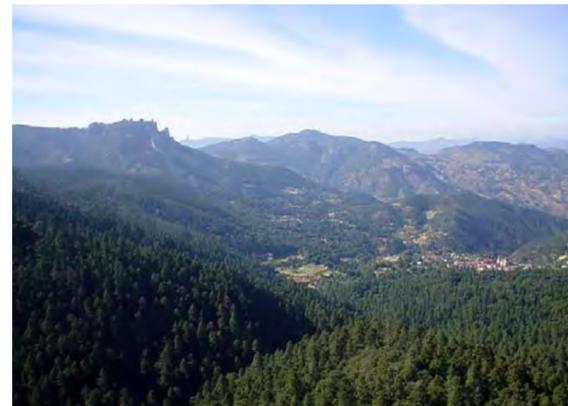
Conductividad hidráulica e infiltración en bosques del Parque Nacional El Chico, Hidalgo, México.



AIDEE GARCIA-PLATA, MARIANA PATIÑO-SANCHEZ, Dr. EFRAIN ANGELES-CERVANTES
Laboratorio de Ecología de Bosques e Hidrología, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza-UNAM. Ejercito de Oriente, Iztapalapa, México. Tel: 56230700 ext. 39183. Correo-e: aideee65@hotmail.com y efrangeles@gmail.com

INTRODUCCION

La conductividad hidráulica superficial y la infiltración, son dos parámetros que permiten cuantificar el servicio ambiental hidrológico en la recarga de mantos acuíferos. La infiltración es la cantidad de agua que se introduce al suelo por una unidad de tiempo, y la conductividad hidráulica (Kfs) es la capacidad del suelo para transmitir el agua hacia mayor profundidad. Sin embargo se desconocen estas propiedades hídricas en el Parque Nacional El Chico, Estado de Hidalgo.

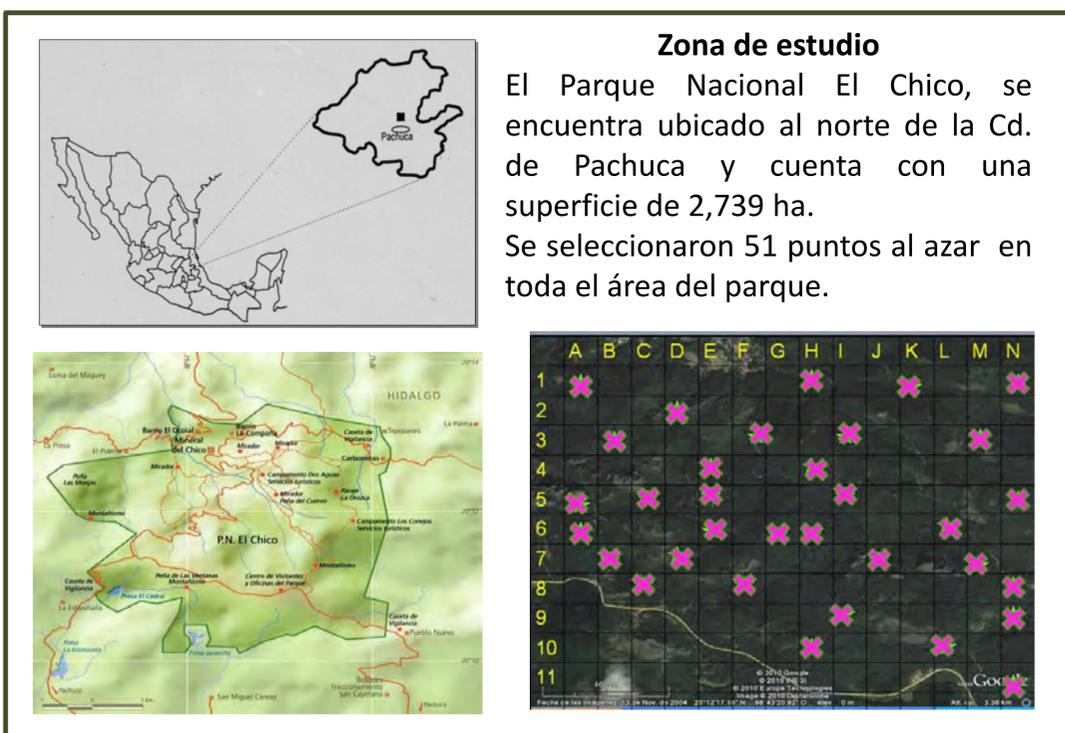


OBJETIVOS: Determinar la Kfs y la tasa de infiltración, en bosques ubicados en diferentes zonas (Cuenca del Río el Milagro, de manantiales y afectados por incendios) del Parque Nacional, El Chico.

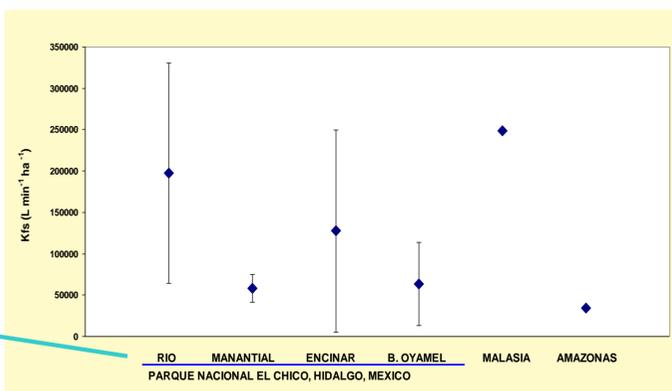
FUNDAMENTOS Y METODOS

Los bosques de los parques nacionales deben cumplir con su función de captación, almacenamiento y transmisión de agua, principalmente en la recarga de acuíferos. Las propiedades hídricas (infiltración, conductividad hidráulica, potencial mátrico, porosidad) son las responsables del servicio ambiental hidrológico, sin embargo no existen registros sobre los valores de estas propiedades hídricas del suelo.

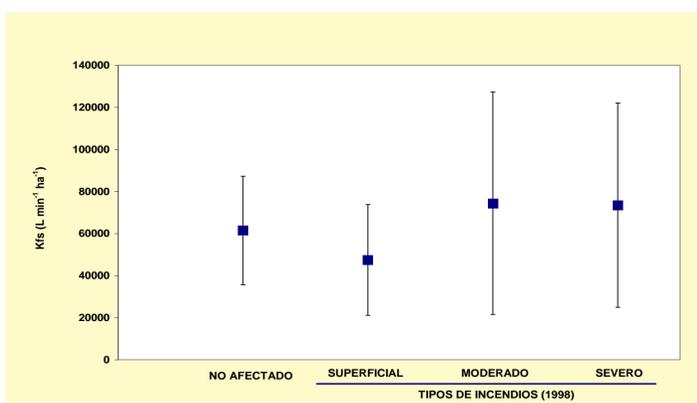
El Permeámetro Guelph permite realizar evaluaciones de infiltración y conductividad hidráulica *in situ*.



RESULTADOS



Efectos de incendios (1998) sobre Kfs (2010)



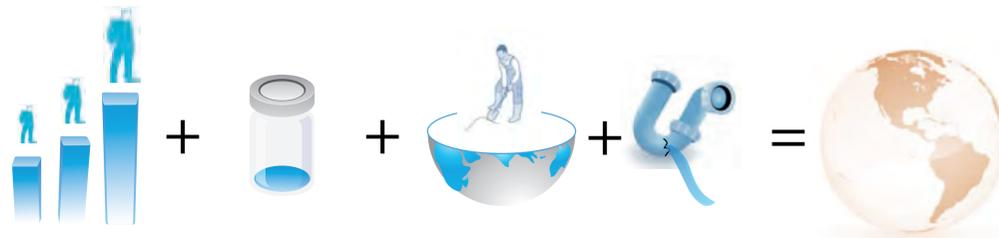
CONCLUSIONES

- El servicio ambiental hidrológico del Parque Nacional El Chico, Hidalgo, México presenta una Kfs que varía de 47 406 hasta 197 348 L min⁻¹ ha⁻¹ y la tasa de infiltración varío de 0.1066 a 0.2816 cm seg⁻¹
- La mayor Kfs se registro en la zona de río, seguido de bosque de encino, bosque de oyamel y zona de manantiales (197,348; 127,473; 63,368 y 58,455 L min⁻¹ ha⁻¹, respectivamente).
- Los incendios de copa incrementan la Kfs y la tasa de infiltración. Los incendios superficiales la reducen y el efecto se mantiene 12 años después.



Conciencia HÍDRICA

Alejandro Llano | Jesús Herrera | Juan Michel | Moisés Rodríguez



La naturaleza te da 80.9 lt/año,
C-Hídrica te ofrece 50 lt/día



www.c-hidrica.org



Multiplataforma



“PLAN DE SEGURIDAD DEL AGUA”

EVA CAROLINA MARINI BULBARELA, ADALBERTO NOYOLA ROBLES.
INSTITUTO DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

Objetivo:

Disminuir la vulnerabilidad física, operativa y administrativa en el servicio de agua potable en Ciudad Universitaria.

Introducción:

Los Planes de Seguridad del Agua (**PSA**) son metodologías para garantizar la seguridad de un sistema de abastecimiento de agua de consumo, aplicando un planteamiento integral de riesgos que abarque todas las etapas del sistema, desde la cuenca de captación hasta su distribución al consumidor.

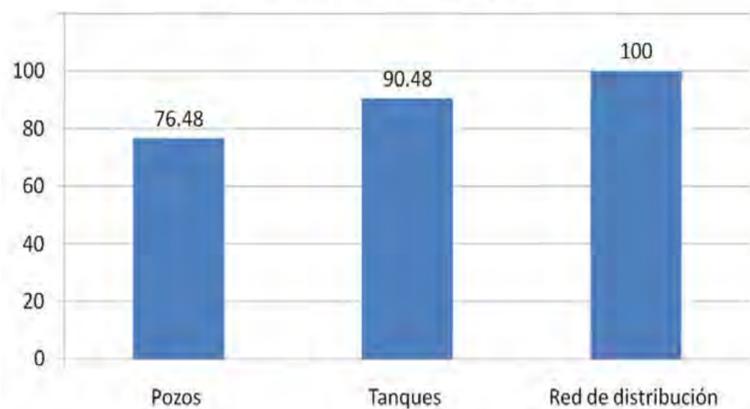


Resultados preliminares:

