



Universidad Autónoma Chapingo
Dirección General de Investigación, Posgrado y Servicio
(antes Dirección General de Investigación y Posgrado)



Relatoría

PRIMER FORO NACIONAL DEL AGUA



20 de marzo 2024
Administración 2023-2027

In memoriam Dr. Federico Hahn Sehlam

Dr. Angel Garduño García

Rector

Dra. Consuelo Silvia Olivia Lobato Calleros

Directora General de Investigación, Posgrado y Servicio

Dr. Artemio Pérez López

Subdirector General de Investigación

Ing. Tomás Mejía Elizalde

Subdirector de Campo Agrícola Experimental

Lic. Ivonne García López

Jefa Administrativa

M.C. Paola Izquierdo Herrera

Jefa del Departamento de Enlace y Gestión

Lic. Paola Carolina Fernández Reyes

Oficina de Patentes y Registro de Variedades

M.C. Daniela Soto Félix

Jefa del Departamento de Apoyo a la Investigación

I. GENERALIDADES

Institución Organizadora del Foro: La Universidad Autónoma Chapingo (UACH), a través de la anterior Dirección General de Investigación y Posgrado, ahora Dirección General de Investigación, Posgrado y Servicio (DGIPS).

Organizadores del Foro: Dr. Federico Félix Hahn Schlam y Dr. Víctor Prado Hernández, Profesores Investigadores de la UACH.

Objetivo: Proponer y generar alternativas para eficientizar el uso del agua en la Agricultura en nuestro país.

Invitados Especiales: M.C. Noé López Martínez, Director General Académico y Rector en funciones de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH); Mtro. Noé Mejía Sánchez, Director de Concurrencia Institucional de la Dirección General de Políticas de Prospección y Cambio Climático de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER); Diputado Rubén Gregorio Muñoz, integrante de la Comisión de Recursos Hidráulicos, Agua Potable y Saneamiento de la Cámara de Diputados; Lic. Donovan Raúl Terrazas Buendía, Coordinador en el Valle de México del Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECYT); Dr. Juan Antonio Villanueva Jiménez, Director General del Colegio de Postgraduados (COLPOS); Lic. Mónica Vianney García Abarca, Analista de la Dirección de Planeación Urbana de la Secretaría de Desarrollo Urbano e Infraestructura del Gobierno del Estado de México (SEDUI); Dr. Federico Félix Hahn Schlam, Profesor Investigador del Departamento de Irrigación de la UACH; Dr. Víctor Prado Hernández, Profesor Investigador del Departamento de Suelos de la UACH; Doctor Marco Antonio Caballero García, Director de Certificación de Semillas del Sistema Nacional de Semillas (SINASEM); Dr. Nahúm Hamed García Villanueva, Gerente de Distritos de Riego de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA); Lic. Julio Huerta Gómez, Abogado del Estado de Puebla; Ing. Francisco X. Valdés Simancas, desarrollador de tecnologías para la sustentabilidad, AmphiBio Technologies de México.

Ponencias: Se presentaron siete ponencias: *Panorama del agua en el país; Propuesta ejecutiva de estrategias para generar alternativas para eficientizar el uso del agua en la Agricultura; Tecnologías actuales para la rehabilitación del agua; Recuperación de recursos en desechos líquidos...hacia una sostenibilidad hídrica; Nanosatélites: aplicaciones para eficientizar el uso del agua en la Agricultura; Red Nacional de Laboratorios de Calidad del Agua de la CONAGUA y Herramientas analíticas para determinar las necesidades hídricas mínimas de un cultivo sin afectar sus propiedades nutricias.*

Mesa Redonda: *Alternativas para eficientizar el uso del agua en la agricultura, evaluación e implementación*, con la participación de siete especialistas en agricultura y recursos hídricos.

Asistentes: El Foro reunió alrededor de 140 asistentes; entre ellos, Profesores Investigadores, estudiantes de distintos niveles educativos, Coordinadores de Centros e Institutos de Investigación, Subdirectores de Investigación y Directores de las distintas Unidades Académicas de la UACH; además, de investigadores externos a la Universidad.

