

Por un mejor acceso y uso de productos y herramientas sobre sequía

Informe de la Cumbre Trinacional sobre Sequía



v. 3.0

Índice

Siglas, acrónimos y abreviaturas	iv
Sinopsis.....	v
Resumen ejecutivo.....	vi
Agradecimientos.....	vii
Temas y objetivos de la cumbre	1
Fortalecimiento de la resiliencia frente a eventos extremos y efectos del cambio climático: sequía, incendios forestales e inundaciones	2
Panel trilateral: Perspectivas de Canadá, Estados Unidos y México	3
Canadá.....	3
Estados Unidos.....	4
México	5
Panel de discusión.....	6
Nuestras historias: Realidades y prácticas actuales.....	7
Monitoreo de la sequía en Massachusetts, una experiencia en evolución.....	7
La sequía en el ámbito comunitario	8
Modernizar nuestra visión de la sequía: del riesgo a la resiliencia	9
Panel de discusión.....	10
Nuestras historias: Innovaciones basadas en los recursos de planificación para el manejo de sequías.....	10
Reducir la brecha: de la ciencia a la acción y la política en materia de sequía	10
Planes en materia de cambio climático y sequía.....	11
Manejo de emergencias por sequía y conservación de praderas.....	12
Innovaciones en el monitoreo de la sequía en Montana.....	13
Agricultura en condiciones de sequía en México	14
Pronóstico fluvial y sequía en Columbia Británica.....	15
Panel de discusión.....	16
Taller sobre herramientas de sequía	17
Nuevos productos de datos del Monitor de Sequía de Canadá: índice de estrés evaporativo y pronósticos de sequía a un mes de Canadá.....	17
Monitor de Sequía en México	18
Monitor Mesoamericano de Sequía	18
Sitios web www.drought.gov y www.climateengine.org de Estados Unidos	19
Nuestras historias: Mejores prácticas y el futuro	20
Plan de contingencia en materia de sequía del acuífero Airbukle-Simpson	20

Monitoreo y planeación en materia de sequía en Dakota del Sur	21
Pluviómetros para el monitoreo de tierras de pastoreo: formulación conjunta de herramientas y mejores prácticas para la detección de la sequía desde los ranchos	22
Crisis hídrica desde la perspectiva de la conservación	22
La sequía allende las fronteras: hacia una red regional de aprendizaje sobre la sequía	23
Evaluación de las fuentes de información, herramientas y productos sobre sequía en América del Norte	23
<i>Presentación:</i> Apoyo en la toma de decisiones y la formulación de políticas en materia de sequía.....	25
<i>Presentación:</i> Monitores de sequía nacionales	26
<i>Presentación:</i> Tipos de sequía de mayor preocupación	28
Evaluación del uso del NADM	29
<i>Presentación:</i> Informe de los resultados de la “Encuesta sobre el uso del Monitor de Sequía de América del Norte” por cuanto a utilización del NADM	31
<i>Presentación:</i> Informe de los resultados de la “Encuesta sobre el uso del Monitor de Sequía de América del Norte” con respecto al tipo de recurso en línea preferido para el manejo de sequías.....	34
Análisis	37
Recomendaciones	46

Lista de cuadros

Cuadro 1. Recomendaciones emanadas de la Cumbre Trinacional sobre Sequía 2020.....	46
--	----

Lista de gráficas

Gráfica 1. Actividades laborales de las personas que participaron en el cuestionario “Evaluación de las fuentes de información, herramientas y productos sobre sequía en América del Norte”.....	24
Gráfica 2. Actividades laborales de los participantes en la encuesta sobre el uso del NADM	30