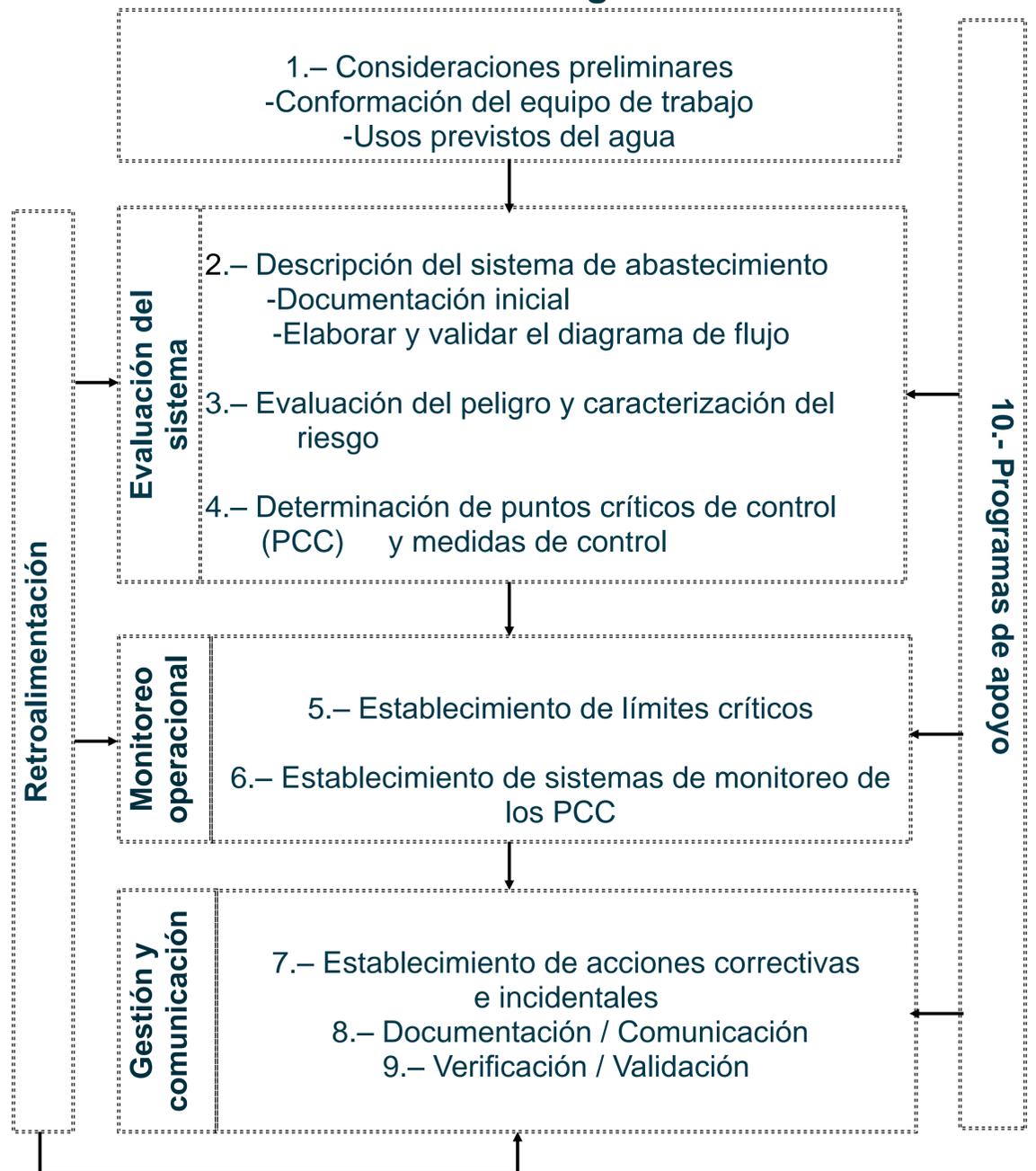
*Gracias a las actividades realizadas con apoyo de la DGO y C y al proyecto PUMAGUA, se recorrió toda la red de agua potable de CU, para validar el sistema haciendo uso de la Norma Oficial Mexicana (NOM-230-SSA1-2002) Criterios que deben cumplir las redes de agua potable.

*Obteniendo resultados favorables como lo muestra la siguiente gráfica, por cada componente del sistema analizado.

Cumplimiento de la NOM-230-SSA1-2002



Metodología:



Conclusiones preliminares:

*La implementación del (PSA) en el PUMAGUA, hará de este un modelo de uso eficiente en el abastecimiento de agua potable en CU con la calidad necesaria para consumo humano; consolidando así el proyecto a niveles nacional e internacional.

*A través de la evaluación (inspección visual) del sistema de abastecimiento de agua potable en Ciudad Universitaria, se han identificado amenazas y vulnerabilidades en cada componente.

*La red de distribución de agua potable en CU cumple en un 88.98% con las especificaciones propuestas en la NOM-230-SSA1-2002.



ECOHIDROLOGIA Y REFORESTACION EN EL PARQUE NACIONAL CUMBRES DEL AJUSCO

Gloria Marisol Martínez Hernández¹ y Dr. Efraín Ángeles-Cervantes¹.

¹Laboratorio de Ecología de Bosques e Hidrología, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza-UNAM. Ejercito de Oriente, Iztapalapa, México. Tel: 56230700 ext. 39183, correo-e efrangeles@gmail.com.



RESULTADOS

INTRODUCCIÓN

El déficit hídrico es la principal causa de mortalidad en las reforestaciones de algunas zonas. En la parte alta del Parque Nacional Cumbres del Ajusco (PNCA) dominaba un bosque de oyamel y hoy esta presente una paradera con zacatonal. La región ha sufrido incendios y las reforestaciones con *P. hartwegii* presentan problemas de crecimiento y supervivencia. Los incendios generan hidrofobicidad y compactación de suelo. Una alternativa puede ser el uso de hidróxidos. Sin embargo se desconocen las propiedades hidrológicas de la zona y el efecto de la adición de hidróxidos en reforestaciones y sobre las propiedades hidrológicas.

OBJETIVOS

✓ Determinar las propiedades hídricas (K_{fs} , infiltración, Φ_m , retención de humedad y densidad aparente) de la pradera de alta montaña del Parque Nacional Cumbres del Ajusco

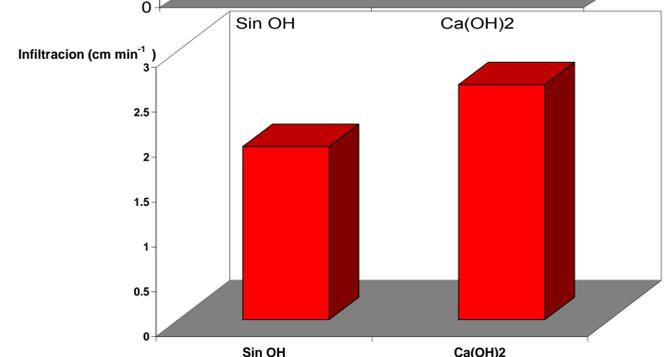
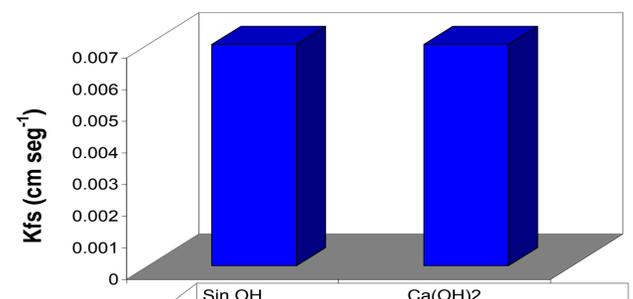
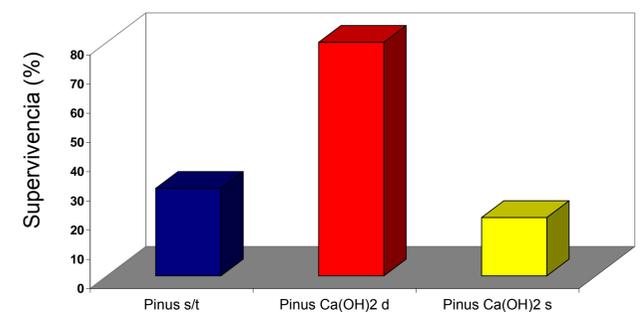
✓ Determinar el efecto de los hidróxidos sobre la supervivencia de *Pinus hartwegii*, *Cupressus lusitanica* y *Abies religiosa* utilizadas en reforestaciones.

FUNDAMENTOS Y METODOS

Los hidróxidos de K^{+1} , Ca^{+2} , Al^{+3} existen en forma de minerales y son constituyentes del suelo. Los Andosoles presentan una alta retención de humedad, alta conductividad hidráulica e infiltración y son suelos altamente productivos, sin embargo cuando se secan o se deshidratan pierden estas propiedades. La adición de hidróxidos puede disminuir la hidrofobicidad e incrementar la supervivencia de las plantas.

Se obtuvieron plantas del vivero San Luis Tlaxiatemalco, D.F. de *Pinus hartwegii*, *Cupressus lusitanica* y *Abies religiosa*, y a fines de agosto se plantaron en la parte alta del Ajusco, rumbo al Pico del Águila. Estas especies están presentes en la zona.

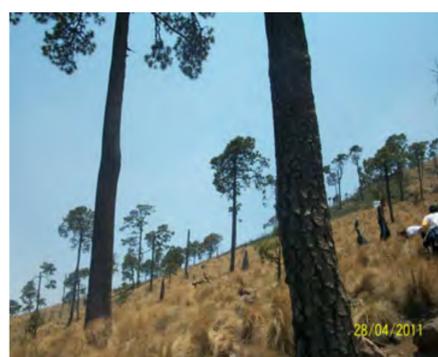
Se aplicaron tratamientos con $Ca(OH)_2$ disuelta y espolvoreado y sin tratamientos. El número de repeticiones o de plantas por tratamiento fue de 20. Se registro su altura inicial, se visitaron periódicamente hasta que concluyo la temporada adversa o seca (abril 2011). Se evaluó la supervivencia de cada tratamiento.



CONCLUSIONES

El diagnóstico de las propiedades hídricas del suelo es necesario en la planeación de la reforestación.

La adición de $Ca(OH)_2$ disuelto (0.04N), incremento la infiltración y actuó sobre la capa hidrófoba, incrementando la supervivencia de *Pinus hartwegii*





DETECCIÓN DE DOS PARÁSITOS PROTOZOARIOS EN CUATRO TIPOS DE AGUA DENTRO DE CIUDAD UNIVERSITARIA

Jaqueline J. Noguez¹, Ana C. Espinosa², Marisa Mazari³

Tutor: Marisa Mazari Hiriart



En PUMAGUA se evalúan diversos parámetros del agua para uso, consumo humano (NOM-127-SSA1-1994 modificada en 2000), agua residual y tratada (NOM-003-SEMARNAT-1996), para que su calidad cumpla con las normas establecidas. Sin embargo, solo se toman en cuenta bacterias pero no virus, ni parásitos.

La OMS estima que un 24% de las enfermedades que ocurren en el mundo están asociadas con factores ambientales, entre ellos el agua de calidad insegura y condiciones higiénicas desfavorables.

Los protozoarios patógenos son altamente transmitidos por agua, siendo *Giardia lamblia* y *Cryptosporidium parvum* los más importantes. Los (oo)quistes son formas infectantes capaces de sobrevivir en ambientes acuáticos y resistir procesos de tratamientos de agua. Estudiar la presencia de estos organismos contribuye al conocimiento de la epidemiología que afecta a la población humana.

OBJETIVOS:

- Determinar la presencia y cuantificar *Cryptosporidium parvum*, *Giardia lamblia* en agua de uso, residual, tratada y almacenada.
- Comprobar su eficiencia como indicadores de calidad del agua.
- Analizar la calidad biológica por medio de bacterias indicadoras (Coliformes fecales –determinadas en la norma, y Enterococos fecales), presentes en agua.

FUNDAMENTOS:

En Ciudad Universitaria no se tienen antecedentes de análisis para determinar la presencia de protozoarios de importancia para la salud pública y ya que no existe relación directa con bacterias indicadoras es importante realizar este estudio para conocer las condiciones de los 4 tipos de agua y tener mayor información que respalde los tratamientos aplicados. Proponiendo que los (oo)quistes se consideren indicadores de calidad del agua.

MÉTODOS:

Se muestrearon los siguientes sitios:

Tabla 1. Sitios de muestreo.