Fecha y Lugar: El evento se realizó de manera presencial el día 20 de marzo de 2024 de 9:00 a 14:30 h, en el Auditorio Álvaro Carrillo de la UACH, y fue transmitido a través de la plataforma Teams por Medios Chapingo.

II. DESARROLLO

INAUGURACIÓN: La Dra. Consuelo Silvia Olivia Lobato Calleros dirigió unas palabras sobre la importancia del agua en la producción de alimentos y el compromiso de la UACH para desarrollar estrategias y tecnologías que conduzcan a la eficientización del agua en la agricultura. La inauguración del Foro estuvo a cargo del Director General Académico y Rector en funciones de la UACH, M.C. Noé López Martínez, quien además proporcionó datos relevantes sobre el estado y uso de los recursos hídricos del país.

PONENCIAS: A continuación se presentan los principales puntos de las ponencias presentadas durante el Foro.

Panorama del agua en el país. Diputado Rubén Gregorio Muñoz Álvarez, Comisión de Recursos Hidráulicos, Agua Potable y Saneamiento de la Cámara de Diputados de la LXV Legislatura. El Diputado Muñoz Álvarez expuso los desafíos en materia de recursos hídricos en México y planteó tres misiones principales: la necesidad de realizar un diagnóstico con expertos en la materia, acerca de la problemática del agua en México; presentar la iniciativa de ley para reformar la Ley de Aguas Nacionales o para construir la nueva Ley General de Aguas, y analizar la forma para otorgar un mayor presupuesto público al agua, ya que es un tema prioritario en la Agenda Nacional. Hizo énfasis en la problemática de la mala distribución y uso ineficiente del agua en la agricultura, y subrayó el deterioro de las tuberías primarias y secundarias por la falta de mantenimiento derivado de la escasa planeación en la conformación de las grandes ciudades, en relación con la importancia y distribución del recurso hídrico. El Diputado Muñoz Álvarez destacó que una de las acciones imprescindibles para el uso eficiente del agua es la tecnificación del campo mexicano, de al menos el 25% de los distritos de riego, con lo cual se aseguraría agua para los próximos 100 años en las 11 metrópolis mexicanas. En esa perspectiva planteó alternativas que se deben llevar a efecto desde la Cámara de Diputados, tales como la cuantificación del costo presupuestal de cada uno de los distritos de riego, con la finalidad de atender su tecnificación; además de la capacitación y especialización de los profesionales que serán los operadores de agua, mismos que deberán contribuir a la administración de este vital líquido. Asimismo consideró importante el desarrollo de tecnologías dirigidas al aprovechamiento de aguas residuales, que garanticen la seguridad hidroalimentaria.

Propuestas. El Diputado Rubén Muñoz Álvarez propuso las siguientes acciones:

- *Crear un Fondo Nacional de Infraestructura Hidráulica del país con la finalidad de invertir en la tecnificación del campo mexicano.*
- *Rehabilitar las plantas de tratamiento de agua.*
- *Producir energía limpia con los sistemas hidráulicos nacionales.*
- *Implementar sistemas de monitoreo de la calidad del agua.*

Propuesta ejecutiva de estrategias para generar alternativas para eficientizar el uso del agua en la agricultura ***Dr. Jorge Víctor Prado Hernández,*** Subdirector de Investigación del Departamento de Suelos de la UACH y ***Dr. Federico Félix Hahn Schlam,*** Profesor Investigador del Departamento de Irrigación de la UACH. El Dr. Prado Hernández resaltó la necesidad del tratamiento de aguas residuales para uso agrícola e industrial; enfatizó la importancia de realizar el cálculo de la disponibilidad del agua en las cuencas hidrológicas y el monitoreo de un caudal mínimo que asegure el traslado de agua a todos los lugares requeridos. Puntualizó estrategias dirigidas a eficientizar el uso del agua agrícola y pecuario, tales como: la educación y capacitación como medios para la acreditación de organismos operadores del manejo del agua; desarrollo de proyectos de captación y tratamiento del agua,

así como la recarga de acuíferos; estudios de caracterización hidráulica e hidrológica de las cuencas, y promoción del rescate y prevención de suelos.