Siglas, acrónimos y abreviaturas

AAFC	ministerio de Agricultura y Agroindustria de Canadá (<i>Agriculture and Agri-Food Canada</i>)
API	interfaz de programación de aplicaciones (del inglés: <i>application programming interface</i>)
CCA	Comisión para la Cooperación Ambiental
CDM	Monitor de Sequía de Canadá (<i>Canadian Drought Monitor</i>)
CoCoRaHS	Red de Colaboración Comunitaria sobre Lluvia, Granizo y Nieve (<i>Community Collaborative Rain, Hail and Snow Network</i>)
Conagua	Comisión Nacional del Agua, México
ESI	índice de estrés evaporativo (del inglés: <i>evaporative stress index</i>)
ESRI	Instituto de Investigación de Sistemas Ambientales (<i>Environmental Systems Research Institute</i>)
IMTA	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
MSM	Monitor de Sequía en México
NADM	Monitor de Sequía de América del Norte (<i>North American Drought Monitor</i>)
NCEI	Centros Nacionales de Información Ambiental (<i>National Centers for Environmental Information</i>), Estados Unidos
NDMC	Centro Nacional de Mitigación de Sequías (<i>National Drought Mitigation Center</i>), Estados Unidos
NIDIS	Sistema Nacional Integrado de Información sobre Sequías (<i>National Integrated Drought Information System</i>), Estados Unidos
NOAA	Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica (<i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i>), Estados Unidos
NWS	Servicio Meteorológico Nacional (<i>National Weather Service</i>), Estados Unidos
Sader	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (otrora Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Sagarpa)
SIG	sistema de información geográfica
SMN	Servicio Meteorológico Nacional, México
SPI	índice estandarizado de precipitación (del inglés: <i>standardized precipitation index</i>)
USDA	Departamento de Agricultura de Estados Unidos (<i>United States Department of Agriculture</i>)
USDM	Monitor de Sequía de Estados Unidos (<i>United States Drought Monitor</i>)
VegDRI	índice de respuesta a la sequía en la vegetación (del inglés: <i>vegetation drought response index</i>)

Sinopsis

Canadá, Estados Unidos y México han creado, cada cual, monitores de sequía de alcance nacional y colaborado en la integración del Monitor de Sequía de América del Norte (*North American Drought Monitor*, NADM). Además de describir las condiciones de sequía prevalecientes, estos instrumentos sirven como punto de partida en la preparación y respuesta a sequías de corto plazo. Las acciones orientadas al monitoreo de sequías a escala del subcontinente han dado pie a la creación de una red de profesionales dedicados a integrar registros mensuales de monitoreo de condiciones de sequía, así como otras herramientas y productos de utilidad para regiones, estados y provincias, al igual que para comunidades locales en los tres países. Aunque hasta hace poco la sequía se entendía en términos agrícolas, meteorológicos, hidrológicos y socioeconómicos, hoy día se reconoce que el alcance, la huella y los efectos de este fenómeno son de gran magnitud e interactúan con numerosos sectores y sistemas, incluidos los ecosistemas, los procesos de urbanización y la infraestructura. A la par que la severidad y el alcance de las sequías cambian y la detección remota se perfecciona, la eficacia y la precisión de los sistemas de alerta temprana deberán también optimizarse, con la intención de facilitar a los profesionales en la materia el manejo, en los ámbitos local y regional, de los riesgos y desastres que toda sequía conlleva. Con el propósito de estar mejor preparados y responder con mayor eficacia a episodios de sequía en la región, la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) se ha dado a la tarea de recabar perspectivas de profesionales en meteorología y sequías de los tres países, en el afán de comprender con mayor claridad las realidades hidroclimatológicas prevalecientes; los productos de datos y herramientas en materia de sequía de que se dispone, y las necesidades de los mismos profesionales por cuanto al mejoramiento de tales productos y herramientas. A partir de una serie de cuestionarios aplicados en línea, relatos de expertos y testigos locales, y consultas detalladas efectuadas en el marco de un taller anual, la Cumbre Trinacional sobre Sequía 2020 tuvo por objeto reunir ideas centrales en torno a un mejor acceso y uso de los productos y herramientas sobre sequía, que a su vez podrían servir para entender la vulnerabilidad frente a la sequía, así como fortalecer la resiliencia y la capacidad de respuesta eficaz ante el fenómeno.