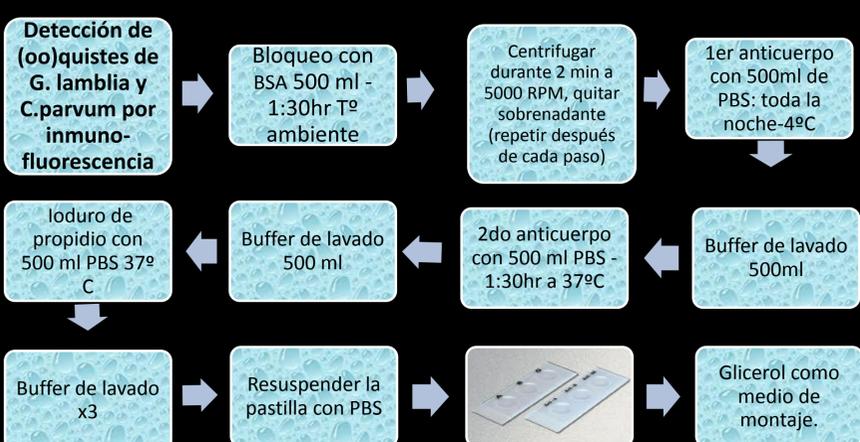
SITIOS	CLAVE DEL SITIO	VOLUMEN POR MUESTREO	TIPO DE AGUA
POZO MULTIFAMILIAR	PM	100L	DE USO
POZO VVERO ALTO	PV	100L	DE USO
POZO QUIMICA	PQ	100L	DE USO
PLANTA DE TRATAMIENTO INFLUENTE CIENCIAS POLITICAS	PTICP	1L X 3	RESIDUAL
PLANTA DE TRATAMIENTO INFLUENTE CERRO DEL AGUA	PTICA	1L X 3	RESIDUAL
PLANTA DE TRATAMIENTO EFLUENTE CIENCIAS POLITICAS	PTECP	1L X 3	TRATADA
PLANTA DE TRATAMIENTO INFLUENTE CERRO DEL AGUA	PTECA	1L X 3	TRATADA
CISTERNA 1 QUIMICA	C1	1L X 3	TRATADA ALMACENADA
CISTERNA 2 CAMPO CENTRAL	C2	1L X 3	TRATADA ALMACENADA
CISTERNA 3 SERVICIOS MEDICOS	C3	1L X 3	TRATADA ALMACENADA
CISTERNA 6 CAMPOS DE BEISBALL	C6	1L X 3	TRATADA ALMACENADA
CISTERNA 7 PUMITAS	C7	1L X 3	TRATADA ALMACENADA
CISTERNA 10 TEP OZAN JARDÍN BOTÁNICO	C10	1L X 3	TRATADA ALMACENADA
CISTERNA 11 ESTANQUE DE LOS PECES, JB	C11	1L X 3	TRATADA ALMACENADA
CISTERNA 12 CAMELLON VETERINARIA	C12	1L X 3	TRATADA ALMACENADA



Fig 1. Método de análisis para bacterias.

Fig 2. Método de análisis para protozoarios.

Tabla 2. Diagrama de flujo de metodología analítica para detección de protozoarios



RESULTADOS:

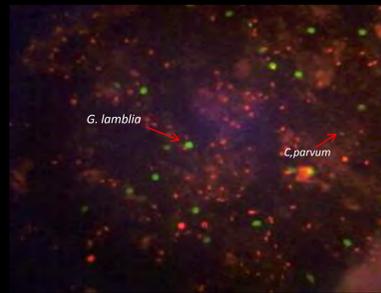


Fig.3 *G. lamblia* (10-12µm) y *C. parvum* (4-6µm) en inmunofluorescencia

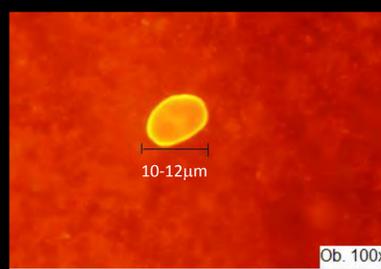


Fig.4 *Giardia lamblia* (10-12µm) en inmunofluorescencia

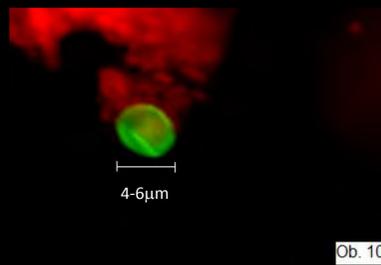


Fig 5. *Cryptosporidium parvum* (4-6 µm) en inmunofluorescencia

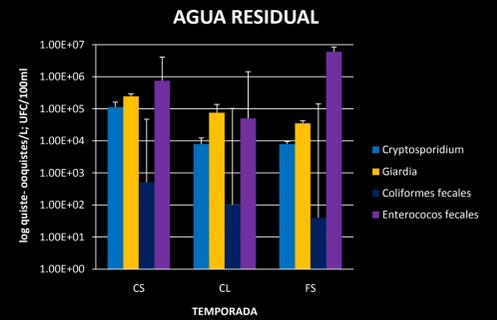


Fig. 6 Frecuencia de los microorganismos en agua residual y variación por temporada.

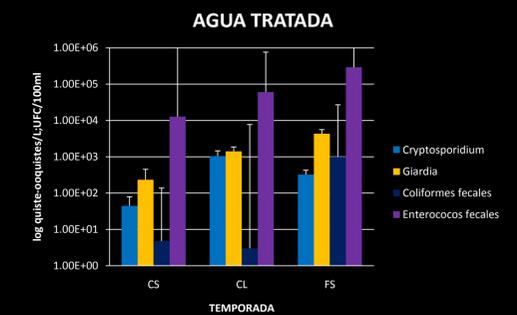


Fig 7. Frecuencia de los microorganismos en agua tratada y variación por temporada.

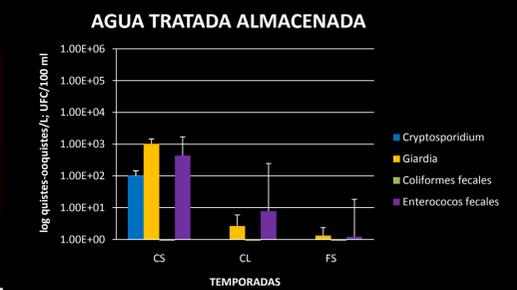


Fig. 8 Frecuencia de los microorganismos en agua tratada y variación por temporada.

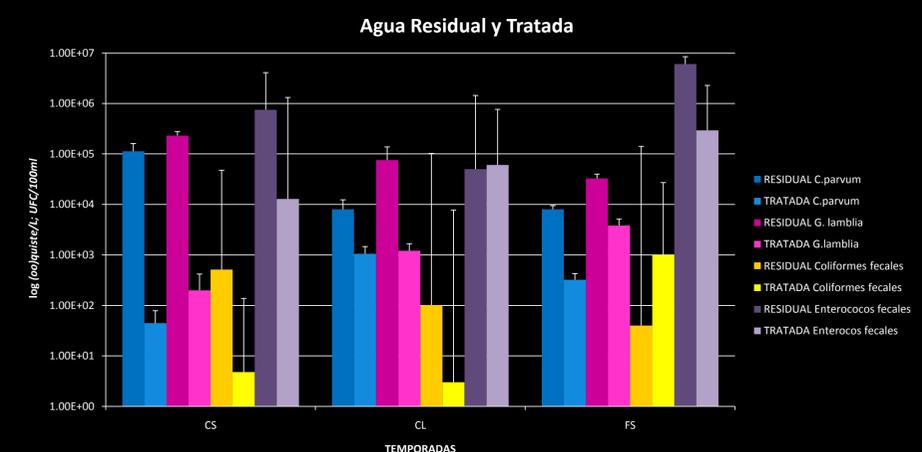


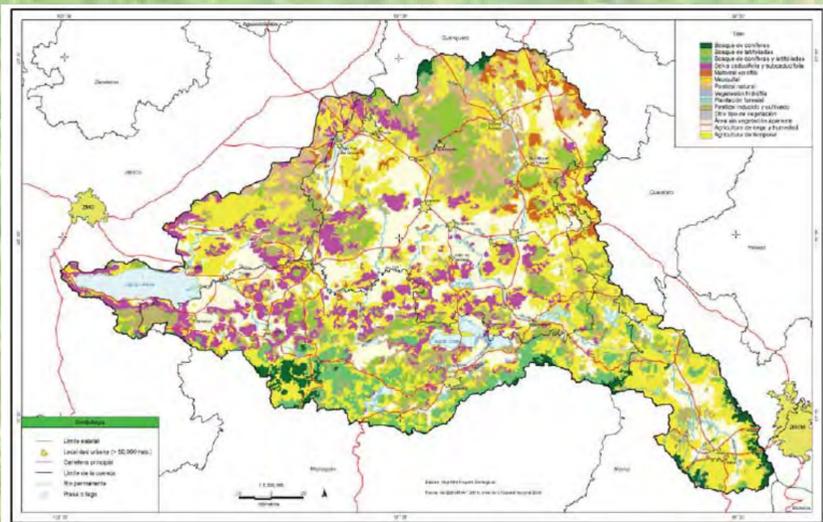
Fig. 9 Variación entre agua residual y tratada de parásitos y bacterias.

CONCLUSIONES:

- No se encontró presencia de parásitos en agua subterránea. Aunque eventualmente fueron detectadas Enterococos fecales antes de cloración.
- La mayor frecuencia de microorganismos analizados se presenta en la temporada CS.
- *G. lamblia* fue más frecuente *C. parvum* en los diferentes tipos de agua y temporadas.
- El tratamiento de agua residual muestra una tendencia de disminución de los microorganismos.
- Las frecuencias de los (oo)quistes son elevadas en agua residual, tratada y almacenada.
- Los parásitos protozoarios son indicadores adecuados para evaluar la calidad de agua que brindan información complementaria a la de los indicadores tradicionales.

INTRODUCCIÓN

- La Cuenca del río Lerma (CRL) es uno de los sistemas hidrológicos más importantes de México.
- El río Lerma nace en el lago de Almoloya del Río y desemboca en la laguna de Chapala. de 705 Km pasa por 329 municipios y comprende una población de aprox. de 21 Mhab
- La CRL presenta una gran variabilidad climática y diversidad en el tipo de suelo y topografía, lo que distribuye los recursos naturales en: 44% Guanajuato, 30% Michoacán, 13% Jalisco, 10% México y 3% Querétaro,
- La agricultura es el principal consumidor del agua superficial (59%) y agua subterránea (79%) esta última con una extracción de 2,321 Mm³.año⁻¹.
- El agua subterránea cuenta con un total de 47 acuíferos con una extracción total de 3,059 Mm³.año⁻¹, de los cuales más de 30 acuíferos, están sobreexplotados.

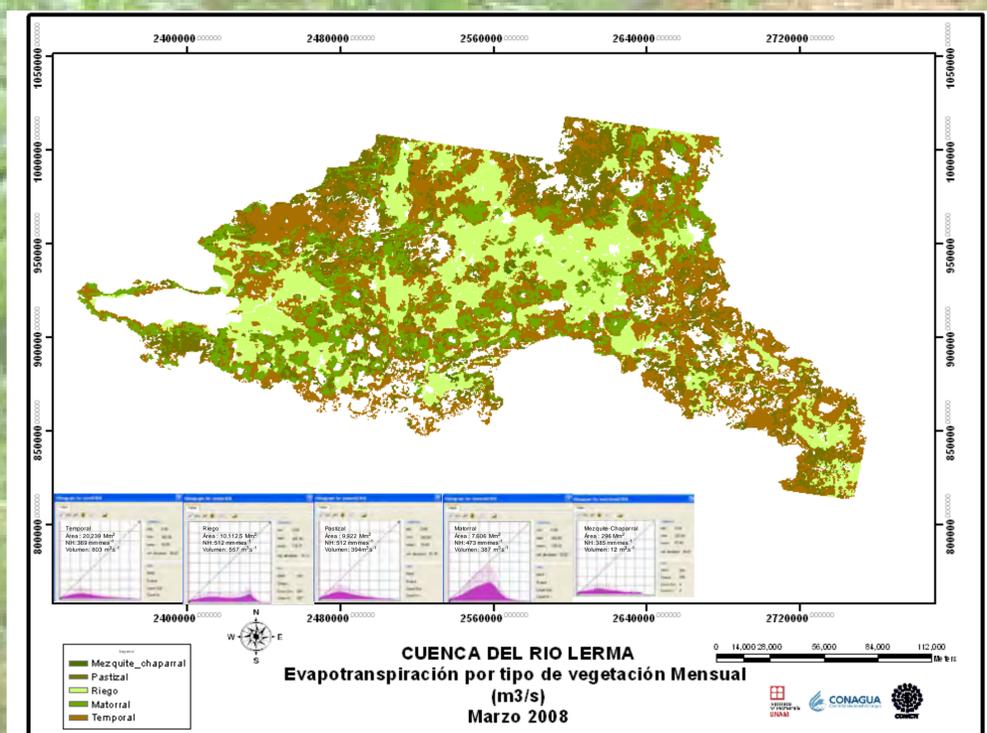


HIPÓTESIS

Es factible obtener un mejor conocimiento de las variables que modifican las condiciones de los sistemas agrícolas (cultivo, suelo, atmósfera) espacial y temporalmente a fin de reducir los consumos de agua y aumentar la productividad?