El Dr. Prado Hernández también resaltó la necesidad de realizar estudios que permitan tener agua de manera oportuna y suficiente para la agricultura, sin el deterioro de los recursos naturales e invitó a los especialistas de la UACH a plantear estrategias enfocadas en el desarrollo de tecnologías en los sistemas de riego; finalmente sustentó con datos estadísticos la situación actual de los sistemas de riego y las tecnologías existentes ya probadas que han logrado una eficiencia cercana al 85% del ahorro del agua.

Por su parte, el Dr. Hahn Schlam explicó alternativas para mejorar y optimizar el uso del agua. Se refirió al proyecto de la producción masiva de alimentos en contenedores con recirculación de agua y luces led, del cual resaltó las ventajas relacionadas con la reutilización de agua, ya que, en vez de irse al subsuelo, se recircula y se maximiza su aprovechamiento. También hizo referencia a otro proyecto en el que explicó el funcionamiento de una planta desaladora de agua con filtros de pre-tratamiento y ósmosis; enfatizó sobre la importancia de la adquisición de plantas desaladoras a nivel portátil en zonas rurales o comunidades pequeñas, y aseguró que con este proceso, se pueden tratar hasta 30 ton de agua por día y que además, el costo de estas plantas no es elevado. Lo que deriva en ventajas para la instalación de plantas desaladoras en comunidades pequeñas.

Entre los aportes de investigación que se podrían llevar a cabo desde la Universidad, el Dr. Hahn Schlam señaló el de conocer y precisar los balances de agua para diagnosticar la disponibilidad y determinar la cantidad de agua que todavía hay en el subsuelo, lo cual permitiría ahondar en un análisis que muestre un panorama de la cantidad de agua disponible para el futuro e iniciar con acciones de mantenimiento y uso eficiente de este recurso vital. Otro estudio al que hizo referencia, fue el que se realizó en el lago de Cuitzeo y evidenció, que en un lapso de 24 años, se redujo en 72% el volumen de agua del lago, debido principalmente a la mala gestión del agua por empresas agrícolas privadas situadas en la zona aledaña. Finalmente, presentó un proyecto iniciado en China en el que resaltó la producción de pastos para ganado en ríos, con el doble propósito de evitar la desecación del río y que los arenales bloqueen el río, acción que podría ser practicada en México en el río Pánuco.

Propuestas. El Dr. Víctor Prado Hernández y el Dr. Federico Hanh Schlam propusieron las siguientes acciones:

- *Desarrollo de variedades agrícolas resistentes a sequías*
- *Estudios que determinen las etapas fenológicas críticas para el riego, así como definir las prácticas culturales que permitan disminuir el uso de agua para riego.*
- *Desarrollo de sistemas pecuarios que permitan eficientizar el uso del agua.*
- *Promoción de sistemas de producción agrícola localizados, tal como los huertos verticales en ciudades.*
- *Líneas de investigación que sumen al objetivo de lograr una seguridad agroalimentaria eficaz.*
- *Participar como Universidad en el diagnóstico de la precisión de disponibilidad de agua.*
- *Acreditar organismos operadores para gestionar el agua.*
- *Uso de nanosatélites en beneficio de los cultivos y el uso eficiente del agua.*

Tecnologías actuales para la rehabilitación del agua. Mtro. Mario Alberto Montiel Gutiérrez del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). El Mtro. Montiel Gutiérrez mencionó que el sistema agropecuario para la producción de alimentos del país requiere de forma urgente la modernización de los sistemas de riego. Sin embargo, desde su perspectiva existe una problemática central que merece especial atención: el riego por gravedad. Refirió, con datos

estadísticos la problemática expuesta, y precisó las causas de la considerable cantidad de agua que se pierde debido a la gran longitud (alrededor de 50 mil kilómetros de canales) que recorre el agua en los distritos de riego, aunado a trazos y programación inadecuados, mala uniformidad por problemas de nivelación, y falta de capacitación a productores, entre otros. Enfatizó que se requiere atender de manera inmediata los distritos de riego, en cuanto a rehabilitación, modernización, revestimiento y/o entubamiento.