Nota:

Para efectos del presente documento, el término “profesionales” se refiere a las personas responsables de cualquiera de entre una diversidad de tareas —planeación, preparación y manejo de respuestas— relacionadas con la sequía.

Resumen ejecutivo

Este trabajo forma parte de una serie de documentos preparados por la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) con miras a contribuir al mejoramiento de herramientas y productos utilizados en las tareas de monitoreo de sequías, esenciales para los sistemas de alerta temprana a escala de Canadá, Estados Unidos y México. En todos los casos, los materiales en cuestión se han elaborado bajo la orientación del comité directivo de la CCA sobre el tema, conformado por profesionales de la meteorología y el monitoreo de sequías de los tres países.

En el presente informe se sintetizan los resultados de la Cumbre Trinacional sobre Sequía, evento en línea organizado por la CCA y llevado a cabo del 29 de septiembre al 1 de octubre de 2020, con la participación de más de 80 profesionales de distintos sectores de toda la región de América del Norte. El intercambio de información entre los participantes se dio mediante la presentación de estudios de caso en los que se puso de relieve el trabajo realizado en una diversidad de zonas afectadas por sequías en todo el subcontinente y las innovaciones al respecto. Asimismo, cinco sesiones de consulta interactiva permitieron examinar con más detalle los resultados de dos cuestionarios en línea aplicados por la CCA en 2020: *Evaluación de las fuentes de información, herramientas y productos sobre sequía en América del Norte* y *Encuesta sobre el uso del Monitor de Sequía de América del Norte*.

En la actualidad, el tipo de sequía que se observa con mayor frecuencia es de corta duración, y los profesionales deben recurrir con frecuencia a recursos de alerta temprana para una amplia gama de aplicaciones: desde llevar a cabo evaluaciones hasta fundamentar decisiones. La información obtenida a partir de los cuestionarios y las consultas pone de manifiesto oportunidades para mejorar los productos y herramientas de alerta temprana sobre sequía a escalas nacional y subcontinental, principalmente en lo que respecta a facilidad de acceso, velocidad y precisión, organización y capacitación requerida para su aplicación. Se observa, además, la prevalencia de vacíos y rezagos en los datos. Las tareas de monitoreo de la sequía podrán optimizarse, sobre todo en zonas rurales, mediante el establecimiento de alianzas recíprocas con observadores de este fenómeno y portadores de conocimiento al respecto de comunidades indígenas y locales. Asimismo, se requiere fortalecer la cooperación entre distintas jurisdicciones y naciones soberanas para, en primer lugar, crear recursos más sólidos de alerta temprana ante casos de sequía y, luego, integrar y aplicar dichos recursos en forma eficaz, de manera que —en conjunto— correspondan al vasto alcance y carácter transfronterizo de la sequía.

Las ideas, observaciones y comentarios recabados de los participantes en la cumbre, y como resultado de la interacción con profesionales en materia de sequía de los tres países de América del Norte, han servido de base para emitir ocho recomendaciones generales y plantear un conjunto de acciones a seguir. Uno de los elementos centrales de las recomendaciones es la necesidad de aumentar la visibilidad y facilidad de uso de los sistemas de alerta temprana, así como de fortalecer la cooperación de los actores e interesados directos que con mayor frecuencia se enfrentan a eventos de sequía.

Acciones recomendadas

- Dar mayor difusión y claridad a los recursos en línea sobre sequía de que se dispone en Canadá, Estados Unidos y México.
- Mejorar la disponibilidad en línea de datos y recursos en materia de sequía.
- Aumentar la eficacia de los registros, reportes y pronósticos sobre sequía.
- Crear herramientas multifuncionales para fortalecer la resiliencia frente a la sequía.
- Subsanan vacíos de información y rezagos en los procesos de monitoreo, registro y evaluación en materia de sequía.
- Crear herramientas y recursos que faciliten la coordinación multisectorial para hacer frente a la sequía.

- Preparar materiales de capacitación y respaldar redes entre pares.
- Formular políticas propicias y movilizar recursos necesarios para facilitar la colaboración eficaz en torno a sistemas de alerta temprana ante sequía.