RESULTADOS

Volumen de Agua



METODOLOGÍA

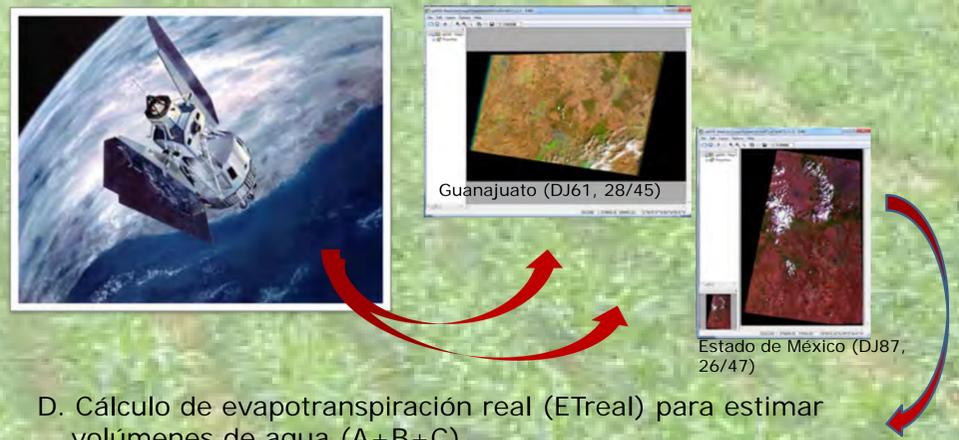
A. Análisis de datos climatológicos, fenológicos, topográficos, etc



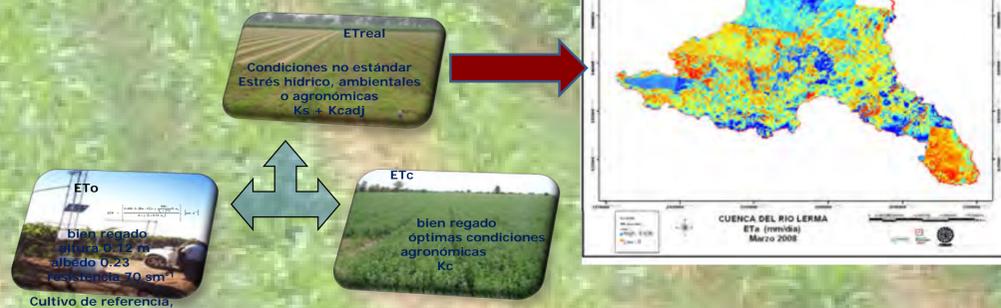
B. Mediciones de campo: suelo, vegetación, temperatura



C. Imágenes de satélite: correcciones atmosféricas, geométricas y radiométricas



D. Cálculo de evapotranspiración real (ETreal) para estimar volúmenes de agua (A+B+C)



- Los valores de ET_{real} son confiables a diferentes escalas espaciales y extrapolables en el tiempo.
- La zona de temporal es la que mayor cantidad de agua consume debido a la extensión que ocupa. El riego y pastizal y matorral demandan cantidades similares. La clase que menos consume es el mezquite y chaparral
- Los volúmenes de agua netos se emplean para resolver el balance de agua subterránea

Acciones par un manejo del recurso que permita abastecer el agua necesaria aumentando la productividad en zonas agrícolas.

Agradecimientos

El proyecto fue financiado por el Fondo Sectorial CONACyT CONAGUA-2008-C01-83681

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene por objetivo la revisión del diseño genérico que se adoptará en las estructuras denominadas "Captaciones". Estas tienen como finalidad descargar agua residual y pluvial desde la superficie hasta el nuevo drenaje profundo Túnel Emisor Oriente (TEO). Aprovechando las lumbreras constructivas del TEO, de aproximadamente 20 m de diámetro, las captaciones se ubicarán en su interior y se implementarán agregando una lumbrera interior de menor diámetro que se ha llamado "lumbrera adosada". El buen funcionamiento de esta implica disipar la energía que acumula durante el descenso e incorporar la descarga al TEO sin generar comportamientos adversos.

Este tipo de estructuras se han utilizado con excelentes resultados y se caracterizan por tener una gran estabilidad de funcionamiento. Tanto la fricción contra las paredes como la disipación en el fondo consumen la mayoría de la energía acumulada durante la caída permitiendo incorporar al flujo a la estructura subterránea sin inconvenientes, Hager (1985,1990).

Por otro lado, se ha observado que en descargas con caída libre (sin trayectoria helicoidal), el agua descendiende de manera violenta y al retornar el aire arrastrado, enfrenta al flujo principal provocando fluctuaciones de gasto importantes que limitan su capacidad de descarga por lo que su uso se restringe a caudales y caídas de menor magnitud.

Normalmente el flujo helicoidal se obtiene colocando una cámara espiral al inicio de la lumbrera incorporando un momento angular al flujo entrante (formando un vórtice), para los antecedentes ver Kennedy (1988) o Echávez y Ruiz (2008). El diseño de captaciones con cámara espiral, ha dado resultados satisfactorios, sin embargo su construcción resulta costosa y de cierta dificultad por las restricciones de espacio comunes en estas obras. Como alternativa a este problema se ha diseñado un ingreso a la lumbrera mediante una ranura vertical que descarga de manera asimétrica y que constituye un esquema más simple, compacto y por tanto más económico. Si bien esta estructura no es tan eficiente como la que tiene una cámara espiral, produce efectos aceptables similares a ésta.

La estructura de captación con flujo helicoidal, ordena al flujo durante la caída y le da gran estabilidad, aumentando considerablemente su capacidad de descarga. El diseño del dispositivo experimental que se analiza corresponde a un modelo genérico de una estructura de captación típica, Echávez y Ruiz (2008).

2. ANTECEDENTES

El rápido incremento de la población y los problemas de hundimientos de la zona Metropolitana de la Ciudad de México, han limitado severamente la capacidad de desalaje de las estructuras superficiales de agua residual, por lo que fue necesario construir una conducción subterránea denominada "Drenaje profundo" (DP). Esta estructura ha trabajado satisfactoriamente, sin embargo en la actualidad ya es insuficiente, tanto por el crecimiento de la zona urbanizada como por la precipitación extraordinaria. Ante este hecho se ha decidido apoyar al DP con la construcción de otra estructura paralela profunda denominada "Túnel Emisor Oriente" (TEO), que incrementará la confiabilidad y flexibilidad de operación del sistema de drenaje de agua pluvial y residual de la zona Metropolitana.

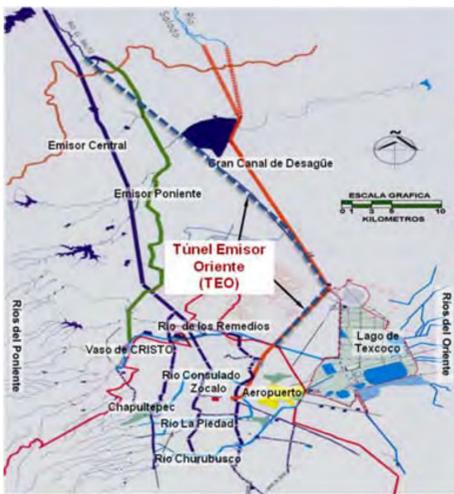


Figura 1. Esquema del Túnel Emisor Oriente

El TEO, tendrá una longitud aproximada de 62 km, 7 m de diámetro y una capacidad de desalaje de hasta 150 m³/s de aguas pluviales y residuales, estará compuesto por 24 lumbreras con profundidades que van de 26 hasta 150 m. Inicialmente en la lumbrera del túnel interceptor del Río de los Remedios, y terminará en Atotomico de Tula, en Hidalgo, cerca del actual portal de salida del Túnel Emisor Central, en su confluencia con el río El Salto, ver Figura 1.



Figura 2. Modelo Hidráulico, escala 1:20

En este trabajo se hace la revisión del diseño genérico que se adoptará en las estructuras denominadas "Captaciones". Estas estructuras tienen como finalidad descargar agua residual desde la superficie al TEO, lo cual implica disipar la energía que acumulan durante el descenso e impedir que se presente cualquier efecto adverso a la conducción principal tal como sería generar un remanso o provocar daño a la propia estructura. Las captaciones serán ubicadas en algunas de las lumbreras constructivas del TEO y consistirán en una lumbrera interior de menor diámetro que se ha llamado "lumbrera adosada". Esta estructura permitirá descargar un caudal máximo de 40 m³/s con 45 m de caída.

3. INSTALACIÓN EXPERIMENTAL

En el Laboratorio de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, se construyó el modelo, ver Figura 2. Consiste en un conducto de aproximación, con un ducto de sección cuadrada de 0.193 m de lado que termina con una reducción a la mitad de su ancho formando una ranura vertical, una lumbrera vertical de sección circular con 0.193 m de diámetro interior con una altura de 3.04 m que en su parte inferior se conecta a un ducto de sección circular de 0.0127 m, que permite el retorno del agua, después de su medición con un vertedor rectangular de 0.40 m de ancho de cresta, al cárcamo de bombeo. El modelo se construyó en Plexiglass transparente para permitir la visualización del flujo.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se identificaron seis secciones para medir la pérdida de energía en la lumbrera, como se ve en la Figura 3. La sección 1' con elevación Z1'=2.49 m. La sección A por abajo del canal de aproximación de la lumbrera con ZA=2.09 m. Una sección intermedia B a la mitad de la lumbrera con ZB=1.32 m, la sección C que se localiza justo arriba del salto hidráulico anular con ZC=0.56 m y, finalmente la sección 3, localizada a la salida del túnel con Z3=0.

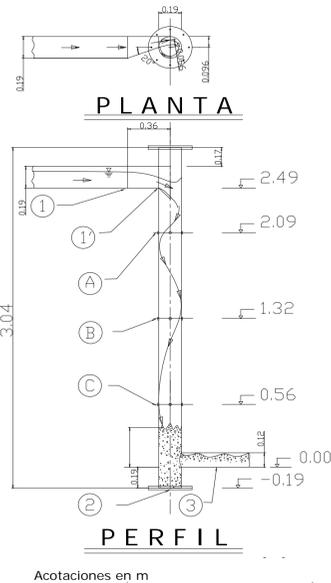


Figura 3. Esquema de la instalación experimental

Entre las secciones A y C, se asume que es un flujo anular gradualmente variado con vórtice libre típico, Quick (1990) y Jain (1987). Se considera que la circulación es ω , donde v es la velocidad tangencial y r es la coordenada radial. La distribución de presión, ver Zhao (2001, 2006) en cada una de las secciones es:

$$p(r) = \frac{1}{2} \rho \omega^2 \left[\frac{1}{R^2(1-t)^2} - \frac{1}{r^2} \right] \quad [1]$$

donde: b , espesor de agua; R , radio de la lumbrera; t , espesor relativo de flujo, $t=b/R$; ρ , densidad del agua.