El Mtro. Montiel Gutiérrez abordó la sobreexplotación de acuíferos como otra problemática urgente a atender, ya que son utilizados para riego agrícola, y factores como el incremento de la población y cambio climático suelen tener una influencia negativa sobre los mismos. Resaltó las acciones tecnológicas que se están realizando para atender las problemáticas expuestas, tales como: el uso de tecnología para levantamientos topográficos con drones o nanosatélites; capacitación a productores en el cálculo del gasto óptimo para tener una mejor uniformidad del riego; monitoreo del cultivo con sensores de humedad y estaciones meteorológicas para programar de manera adecuada el riego y la aplicación de fertilizantes (proyecto con FAO y ONU), y así obtener una mejor producción, nutrición y por tanto un mejor medio ambiente. También indicó que aún faltan acciones de mantenimiento por realizar, como el entubamiento de canales y desarrollo de tecnologías para determinar de manera precisa la cantidad de agua que se pierde en los canales, así como la cantidad de agua en uso.

Propuestas. *El Mtro. Mario Alberto Montiel Gutiérrez propuso:*

- *Continuidad de los programas de apoyo en redes colectivas.*
- *Programas y acciones vinculadas entre dependencias (SADER y CONAGUA) con el objetivo de beneficiar conjuntamente a las parcelas y a los productores.*

Recuperación en desechos líquidos ... hacia una sostenibilidad hídrica. Ing. Margarita del Consuelo Arias, Directora General del Programa Hidráulico de la Secretaría del Agua del Estado de México. La Ing. del Consuelo Arias comenzó señalando que a partir de un cambio de paradigma en la infraestructura hidrológica integral para las cuencas del Valle de México y del Valle de Toluca, surgió el objetivo de realizar una revisión del ordenamiento hídrico, por medio de la restauración de las áreas naturales responsables de la sostenibilidad del agua, tales como bosques de agua, cauces de conducción e infiltración, lagos y humedales. Resaltó la importancia de dicha estrategia integral basada en la naturaleza, dirigida a la regeneración de agua, regulación, recarga y reúso para las ciudades, con la finalidad de lograr la sostenibilidad en el uso y manejo eficiente del agua.

La Ing. del Consuelo Arias resaltó que la restauración de áreas naturales, permite disminuir la extracción de agua de los recursos superficiales y subterráneos y reducir la huella hídrica, ya que no es necesario transportar el agua; además de que el costo energético de la reutilización del agua es inferior a aquellos de los procesos de tratamiento actuales. Para ello se debe promover la recarga de mantos acuíferos a través de la protección de áreas naturales, generar proyectos de reúso de agua acompañados de tecnología, así como el rescate y saneamiento de ríos, humedales, barrancas y cuerpos de agua. Enfatizó que ante el escenario de crisis hídrica y cambio climático que se vive actualmente, el compromiso y los actos individuales y comunitarios de los diferentes sectores, dependencias e instituciones, permitirán revertir esta situación. Finalmente, presentó un proyecto sostenible que se lleva a cabo en Tláhuac, que consiste en la recuperación de humedales. A mediano plazo se pretende implementar chinampas, tratamiento de aguas negras, potabilización de agua, la construcción de un museo y la implementación de un circuito en el que campesinos y ejidatarios, tengan la oportunidad de retorno de capital.

