El Acueducto

Gaceta del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
5ª época, número 15, julio-septiembre, 2023.

Manifestación de impacto ambiental

La canícula, El Niño y las ondas de calor

Uno a uno con María Antonieta Gómez Balandra

MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

IMTA
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

Contenido

Presentación 3

Novedades editoriales 4

Jugando y aprendiendo sobre los derechos humanos al agua y al saneamiento 6

La infraestructura verde en el IMTA Segunda parte 8

El IMTA firma memorando de entendimiento con la Unibas 10

Diáspora Hídrica 2023 11

Uno a uno 12

Publicaciones del IMTA en la Filuni 14

II Coloquio sobre Instrumentos Económicos de Política Hídrica 16

Resultados de la Muestra Fotográfica "Así es el agua", edición 2023 17

Manifestación de impacto ambiental 18

La canícula, El Niño y las ondas de calor 20

Sensibilización para la inclusión educativa y laboral 23

Narraciones y leyendas del agua San Juan el Alto 24

Voces del agua 26

El Redactor 28

Tiempo libre 30

CruciAgua 31

Directorio

Director General: Adrián Pedrozo Acuña. **Coordinador de Seguridad Hídrica:** Agustín Breña Naranjo. **Coordinador de Sistemas Hídricos:** Juan Pablo Rodríguez Rincón. **Coordinadora de Calidad y Ecología del Agua:** Norma Ramírez Salinas. **Coordinador de Gobernanza del Agua y Fortalecimiento de Capacidades:** Alberto Rojas Rueda. **Titular de la Unidad de Vinculación y Asuntos Internacionales:** Malinali Domínguez Mares. **Titular de la Unidad de Administración y Finanzas:** José de Jesús Aguirre Bautista. **Titular de la Unidad Jurídica:** Carlos Eduardo Solórzano López. **Titular del Órgano Interno de Control:** Omar González Balbuena.

El Acueducto. Gaceta del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 5ª época, número 15, julio - septiembre, 2023.

Publicación trimestral, de distribución interna, editada por la Coordinación de Gobernanza del Agua y Fortalecimiento de Capacidades; Subcoordinación de Comunicación, Divulgación y Cultura del Agua.

Editor: Marco Antonio Sánchez Izquierdo. **Jefe de redacción:** Emilio García Díaz. **Apoyo secretarial:** Lisania Flores Castro. **Investigación y redacción:** Emilio García Díaz, Jesús Hernández Sánchez, Mónica Paulina Gutiérrez Jiménez, Marina Ruiz Rodríguez, Indira Franco Salazar. **Cuidado de edición:** Emilio García Díaz y Jesús Hernández Sánchez. **Fotografía:** Mónica Paulina Gutiérrez Jiménez. **Diseño gráfico y formación:** Adolfo Remigio Armillas y Ana Lilia Torres Garcia. **Diseño del logotipo:** Valeria Richter Soriano y Paola Olmedo Lara. **Portada:** Adolfo Remigio Armillas. **Versión digital:** Claudia Martínez Salgado. **Distribución:** Josefa Figueroa Miranda y Luis Avilés Ríos. **Oficina de redacción:** Edificio 16 "Casa Editorial". **Extensiones** 309, 254 y 616. **Aportes y sugerencias:** redaccionacueducto@tlaloc.imta.mx.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
Paseo Cuauhnáhuac 8532, Progreso, Jiutepec, Morelos, MÉXICO
C.P. 62550. Teléfono: 777 329 3600.

Nuestra portada: El agua en estado gaseoso, por Adolfo Remigio Armillas.

Presentación

Estimada comunidad IMTA:

Tengo, como siempre, el agrado de presentar un nuevo número de nuestra gaceta institucional, la cual da cuenta de diversas actividades, eventos y quehaceres del Instituto e informa sobre temas que, esperamos, sean de relevancia e interés para todos.

Comenzamos dando a conocer una de nuestras novedades editoriales, que tiene que ver con la controvertida presa El Zapotillo y el enfoque mercantilista del recurso hídrico, fuentes de conflictos —sobre todo de índole social— y con los acuerdos y negociaciones que se realizaron para garantizar la sostenibilidad socioecosistémica de la región afectada.

En el ámbito didáctico, se describen herramientas lúdicas que ha creado el Instituto para fomentar la concientización sobre los derechos humanos al agua y el saneamiento, así como trabajos que tienen que ver con la sensibilización para la inclusión educativa y laboral de personas con discapacidades. En este mismo tenor, se presentan los resultados de la Muestra Fotográfica "Así es el agua", que consta de fotografías tomadas precisamente por personas con algún tipo de discapacidad, quienes respondieron a la convocatoria lanzada por la Cátedra Unesco-IMTA en conjunto con el Instituto de Educación Básica del Estado de Morelos en un esfuerzo por impulsar el principio de inclusión social.

En cuanto a eventos organizados por el IMTA, se narra el desarrollo del Seminario "Diáspora Hídrica 2023" y del II Coloquio sobre Instrumentos Económicos de Política Hídrica. En el primer foro, jóvenes investigadores compartieron avances y conocimientos en una variedad de temas relacionados con el manejo sostenible del agua, y en el segundo se analizaron las políticas públicas del sector agua y saneamiento, con enfoque en la sustentabilidad hídrica y los derechos humanos.

Como temas de interés general, se aborda el origen y las características de la canícula, que este año ocasionó fuertes ondas de calor en nuestro país y otras partes del mundo. Asimismo, se explica qué son las manifestaciones de impacto ambiental y se ofrece una segunda entrega sobre la infraestructura verde en el IMTA.

En un tono más amable, la Dra. María Antonieta Gómez Balandra nos platica en entrevista sobre sus experiencias, andares y vicisitudes a lo largo de su trayectoria en el Instituto. De igual manera, este número incluye una de las narraciones y leyendas del agua; en este caso la de San Juan el Alto.

Por último, siguiendo el tema de la portada: el agua en estado gaseoso, se expone el tema de los géiseres, curiosidades de la naturaleza que nos muestran este estado del agua de manera a veces espectacular.

Los invito, pues, a disfrutar de este número, testimonio de la continua labor que el IMTA realiza para que el agua siga siendo un vínculo de bienestar entre los diferentes ámbitos de la sociedad.

Adrián Pedrozo Acuña
Director general

Novedades editoriales

El Zapotillo: la plenitud neoliberal en la política hidráulica mexicana

Por Jesús Hernández Sánchez

El doctor en Ciencias Sociales y periodista, Miguel Ángel Casillas Báez, describe en este libro una de las guerras por el agua que suceden ante nuestros ojos y que, sin embargo, pasan como si no existieran no obstante la enorme trascendencia de sus impactos económicos y sociales, no solo en su entorno inmediato, sino en todo el país. Por otra parte, se centra en la gestión del agua en México desde la microhistoria de la cuenca de un río Verde que los cronistas contaron de exuberantes aguas y que hoy día se encuentran, en su mayoría, contaminadas.

El autor ha seguido desde sus inicios, y perseguido por todas sus enmarañadas ramificaciones, el conflicto —preponderantemente social— que representa la construcción de la presa El Zapotillo en Temacapulín, Jalisco, mostrando con nitidez cómo lo que, en apariencia, es un conflicto local, regional quizás, es, sin embargo, algo que concierne al conjunto de los seres humanos, porque la concepción mercantilista de lo natural trasciende fronteras.

Después de muchas negociaciones conflictivas, iniciadas en 2005 y acrecentadas en 2007, dio comienzo la construcción de la presa El Zapotillo, en 2009, en medio de una emergencia social en resistencia a esta obra. Apunta el Dr. Casillas: "...se esparció con espesos mares de hormigón y acero por esa barranca, fraguado con mucho dinero público y que trepó por las paredes para bloquear el cauce del río Verde. En síntesis, esa fue la actuación del gobierno: llegaron a encementar una barranca, y de ahí las historias que se desprendieron. El Zapotillo se inició como un acto de poder..." hasta que operó la política y se vio el poder de un planteamiento razonado para edificar la presa: "Ya no queremos conflicto", dijo en Temacapulín el presidente López Obrador el 14 de agosto de 2021.

Sedimentación y decantación - 1450 a. C. (Fuente: H2 O'C Biblioteca de Ingeniería de John T. O'Connor y Tom)

De esta manera, el 10 de noviembre de 2021 se establecieron los acuerdos de Temacapulín, Acasico y Palmarejo, que incluyen los reclamos de los afectados por su derecho al agua que el mismo Gobierno les garantiza, además de ofrecerles el control de las compuertas de la presa y la corresponsabilidad de mantener un cierto nivel del agua. Posteriormente se trabajó en la aceptación del plan integral para la justicia de estos pueblos, anteriormente amenazados con ser inundados. Más tarde, en 2022, se reinició la construcción de la presa, la cual se espera concluya para finales de 2023.

El libro presenta los pormenores de ese devenir gracias a la meticulosa etnografía que el autor ha desarrollado durante años en Temacapulín, donde se concentró una encolerizada disputa por el agua que planteó escenarios posibles y la búsqueda de acuerdos que garanticen la sostenibilidad de esos socioecosistemas, esto es, de las personas, sus estilos de vida y los entornos ambientales en los que estos acontecen. Agrega el Dr. Casillas: "No explorar esta vía y empecinarse en sostenerla y no enmendarla, cual hidalgos ofendidos en su honor, conduce al suicidio ambiental de una región y, con ella, de todos los socioecosistemas vinculados, por alejados que estén".

No obstante estos avances en la construcción de acuerdos, aún falta mucho por hacer, ya que la presa y su sistema de conducción reproducen y abonan al modelo inequitativo que tiene como sustrato el modelo de producción en la región de Los Altos.

La extracción de agua desde los acuíferos subterráneos ha multiplicado la riqueza como un efecto de la intensificación de las actividades productivas. Mas el agua, como un bien común, no distribuye beneficios por su uso; sino que funciona como insumo para la producción a favor del propietario de la tierra, de manera que impulsa la concentración de la renta, pero uno de los efectos es la dispersión de los males ambientales que resultan con el uso del agua y que, en el mejor de los casos, excluyen del goce de acuíferos superficiales y afectan a formas de vida.

Con el uso de los acuíferos subterráneos, en estos términos, se cierra una vuelta que hace interminable el círculo con la concentración de humanos en una ciudad, porque ahí hay agua y, puesto que la población depende de una red de distribución de agua, se presiona a que exista oferta en el suministro.

La construcción de un dique que retiene agua del drenaje regional prácticamente aprueba mantener los procesos productivos y la forma de vida tal cual están, lo que contribuye a acelerar el deterioro y a pender el riesgo propiciado por la economía.

El Zapotillo y sus acueductos son un acertijo ambiental de imposible solución, porque no existen estudios integrales que permitan analizar el manejo hidráulico desde ahí, ni el trasvase ahora a Guadalajara.