La energía específica para cada sección se calculó usando la siguiente ecuación:

$$E = \frac{V_z^2}{2g} + \frac{2\Omega^2}{gD^2(1-t)^2} \quad [2]$$

donde: D , diámetro de la lumbrera; g , aceleración de la gravedad; V_z , velocidad vertical. La velocidad vertical en cada sección se obtiene mediante:

$$V_z = \frac{4Q}{\pi D^2(2-t)} \quad [3]$$

En la Figura 4 y 5 se muestra el vórtice que se forma a la entrada de la lumbrera para los diferentes gastos ensayados. Para los tres gastos ensayados se observa, que a lo largo de la lumbrera el flujo se pega a la pared, se ve perfectamente el agua blanca en el fondo, lo cual indica que tiene un funcionamiento adecuado y cumple con su fin la entrada en ranura.

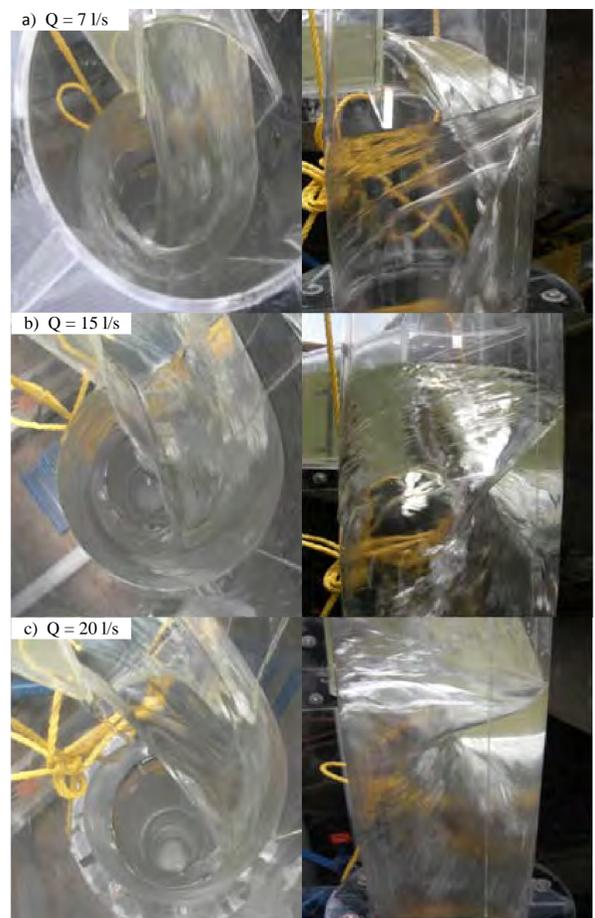


Figura 4. Vórtice formado a la entrada de la lumbrera.

Figura 5. Vista lateral del vórtice.

Se midieron los tirantes en cuatro puntos, en las secciones A, B y C, ver Figura 3, para los tres gastos ensayados. Como se ve en la Figura 6, en las secciones A y C se obtuvieron mediciones consistentes, pero en la sección B se obtuvieron inconsistencias, dado a la formación de una trenza que es inestable en esa sección ya que en unas ocasiones se presentan unos valores y otras veces otros, es importante decir que en esa sección no se tienen datos confiables y se recomienda para ensayos posteriores medir de otra manera.

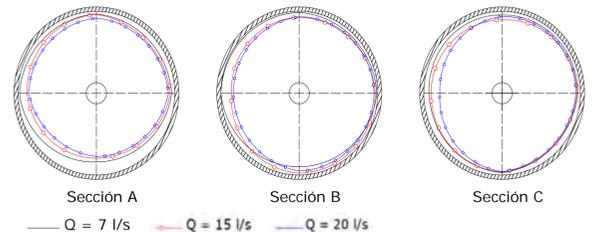


Figura 6. Perfiles de los espesores de agua, para los gastos ensayados.

Otro punto crítico en el diseño de estas estructuras en la conexión de la lumbrera con el túnel, en la Figura 7 se muestra la conexión de la lumbrera con el túnel para los gastos ensayados. Para un $Q = 7$ l/s se observa que funciona como canal, se tiene poca inclusión de aire y en el pozo la oscilación del salto hidráulico anular tiene una fluctuación moderada. En el gasto $Q = 15$ l/s se observa, en el túnel, un flujo helicoidal desde la lumbrera hasta la descarga, y en el salto hidráulico se tiene más fluctuación. Finalmente, para el gasto máximo, $Q = 20$ l/s, se observa gran cantidad de aire y en el flujo en el túnel es a tubo lleno, mientras que el salto hidráulico anular presenta más fluctuación en el nivel del agua que la observada para los demás gastos.



Figura 7. Conexión de la lumbrera con el túnel para los gastos ensayados.

El cálculo de la carga de energía se obtuvo mediante las ecuaciones (1), (2) y (3), mientras que la eficiencia de la disipación de la energía a lo largo de la lumbrera se calculó con la ecuación siguiente:

$$\eta = \left(\frac{1-H_{i+1}}{H_i} \right) \times 100\% \quad [4]$$

donde: H_i , carga total en la sección i ; H_{i+1} , carga total en la sección $i+1$; η , eficiencia.

En la Figura 8, se muestran las gráficas obtenidas del tirante promedio, carga total y eficiencia de la disipación de energía para diferentes alturas, tomando como cero, el nivel de la plantilla del conducto de llegada de sección cuadrada. En la gráfica de disipación de energía se ve que la lumbrera tiene una alta eficiencia.

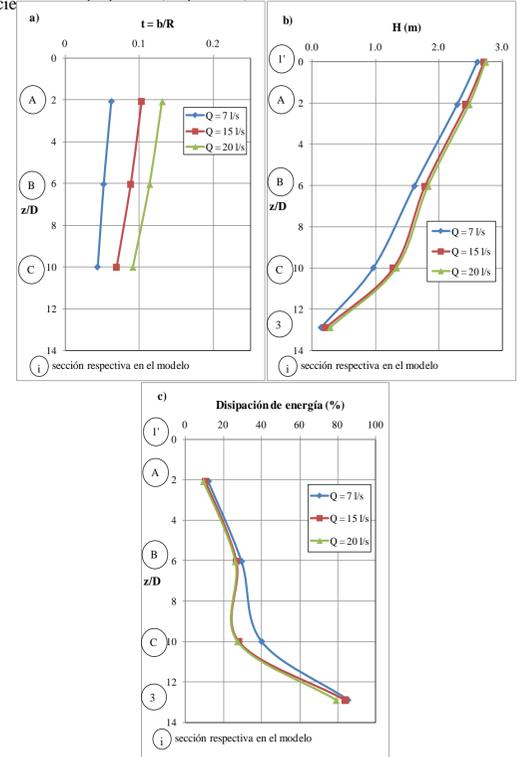


Figura 8. a) Mediciones del espesor del agua. b) Carga de energía. c) Eficiencia de la disipación de energía.

La medición del aire, se hizo mediante un anemómetro de hilo caliente marca Airflow, modelo 81322501/A, con un coeficiente de calibración de 4.04. En la Figura 9 se muestra la variación del gasto de aire junto con la de otros autores encontrados, se usaron las siguientes formulas:

$$\beta = Q_a / Q \quad [5]$$

$$Q^* = \frac{nQ}{\pi D^{8/3}} \quad [6]$$

donde: β , variación del gasto de aire; Q_a , gasto de aire de entrada; Q , gasto de agua; Q^* , gasto de agua adimensional; n , coeficiente de Manning; D , diámetro de la lumbrera.

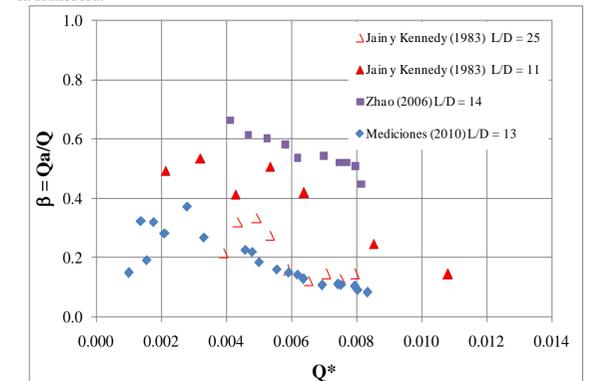


Figura 9. Variación del gasto de aire.

5. CONCLUSIONES

En el estudio experimental de la instalación genérica de la lumbrera mediante flujo helicoidal, para su uso en el TEO, se observó, en los tres gastos ensayados, que en la zona de la lumbrera se tiene una alta eficiencia en la disipación de energía debido a que el flujo se pega a las paredes cayendo con alta velocidad y reducido tirante. Sin embargo, la mayor pérdida de energía ocurre en el fondo al impactar el anillo circular de agua con el colchón formado al final de la lumbrera.

SOBREEXPLORACIÓN Y ANÁLISIS MULTITEMPORAL DEL ACUÍFERO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Rosío Ruiz¹ y Gerardo Ruiz²

¹Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, UNAM, Circuito Exterior s/n, CP 04510, México D.F., MEXICO, e-mail: rosruur@yahoo.com.mx;

²Universidad Nacional Autónoma de México, Posgrado de Ingeniería, UNAM, Circuito Exterior s/n, CP 04510, México D.F., MEXICO, email: gerardui@hotmail.com

1. INTRODUCCIÓN

Los acuíferos son la principal fuente de abastecimiento de agua en la zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM); el suelo de esta zona es de tipo volcánico formando mantos acuíferos. La lluvia desempeña un papel importante en la recarga de los mantos ya que, al escurrir por la superficie del suelo se infiltra directamente en el subsuelo hasta llegar a los acuíferos.

Actualmente el volumen de agua que extraemos de los acuíferos es mayor que la que se recupera naturalmente por la lluvia, se extrae del subsuelo 45 m³/s y sólo se reponen 25 m³/s. En consecuencia se compacta el suelo y propicia el hundimiento, de 0.10 m por año, aunque en ciertos lugares como Xochimilco, Tláhuac, Ecatepec, Netzahuacóyotl y Chalco el suelo se ha compactado hasta 0.40 m en tan solo un año; por ello el agua que se extrae contiene cada vez mayor cantidad de minerales, que la hacen de menor calidad. Registros estadísticos muestran hundimientos anuales de 0.15 a 0.25 m alrededor del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, ver Figura 1.

Se analizaron 225 pozos en la Ciudad de México, midiendo el nivel estático y dinámico, en el año 2009. En varios pozos se pudo medir ambos niveles, pero en ocasiones sólo se midió uno de los niveles, ya sea por desuso del equipo de bombeo o que no se podía dejar de operar el pozo.

Con el análisis multitemporal se analizó y comparó las áreas de abatimiento y recarga de cada uno de los sistemas con los que cuenta la red de pozos de la Ciudad de México que se dividen en: Sistema Centro, Sistema Norte, Sistema Oriente, Sistema Poniente y Sistema Sur. También se pudo conocer el grado de sobre explotación del acuífero.

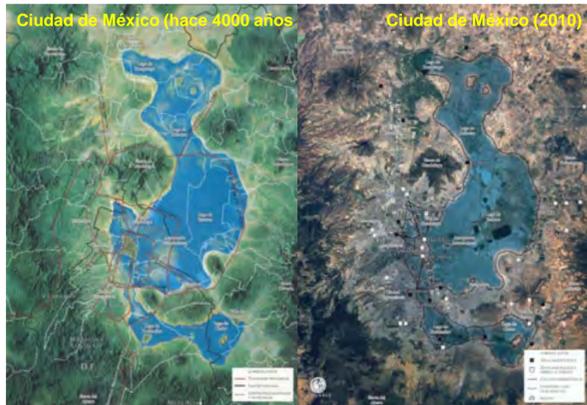


Figura 1. Evolución de la Ciudad de México.