Propuestas. La Ing. Margarita del Consuelo Arias propuso siguientes acciones:

- *Tratar de manera regional los problemas del agua y realizar acciones de corresponsabilidad con dependencias e instituciones educativas para sustentar el desarrollo hacia una economía hídrica circular.*

Nanosatélites: aplicaciones para eficientizar el uso del agua en la agricultura. M.C. ***Ángel García Hernández***, Profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). El M.C. García Hernández, expuso las funciones y usos que tiene un nanosatélite, y subrayó la importancia de dirigir la observación terrestre para contrarrestar problemas de eficiencia de agua, enfocándose en las fugas. Enfatizó acerca de la importancia sobre las variables que se monitorean a través de los nanosatélites, tales como humedad del suelo, evaporación, evaluación de la calidad del agua, predicción de patrones de precipitación, y alerta temprana de desastres, entre otros. Explicó detalladamente el proceso de funcionamiento de un nanosatélite y la obtención de información por medio de la telemetría; es decir, mediante una aplicación en el celular. Hizo mención del proyecto que está llevando a cabo en México, trabajando de manera conjunta el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y la (UNAM), consistente en la fabricación de cuatro nanosatélites para la observación de la fauna marina; la misión es poder identificar los movimientos y posiciones de fauna marina en los litorales de México y Estados Unidos de América.

A través de un video, el M.C. García Hernández presentó un proyecto de ASTERRA, empresa israelí que ha logrado la detección y atención de 100 mil fugas de agua en 64 países, a través de la tecnología de los nanosatélites. Concluyó destacando el uso de la tecnología de los nanosatélites en beneficio de la agricultura y riesgos ambientales, por la disminución de la pérdida de agua y gestión de tuberías.

Red Nacional de Laboratorios de Calidad del Agua de la Conagua M.C. ***Alicia Vázquez Martínez***, Subgerente de la Red Nacional de Medición y Calidad del agua, Laboratorio de Calidad del Agua de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). La M.C. Vázquez Martínez expuso que la Red Nacional de Medición y Calidad del agua está compuesta por un Laboratorio Nacional de Referencia (LNR), 11 laboratorios regionales y 15 oficinas de muestreo estatales. Señaló la importancia y las funciones que se realizan en el LNR y la Red Nacional de Laboratorios (RNL). Entre las tareas sustantivas que lleva a cabo el LNR, destacan: coordinación de la capacitación del personal; participación en el programa de control de calidad interlaboratorios; autorización de programas de capacitación y asistencia técnica en materia de calidad del agua; difusión a nivel nacional del conocimiento sobre la calidad del agua; emisión de opiniones técnicas sobre el riesgo de contaminación de los cuerpos de agua; además de coordinación del Programa de Aseguramiento y Control de Calidad Analítico. Otra actividad de relevancia es la atención de emergencias, principalmente de tipo hidroecológicas, las cuales en México, han sido causadas por hidrocarburos, minas, exceso de nutrientes y crecimiento de algas, entre otros.

En el LNR, se da prioridad al análisis de la calidad del agua de los cuerpos de agua, muestreos en acuíferos y embalses, muestreo y análisis de estudios especiales, muestreo para la identificación y caracterización de aguas de retorno agrícola y análisis de compuestos emergentes. Sobre el proceso de muestreo, la M.C. Vázquez Martínez, resaltó la importancia de contar con personas acreditadas que permitan realizar el análisis de manera adecuada. Refirió que las diversas actividades que se realizan en el LNR manejan múltiples parámetros (compuestos orgánicos, metales y química general) que permiten lograr la comparabilidad y

confianza de los resultados analíticos emitidos por el laboratorio. Destacó la participación actual en el proyecto de la Norma Oficial Mexicana, sobre los criterios de protección ambiental y especificaciones fitosanitarias para la aplicación aérea de plaguicidas, cuyo objetivo consiste en establecer los criterios de protección ambiental y las especificaciones fitosanitarias y sanitarias que se deben cumplir para dicha aplicación. Al concluir su participación, invitó a las investigadoras e investigadores de la UACH a colaborar de manera conjunta para continuar con los proyectos e investigaciones en el tema del agua en la agricultura.