La presa se ha construido como una carísima armazón levantada a modo con datos ilusorios y una intervención política para desactivar el conflicto. Para documentar el manejo hidráulico en Los Altos de Jalisco, vale como ejemplo el caso de la presa El Salto y el abasto de agua a la ciudad de Tepatitlán de Morelos, en cuyo territorio municipal existen otras presas, El Jihuite y Calderón, que están conectadas a Guadalajara. Todas juntas conformarán el sistema El Zapotillo II a partir de 2024. ■

Jugando y aprendiendo sobre los derechos humanos al agua y al saneamiento

Por Denise Soares y Gema Alín Martínez

Derivado de un proyecto Conahcyt, se desarrolló una herramienta de comunicación para sensibilizar a comunidades rurales sobre los derechos humanos al agua y al saneamiento, el cual consta de tres componentes:

- **Exposición interactiva itinerante**
- **Juego monumental "Chorros y caminos"**
- **Mamparas sobre el ejercicio de los derechos**

Las comunidades en las que se está implementando: El Mirador y Micuahutla, pertenecen a la sierra nororiental de Puebla, específicamente al municipio de Zautla. La inauguración de los materiales se coordinó con las autoridades municipales y se presentaron en las localidades de Santiago Zautla, Tlamanca y San Miguel. Cabe mencionar que en esta última estuvo presente el presidente municipal, quién inauguró el evento y brindó una plática sobre el cuidado del agua y las iniciativas del ayuntamiento para promover el acceso al vital líquido. Los eventos contaron con la asistencia de más de trescientos estudiantes de los niveles preescolar, primaria, secundaria y bachillerato de las tres localidades enunciadas, quienes estuvieron recorriendo todas las mamparas de la exposición y divirtiéndose y aprendiendo con el juego monumental sobre los derechos humanos al agua y al saneamiento.

Exposición interactiva itinerante

Esta exposición itinerante es una herramienta didáctica y lúdica orientada a fortalecer capacidades de niños, jóvenes y adultos sobre la relevancia del ejercicio de los derechos humanos al agua y al saneamiento. Se desarrollaron contenidos que fueran entretenidos y capaces de captar la atención del público y que incluyeran, al mismo tiempo, componentes de los derechos humanos (disponibilidad, accesibilidad, asequibilidad, calidad) y sus principios transversales (acceso a la información, participación, rendición de cuentas y transparencia, sostenibilidad y no discriminación). Asimismo, aborda la relevancia de tener acceso a tecnologías descentralizadas que fomenten el ejercicio de estos derechos, como sistemas de cosecha de agua de lluvia, sanitarios secos, biofiltros para el tratamiento de aguas residuales y paneles solares. El proceso se hace desde un enfoque de género, tratando de visibilizar el impacto diferencial entre mujeres y hombres del no ejercicio de los derechos.

La finalidad de estas herramientas es promover la refrexion sobre los derechos humanos al agua y al saneamiento.

Juego monumental “Chorros y caminos”

Para el desarrollo de este juego se planearon contenidos que reflejaran la cotidianidad de los quehaceres en las comunidades, así como actividades que enseñaran mecanismos de protección al medio ambiente y a los derechos humanos al agua y al saneamiento.

El “tablero” del juego está compuesto por una manta de 6 x 6 metros con ilustraciones relativas a los componentes de los derechos humanos al agua y al saneamiento y sus principios, así como de tecnologías descentralizadas orientadas a facilitar el ejercicio de los derechos. Se juega como el tradicional juego de mesa “Serpientes y escaleras”: en el trayecto hacia la meta, los participantes encontrarán casillas con diferentes ilustraciones. Unas son relativas al no ejercicio de los derechos, y hacen que quién caiga en ellas retroceda. Otras son relativas a su ejercicio, y permiten que el jugador avance más rápido hacia la meta. En algunas casillas (con dos bajadas saliendo del mismo punto), las mujeres participantes deberán retroceder más que los hombres, debido al impacto diferencial del no ejercicio de los derechos humanos al agua y al saneamiento entre hombres y mujeres.

Mamparas sobre el ejercicio de los derechos

Son seis mamparas compuestas de dos piezas cada una, las cuales abordan temáticas relativas al ejercicio de los derechos humanos al agua y al saneamiento. En las mamparas, como estrategia para hacer que el recorrido por la exposición sea más ameno, hay cinco juegos educativos, cuyo propósito es fortalecer el aprendizaje sobre los derechos desde una perspectiva lúdica.

Las personas van recorriendo la exposición, debatiendo acerca de los temas abordados a lo largo de las mamparas y jugando. A través de preguntas estimulantes se incentiva la observación, la reflexión y el análisis, a fin de generar un diagnóstico participativo en torno al ejercicio de los derechos humanos al agua y al saneamiento. Asimismo, se propicia un ambiente colaborativo, resaltando la relevancia de la cohesión social y del actuar colectivo. Al final de la exposición se presenta una mampara gigante con dibujos, realizados por niños y niñas, sobre cómo perciben el agua en sus territorios.

La finalidad de estas herramientas educativas es promover la reflexión y el análisis para la acción transformadora, encaminada a transitar hacia el ejercicio de los derechos humanos al agua y al saneamiento, que sustente la construcción de una sociedad inclusiva, justa, equitativa, participativa, responsable, ocupada en el bienestar integral de mujeres y hombres, en igualdad de oportunidades y en armonía con su entorno natural.

Se trata de instrumentos cuyo carácter lúdico permite tomar distancia de la realidad que se busca comprender y transformar, para mirarla desde un ambiente relajado, ameno, esperanzador, que genere un espacio de convivencia pacífica y de confianza, que promueva la participación espontánea, libre y creativa y lleve a la búsqueda colectiva de alternativas para su mejora. ■

La infraestructura verde en el IMTA

Segunda parte

Por Cecilia González Correa, con la colaboración de Marina Ruiz Rodríguez

Participantes:

- Cecilia González Correa
- Roberta Karinne Mocva Kurek
- Raúl Medina Mendoza
- Cecilia Téllez Quintanar
- Juan Carlos Centeno Álvarez
- Arturo López Zúñiga
- Óscar Jesús Llaguno Guilberto

El agua es parte del medio ambiente, y al cuidarla se incrementa el bienestar general. Los eventos climáticos extremos afectan a todas las especies en relación con el ecosistema. Ante sequías prolongadas, la probabilidad de incremento de incendios es mayor. La suspensión de partículas contaminantes en el ambiente y la disminución de la dotación de agua afectan de manera directa nuestra vida diaria. Ante la presencia de eventos como huracanes de categorías severas, los riesgos de deslizamientos de laderas, desbordamientos de ríos y daños a la infraestructura hidráulica presentan un riesgo inminente.

La implementación de tecnología basada en la naturaleza mejora las condiciones propiciadas por la infraestructura gris, tales como el cambio de uso de suelo que altera las condiciones de infiltración de agua de lluvia y la calidad de la misma, al arrastrar contaminantes. El IMTA cuenta con el espacio, la tecnología y el personal capacitado para desarrollar infraestructura verde, un tema nuevo en México. Esta tecnología puede sumarse a la infraestructura ya existente al ser empleada para regular y aprovechar los escurrimientos pluviales, mejorar la dotación y seguridad hídrica a nivel cuenca, así como mejorar la calidad del suelo al implementar jardines de lluvia para infiltrar agua.

La infraestructura verde ofrece la posibilidad de aumentar las reservas de agua potable y pensar en soluciones reales a partir de la naturaleza. Estas tecnologías tienen aplicación a diversas escalas y formas de vida; tienen implicaciones no solo en el ámbito hidráulico, sino también en el social. Ayudan al crecimiento de flora nativa, evitando plagas; regulan y abastecen agua de lluvia; e inciden en la mejora de la vegetación, del suelo y del volumen de escurrimiento en la cuenca, disminuyendo el efecto “isla de calor”.

Algunos ejemplos del desafío en el estudio e incorporación de tecnologías basadas en la naturaleza son el abastecimiento de agua ante el crecimiento permanente de grandes poblaciones, el desalojo mixto de aguas residuales y pluviales en grandes ciudades, la mejora de drenaje fluvial en las distintas regiones hidrológicas del país y la disminución del estrés en la infraestructura hidráulica de ciudades o municipios.

El grupo de investigación del IMTA dedicado a la infraestructura verde trabaja en los parámetros y variables de los modelos matemáticos e hidráulicos para responder a las incógnitas del uso de esta nueva tecnología, por ejemplo: ¿cómo cambia el régimen de escurrimiento y almacenamiento en la infraestructura hidráulica si retrasamos el tiempo de respuesta de las avenidas?, ¿se presentan variaciones en los almacenamientos de las obras hidráulicas? o ¿qué porcentaje en cobertura para consumo humano se incrementaría a nivel de la cuenca?

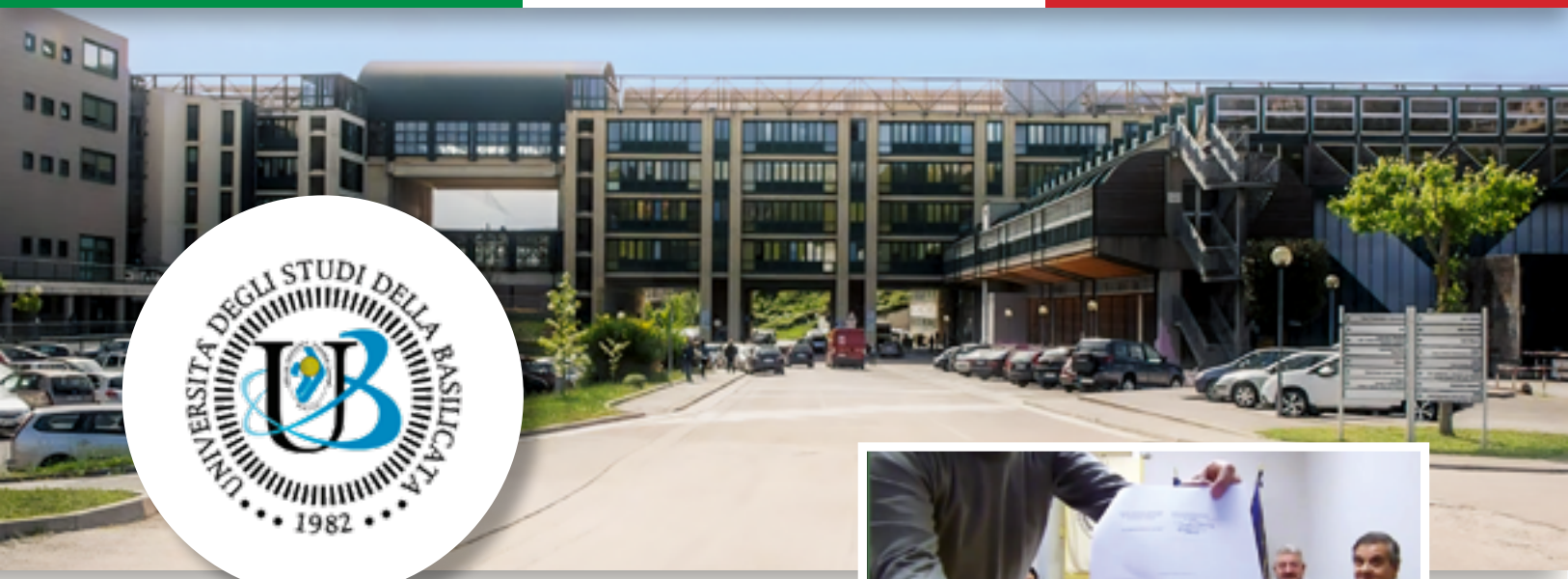
El objetivo de esta investigación en el IMTA es generar modelos matemáticos a partir de la experimentación y la aplicación de estas tecnologías verdes. Adaptamos el conocimiento para después transferirlo a donde se requiera, lo cual incide en el desarrollo urbano a futuro, generando un intercambio multidisciplinario entre biólogos, ingenieros, arquitectos y otros profesionistas. Desde diversas miradas disciplinarias hacia los fenómenos hídricos de las cuencas, se crea un conocimiento enriquecido.