ANTECEDENTES Y DISTRIBUCIÓN DEL AGUA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

En el Distrito Federal se distribuye por medio de tuberías que se forman por una red principal y una secundaria. La red principal de tuberías está formada por 690 km de longitud con tubos que miden de 0.5 m y 1.73 m de diámetro. La red secundaria de más de 10,000 km de tubería, con diámetro inferior 0.5 m y cuenta con 243 tanques de almacenamiento con una capacidad de 1'500,000 m³ con 227 plantas de bombeo que aumentan la presión en la red.

La necesidad de traer agua desde cuencas fuera del Valle de México obedeció en gran parte al hundimiento de la ciudad de México, ocasionado por los primeros impactos de la extracción de agua del subsuelo. El intenso crecimiento de la población a partir de los años cincuenta hizo evidente que las fuentes subterráneas no serían suficientes para abastecer la demanda de miles de nuevos habitantes metropolitanos.

RESULTADOS

La configuración de la elevación del Nivel Estático, muestra que la carga hidráulica varía de 2035 a 2240 msnm. En la Figura 2 se observa que las cotas más altas de 2240 msnm se encuentran en la zona poniente y descienden hacia el centro de la ciudad. Asimismo, en la zona Sur en Santiago Tepalcatlapan, cotas de 2225 msnm y descienden a la zona de Coyoacán hasta alcanzar valores del orden de 2175 msnm en las faldas del cerro de la estrella en Iztapalapa, ver Figura 3. En el parteaguas subterráneo dinámico con carga hidráulica de 2180 msnm que se localiza entre las delegaciones Gustavo A. Madero y Venustiano Carranza, corresponde al límite entre los acuíferos de la Ciudad de México al poniente y el de Texcoco al oriente.

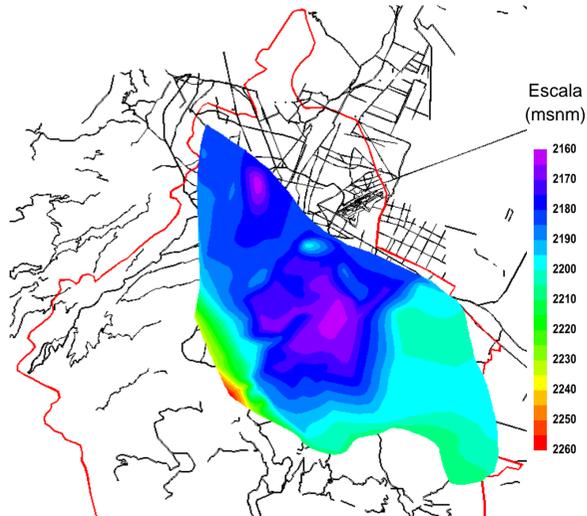


Figura 2. Nivel estático medido en 2009 respecto a msnm del acuífero de la Ciudad de México.

La configuración de la elevación de los niveles dinámicos del agua subterránea medidos en el 2009, se ven en la Figura 3, se usó el mismo procedimiento descrito en la elevación del nivel estático. Se muestra que la carga hidráulica varía de 2030.15 a 2261.45 msnm. Debido a que se tiene un menor número de mediciones en el nivel dinámico comparativamente con el estático, se aprecian un menor número de cotas, sin embargo se aprecia claramente la tendencia en la dirección de flujo que se presenta en los pozos medidos.

Se observa que las cotas más altas se encuentran en la zona sur y descienden hacia el centro de la Ciudad de México. Aunque existe un punto aislado de 2230 msnm cercana a Xochimilco que provoca un descenso del flujo hacia la zona de Iztapalapa, ver Figura 4.

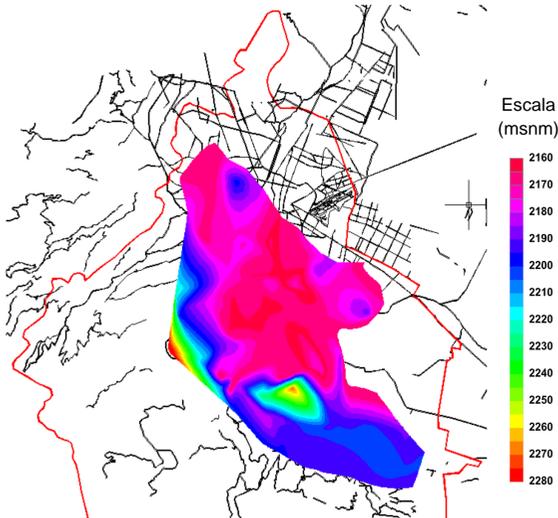


Figure 3. Nivel dinámico medido en 2009 respecto a msnm del acuífero de la Ciudad de México.

Evolución del nivel estático 1985-2009

Con base en los datos piezométricos de la red de pozos obtenidos en 1985, comparados con los medidos en 2009, ver Figura 4, se obtiene la evolución, con base en mediciones, del acuífero en el periodo. Se observan valores de abatimiento y de recarga que van de 36.93 m a 33.87 m respectivamente, ambos presentándose en el sistema Sur, el pozo No. 165 tuvo el mayor abatimiento y el pozo Per-9 la mayor recarga.

La principal recarga al acuífero corresponde a la infiltración por lluvia que se genera por las elevaciones topográficas, principalmente en la porción sur, debido a la alta permeabilidad de las rocas, le siguen en importancia la Sierra de las Cruces al poniente con una permeabilidad media. El agua subterránea circula de las sierras hacia el centro del valle. Del total de valores reportados en 1985 y comparados con los medidos en este año, se observa que solo tres estaciones tuvieron recarga los cuales fueron: Santa Cruz Xochitepec, Periférico 9 y Periférico 19, lo anterior debido probablemente a industrias que dejaron de operar.

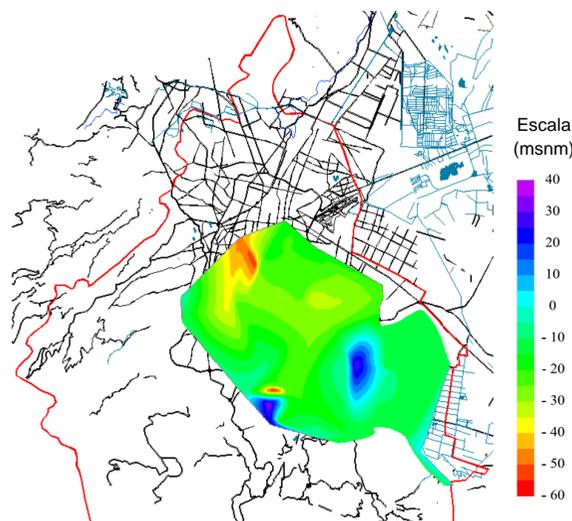


Figure 4. Evolución del nivel estático 1985-2009 del acuífero de la Ciudad de México, México.

Evolución del nivel estático 2005-2009

En la Figura 5 se muestra la configuración de la evolución que ha sufrido el nivel estático en el periodo 2005-2009. En este periodo, se ha presentado un abatimiento en el nivel del acuífero de 44.1 m, ubicado en el pozo denominado Santa Catarina No. 12 del Sistema Oriente y una recarga máxima en este periodo de 11.15 m en el pozo No. 69 Jardines del Pedregal, ubicado en el sistema Centro. De todos los sistemas que se compone la Ciudad de México el sistema con mayor recarga es el sistema Norte con recargas del orden de 2 a 4 m.

De acuerdo a la información que se presenta en el plano, se observa que la recarga del acuífero se encuentra en la zona suroeste y decrece hasta convertirse en fuertes abatimientos en las zonas de Iztapalapa y Venustiano Carranza.

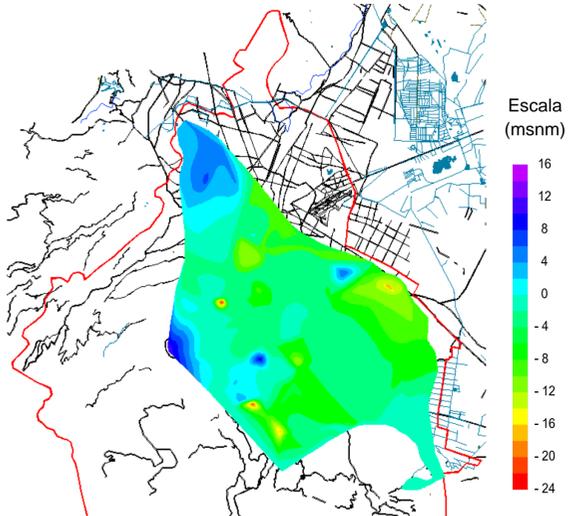


Figura 5. Evolución del nivel estático 2005-2009 del acuífero de la Ciudad de México, México.

Ecuación de balance

Para el balance de aguas subterráneas se registraron y evaluaron las entradas, salidas y el cambio en el volumen de almacenamiento, generalmente esto se hace para un determinado lapso de tiempo.

Es importante señalar que teniendo en cuenta la metodología y los alcances del estudio, los resultados que siguen no son definitivos ni representan el juicio de investigaciones exhaustivas.

Sobre la base de la información disponible, se valoró el Subsistema acuífero de la Ciudad de México, durante el periodo 2005 al 2009.

La ecuación de balance, establece: Las entradas son iguales a las salidas más el cambio en el almacenamiento.

Entradas por flujo subterráneo (Es), salidas por Extracción por bombeo (Ext) y cambio de almacenamiento es el producido por la sobreexplotación (As)

Por lo tanto, la ecuación queda:

$$Es = Ext. + As \quad (1)$$

Entrada por flujo subterráneo

La entrada de agua al sistema corresponde al aporte por flujo subterráneo o entrada subterránea (Es) proveniente de las infiltraciones que se generan en las estratificaciones del acuífero.

El flujo subterráneo se calculó utilizando la Ley de Darcy, en donde se establece que el caudal Q que pasa a través de una sección de terreno es igual a la transmisividad "T" del material por la longitud "b" del área considerada, multiplicada a su vez por el gradiente hidráulico "I".

Es decir:

$$Q = T * b * I \quad (2)$$

donde:

I, gradiente hidráulico, es el cambio en carga hidráulica por unidad de distancia en una dirección dada, siendo esta dirección siempre hacia donde se reduce dicha carga y por lo tanto el gradiente es el que establece la dirección del flujo subterráneo.

l, espesor del medio poroso [L]

b, longitud de área [L]

Q, gasto [L³ T⁻¹]

T, transmisividad [L²T⁻¹] y que indica ser la medida del volumen de agua por unidad de tiempo que puede transmitirse horizontalmente a través del ancho unitario del espesor saturado de un acuífero bajo la influencia de un gradiente hidráulico, también unitario.

Δh, pérdida hidráulica entre dos puntos medidos [L]

Los valores de T, se obtienen mediante la interpretación de pruebas de bombeo, realizadas en pozos.

Salida del flujo subterráneo

En este estudio solo se contempló la extracción por bombeo. Con base en la información proporcionada por el Sistema de aguas de la Ciudad de México en cuanto a la extracción de agua mensual en los 225 pozos considerados en el periodo 2005-2009, se calculó el valor promedio de gasto de operación, ver Figura 6.

En la Tabla 1 se observa que el cambio de almacenamiento es negativo, indica que el volumen de la explotación es mayor que el de las entradas con una diferencia neta de 117,435,934.3 m³/año.