Herramientas analíticas para determinar las necesidades hídricas mínimas de un cultivo sin afectar sus propiedades nutricias. ***Dra. Alma Leticia Saucedo Yáñez***, Investigadora por México-CONAHCYT (ahora SECIHTI), Laboratorio Nacional de Investigación y Servicio Agroalimentario y Forestal (LANISAF) de la Universidad Autónoma Chapingo. La Dra. Saucedo Yáñez, comenzó señalando el panorama de sequía y desertificación causado por el cambio climático. En ese sentido, abordó las diversas acciones en relación a estudios y análisis minuciosos del suelo y del agua que se tendrán que realizar ante una crisis de tal magnitud, y destacó la labor y estudios que se realizan en el LANISAF, por parte de su personal especializado y capacitado en esta materia. Subrayó que la seguridad alimentaria de nuestro país dependerá de una producción agrícola capaz de resistir condiciones de sequía y temperatura extrema, por lo que es ineludible disponer de estrategias en ese sentido. La ONU a través de la FAO propone tres ejes de acción: monitoreo, evaluación de vulnerabilidad y medidas de mitigación de riesgos. Indicó que es importante analizar una serie de variables en los cultivos, como resistencia a sequía, para identificar los factores que favorecerán su adaptación ante el cambio climático, sin menoscabo de su calidad nutricional.

La Dra. Saucedo Yáñez señaló que el análisis ómico, pudiera proporcionar información que permita predecir las condiciones óptimas de crecimiento de los distintos cultivos en condiciones adversas de sequía y temperatura. Enfatizó que actualmente la UACH, a través del LANISAF cuenta con infraestructura científica y personal calificado para contribuir al monitoreo, evaluación y mitigación de riesgos que representa el cambio climático (sequía, desertificación, temperaturas extremas, entre otros), por lo que el uso y aprovechamiento de este potencial sería benéfico a múltiples niveles y contribuiría a la mitigación de los efectos adversos de la crisis hídrica en el país.

Propuestas. *La Dra. Alma Leticia Saucedo Yáñez propuso las siguientes acciones:*

- *Realizar un monitoreo integral de los cultivos, los suelos y el agua para prevenir la disminución en la producción y la alteración en las propiedades nutricionales de alimentos.*
- *Determinar a nivel físico, químico y biológico, las variables que contribuyen a la capacidad de adaptación ante el estrés hídrico, y utilizarlas como modelos predictivos que eviten la merma de productos agrícolas.*
- *El LANISAF propone un modelo de análisis basado en ciencias ómicas y algoritmos de inteligencia artificial de cultivos de relevancia agronómica en nuestro país, para asegurar la inocuidad y calidad agroalimentaria.*

MESA REDONDA: Alternativas para eficientizar el uso del agua en la agricultura, evaluación e implementación. La mesa redonda estuvo conformada por siete panelistas: Dr. Juan Antonio Villanueva Jiménez, Director del COLPOS; Dr. Samuel Pérez Nieto, Profesor Investigador del Departamento de Irrigación de la UACH; Dr. Federico Hahn Schlam, Profesor Investigador del Departamento de Irrigación de la UACH; Dr. Marco Antonio Caballero García, del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas; Ingeniero Francisco Valdés Simancas, de la empresa Amphibio Technologies de México; M.C. Alejandro Zapata Rosales, Director General del Grupo Rex México, y Dr. Jorge Víctor Prado Hernández, Profesor

Investigador del Departamento de Suelos de la UACH. El panel fue moderado por el M.C. David García Cintora, Profesor Investigador de la División de Ciencias Forestales de la UACH.

A partir de preguntas dirigidas a los panelistas, se mostró un panorama sobre los desafíos para el uso y manejo eficiente del agua en la agricultura y las acciones que se podrían implementar para tal efecto. A continuación, de forma resumida se expresan las preguntas y las respuestas por parte de los panelistas:

¿Es posible resolver los desafíos que presenta la problemática del agua en la agricultura y qué propone desde su esfera del conocimiento?