Fenómenos como el cambio en los regímenes de lluvia, escasez hídrica, cambios de uso de suelo en las cuencas, entre otros, se presentan en diferente medida y son de tipo regional. Utilizamos, como instrumento oficial, por ejemplo, el monitor de sequía, que consta de un reporte de la sequía a nivel nacional, con el cual se pueden realizar modelos de lluvia-escurrimiento sobre las cuencas urbanizadas y el impacto de la infraestructura verde para complementar la ya existente "infraestructura gris", lo que nos permite observar mejoras en la disponibilidad y en la seguridad hídrica.

Uno de los proyectos que se llevan a cabo es el jardín de microcuenca; una tecnología de bajo impacto basada en la naturaleza que consiste en una microcuenca para el almacenamiento y regulación del caudal de escurrimiento, donde el tipo de suelo es muy importante, ya que promueve una respuesta rápida ante una inundación y, al mismo tiempo, conduce el agua a zonas donde sea más aprovechada, influyendo en todo el territorio que rodea al jardín microcuenca. Este año estamos fomentando la captación de agua de lluvia y procurando la vegetación nativa. Otras investigaciones que se desarrollan en el IMTA son modelos de azoteas verdes y sistemas de captación de agua de lluvia, implementados en zonas con diferentes regímenes de precipitación y climas diversos. ■

El IMTA firma **memorando de entendimiento** con la Universidad de la Basilicata, Italia, en materia de cooperación científica y educativa

Por Marco Antonio Sánchez Izquierdo y Mónica Paulina Gutiérrez Jiménez



El 8 de noviembre de 2023, el Prof. Ignacio Marcello Mancini, rector de la *Università degli Studi della Basilicata* (Unibas), Italia, y el Dr. Adrián Pedrozo Acuña, director general del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, firmaron el memorando de entendimiento con el objetivo de sentar las bases de una relación institucional que promueva y fomente la colaboración científica y educativa mediante el establecimiento de la Cátedra México del Agua.

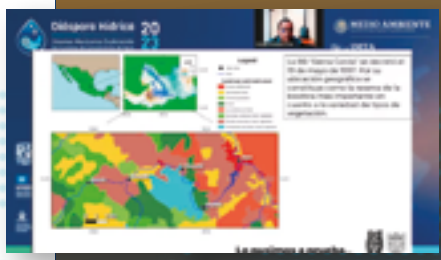
A través de esta colaboración se desea trabajar en la realización de objetivos comunes en los ámbitos de la educación, la formación y la investigación, particularmente en cuestiones relacionadas con la gestión integrada del agua, los riesgos hidráulicos fluviales y costeros vinculados con las presiones humanas y el cambio climático.

Entre las actividades a desarrollar se plantea organizar de manera conjunta una conferencia anual en el marco de la Cátedra y la planeación de proyectos de investigación y actividades académicas relacionadas con temas hídricos durante los cuatro años de vigencia que tendrá la colaboración. ■

Diáspora Hídrica 2023:

Encuentro Académico y Profesional para Abordar los Desafíos del Agua en México

Por Mónica Paulina Gutiérrez Jiménez



Del 5 al 7 de septiembre de 2023 se llevó a cabo el seminario Diáspora Hídrica 2023, un evento que reunió a jóvenes académicos, profesionales y estudiantes de posgrado con un interés compartido en el agua y su gestión en México.

El seminario tuvo como objetivo proporcionar un espacio enriquecedor para aquellos jóvenes que actualmente cursan un doctorado o posdoctorado, así como para aquellos que están por concluir su maestría. Además, también se abrió a profesionales que recién se integran al mercado laboral y desean contribuir al manejo sostenible de los recursos hídricos en México.

Durante tres días, los participantes compartieron sus experiencias, investigaciones y perspectivas sobre el agua y su gestión. Se fomentó el diálogo y la colaboración entre los asistentes con la intención de identificar soluciones innovadoras a los desafíos actuales relacionados con el agua en el país.

El evento contó con un total de 120 asistentes, incluyendo ponentes destacados en el campo del agua, quienes ofrecieron charlas y presentaciones sobre una variedad de temas relacionados con la gestión hídrica. Además, estas conferencias se transmitieron en vivo en las redes sociales, lo que atrajo una audiencia significativa en línea.

Las visualizaciones en YouTube alcanzaron un total de 505, mientras que en la plataforma de Facebook se registraron 775 visualizaciones. Estos números destacan el interés y la importancia de los temas tratados en el seminario, así como la voluntad de la comunidad académica y profesional de participar activamente en la búsqueda de soluciones para los desafíos del agua en México.

Diáspora Hídrica 2023 se consolidó como un espacio fundamental para el intercambio de conocimientos y la colaboración entre expertos, académicos y jóvenes prometedores, allanando el camino hacia una gestión más eficiente y sostenible de los recursos hídricos en el país. ■

Diáspora Hídrica 2023

Jóvenes Mexicanos Explorando las Fronteras del Conocimiento del Agua

Uno a uno

Con

María Antonieta "Toñita" Gómez Balandra

Por Indira Franco Salazar y Emilio García Díaz

El Acueducto: Todos te conocemos afectivamente como Toñita. ¿Nos permites llamarte así?

Toñita: Sí, claro.

El Acueducto: Platícanos, Toñita, sobre tu formación profesional.

Toñita: Bueno, yo soy bióloga, egresada de la Enep* Iztacala en 1981, trabajé durante la carrera y como tenía ganas de seguir estudiando, obtuve becas del Politécnico y Conacyt y me fui a La Paz, BCS, para estudiar una especialidad en Oceanografía Biológica por un año. Ahí mismo hice mi examen para estudiar la maestría, pero terminé cursándola, gracias a una beca que obtuve en 1992, en la Universidad de Salford, Inglaterra. Ahí me titulé como maestra en Recursos Ambientales. En ese entonces se estaban implementando en México los procedimientos de evaluación de impactos ambientales, evaluaciones de riesgo, auditorías ambientales, etc., que posteriormente desarrollaría. Después hice un diplomado en el programa LEAD-México (Liderazgo en Desarrollo y Medio Ambiente) en el Colegio de México y el doctorado lo hice en la Universidad Autónoma de Querétaro, en Recursos Bióticos.

El Acueducto: ¿Cuál ha sido tu trayectoria laboral?

Toñita: Dentro del sistema, empecé trabajando en la SEP, como capturista. Después ingresé a la Comisión Federal de Electricidad (CFE), donde me contrataron para hacer estudios de calidad del agua y fauna acuática del río Balsas, concretamente en Iguala y después en el Centro de Anteproyectos Pacífico Sur, al Norte de Cuernavaca. Ahí estuve doce años, pero algunos compañeros empezaron a venirse para acá, entre ellos Víctor Bourgett, y se me hizo atractivo, porque en la CFE nos limitaban mucho la parte académica y de investigación, y acá había oportunidades incluso de trabajar en el extranjero y de desarrollar los temas de impacto ambiental y cuestiones socioambientales, que a mí me gustaban.

El Acueducto: ¿De qué año estamos hablando?

Toñita: ¿En qué año entré al IMTA? En 1995. Me entrevisté en ese entonces con Erick Gutiérrez, y fue chistoso, porque me dijo: "Me tienes que decir hoy mismo en la noche si te quieres quedar o no". Y pues fue difícil decidirme porque ya tenía yo cinco años de base en la CFE, me apoyaron para la maestría y ya hasta me iban a dar un préstamo hipotecario, pero me atrajo mucho la oferta y acepté... fue un primero de marzo, me acuerdo.

El Acueducto: ¿Puedes mencionar un proyecto en especial en el que te haya gustado mucho participar?

Toñita: Pues tuvimos un proyecto que duró tres años, el Proyecto Hidroeléctrico de Aprovechamientos Múltiples Paso de la Reina. Fue muy interesante, porque participaron muchas áreas del Instituto, otras instituciones, consultorías y la CFE. Trabajamos temas como calidad del agua y caudal ecológico desde el punto de vista hidrológico, la vegetación riparia y lo relacionado con indicadores como peces y macroinvertebrados biológicos. Fue muy interesante y aprendimos mucho haciendo el trabajo. Y en general, todos los proyectos que hicimos junto con la CFE. De hecho la CFE era nuestro cliente cautivo, por así decirlo.

El Acueducto: ¿Qué proyecto ha sido para ti el más desafiante, el que más trabajo te ha costado?

Toñita: Pues hubo varios proyectos que fueron un poco difíciles, pero recuerdo uno en particular, porque nos contrató la Conagua para hacer un estudio de los costos de la contaminación del agua. A mí me pareció un tema muy amplio y no sabía cómo aterrizarlo. Entonces hicimos una clasificación de contaminantes por diferentes actividades: la agrícola, la ganadera, la

minera, la industrial, etc., y después analizamos los tratamientos que tendrían que hacerse y lo que costarían. Teníamos que trabajar con economistas, y nos costó trabajo porque ni nosotros los entendíamos a ellos ni ellos a nosotras... finalmente contratamos a un especialista del Colegio de México que fungió como un puente para afinar los cálculos, porque ya aplicaba metodologías para evaluar los costos ambientales de la contaminación, y así fue como sacamos adelante el proyecto, pero a mí me costó mucho trabajo y hasta me peleaba con quienes me tenían que dar información y pues nomás no me llegaba.

El Acueducto: En la esfera académica, ¿has dado clases, dirigido tesis, diseñado cursos?

Toñita: Yo empecé a dar clases como en el 97, que era otra de las cosas que me llamaba la atención y que no hacíamos en la CFE. De hecho, yo propuse la materia de Evaluación de Riesgo, y sigo dando clases de impacto y riesgo, aunque ahora hay un número muy reducido de estudiantes. También he dirigido tesis de maestría y de doctorado aquí y de alumnas externas (en las universidades de Puebla y Guerrero) sobre el manejo de residuos biológico-infecciosos y urbanos. También dirigí dos de caudal ecológico y he sido parte de un gran número de comités de alumnos de la UNAM e IMTA, en fin...

El Acueducto: Tenemos una foto tuya, de uno de los concursos que hemos organizado, donde sales en un río con unos langostinos y estás cubierta de pies a cabeza de lodo [risas]. Cuéntanos, ¿qué hay detrás de esa foto?