Agradecimientos

La Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) desea extender su sincero agradecimiento a las siguientes personas y organizaciones por sus presentaciones y aportaciones a las discusiones de la cumbre, mismas que contribuyeron al éxito del evento:

- Ana María Ángeles, Grupo Semilla, México
- Ashlee Jollymore, Centro de Pronóstico Fluvial (*River Forecast Centre*), Ministerio de Operaciones Forestales, Tierras, Recursos Naturales y Desarrollo Rural (*Ministry of Forests, Lands, Natural Resource Operations and Rural Development*) de Columbia Británica, Canadá
- Barney Austin, Aqua Strategies y miembro del equipo de planeación de la comunidad indígena Chickasaw, Estados Unidos
- Barrie Bonsal, ministerio de Medio Ambiente y Cambio Climático de Canadá (*Environment and Climate Change Canada*, ECCC)
- Brian Fuchs, Centro Nacional de Mitigación de Sequías (*National Drought Mitigation Center*, NDMC), Estados Unidos
- Emile Elias, Centro sobre Cambio Climático de la Región Suroeste (*Southwest Climate Hub*) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (*US Department of Agriculture*, USDA), Estados Unidos
- Justin Huntington, Instituto de Investigaciones del Desierto (*Desert Research Institute*), Sistema de Educación Superior de Nevada (*Nevada System of Higher Education*), Estados Unidos
- Laura Edwards, extensión de la Universidad Estatal de Dakota del Sur, Estados Unidos.
- Marissa Spang, comunidad indígena Cheyene del Norte, Estados Unidos
- Mark Svoboda, Centro Nacional de Mitigación de Sequías (NDMC), Estados Unidos
- Mauricio de la Maza Benignos, Pronatura Noreste, México
- Mauricio Osorio González, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), México
- Michael Downey, Departamento de Recursos Naturales y Conservación (*Department of Natural Resources and Conservation*) de Montana, Estados Unidos
- Mike Crimmins, Universidad de Arizona, Estados Unidos
- Reynaldo Pascual, Comisión Nacional del Agua (Conagua), Servicio Meteorológico Nacional (SMN), México
- Richard R. Heim Jr., Centros Nacionales de Información Ambiental (*National Centers for Environmental Information*, NCEI) de la Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica (*National Oceanic and Atmospheric Administration*, NOAA), Estados Unidos
- Rocky Bilotta, NCEI–NOAA, Estados Unidos
- Roger Pulwarty, NOAA, Estados Unidos
- Selso Villegas, comunidad indígena Tohono O’odham, Estados Unidos
- Shanny Spang Gion, comunidad indígena Cheyene del Norte, Estados Unidos
- Sol Ortiz, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Sader), México
- Trevor Hadwen, ministerio de Agricultura y Agroindustria de Canadá (*Agriculture and Agri-Food Canada*, AAFC)

- Viki Zoltay, Departamento de Conservación y Recreación (*Department of Conservation and Recreation*) de Massachusetts, Estados Unidos

Asimismo, la CCA desea reconocer las valiosas contribuciones de Christopher Carter, Ernest Cooper y Alejandra Peña, de E. Cooper Environmental Consulting, por su intervención decisiva en la preparación y facilitación de la Cumbre Trinacional sobre Sequía y la elaboración del presente informe.

Por último, un reconocimiento a la labor de los miembros del personal del Secretariado cuya participación permitió llevar a buen puerto este evento: Orlando Cabrera Rivera, titular de la unidad *Calidad ambiental*; Nayheli Alliu, líder de proyecto; Erika Hercules, asistente administrativa, y Cezar Anghel, gerente de tecnología de la información.