El Dr. Juan Antonio Villanueva Jiménez refirió la falta de continuidad en las estrategias e investigaciones realizadas, y argumentó que es necesario trabajar en el área de suministros de agua y utilizar de la mejor manera todo el conocimiento que se ha desarrollado para poder llegar a las eficiencias en el uso del agua que se requieren. También señaló que cada ciudadano tiene el deber de participar de manera individual y colectiva para resolver los problemas del agua de forma íntegra.

El Dr. Samuel Pérez Nieto comentó sobre la importancia de implementar políticas públicas ante la problemática del riego a través de temas de educación y concientización dirigidas a los usuarios. Mencionó factores importantes a considerar, tales como la reforestación, restauración de cuencas, así como acciones concretas en el riego por gravedad en el que propuso la asistencia técnica y acompañamiento a los usuarios. También destacó el cobro por la cantidad de agua de riego que se utilice y la implementación de programas de mantenimiento a infraestructura.

¿Qué medidas se pueden implementar para mitigar el efecto del cambio climático en el uso y manejo del agua en la agricultura?

El Ing. Francisco Valdés Simancas refirió que el cambio climático es uno de los factores más importantes en relación con el tema de la agricultura intensiva, la cual si se maneja adecuadamente contribuye a un mejor aprovechamiento del agua, ya que un suelo no compactado y con vegetación infiltra más agua en el acuífero que un suelo árido y compactado. Resaltó que la solución para mitigar los efectos del cambio climático en la agricultura consta de tres factores: el uso eficiente del agua en la agricultura; un uso y tratamiento adecuado del agua, e incremento de las zonas verdes con la finalidad de captar e infiltrar lluvia a los acuíferos.

El M.C. Alejandro Zapata Rosales dirigió su respuesta hacia una perspectiva topográfica, argumentando que primeramente se debe realizar un levantamiento de información que indique un diagnóstico del uso del agua, para que después de éste ser evaluado, se elabore un proyecto técnico-económico. Refirió que la importancia de realizar estos análisis radica en la medición del flujo y el volumen para hacer un uso eficiente y no solo ahorrativo del agua, hecho que se puede realizar por medio del uso de tecnología avanzada, como sensores de humedad; de esta manera se pueden lograr aumentos en la producción agrícola.

¿Cómo se pueden integrar instituciones, sociedad, gobierno, empresarios y otros actores sociales para la educación y capacitación en la promoción de prácticas agrícolas sostenibles en relación con el uso y manejo del agua?

El *Dr. Marco Antonio Caballero García* refirió que para lograr este objetivo de integración, se requiere que las leyes y normativas que rigen el sector agrícola en torno al uso del agua evolucionen a las condiciones actuales e involucrar los temas de sostenibilidad y tecnología; así como también la participación de universidades y centros de investigación en el desarrollo de tecnologías orientadas a crear sistemas de riego eficientes, de fácil acceso y sobre todo económicos. Situación que permitiría una mejora y avance en el uso eficiente del agua. Aunado a ello, resaltó la importancia del uso de semillas mejoradas para lograr un modelo de mejor uso del agua, ya que esto permitirá aumentar la productividad. También hizo referencia a la agricultura de temporal, en la que recalcó que son necesarias acciones que contribuyan a la tecnificación, como ejemplos citó la captación de agua y la capacitación a productores.

El *Dr. Federico Hahn Schlam* refirió que si bien el cambio climático ha venido afectando la agricultura en relación a la temporada de lluvia, resulta también un área de oportunidad para la UACH, para investigar y experimentar los tiempos de cultivo ideales para la producción.

El *Dr. Víctor Prado Hernández* resaltó la propuesta de intercambiar ideas entre proveedores, empresarios y sociedad para crear propuestas a los gobiernos federales, con la finalidad de plantear objetivos reales que nos guíen hacia una concientización social.

¿Cuál sería su participación a corto, mediano y largo plazo para implementar un plan de trabajo interinstitucional en relación con la gestión eficiente del agua?