Toñita: Ah... sí... eso fue en el río Papagayo, en la presa La Venta o Ambrosio Figueroa, cerca de Tierra Colorada. Resulta que la presa se llenaba de sedimento, entonces pedían que se abrieran las compuertas para que hubiera un deslave y saliera todo el sedimento que se pudiera, pero aquello se convertía en un festín para los lugareños, aunque era un "pecicidio" por llamarlo así, y la gente salía a "pescar" y a atrapar, sobre todo, langostinos. Les dijimos a los ingenieros que ya no podían seguir haciendo eso, porque iba a disminuir drásticamente la población de peces y langostinos. Así que nos llamaron para hacer un estudio durante uno de estos deslaves, para ver qué tipo de fauna acuática acarreaban los sedimentos. Fuimos al lugar y nos dijeron que teníamos que ir "a gatas" para no hundirnos en el fango. Entonces nos arrastramos y pues quedamos cubiertas de lodo de pe a pa [risas]. Y había gente que llegaba con costales, y los llenaban de langostinos. Para las aves del lugar también era un festín, porque quedaba cubierto de peces muertos.

El Acueducto: Nos comentaste que te atraía la posibilidad de viajar... ¿Qué tanto has viajado por cuestiones de trabajo?

Toñita: Pues, en ese aspecto he tenido mucha suerte... beca que solicitaba, beca que obtenía, porque tenía la ventaja de saber inglés. Entonces tuve la oportunidad de viajar a varios países en los cinco continentes. Con el programa LEAD-México fui a Pakistán, por ejemplo, a trabajar en comunidades rurales con problemas de saneamiento. También fui a la India, a Nigeria, a Brasil. En una reunión en Los Pinos conocí a una chica canadiense que nos invitó a Islandia, a Reikiavik, igual porque yo sabía inglés y conocía bien los temas ambientales. A Londres fui a un foro sobre financiamiento de presas. Fui también a Bali, Indonesia. En varios países de Centro- y Sudamérica di cursos sobre el caudal ecológico. También fui a Australia a una reunión internacional sobre el caudal ecológico... en fin, he viajado por los cinco continentes.

El Acueducto: ¿Qué recomendación les darías a los jóvenes que se quieren iniciar en el estudio de la Biología o en temas ambientales?

Toñita: Pues yo a veces batallo con los jóvenes, porque se han vuelto un tanto comodinos y no buscan la información; no la validan... entonces les digo que acudan a fuentes fidedignas y que profundicen en la información, que no nomás hagan *"copy-paste"*; que sean curiosos, que no se conformen. También les digo que uno nunca debe dejar de estudiar, de actualizarse. Y que aprendan bien inglés y algún otro idioma, porque eso les va a abrir muchas puertas.

El Acueducto: Para terminar, ¿cómo resumirías tu estancia aquí en el IMTA?

Toñita: Pues ha sido muy satisfactoria, muy productiva, muy atractiva, pero también muy retadora. La parte administrativa nunca me ha gustado mucho, pero sé que es algo necesario. En general he estado muy contenta, muy satisfecha, sobre todo por haber sido pionera, junto con otras compañeras, en la incorporación de las cuestiones ambientales relacionadas con la temática del agua. ■

Publicaciones del IMTA en la Filuni

FILUNI

U FERIA INTERNACIONAL DEL LIBRO DE LAS UNIVERSITARIAS Y LOS UNIVERSITARIOS

Por Marina Ruiz Rodríguez

Los universitarios —estudiantes de diversas disciplinas, expertos investigadores, profesionales de la divulgación, entre otros— son especialmente receptivos a las investigaciones relacionadas con las ciencias del agua, ya que buscan profundizar en los temas que les son esenciales para sus investigaciones. Por ello, son un público ideal para dar a conocer los resultados de los proyectos del IMTA, los cuales contribuyen a los saberes y conocimiento que estos lectores desarrollan.

En la Feria del Libro de las Universitarias y Universitarios de la UNAM (Filuni) confluyen tanto editoriales académicas como comerciales que ofrecen sus catálogos a este público ávido, logrando difundir el conocimiento que producen e incrementando también las ventas. Esto contribuye a generar un ecosistema editorial que ofrece publicaciones de calidad a los lectores universitarios, lo que fortalece las comunidades de conocimiento.

En la edición 2023 de esta feria, el IMTA realizó dos presentaciones editoriales de la colección técnica y la lectura en voz alta de una obra para el público infantil y juvenil.

La primera presentación fue dedicada a la obra *Diseño funcional de sistemas de filtración directa a presión para remover arsénico o hierro y manganeso de agua para uso y consumo humano*, la cual contó con la presencia de dos de sus autores: Martín Piña Soberanis y Arturo González Herrera, especialistas en Hidraúlica. Esta obra es producto de muchos años de investigación sobre la remoción de dichos elementos, considerando eficiencia, complejidad y costos de inversión y operación. La participación del público dio cuenta del interés que suscita este tema en los estudiantes de las disciplinas afines.

Por su parte, el libro *Introducción a la operación de canales de riego en México* fue presentado por uno de sus autores: Edmundo Pedroza González, especialista en hidráulica y canales de riego. Esta obra, cuyo contenido es especialmente didáctico, busca ser una herramienta práctica para los operadores de riego en el sector agrícola del país, así como acercar a los estudiantes interesados de manera accesible a este tema.

La lectura en voz alta de *Narraciones y leyendas del agua. Sirenas y otros seres* se realizó en un foro dedicado a la divulgación de obras infantiles y juveniles, y contó con una gran participación de asistentes, que disfrutaron de la lectura. Los jóvenes comentaron con interés sobre la importancia de conocer el lugar que tiene el agua en las culturas originarias. Esta actividad contribuyó a promover la conciencia del cuidado de este compuesto fundamental para la vida. Fue posible observar que este tipo de publicaciones, si bien se producen para un tipo de lector específico, pueden ser asimiladas por un público diverso.

El año pasado observamos el interés de los universitarios por nuestras obras de divulgación enfocadas en la relación entre las ciencias sociales, la política pública, la ética y el agua. En esta edición fue claro el interés por obras de naturaleza técnica y su incidencia en prácticas especializadas, como la potabilización del agua y las actividades agrícolas. También se posicionó nuestra colección de narraciones y leyendas del agua como una de las favoritas para generar conciencia sobre la cultura del agua. ■

II Coloquio sobre Instrumentos Económicos de Política Hídrica

Por Indira Franco Salazar

Por segundo año consecutivo se llevó a cabo el Coloquio sobre Instrumentos Económicos de Política Hídrica. La edición de este año se realizó en dos días destinados al análisis de las políticas públicas del sector agua y saneamiento, con enfoque de sustentabilidad hídrica y derechos humanos.

El 12 de octubre se impartió un curso en formato híbrido sobre instrumentos económicos para la política hídrica. Mientras que el 19 de octubre se llevó a cabo un encuentro con expertos en el tema, que contó con la conferencia magistral del Dr. Ismael Aguilar Benítez, académico de El Colegio de la Frontera Norte. ■

Programa: 12 de octubre
Formato: Presencial, lobby del Centro de Capacitación IMTA. Cupo limitado

Curso Introductorio de Instrumentos Económicos para la Gestión del Agua		
De 10:00 a 10:20	Bienvenida y presentación del evento	Dr. Alberto Rojas Rueda – IMTA
De 10:20 a 11:00	Bases de los instrumentos de política hídrica (10 minutos de preguntas)	Dra. Adriana Caballero Serapio – IMTA
De 11:00 a 11:10	Descanso	
De 11:10 a 11:50	Instrumentos económicos en la planeación hídrica (10 minutos de preguntas)	Dr. Héctor David Camacho González – IMTA
De 11:50 a 12:00	Descanso	
De 12:00 a 12:40	Eficiencia en la asignación del agua para riego (10 minutos de preguntas)	Dra. Amelia Reyes Martínez – IMTA
De 12:40 a 13:20	Tarifas para servicios urbanos y otros instrumentos económicos	Mtro. Mario Buenfil Rodríguez – IMTA
De 13:20 a 13:30	Cierre del evento	

Se puede acceder a la sesión grabada del coloquio en YouTube, a través del Canal IMTA: https://www.youtube.com/watch?v=RgFMgKuEPe4.

Programa: 19 de octubre
Formato: en línea
Moderadores: Adriana Caballero y Alberto Rojas

Encuentro		
De 10:00 a 10:05	Bienvenida	Mtro. Marco Sánchez Izquierdo – IMTA
Primer Bloque: Moderación, Dra. Adriana Caballero Serapio		
De 10:05 a 10:10	Presentación del evento y moderación del primer bloque	Dra. Adriana Caballero Serapio – IMTA
De 10:10 a 10:30	Coeficiente de Gini para el agua en México	Ponentes: Mtro. Salvador Navarro Barraza IMTA
De 10:30 a 10:50	Regionalización del cobro por derechos del agua mediante el uso de sustentabilidad hídrica	Ponente: Dr. Agustín Breña Naranjo – IMTA
De 10:50 a 11:10	Espacio de preguntas y presentación del segundo moderador.	

Segundo bloque: moderación, Dr. Alberto Rojas Rueda		
De 11:10 a 11:30	Exportación virtual del agua en productos	Ponente: Dr. Miguel Cervantes Jiménez – UNAM
De 11:30 a 12:00	Ponencia magistral: La cuota de garantía de no caducidad: ¿instrumento económico para la no sustentabilidad del agua?	Conferencista: Dr. Ismael Aguilar Benítez – COLEF
De 12:00 a 12:20	Espacio de preguntas	Dr. Alberto Rojas Rueda – IMTA
De 12:20 a 12:30	Cierre del evento	Dr. Alberto Rojas Rueda – IMTA

Resultados de la Muestra Fotográfica "Así es el agua", edición 2023

Por Indira Franco Salazar

Agradecemos a todos los estudiantes, docentes y padres de familia que participaron y apoyaron esta iniciativa, la cual busca promover una cultura de inclusión y participación de las personas en condición de discapacidad del estado de Morelos en las acciones de conciencia y cuidado del agua. Este año se recibieron 166 imágenes.

El comité de selección, integrado por cinco expertos en imagen y discapacidad, seleccionó 30 imágenes, que serán presentadas el 6 de diciembre a las 11 horas, en el auditorio del IMTA, ubicado en Paseo Cuauhnáhuac 8532, Col. Progreso, Jiutepec, Morelos. En breve daremos a conocer el programa del evento.

Agradecemos al comité de selección por la invaluable labor que desempeñaron al seleccionar las fotografías para la muestra. Su dedicación y experticia han sido fundamentales para dar vida a esta exhibición.