Tabla 1. Cambio en el almacenamiento

	Entrada	Salida	Almacenamiento
Volumen Total (m ³)	371,908,553	489,344,487	-117,435,934
Q total (m ³ /s)	11.793	15.517	-3.724
Sobre-explotación (%)			31.6

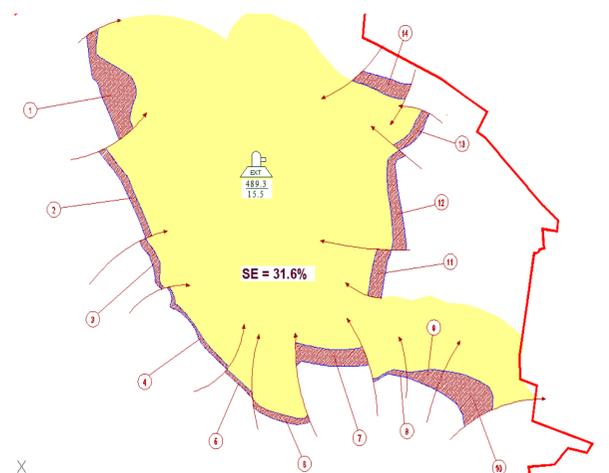


Figure 6. Porcentaje de sobreexplotación del acuífero de la Ciudad de México.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan el agradecimiento al Sistema de Aguas de la Ciudad de México por los datos proporcionados y por el patrocinio del trabajo, así como a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México donde se realizó este trabajo.

CONCLUSIONES

La cuantificación de sobreexplotación del acuífero, está sujeta a dificultades metodológicas, deficiencias de datos e incertidumbres debido a:

La gran variabilidad espacial y temporal de los eventos de precipitación y escurrimiento.

La importante variación horizontal de los perfiles del suelo y de las condiciones hidrogeológicas.

Sin embargo, para efectos prácticos, es suficiente hacer estimaciones y afinarlas posteriormente por medio del monitoreo y el análisis de la respuesta de los acuíferos por la extracción a corto y mediano plazo.

Introducción

La Laguna de Coyuca, es un cuerpo de agua somero de volumen variable, dependiente de las épocas de lluvias y estiaje (Figura 1), se extiende paralelamente al litoral del Pacífico cerca de la bahía de Acapulco. Desemboca al oeste por un canal de aguas salinas y abundante en peces, el cual está separado del mar por una barrera de arena conocida como Barra de Coyuca. Es un sitio de alta biodiversidad (Figura 2 y 3).

El crecimiento poblacional y las actividades turísticas, comerciales, agropecuarias e industriales en el municipio de Coyuca de Benítez, Guerrero, genera grandes cantidades de aguas residuales que afectan de forma directa e indirecta la calidad del agua de la Laguna Coyuca.

Objetivo

Evaluación de la calidad del agua en la Laguna de Coyuca y de los principales afluentes del municipio de Coyuca de Benítez mediante el cálculo del Índice de Calidad del Agua.

Fundamentos y Métodos

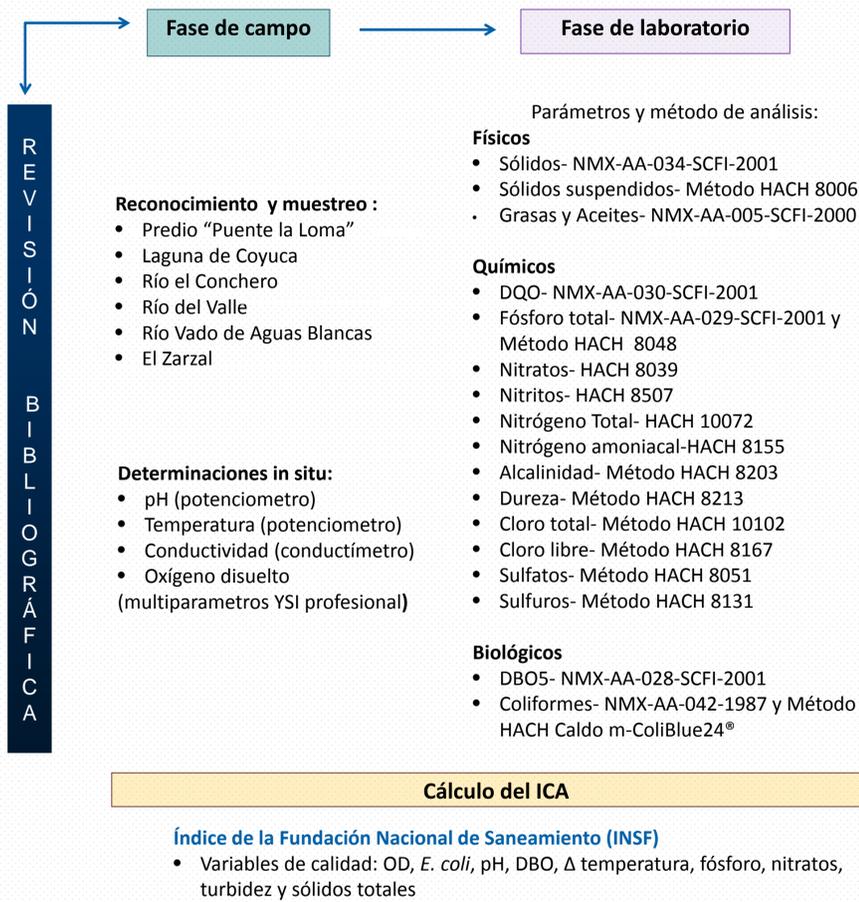


Figura 1. Laguna de Coyuca y estaciones de muestreo: 1. Zona turística de Pie de la Cuesta, 2. El Embarcadero, 3. Canal de la Laguna, 4. La Estación, 5. Desembocadura del Río Coyuca.

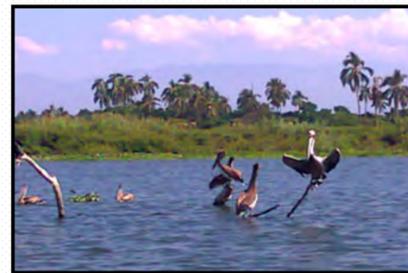
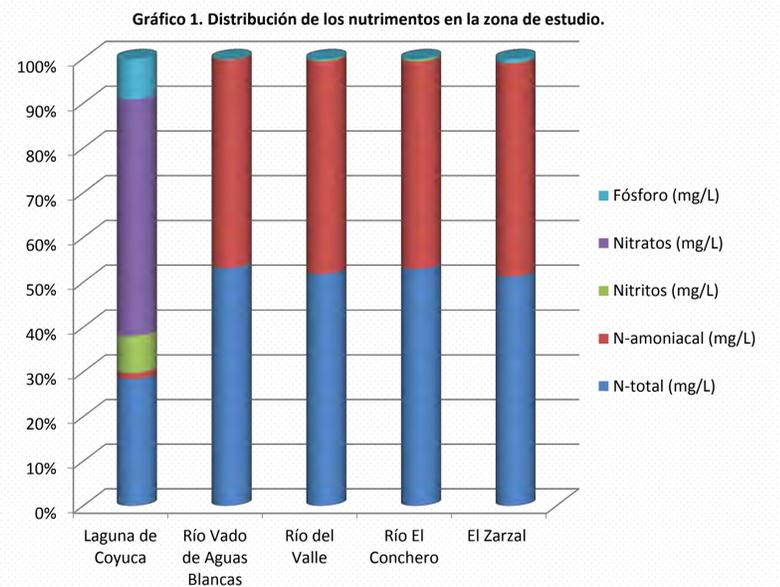


Figura 2. La diversidad ornitológica incluye garzas negras, grises y blancas, así como pelicanos, patos, marabúes, gaviotas, entre otras.



Figura 3. Presencia de lirio acuático y carrizo diseminado a través del canal y en los márgenes de la laguna



Resultados

La temperatura promedio de los sitios estudiados es de 29 ± 2.6 °C. Para la Laguna de Coyuca se reporta el promedio mensual de los siguientes parámetros: conductividad 2.5 mS/cm, alcalinidad 84.8 mg de CaCO_3/L , dureza 257.3 mg/L de CaCO_3 , cloro total 0.05 mg/L, cloro libre 0.13 mg/L, sulfatos 109.2 mg/L de SO_4 y sulfuros 0.03 mg/L de S^- .

Cuadro 1. Promedios mensuales encontrados en los principales cuerpos de agua del municipio de Coyuca.

Sitio	pH	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	ST (mg/L)	SS (mg/L)	Colif. T (NMP/ 100 ml)	E. Coli (NMP/ 100 ml)	GyA (mg/L)
Laguna de Coyuca	8.4	5.0	36.9	127.9	1.17	23.6	300	2.5	29.3
Río de Aguas Blancas	7.0	8.1	220.0	463.0	0.47	8.4	1100	460	359.5
Río del Valle	8.1	6.4	1652.0	123.0	0.48	24	460	460	354.5
Río El Conchero	7.5	6.5	-	173.0	0.51	4.6	2400	210	153.8
El Zarzal	6.9	1.9	195.7	213.0	0.10	73	2400	2400	55.1
Predio Puente la Loma	9.0	7.3	307.5	313.1	2.69	29.1	2035.6	1457.6	86.8

Conclusiones

- La calidad del agua en La Laguna de Coyuca de Benítez, es moderadamente contaminada, de acuerdo con el cálculo del ICA-NSF y la NOM-SEMARNAT-001-1996.

- El Zarzal, el predio Puente La Loma, El Embarcadero y la Zona turística de la Laguna son los sitios que presenta el mayor grado de contaminación, debido a la mayor intensidad de actividades recreativas, agrícolas y pesqueras.

Bibliografía

- Norma Oficial Mexicana. NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

- NSF-National Sanitation Fundation. 2006, Consumer Information: Water Quality Index (WQI).

Los nutrientes en la Laguna, a partir del mes noviembre tienden a disminuir, mientras que durante los meses de julio, agosto y octubre (periodo de recirculación o mezclado) tienden a ascender. Exuberante presencia de lirio acuático (*Echornia crassipes*) y carrizo (*Phragmite spp.*) en el Zarzal, la desembocadura del Río Coyuca y el canal de la Laguna.

Cuadro 2. Resultados del cálculo del ICA-NSF y su uso recomendable.

Bloques	Clasificación del ICA-NSF		Uso futuro recomendable según el ICA-General
	Valor cuantitativo en la escala de calidad (%)	Valor cualitativo en la escala de calidad	
Predio "Puente La Loma"	50	Mala	Tratamiento para la mayoría de usos; vida acuática limitada a especies muy resistentes.
Río de Aguas Blancas	65	Media	Utilizable en la mayoría de los de los cultivos, dudoso consumo y pesca con riesgos de salud.
Río del Valle	55	Media	
Río El Conchero	71	Buena	Cualquier tipo de deporte acuático. Purificación menor para cultivos que requieren alta calidad de agua. Limite para peces muy sensitivos.
El Zarzal	39	Mala	Tratamiento para la mayoría de usos; vida acuática limitada a especies muy resistentes.
Laguna de Coyuca	63	Media	Utilizable en la mayoría de los de los cultivos, dudoso consumo y pesca con posibles riesgos de salud.

Agradecimientos

Este proyecto se desarrollo con el apoyo financiero del Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME-UNAM DGAPA).



Recuperación de rotavirus infeccioso de la superficie de lechugas inoculadas

Nallely Vázquez Salvador¹ Juan Carlos Pérez Rodríguez¹ Rosa Elena Sarmiento Silva² Ana Cecilia Espinosa¹ Marisa Mazari Hiriart¹
Tutora: Dra. Marisa Mazari Hiriart

¹ Instituto de Ecología ² Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia



Debido a la escasez del agua, el reúso de la misma es una alternativa de abastecimiento. En México el reúso se destina principalmente a la agricultura y riego de áreas verdes. El riego con agua cruda o tratada es una práctica que implica cierto riesgo cuando se trata del riego de productos que son consumidos en crudo, ya que en ellos pueden permanecer bacterias, parásitos durante la irrigación. Rotavirus por ejemplo es un agente etiológico de gran importancia que se puede encontrar comúnmente en agua residual y agua residual tratada. Es causante de gastroenteritis severa en infantes y se transmite a través de la vía fecal oral.

Introducción



- Determinar la infectividad a diferentes tiempos de rotavirus SA11 en la superficie de lechugas inoculadas experimentalmente.
- Evaluar la presencia de indicadores de contaminación fecal como son bacterias coliformes y bacteriófagos en agua de Ciudad Universitaria.