El *Mtro. Alejandro Zapata Rosales* resaltó la importancia de realizar análisis de manera constante por personal técnico capacitado y con experiencia. Sugirió la creación de un área en CONAGUA dirigida al estudio y la investigación de proyectos relacionados con el uso adecuado del agua en vínculo con el productor agrícola, el gobierno y las empresas. Hizo mención sobre la importancia de darle prioridad al análisis de pozos o puntos de bombeo, ya que esas zonas deberían ser las primeras en tecnificarse. Adicionalmente, complementó que, aunque hay muchas variables, se debe considerar un análisis por distrito y/o unidad de riego, con el objetivo de realizar planes y proyectos a corto y largo plazo para hacerlos más eficientes y obtener un beneficio palpable. En relación con la infraestructura que se tiene en el país en cuanto a presas, canales, pozos, señaló la urgencia de generar diagnósticos, para poder definir las acciones que se requiere implementar para poderlas rehabilitar, y ponerlas en operación.

El *Dr. Juan Antonio Villanueva Jiménez* resaltó que los problemas importantes requieren la participación multinstitucional, para mejorar no solamente la productividad del agua, sino también la agrícola, industrial, ente otras, a fin de contribuir a la sustentabilidad ambiental.

III. PROPUESTAS POR CATEGORÍA PARA ATENDER LA PROBLEMÁTICA DEL AGUA

Las propuestas individuales para mitigar la problemática del agua, se agruparon en las siguientes categorías:

1. Investigación y Divulgación científica.

- Fomento de la investigación para desarrollar estrategias y acciones que coadyuven al uso eficiente del agua ante el cambio climático.
- Promover la participación de estudiantes en proyectos orientados a atender problemáticas relacionadas con el uso y la eficiencia del agua en la agricultura.
- Establecer líneas de trabajo paralelas entre gobierno e instituciones educativas.

- Efectuar diagnósticos y evaluaciones sobre la situación actual de los recursos hídricos del país.
 - Establecer vínculos entre instituciones, centros de investigación, universidades y dependencias gubernamentales para formular y ejecutar estrategias dirigidas a la investigación y divulgación de los avances en materia de conservación de los recursos hídricos.
- 2. Inserción de innovaciones tecnológicas para uso eficiente del agua en la agricultura.**
- Modernización de los sistemas de riego.
 - Instalación de plantas desaladoras.
 - Uso de nanosatélites.
 - Desarrollo e implementación de tecnologías que permitan un uso eficiente del agua en la agricultura.
 - Capacitación a productores agrícolas sobre las innovaciones y tecnologías existentes en materia del ahorro del agua.
 - Adopción de sistemas hidropónicos de recirculación.
- 3. Normativas y Leyes en materia del agua**
- Revisión y análisis de la normativa que actualmente rige la distribución, uso y costo del agua en los diferentes estados del país.
 - Acciones en el mantenimiento de infraestructura hidráulica.
 - Reactivación de plantas de tratamiento de aguas residuales.
- 4. Medio ambiente y sustentabilidad.**
- Revisión del mantenimiento hídrico con restauración de áreas naturales.
 - Restauración de cuencas y reforestación.
 - Rescate de ríos y humedales.
- 5. Educación y sociedad**
- Promover una cultura de uso eficiente del agua.
 - Insertar programas educativos de enseñanza del cuidado y ahorro del agua.
 - Informar a la población sobre los efectos del cambio climático y la contaminación de los recursos hídricos.

IV. CONCLUSIONES

La gestión de los recursos hídricos es un desafío que trasciende fronteras y requiere atención prioritaria. El *Primer Foro Nacional del Agua* reunió a distinguidos académicos y especialistas en el tema, quienes compartieron experiencias, conocimientos y perspectivas sobre el uso del agua. Llevó consigo intercambios significativos que permitieron expandir la comprensión y refrendar nuestro compromiso institucional con la gestión sostenible del agua. Las propuestas presentadas convergen en la urgencia de formular estrategias y realizar acciones que vinculen a todos los sectores, organismos e instituciones, en la promoción de políticas públicas que incidan en la problemática del agua y a la vez promuevan la integración de las tecnologías modernas para mejorar la resiliencia hídrica.