Cristina Isabel Domínguez Reyna. Coordinadora de Jóvenes con Discapacidad en el Ateneo Nacional de la Juventud, Capítulo Morelos
Gemma Millán Malo. Tecnóloga del agua, IMTA
Elías Levin Rojo. UAM Xochimilco / La Pirinola, A.C.
Claudia Mónica Pimentel Ordaz. Psicóloga, integrante de Familias Trisomía 21, A.C y especialista en síndrome de Down
Nayeli Cortés Sánchez. Tecnóloga del agua, IMTA. ■

No.	Título	Autor	
1	En cada gota de agua hay una historia de vida	Arnulfo Alberto Candelario Salazar	*
2	Agua y vida	Leonardo Martínez Contreras	*
3	El agua y la sombra	Perla Irany Pliego Medina	*
4	Mirando entre las burbujas	Dylan Guzmán Tola	*
5	Cuán lejos puedo llegar	Abraham Arguelles Álvarez	*
6	Si te quedas sin agua, te quedas sin vida	Naomi Ivette Candelario Salazar	*
7	Entre dos paraísos	Dante Enrique Canizal Martínez	
8	La vida a través del agua	Abner Ortiz Morales	
9	Gotitas de mi corazón	Víctor Manuel Islas Vargas	
10	Pureza cristalina	Mario Brandon Soto Méndez	
11	Agua que baila	Maricruz Camila Tellez Porcayo	
12	Mi pequeño río.	Astrid Getzabeth Marín Torres	
13	El correr de la vida está en tus manos	Nathalia Simone Ávila Carvajal	
14	Gotas de lluvia	Maribel López Rodríguez	
15	Algas largas	Ángel Daniel Ernesto Derive González	
16	Lavar la verdura es divertido	Ramsés Jiménez Olmedo	
17	El agua atrapa al sol	Koral Agapito Martínez	
18	El tacto del agua	Mateo Pintos De Neymet	
19	Flor de abril	Danica Milena Lara Zuñiga	
20	Charco de agua	Ignacio David Domínguez Hilaria	
21	Peces pequeñines	Perla Batalla Cortes	
22	Gotas de alegría	Caleb Isaac Álvarez Lagunas	
23	Mis pies se expresan	Jesús Antonio López Villalpa	
24	Sintiendo la vida	Jocelyn Rueda Dionisio	
25	Buen temporal	Venancia Salazar Rosas	
26	Telaraña de agua	Maribel López Rodríguez	
27	Agua de cielo	Daiana Yamilet Piña Huerta	
28	Gotas de lluvia	Alan Josué Quiroz Martínez	
29	El agua da vida	Iker Daniel Pérez Sotelo	
30	Dinosaurio de agua	Cesar Daviel Ruiz Castillo	

* = Mención

Manifestaciones de impacto ambiental

Por Mónica Paulina Gutiérrez Jiménez, con información de María Antonieta Gómez Balandra

Una manifestación de impacto ambiental (MIA) es una herramienta crucial en la gestión de proyectos, obras y actividades que pueden tener un impacto significativo en el medio ambiente. Este proceso, que implica una evaluación exhaustiva de los efectos ambientales y sociales de un proyecto, desempeña un papel fundamental en la toma de decisiones informadas y en la protección de nuestro entorno natural y social.

Uno de los elementos vitales y recurrentes en las MIA es el agua. El agua es un recurso esencial para la vida y para muchas actividades humanas, y su gestión adecuada es un componente clave de la sostenibilidad ambiental. Por lo tanto, es fundamental considerar el papel del agua en las manifestaciones de impacto ambiental.

Importancia del elemento agua en las manifestaciones de impacto ambiental

Las MIA deben evaluar cómo un proyecto afectará los recursos hídricos locales, como ríos, lagos, acuíferos y humedales. Esto implica analizar el consumo de agua, la posible contaminación, la alteración de cauces y la disponibilidad de agua para las comunidades locales y el ecosistema circundante.

Calidad del agua: La calidad del agua es esencial para la salud humana y la biodiversidad. Las MIA deben considerar si un proyecto podría introducir contaminantes o cambiar la calidad del agua en la zona, lo que podría tener graves repercusiones en la vida acuática y la salud de las personas que dependen de estas fuentes de agua.

El agua desempeña un papel central en las manifestaciones de impacto ambiental. Su gestión adecuada y la evaluación exhaustiva de su papel en los proyectos son esenciales para garantizar la sostenibilidad ambiental y la protección de los recursos hídricos en nuestro planeta. Las MIA constituyen una herramienta esencial para asegurarnos de que los proyectos se desarrollen de manera responsable y en armonía con el medio ambiente y las comunidades locales. ■

Mitigación y conservación:
Las MIA también deben proponer medidas de mitigación y conservación del agua. Esto podría incluir la implementación de tecnologías más limpias, la restauración de ecosistemas acuáticos degradados y la adopción de prácticas sostenibles de gestión del agua.

Caudal ecológico: El mantenimiento de caudales ecológicos adecuados es esencial para la salud de los ecosistemas acuáticos. Las MIA deben evaluar cómo un proyecto afectará el caudal natural de los ríos y arroyos, asegurando que se mantengan niveles suficientes de agua para mantener los hábitats acuáticos y las especies que dependen de ellos.

Impacto en las comunidades:
El acceso al agua limpia y segura es un derecho humano fundamental. Las MIA deben considerar cómo un proyecto afectará el acceso de las comunidades locales al agua, especialmente en áreas donde el suministro de agua es limitado.

La canícula, El Niño y las ondas de calor

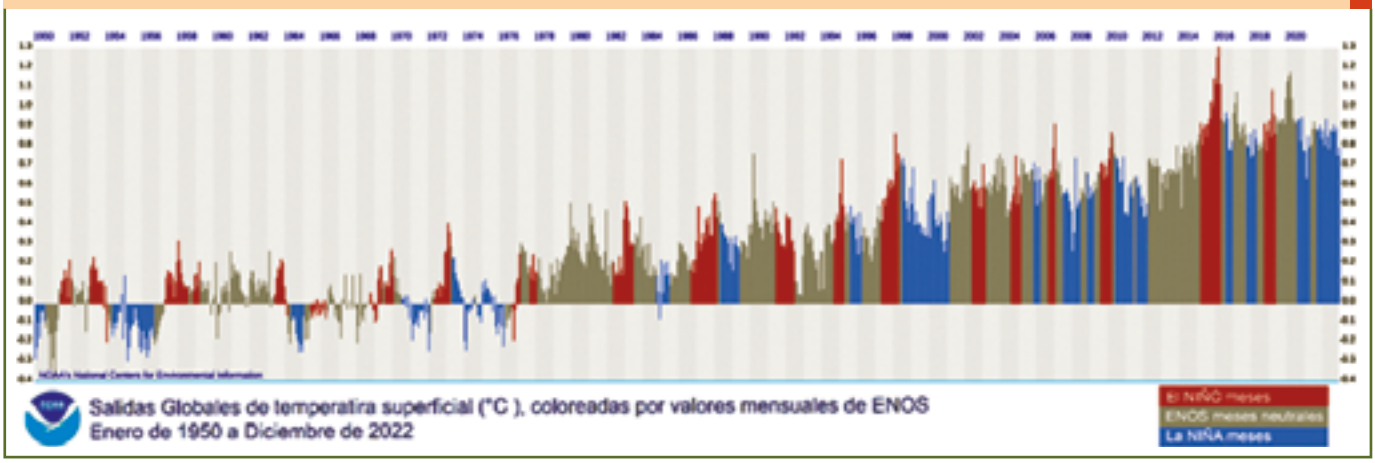
Por Marco Rodrigo López López
con la colaboración de Emilio García Díaz

La canícula, también conocida como sequía interestival o veranillo, dio comienzo en México a mediados de julio y se extenderá hasta inicios de la segunda mitad de agosto. Existe la creencia de que durante la canícula no llueve, pero no es así; sí se presentan lluvias, pero estas disminuyen en frecuencia e intensidad, y se da la presencia de cielos despejados y baja nubosidad, lo cual ocasiona una mayor incidencia de radiación solar. Por estas razones, la sensación de calor es más fuerte, sobre todo en las grandes zonas urbanas, ya que se genera un fenómeno llamado "isla de calor". El asfalto y el concreto en las ciudades absorben más calor y lo liberan más lentamente, generando un efecto invernadero, por lo que la sensación térmica es mayor.

Por otra parte, todo parece indicar que este año se va a presentar la transición del fenómeno de La Niña al fenómeno de El Niño (o ENOS). Con base en la temperatura media del mar, el primer semestre indicó una tendencia a la aparición de este fenómeno; sin embargo, se tiene que sobrepasar un umbral de temperatura en el trópico en un periodo de tres meses para poder definir si este año va a ser de El Niño o no.

En la figura 1 se observa que a partir de los años sesenta los eventos de ondas de calor y altas temperaturas en el mundo han estado asociados con la presencia de El Niño (barras de color rojo), y la tendencia de este año indica que se pasará de La Niña a El Niño, lo cual puede estar vinculado a las ondas de calor experimentadas en los meses de junio y julio. Esto, aunado a los efectos del cambio climático, predice una tendencia preocupante en el aumento de la temperatura global. De sobrepasarse el umbral de aumento de la temperatura promedio global de 1.5 °C, establecido por la ONU, podría haber graves repercusiones para la vida como la conocemos.

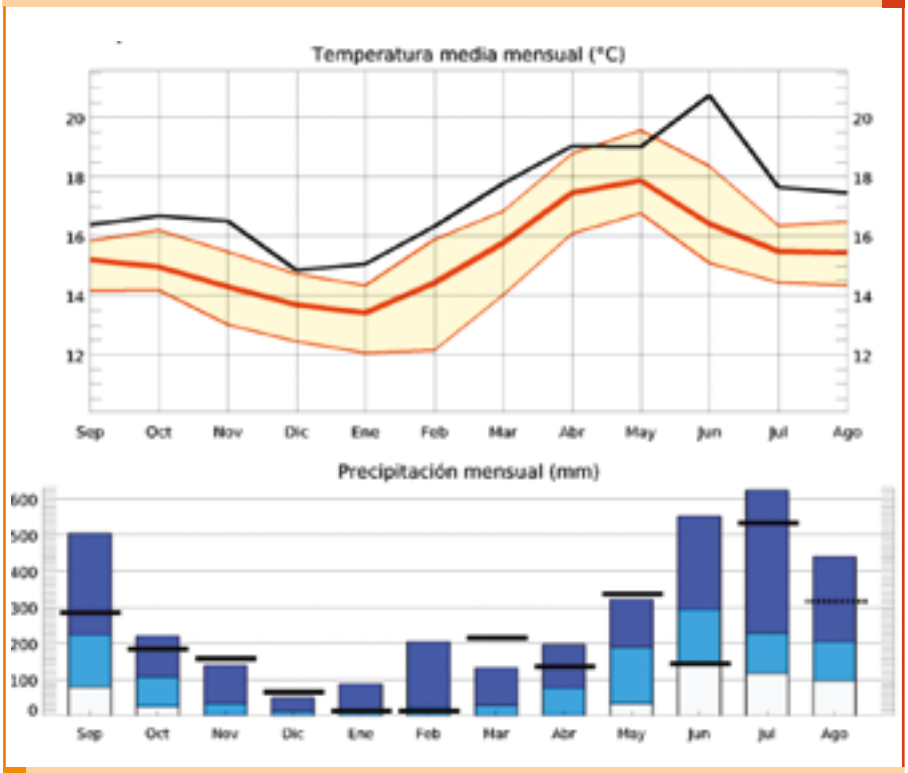
Figura 1.Salidas globales de temperatura superficial. Las barras rojas y azules clasifican la temperatura por eventos de El Niño y La Niña, respectivamente. (Fuente: https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/monthly-report/global/202213)



Ahora bien, las ondas de calor no se pueden predecir. Solo se sabe de su inminente aparición al observar la tendencia ascendente de la temperatura. Una onda de calor se define como un periodo de más de tres días en que la temperatura global o local sobrepasa la temperatura promedio histórica.