Temas y objetivos de la cumbre

En 2019, la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) emprendió el proyecto *Mejoramiento de la eficacia de los sistemas de alerta temprana en casos de sequía*, de su Plan Operativo 2019-2020, con los siguientes objetivos:

1. Conocer los indicadores e índices de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) de mayor pertinencia para el monitoreo de sequías en América del Norte, a fin de mejorar las capacidades de responsables de la toma de decisiones y comunidades en los ámbitos regional y local para monitorear condiciones de sequía y prepararse para éstas.
2. Aumentar las capacidades locales para adoptar mejores prácticas en tareas de preparación, planeación y manejo de riesgos, mediante la identificación y comparación de mejores prácticas e información en relación con la sequía que se dispone en Canadá, Estados Unidos y México, y aportar recomendaciones dirigidas a las comunidades locales sobre cómo acceder y usar tales productos y herramientas sobre sequía y en qué forma incorporar este fenómeno en el manejo de riesgos derivados de amenazas múltiples.
3. Evaluar el uso del Monitor de Sequía de América del Norte (*North American Drought Monitor*, NADM) y determinar las necesidades de sus usuarios, con el propósito de orientar la implementación de mejoras, lo que incluye optimizar el acceso al programa y crear nuevas herramientas orientadas al usuario, con interés especial en las regiones transfronterizas del subcontinente.

Como actividad clave para contribuir a la consecución de los objetivos 2 y 3, se organizó la Cumbre Trinacional sobre Sequía, en formato virtual y con una duración de tres días. Los objetivos de la Cumbre fueron los siguientes:

- Reunir y conectar a profesionales de Canadá, Estados Unidos y México encargados de la planificación, preparación y manejo de recursos para hacer frente a casos de sequía.
- Intercambiar experiencias, prácticas, desafíos e innovaciones relativos a las tareas de monitoreo de la sequía en América del Norte.
- Aprovechar la información obtenida a partir de los dos cuestionarios en línea encomendados por la CCA con el doble fin de identificar y comparar información, productos y herramientas sobre sequía disponibles en los tres países, por un lado, y evaluar el uso del NADM, por el otro.
- Formular recomendaciones orientadas a mejorar el acceso y uso de productos y herramientas para la planeación ante casos de sequía y amenazas múltiples, lo que incluye identificar oportunidades para mejorar la información del NADM y el acceso de sus usuarios.

La cumbre se llevó a cabo del 29 de septiembre al 1 de octubre de 2020. Durante estos tres días, en sesiones distribuidas a lo largo de seis horas y consistentes en presentaciones y segmentos de discusión, se abordaron los siguientes temas:

- Perspectivas de Canadá, Estados Unidos y México (panel trilateral)
- Realidades y prácticas actuales
- Innovaciones en el uso de recursos para la planificación del manejo de la sequía
- Herramientas de sequía (taller)
- Mejores prácticas y el futuro de los procesos de monitoreo, planeación y respuesta frente a la sequía

Además, se llevaron a cabo consultas interactivas con el fin de presentar y discutir entre los participantes los resultados emanados de los cuestionarios en línea dirigidos a recabar información adicional respecto de fuentes informativas, herramientas y productos sobre sequía a escala de América del Norte, así como acerca del uso del NADM.

Fortalecimiento de la resiliencia frente a eventos extremos y efectos del cambio climático: sequía, incendios forestales e inundaciones

Orlando Cabrera Rivera, Comisión para la Cooperación Ambiental

Ideas principales

El trabajo encabezado por la CCA en este campo se propone crear alianzas o asociaciones institucionales para aumentar las capacidades de respuesta frente a eventos extremos que afectan la salud, la seguridad y el bienestar socioeconómico y medioambiental. Esta labor se ha llevado a cabo principalmente mediante el mejoramiento de sistemas y redes de alerta temprana, planificación para la adaptación, manejo de emergencias y tareas de recuperación.