Objetivos



Dado que en PUMAGUA 2009 se demostró la presencia de bacterias indicadoras y bacteriófagos en diferentes tipos de agua y en agua de reúso para riego de áreas verdes además que se detectaron adenovirus y enterovirus. En el presente estudio se planteó la hipótesis de que una porción de los virus inoculados en la superficie de lechugas deberá ser infecciosa a diferentes tiempos, así como continuar con la detección de bacteriófagos y de bacterias indicadoras en muestras de agua (NOM-003-SEMARNAT-1997, NOM-127-SSA1-1994).

Fundamentos



Muestreo de agua en CU

Células y virus

Inoculación y ensayos de infectividad

Se propagó la línea celular MA104

Se propagó rotavirus ATCC VR-1565

37°C, 5% CO₂

- 1 5g de lechuga
- 2 Inoculación de rotavirus en la superficie vegetal 1x10⁶ partículas virales/mL
- 3 Incubación a temperatura ambiente durante 7 días dentro de las bolsas selladas
- 4 En cada T_n: Lavado con 50 mL de PBS 1X+ 1 M NaCl estéril
- 5 Filtración del eluyente en de poro de 0.22 µm
- 6 Concentración a 1 mL en ultrafiltros con un corte de 100 K
- 7 Infección de células MA104 para determinar la infectividad de rotavirus recuperado a diferentes tiempos

Métodos

Conclusiones

Ensayos de infectividad

- Algunos de los títulos calculados fueron más altos que el del grupo control.
- El porcentaje de células no sigue un patrón de disminución o aumento a diferentes tiempos.
- A pesar de que en los días 5 y 6 los títulos son menores aún se observó efecto citopático.

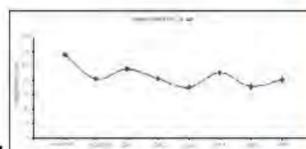
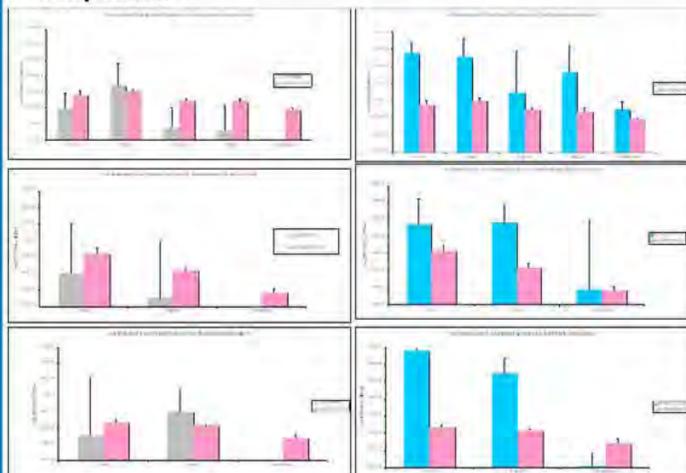
Análisis microbiológico

- Los enterococos se presentaron en mayor número que coliformes en las muestras de agua.
- Los bacteriófagos mostraron mayor tolerancia en los diferentes tipos de agua.

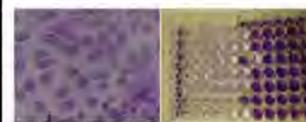
Resultados

Resultados de análisis microbiológico por temporada

Recuperación y ensayos de infectividad



TÍTULO VIRAL TCID ₅₀ /mL 48 horas post infección	
NEGATIVO	0.00E+00
POSITIVO	1.00E+06
DÍA 1	1.00E+09
DÍA 2	1.00E+08
DÍA 3	1.00E+08
DÍA 4	1.00E+07
DÍA 5	1.00E+03
DÍA 6	1.00E+05





EL AGUA

VARIABLE EN EL SISTEMA DE INDICADOR AMBIENTAL HOLÍSTICO PARA UN HOSPITAL DE

3 nivel



Velázquez-González, MA, Pérez Padilla R, Fernández-Villagómez G, Durán-Domínguez-de-Bazúa, MC*
 *Tutora: Universidad Nacional Autónoma de México, Laboratorios 301, 302, 303 (Ingeniería Química Ambiental y Química Ambiental). Facultad de Química. Conjunto E. Ciudad Universitaria, Tel. +52-55-5622-5300,01 02,04. Fax +52-55-56225303 mcduran@unam.mx

Problemática

Los indicadores se han utilizado a nivel internacional (global y regional), nacional (estatal y local), estos indicadores pueden ser usados para identificar áreas de intervención o prevención en la implementación de políticas o programas encaminados a la mejora de la salud pública. Dentro de las variables que es de suma importancia se encuentra el relacionado con el Agua. El programa de trabajo en campo varía de un hospital a otro; por lo que el primer paso para desarrollar el programa es evaluar el estado actual del uso del agua, su consumo y destino final. Esto se realiza conociendo las características más importantes de la instalación en estudio. De lo anterior se desprende la necesidad del desarrollo de una metodología particular para determinar las variables con el fin de desarrollar los indicadores ambientales holísticos bajo las condiciones reales en un hospital de tercer nivel

Objetivo

Desarrollar un indicador ambiental holístico que lleve integradas como variables aquellos parámetros que tengan un impacto específico con respecto de las actividades sustantivas del hospital de tercer nivel en estudio sobre el agua, el suelo y el aire

Desarrollo experimental

Establecer la selección del marco conceptual y normativo

Definir los indicadores ambientales para la elaboración de una propuesta de indicadores

Establecer el intervalo de integración de las variables que intervienen en el conjunto de indicadores ambientales con base en la legislación vigente

Establecer la integración de variables de un conjunto de indicadores ambientales mediante los modelos establecidos

Establecer una ecuación para el sistema de indicador ambiental para un hospital de tercer nivel (Ver Figura 1).

“El todo es más importante que la suma de sus partes”
 Aristóteles

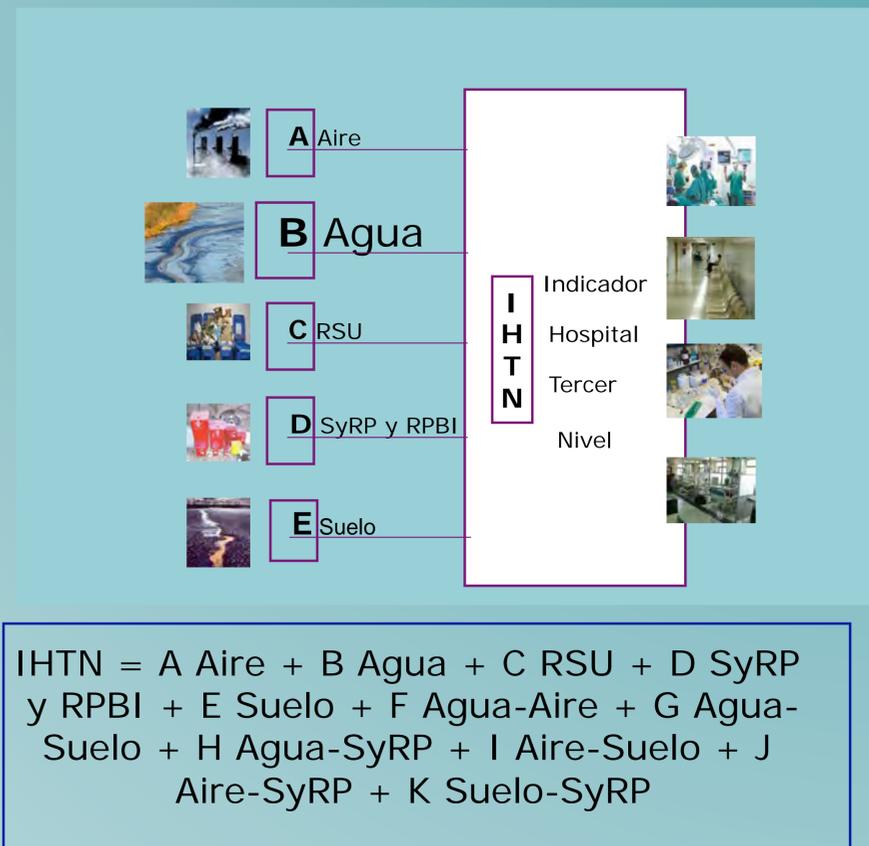


Figura 1. Sistema de indicador ambiental para un hospital de tercer nivel

Con esta investigación se identificarán las variables y los resultados de este indicador permitirán guiar las decisiones de prevención y mitigación del impacto con una base racional basada en datos técnicos además de que estos indicadores pueden ser usados para identificar áreas de intervención o prevención en la implementación de políticas o programas encaminados a la mejora de la salud pública.

English, P.B., Sinclair, A.H., Ross, Z., Anderson, H., Boothe, V., Davis, C., Ebi, K., Kagey, B., Malecki, K., Shultz, R. Simms, E. 2009. Environmental health indicators of climate change for the United States: Findings from the state environmental health indicator collaborative. *Environmental Health Perspectives*. 117(11):1673-1681.

EPA. Environmental Protection Agency: www.epa.gov

Quinn, M.M., Fuller, T.P., Bello, A., Galligan, C.J. 2006. Pollution prevention-Occupational safety and health in hospitals: Alternatives and interventions. *J Occup Environ Hyg*. 3(4):182-193.

SEMARNAT. Indicadores básicos del desempeño ambiental de México, 2005: <http://www.semarnat.gob.mx>

Velázquez, M.A., Ramos, A., Gutiérrez, C., Solórzano, O., Villalba J., Durán, M.C. 2005. Estrategia para la generación de una base de datos sobre residuos peligrosos corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos e inflamables, CRETII, en unidades hospitalarias. *Tecnología, Ciencia y Educación (IMIQ, México)*. 20(2): 45-56.

Agradecimientos especiales

Mtro. Juan Javier Carrillo Sosa

Dra. Ana Cecilia Espinosa García

Dr. Carlos Gay García

Mtra. Mireya Imaz Gispert

Mtra. Cecilia Lartigue Baca

Mtro. Javier Matus Pacheco

Dr. Adalberto Noyola Robles

Dra. María Perevochtchikova

Mtro. Lorenzo Sánchez Ibarra

Dr. Rafael Val Segura

Mtro. Eduardo Vega López

A todas las personas que hicieron posible el Tercer Encuentro Universitario del Agua, les damos las gracias:

Marben Acosta | Gisel Aguilar | Jorge Arriaga | Susana Balazar
Luis Antonio Dávila | Vitali Díaz | Iván García | Nashieli García
Cecilia González | Berenice Hernández | Alejandra López | Sandra
Lozano | Angélica Mendoza | Celeste Meza | Guillermo Montero
Saúl Morales | Febe Elia Ortiz | Adriana Palma | Jorge Ramírez
Fernando Reyes | Adrián Robert | Verónica Idalia Natal | Pablo
Alberto Roa | Tania Rosalía Saavedra | Nizdha Renata Sánchez
Miguel Segundo | Tomás Torres

Agradecemos a Fundación Helvex A.C. por la impresión del programa.

Instituciones participantes



Directorio

Dr. José Narro Robles
Rector UNAM

Dr. Eduardo Bárzana García
Secretario General UNAM

Lic. Enrique de Val Blanco
Secretario Administrativo

Mtro. Javier de la Fuente Hernández
Secretario de Desarrollo Institucional

MC. Ramiro Jesús Sandoval
Secretario de Servicios a la Comunidad

Lic. Luis Raúl González Pérez
Abogado General

Dra. Estela Morales Campos
Coordinadora de Humanidades

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

Mtro. Sealtiel Alatríste
Coordinador de Difusión Cultural

Dr. Jaime Martuscelli Quintana
Coordinador de Innovación y Desarrollo