En la figura 2 se muestra una comparación del clima de los últimos 12 meses para la Ciudad de México, en donde la línea roja indica la temperatura promedio mensual histórica en treinta años y la línea negra corresponde a la temperatura del presente año. Se puede observar que desde agosto del año pasado se han registrado valores por arriba del promedio histórico; es decir, este año ha sido el más caluroso en los últimos treinta años, y no solo en la CDMX, sino en todo el globo; de hecho, el año 2023 ya ha entrado en la clasificación de los diez años más calurosos de la historia desde que se tienen registros.

Figura 2. Comparación del clima de los últimos 12 meses y el clima de 30 años para México Sesenta y Ocho 19°.00°N/99.38°W. La línea negra corresponde a los últimos 12 meses.

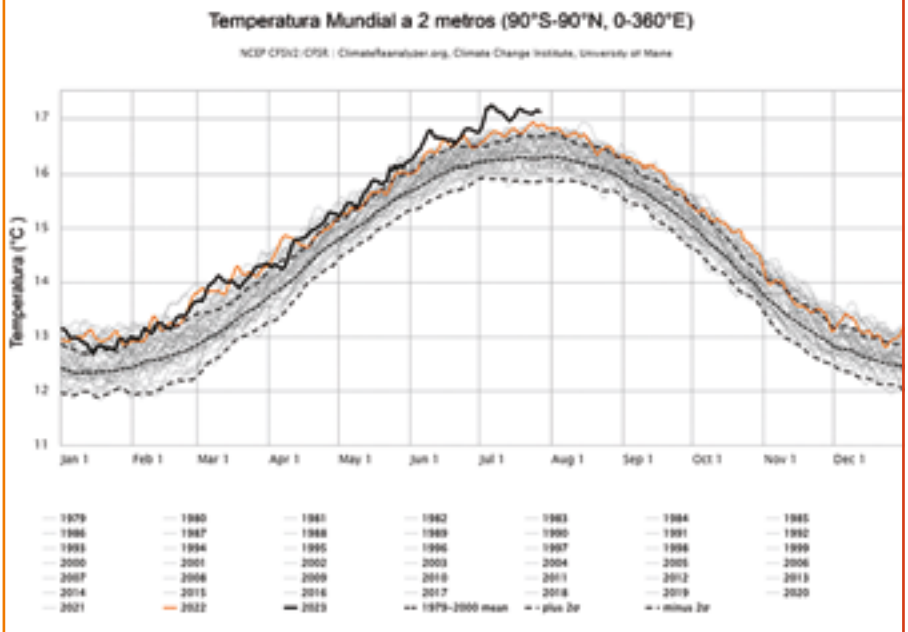


Fuente: meteoblue.com

Por otro lado, en marzo de 2016 se tenía un récord histórico de temperatura media del mar de 21 °C en el Pacífico; sin embargo, este año se rompió ese récord con 21.1 °C, es decir, se están batiendo records año con año.

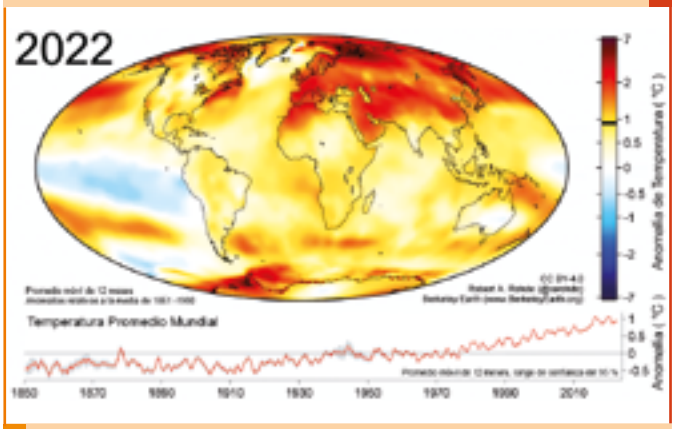
Lo anterior va ligado con la información mostrada en la figura 3, que corresponde a valores de temperatura a dos metros de la superficie. En ella se ve la temperatura promedio histórica por mes, desde 1979 al 2000. La línea que corresponde al año 2023 muestra evidencia de valores de temperatura por arriba del promedio. En este sentido, es importante mencionar que el pico de la temperatura se presentó el 4 de julio, con una temperatura promedio global de 27.18 °C. Esto quiere decir que la anomalía de temperatura fue de casi un grado Celsius, por lo que se presentaron olas de calor extremas en diversas partes del mundo.

Figura 3. Gráfica de la temperatura mundial a 2 metros.



Fuente: https://climatereanalyzer.org/clim/t2_daily/

Figura 4. Anomalía de temperatura global. Periodo de 1850 a 2022



Fuente: https://berkeleyearth.org/

En la figura 4 se presenta un análisis de la temperatura promedio mundial desde el año 1850, en donde se observa la tendencia del incremento de la temperatura justo a partir de la década de 1980. De continuar esta tendencia se podría presentar una mayor frecuencia de olas de calor año con año e impactos en la disponibilidad de agua en varias regiones del mundo. ■

Canícula

Evento climático que sucede durante la estación de verano y se caracteriza por la disminución o ausencia de lluvia, debido a que los vientos alisios, al soplar con fuerza desde el Este, impiden la formación de nubes sobre el océano, con lo cual se reducen las lluvias en parte del territorio continental.

El término deriva de canis, "perro", y hace referencia a la estrella de Sirio (apodada "la Abrasadora") de la constelación de Canis maior, que es la más brillante del cielo nocturno durante ciertos días de verano en el hemisferio norte.

Nuestros antepasados creían que cuando esto ocurría la popular estrella sumaba su calor al procedente del Sol, lo que daba lugar al período más cálido y menos lluvioso del verano, que duraba aproximadamente del 15 de julio al 15 de agosto. Actualmente, los días más calurosos no coinciden con el orto helíaco de Sirio, aunque el término "canícula" se sigue utilizando.

Fuentes: https://definicion.de/canicula/ https://www.muyinteresante.es/curiosidades/25084.html

El Niño

El Niño/Oscilación del Sur (ENOS, o simplemente El Niño) es un fenómeno natural caracterizado por la fluctuación de las temperaturas del océano en la parte central y oriental del Pacífico ecuatorial, asociada a cambios en la atmósfera. Este fenómeno tiene una gran influencia en las condiciones climáticas de diversas partes del mundo.

En el siglo XIX, los pescadores de Perú y Ecuador acuñaron el término para referirse a las aguas inusualmente cálidas, causantes de una reducción de sus capturas, que observaron justo antes de la Navidad o nacimiento del niño Jesús.

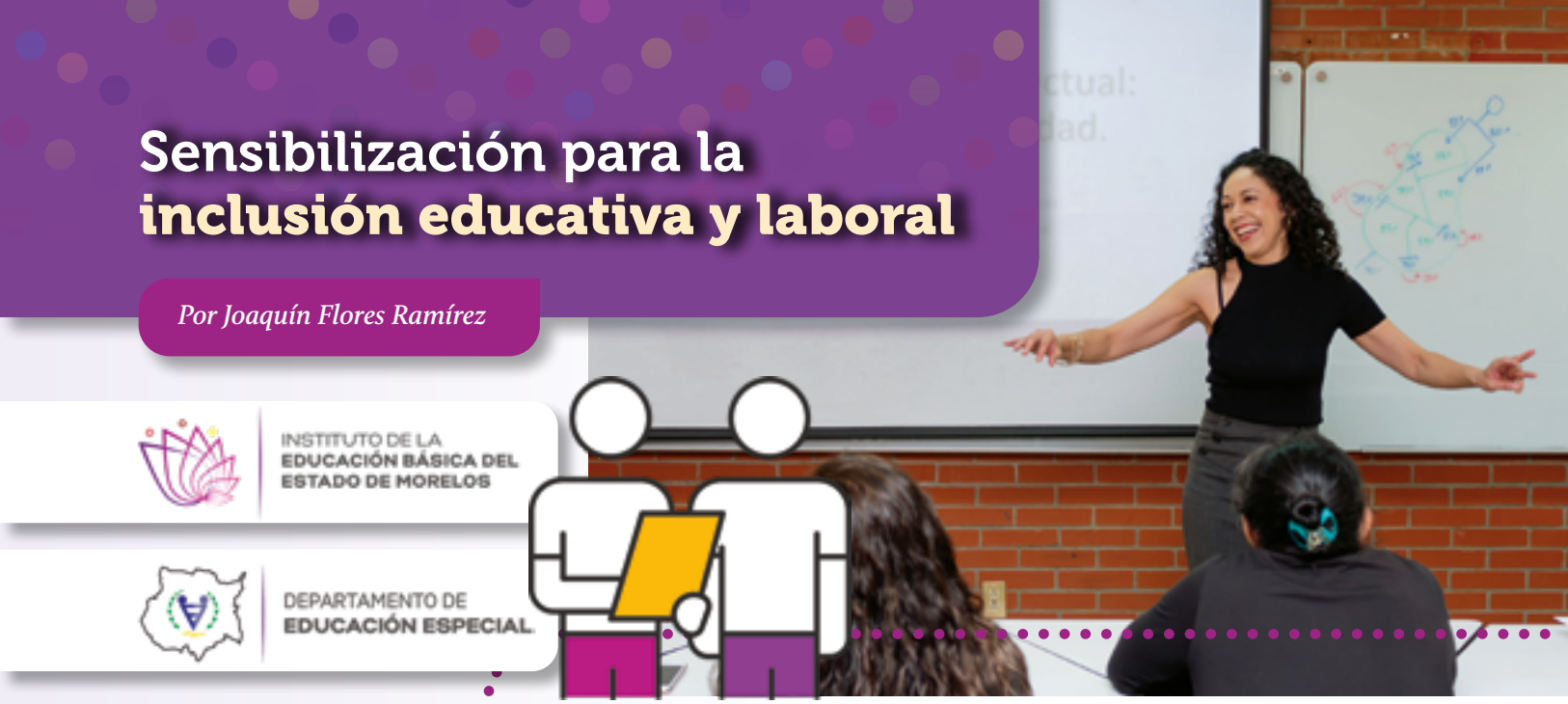
Los episodios de El Niño suelen empezar a mediados del año con un calentamiento a gran escala de las aguas de superficie en la parte central y oriental del Pacífico ecuatorial y cambios de la circulación atmosférica tropical (es decir, el viento, la presión y la precipitación). En general, El Niño alcanza su intensidad máxima durante el periodo de noviembre a enero y luego decae a lo largo de la primera mitad del año siguiente. Los episodios intensos y moderados de El Niño producen un calentamiento de las temperaturas medias globales en la superficie.

Imagen: Ludwika López. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC), 2023.

Fuente: El Niño/Oscilación del Sur. Organización Meteorológica Mundial, 2014.

Sensibilización para la inclusión educativa y laboral

Por Joaquín Flores Ramírez



Los días 1, 8 y 14 de septiembre de 2023 se realizó el Taller de Sensibilización para la Inclusión Educativa y Laboral, dirigido al personal del IMTA. Fueron tres los objetivos generales: identificar los principios de equidad e igualdad y las expresiones de la diversidad respecto a características, necesidades, capacidades, ritmos y estilos de aprendizaje que tiene cada persona; reconocer que eliminar las barreras que limitan el aprendizaje y la participación social brindan igualdad de oportunidades para todos; y conocer los aspectos básicos que tienen las diversas discapacidades.

Se abordaron los seis temas siguientes: el conocimiento del marco legal y normativo que sustenta y garantiza el respecto al derecho de las personas en condición de discapacidad; las características de las personas con trastorno del espectro autista, el cual no es una enfermedad, sino una condición; las características de las personas en condición de discapacidad intelectual y los modelos a través de los cuales se explica; las características de las personas con de discapacidad auditiva; los aspectos básicos de la cultura sorda; y las características de las personas en condición de discapacidad visual. Todo lo anterior con el fin de favorecer la inclusión educativa, laboral y social. En uno de los subtemas que se revisaron fue muy significativo conocer la operatividad del proyecto de capacitación para estudiantes con discapacidad del Instituto de Educación Básica del Estado de Morelos (Iebem). Se analizó un ejemplo de inclusión laboral en un restaurante operado por personas con discapacidad auditiva, en el que los clientes viven de cerca el desempeño laboral de estas personas.

Las maestras que participaron como ponentes laboran en el Iebem, y cuentan con experiencia, tanto en la investigación como en la docencia. Cada una es experta en su campo de conocimiento, lo cual permitió y motivó el intercambio de conocimientos, la aclaración de dudas y la participación en diversas prácticas que hicieron reflexionar sobre la importancia y la forma en que se debe tratar a una persona con discapacidad.

El personal del Instituto que asistió pertenece a las áreas de desarrollo humano, posgrado, comunicación, sistemas hidráulicos e infraestructura verde y experimentación física e innovación tecnológica, el cual aplicará los conocimientos, actitudes y habilidades adquiridas en los diversos proyectos que se tienen con personal de otras instituciones, así como en la atención a estudiantes con discapacidad cuando estos realizan visitas al Instituto para conocer las tecnologías y desarrollos con los que cuenta el Instituto. ■

Narraciones y leyendas del agua

San Juan el Alto

Comunidad: nahuas de San Pablo del Monte, la Malinche
Narradora: Faviola Carrillo Tieco
Adaptación: José Abraham Méndez Hernández

Como cada año, en el Alto realizamos la fiesta al santo señor Juan. Desde muy temprano se oye repicar las campanas. Poco después, la gente empieza a reunirse para ir al festejo. Desde el camino vemos primero a las vendedoras de flores, que hacen coronas para la fiesta, también hay ramilletes de muchos colores y olores, ricos aromas que desprenden las rosas de castilla, las orquídeas y las amapolas, mientras los fieles van caminando a San Juan.

Los puestos de comida ya están colocados, las primeras en vender son las atoleras y tamaleras; los siguientes vendedores apenas están armando sus comedores. La iglesia está iluminada por luces y velas, y adornada por flores de distintos perfumes.

Después de un padrenuestro y una avemaría ya me urge salir a jugar en esa gran explanada de nuestro templo. Mi abuelita, que me ve muy contenta, me da un dulce de esos envueltos en hojas blancas con sabor a frutas.

> —Alondra, mira las nubes, el cielo está como que indeciso, ¿no crees? ¿Sabes por qué el pueblo le tiene mucho respeto al señor san Juan?
>
> —No, abuelita— contesté.
>
> —Cuando yo era pequeña, mi abuelita Jovita me contó algo que pasó hace mucho tiempo.

Un día, san Juan estaba sentado en su trono, conocido por todos los santos como Tlalocan. Desde ahí, él tenía mucho trabajo, ya que era el encargado de controlar el agua de todo el mundo.

> —Ah, como don Camilo, que nomás la tiene pero no la brinda ¿verdad?
>
> —No Alondra, don Camilo es un ladrón, pero no, nada tiene que ver con nuestro señor.

El señor san Juan sí daba el agua y muy bien, pero este trabajo le impedía dormir lo suficiente, así que todos los días tenía mucho sueño. Por otro lado, algo lo mantenía muy despierto y no era precisamente su empleo, sino que pronto vendría su cumpleaños. Así que decidió celebrar con una gran fiesta en Tlaloc ichan, con todos sus amigos, el 24 de junio, un día en que siempre llueve.

En la lista de invitados estaban La Candelaria, santa Marta, san Mateo, El Rosario, san Judas, san Pedro y san Pablo, entre otros más.

Después de realizar su lista mandó a sus sirvientes a que compraran abundante comida, y él, por su parte, fue a pedir ayuda a san Pedro y san Pablo.

> —Pedro, Pablo, necesito de su ayuda. Estoy muy emocionado, porque se acerca mi cumpleaños, y

no cualquiera, sino un número especial, pero últimamente tengo mucho sueño por el trabajo, el cual me mantiene muy cansado, y no vaya a ser que el día de mi fiesta me quede dormido.

—Mira, Juanito, este es mi sirviente, el ángel Engañador, es listísimo, él te ayudará a que duermas bien la noche anterior a tu cumpleaños, y cuando tengas que despertar, él te hablará. En la tarde te lo envío.

Dos horas después, san Pedro y san Pablo planeaban su venganza a San Juan; les caía mal, porque la gente siempre le hace buenas ofrendas, mientras que a ellos, ni quién se acuerde; solo los hombres los recuerdan en su fiesta, pero el señor san Juan siempre es recordado por todos. Llegó la víspera de san Juan, y el ángel Engañador llegó para auxiliar al santo.

—Señor san Juan, este es mi reloj despertador, va a sonar una hora antes de que inicie su fiesta, y verá que el sonido es tan fuerte que no tendrá problema en levantarse.

Todos los invitados llegaron a la hora de la fiesta, por un ratito esperaron a san Juan, pero al ver que no aparecía se empezaron a ir. Al despertar san Juan, gracias al ruido tan penetrante del despertador, se levantó y miró su patio y vio todo vacío; se preguntó qué día era, qué día; así que salió a ver a sus amigos, pero en el camino se encontró al conejo de la verdad.

—Señor san Juan, ¿a dónde va?

—Voy a casa de san Pedro y san Pablo, a averiguar qué día es hoy.

—Señor, no están, fueron a comprar las cosas para la fiesta de ellos.

—No puede ser, ellos me engañaron; me voy a vengar de ellos, ya verán.

Rápidamente subió a la montaña y abrió el Atzacualoyan y cayó una lluvia que arruinó toda la fiesta de san Pedro y san Pablo; mojados quedaron los señores y muy furiosos, pero nada dijeron, porque sabían su pecado, pero prometieron volver a vengarse de san Juan.

—Oye abuelita ¿crees que hoy lo hagan de nuevo?

—No, Alondrita, hoy sí lloverá; aquí y allá, y hasta allá. ■

Voces del agua

Por Emilio García Díaz

Géiser

El Gran Geysir (Foto: Archivo Adobe)

Los géiseres son fuentes termales que, de manera periódica, emanan agua caliente y vapor, a menudo mediante expulsiones violentas. Se producen en zonas donde ha existido actividad volcánica y donde coincide la presencia de rocas sometidas a altas temperaturas por el magma proveniente del interior de la Tierra, agua subterránea y una red de conductos con una salida a la superficie. El agua superficial se encuentra a una temperatura más baja que el agua de la reserva, la cual, al calentarse, ejerce presión sobre el agua superficial, calentándola también. Cuando el agua en el fondo del géiser alcanza el punto de ebullición, el vapor asciende, desborda el agua , y la presión hace que se genere una erupción violenta. El agua que se desbordada se va enfriando y la expulsada en la erupción se filtra a través de poros y fracturas en las rocas, y el ciclo vuelve a comenzar.

El agua que sale de un géiser suele estar a temperaturas de entre 70 y 100 °C., y el vapor que se mezcla con el agua puede alcanzar hasta los 200 °C. Este fenómeno requiere de una hidrogeología favorable que existe solo en algunas partes del planeta. Existen cerca de 1,000 géiseres , de los cuales casi la mitad están ubicados en el parque nacional de Yellowstone, en Estados Unidos. El géiser más famoso del mundo es el *Old Faithful* (el Viejo Fiel), localizado en este parque.

Sin embargo, el géiser de registro más antiguo es el Gran Geysir, ubicado en Islandia, del cual se hace mención en *The Annual Register*, una publicación editada por el filósofo y politólogo irlandés Edmund Burke en 1760. En ese entonces se le conocía simplemente como Geysir, y había sido descubierto mucho antes, en 1294.

El origen de la palabra se remonta al protoindoeuropeo, concretamente a la raíz *gheu-*, que da la idea de verter, derramar, dispersar, fundir, difundir, etc. En griego dio origen a *khein*, derramar, y al sustantivo *khymos*, jugo, zumo; de ahí química, quimioterapia, alquimia, etc.

Entre sus muchas mutaciones, el étimo llegó al nórdico antiguo como *geysa*, un verbo que significa borbotear, brotar o hervir impetuosa o ruidosamente. Al agregar el sufijo *–er/ir* (que en las lenguas nórdicas, germánicas y anglosajonas denota el que ejecuta la acción) surgió el islandés 'geysir', que literalmente significa "el que borbotea" o "el borboteante". Los lugareños lo empleaban como el nombre propio de esta fuente de agua y vapor en particular, pero los anglófonos lo tomaron como nombre genérico y lo aplicaron a todos los manantiales de ese tipo, que en islandés se les denomina 'hver'.

No debe confundirse 'géiser' con el apellido alemán Geiser, que viene del alto alemán antiguo 'geiz' (cabra) más el sufijo '–er'. Geiser designaba a un pastor de cabras, y como muchos otros oficios, ocupaciones o profesiones, se convirtió en apellido.

He aquí algunos datos interesantes sobre los géiseres:

- El géiser más alto del mundo es *Steamboat Geyser*, en el parque nacional de Yellowstone, que arroja agua y vapor a una altura de hasta 120 metros.
- El géiser más activo es el *Old Faithful*, que hace erupción cada 35–90 minutos.
- Existen más de 500 géiseres en Yellowstone, más que en cualquier otra parte del mundo.
- Los géiseres no solo se encuentran en la Tierra. Se ha descubierto un géiser en Marte, denominado *Hydraulis Mensae* (mesa hidráulica).
- La erupción de un géiser es un proceso complejo, que no se ha dilucidado del todo. Los científicos aún no logran descifrar los procesos físicos y químicos que intervienen en las erupciones.
- Los géiseres pueden ser muy impredecibles. Algunos de ellos hacen erupción de manera regular, mientras que las erupciones de otros son muy erráticas. Incluso algunos dejan de estallar durante mucho tiempo, como es el caso del Gran Geysir, que no hace erupción desde el año 2000. ■

El Old Faithful atrae a miles de turistas cada año. (Foto: Archivo Adobe)

Fuentes consultadas:

- https://etimologias.dechile.net/?ge.iser
- https://etimologias.dechile.net/?quimo
- https://www.etymonline.com/word/geyser
- https://uselessetymology.com/2018/01/14/the-etymology-of-geyser/
- https://rpubs.com/Arturo46/informe234

El Redactor

Por Emilio García Díaz

Un signo **incomprendido** y **desdeñado**

Entre los signos de puntuación existe uno cuyo uso parece estar envuelto en un misterio reservado a los iniciados, por lo que suele ser subutilizado, mal utilizado o de plano ignorado. Se trata del punto y coma (;).

El problema radica en una histórica sobresimplificación en la enseñanza de este y otros conceptos gramaticales en los sistemas educativos. Tradicionalmente, en aras de "facilitar" el aprendizaje, se ha enseñado que la coma denota una pausa breve en la lectura; el punto una pausa larga, y el punto y coma una pausa intermedia. No obstante, la duración de la pausa no es un criterio confiable para diferenciar entre estos signos. La función y el uso de estos signos de puntuación son más complejos y no se basan en la duración de una supuesta pausa al leer.

La coma se utiliza para separar elementos dentro de una oración, crear una enumeración o aclarar la estructura gramatical; no necesariamente indica una pausa breve, ya que su uso puede variar según el contexto y el propósito de la oración.

El punto marca una idea completa y se utiliza para indicar el final de una oración; indica una separación más fuerte entre las ideas y se utiliza para estructurar y organizar el contenido.

El punto y coma, por su parte, tiene funciones más específicas, como separar ideas independientes concatenadas o relacionadas entre sí.

Uno de sus usos, quizá el más conocido, es para separar elementos de una serie cuando estos ya contienen comas internas:

Acudieron al evento Pedro Gómez, director de obras hidráulicas; Juan Pérez, subdirector de presas y bordos; Elvia Sánchez, subdirectora de canales de riego,(;) y Raúl Olivares, supervisor de proyectos especiales.

El último elemento puede ir precedido de coma o de punto y coma; aunque se recomienda la coma para indicar de una manera inequívoca el final de la serie.

Este signo tiene otras funciones menos socorridas (por desconocimiento), las cuales ayudan a crear un texto más refinado, claro y preciso. Por limitaciones de espacio, se indican aquí los usos más prácticos en la escritura cotidiana:

- ; Para unir dos ideas que comparten el mismo sujeto o el mismo verbo.

  El ingeniero manifestó su desacuerdo con el proyecto; dijo que era un absurdo técnico y, molesto, abandonó la sala.

  El Dr. Domínguez fue director del Instituto de Ingeniería; presidente del Colegio de Ingenieros; consultor técnico de la Secretaría de Obras y Servicios y un excelente ser humano.

- ; Se escribe punto y coma para separar oraciones sintácticamente (estructuralmente) independientes entre las que existe una **estrecha relación** semántica (de significado):

  Las muestras demoraron en llegar al laboratorio, pero en cuanto se recibieron se analizaron con el microscopio electrónico; la mayoría eran todavía viables.

El bordo mostraba ya señales de deterioro; la inundación era inevitable.

Se aplicó el mismo sistema de riego en otros cuatro sustratos diferentes; los resultados fueron igualmente positivos.

- Si la vinculación semántica entre las oraciones es más débil, es más conveniente usar el punto y seguido:

El bordo mostraba ya señales de deterioro. Los ingenieros determinaron que la inundación era inevitable ante la súbita crecida.

Las muestras demoraron en llegar al laboratorio, pero en cuanto se recibieron se analizaron con el microscopio electrónico. Si bien algunas se habían contaminado, la mayoría eran todavía viables.

- Se escribe punto y coma antes de las conjunciones *pero*, *mas*, *aunque* y *sino* (entre otras) cuando las oraciones vinculadas tienen cierta longitud y, especialmente, si alguna de ellas presenta comas internas. En cambio, si la frase que sigue a la conjunción es corta, se emplea la coma:

El experimento arrojó resultados promisorios; pero se requieren estudios adicionales para determinar si la sustancia es igualmente eficaz bajo condiciones de humedad variable.

El experimento arrojó resultados promisorios, pero se requieren mayores estudios.

La presa está al 90 %, lo cual es bueno; aunque, si no se monitorea, podría rebasar pronto su máxima capacidad de diseño y causar un desastre.

La presa está al 90%, lo cual es bueno, aunque riesgoso.

El ingeniero no dijo tácitamente que la presa era insegura; sino que podría presentar un riesgo futuro si no se incrementa la altura de la cortina como medida de precaución.

El ingeniero no dijo que la presa era insegura, sino riesgosa.

- Si la conjunción introduce una oración compleja y de longitud considerable, se recomienda usar el punto y seguido:

El volumen actual de la presa es del 90 %. Aunque estas son buenas noticias para la comunidad agrícola, es necesario el monitoreo constante, dadas las fuertes lluvias que se han estado registrando en las últimas semanas.

Lo anterior también se aplica para conectores como *sin embargo*, *no obstante*, *por consiguiente*, *así pues*, *por (lo) tanto*, *por ejemplo*, *por el contrario*, etc.

- El punto y coma se puede usar para introducir una explicación o aclaración relacionada con el contenido anterior de la oración. Ayuda a indicar una relación estrecha entre las partes de la oración y a evitar la fragmentación excesiva.

El proyecto requiere de una adecuada planeación y concertación comunitaria; claro que también es importante contar con un financiamiento sólido.

- Cuando se presenta una serie de citas o fragmentos de textos, el punto y coma puede utilizarse para separar cada una de ellas de manera clara y ordenada:

Albert Einstein nunca dijo: "La diferencia entre la estupidez y el genio es que el genio tiene sus límites"; en cambio "Me humilla profundamente ver que el genio humano tiene sus límites, mientras que la estupidez humana no los tiene" es una frase atribuida a Alexander Dumas hijo; si bien "El genio humano tiene sus límites, pero la estupidez no" era una frase popular anónima de amplia circulación en la Francia de los 1900.

El uso adecuado del punto y coma puede mejorar la coherencia, fluidez y claridad de un texto. Cabe destacar, sin embargo, que su utilización puede variar según el estilo y la preferencia del autor. Lo importante es entender su potencial y versatilidad como una herramienta adicional en nuestro repertorio de puntuación y no desdeñar su uso en nuestra escritura cotidiana.■

Tiempo libre

Cri-Cri y el agua

Por Emilio García Díaz

Francisco José Gabilondo Soler (1907–1990), creador del inmortal "grillito cantor" fue un músico mayormente autodidacta a quien nunca le gustó la escuela, pero sí aprender y educar a los niños. A inicios de 1934, Gabilondo le presentó una serie de canciones infantiles al gerente artístico de una importante emisora, y el 15 de octubre de ese año, a la 1:15 de la tarde, salieron al aire sus primeras canciones, entre ellas *El Chorrito*. Todos pensaron que su programa solo duraría algunas semanas, pero se mantuvo en la radio durante casi 27 años.

Entre sus más de 120 canciones infantiles se encuentran varias que tiene que ver con el agua. Por supuesto, ***El Chorrito*** es la más famosa y la más didáctica, ya que describe el ciclo del agua de una manera muy sencilla y fácil de comprender para los pequeños.

Generación tras generación de niños mexicanos (y latinoamericanos) no solo se han deleitado con las canciones de Cri-Cri, sino que también han aprendido sobre diversos temas.

Si tienes hijos pequeños, escucha con ellos las siguientes canciones que tienen que ver con el agua, y si no, remóntate a tu infancia y recuerda aquellas tardes en las que tus papás se ponían a cantarlas contigo:

- Al agua todos
- El chorrito
- Excursión mojada
- Lago de cristal
- Llueve, llueve
- Tarde de lluvia

Para escucharlas puedes ingresar a https://www.ouvirmusica.com.br/cri-cri/ o bien buscarlas en Spotify, Amazon Music, u otro servicio de *streaming*. ■

Ilustraciones: cricri.com.mx

CruciAgua

La temática de nuestra portada este mes es el agua en su estado gaseoso. Busca en la nube las siguientes palabras que de alguna manera se relacionan con este estado del agua.

- Vapor
- Gas
- Nube
- Vaho
- Géiser
- Nube
- Ebullición
- Sublimación
- Condensación
- Transpiración
- Evapotranspiración
- Termoeléctrica
- Sauna
- Temazcal

A U S B J M J U T Z N C D W U V A H Z O N L Y R S X T P Y R
U A W R R Q Z W R R O Q O M E G D U V O X A Y V C Z N V I M
G N R E S I E G A C I M X N R H B T I R U C Y U B O T S V M
Z U Q V F N S N N J C P B Q D O U C S S X Z D V U A K W P A
V Z T M H I Z B S I I A E S N E A Y R O W A L Q R I M D E Q
N C J V L C E D P K L D F H V R N E X N C M C F W G F G C Q
N B N L V D R A I U L E F M O E X S L C K E N C H Y A N T H
A Z O X Q J J P R G U R X P H A V V A E P T C X S M Y O C C
U F T R M W Z M A M B L A W V J F O V C F Z M Z C X L J I H
E J F H X N Z O C Y E V I P O W W A D B I Q Y A Z U T O J I
U L G F Y Z O H I T E Q O O A F P T C D M O Q N N G Y Y J I
W F T L T C V D O S M T F N J O A W P E X E N S M Y M D J C
J N R V L Y P U N B B W R P T M B A A V B P S M C V Y R Q V
P S U B L I M A C I O N C R L H N F M T M U P C E U L L X G
L F W X T K M A I J X B A O R E A V X A J Q N G K Z Q L Y F
S C H L J F G F N L A N A C I R T C E L E O M R E T X C G V
V D F H O J J J P A S A H Q V B W L W F A I Z N K C Y E G C
K A L M B A M L I P J O J Z Y S S A G C M A E X J D A D M A
S K P L U N C A I X N Q M D F F B M Y U J V K Z L F M P H K
Q Q M O F B T R N Y R E H K G U V Y H R V Q Y P D J X P F Z
A Y A L R D A R C U U I G M S Z V F A I S I B P X O J F Y O
I V H D R C V Y C S A F N J V A P R J Z K E X H V D Y S E D
K Y L O I R M Z O H I S J Y H P L E W L F H G O H P Y Y C T
A P N O F T V R D Y D P P O Y P X G Z M G T D Y W G S I N W
X Q N I J Z J L L Z W A B B S S C Z E H U J J N L M I G Q K
L C P S Z H L K N B U T H A S Q Q T W V G L F Y B E D V W T

¿Pudiste resolver el CruciAgua de nuestra edición anterior?

Si no, descubre aquí la solución y ¡prepárate para el próximo desafío de ingenio!

MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

IMTA
INSTITUTO MEXICANO
DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

gob.mx/imta