Resumen

El trabajo de la CCA orientado al fortalecimiento de la resiliencia frente a eventos extremos y efectos del cambio climático se ha venido realizando a través de cuatro proyectos que, a su vez, corresponden a cuatro grandes áreas de actividad:

1. *Aprovechamiento de redes de observadores voluntarios para monitorear eventos de precipitación e incendios forestales.* Este proyecto procura detectar con mayor precisión las necesidades y lagunas de información, además de explorar la viabilidad de recurrir a iniciativas de ciencia ciudadana y redes de observadores voluntarios, como la Red de Colaboración Comunitaria sobre Lluvia, Granizo y Nieve (*Community Collaborative Rain, Hail and Snow Network*, CoCoRaHS), mismas que podrían expandirse más adelante.¹
2. *Evaluación de costos derivados de inundaciones y otros eventos climáticos extremos.* El objetivo es delinear una metodología estandarizada para determinar el impacto económico de daños ocasionados por inundaciones que, además, permita evaluar amenazas múltiples, al tiempo que se incorporan perspectivas indígenas, estudios de caso locales y puntos de vista gubernamentales. Este proyecto procura también identificar oportunidades para adoptar métodos e integrarlos en políticas de alcance federal, estatal o provincial y municipal, y sus aplicaciones.
3. *Uso de teledetección en tareas de preparación y respuesta a eventos climáticos extremos.* Este proyecto busca identificar las mejores opciones disponibles para que los equipos que trabajan con sistemas de alerta temprana y monitoreo de los efectos del cambio climático puedan beneficiarse del uso de imágenes satelitales y las aplicaciones de teledetección a su disposición. Para ello se han organizado talleres con el propósito de entender mejor cómo transmitir y utilizar correctamente la tecnología en un contexto de eventos meteorológicos extremos.
4. *Mejoramiento de la eficacia de los sistemas de alerta temprana en casos de sequía.* Este proyecto tiene por objeto identificar un conjunto de directrices para la adopción de indicadores a utilizarse en distintas regiones climáticas de América del Norte. Se propone también identificar mejores prácticas y la información sobre sequía disponible, obtenida a

¹ La CoCoRaHS consiste en una red de voluntarios aficionados que realizan observaciones meteorológicas, para lo cual miden y localizan en mapas episodios de precipitación en sus comunidades.

través de monitores de sequía de alcance nacional y subcontinental, así como formular recomendaciones para mejorar el acceso y uso de sistemas de alerta temprana para el manejo de sequías en los tres países.

Panel trilateral: Perspectivas de Canadá, Estados Unidos y México

Canadá

Trevor Hadwen, ministerio de Agricultura y Agroindustria de Canadá (Agriculture and Agri-Food Canada, AAFC)

Aspectos generales

Gracias a los avances e innovaciones recientes, entre los que se cuentan conjuntos de datos más extensos, índices combinados, mapas narrativos del Instituto de Investigación de Sistemas Ambientales (*Environmental Systems Research Institute, ESRI*), herramientas de evaluación y revisión, y mayores precisión y presencia en la web, el Monitor de Sequía de Canadá (*Canadian Drought Monitor, CDM*) ha expandido considerablemente su exposición y uso por parte de comunidades locales y agrícolas.

Puntos clave

- Desde 2003, el ministerio de Agricultura y Agroindustria de Canadá (*Agriculture and Agri-Food Canada, AAFC*) es responsable del CDM y genera mapas mensuales que cubren la totalidad del territorio canadiense, a excepción de Nunavut. La agricultura ocupa una parte muy reducida de la masa terrestre de Canadá y el AAFC recurre a otros expertos para llevar a cabo una evaluación de tal magnitud.
- El CDM comparte con el NADM gran parte de la metodología utilizada en el monitoreo y el registro.
- En virtud de su vasta extensión, diversidad geográfica y clima variable, y por el hecho de que parte importante de la población del país vive en asentamientos a menos de cien kilómetros de la frontera con Estados Unidos, Canadá enfrenta grandes desafíos en términos de capacidad de monitoreo. Esta situación hace que las tareas de monitoreo, instrumentación y observación a gran escala en áreas poco pobladas sean todo un reto. El monitoreo de episodios de sequía en invierno entraña grandes dificultades y el fenómeno no siempre se entiende bien en las regiones árticas. En la actualidad, son muy pocas las personas que participan en esta tarea.
- El monitor de sequías de Canadá ha producido índices combinados que incluyen descripciones de estrés por sequía, para lo cual se utilizan los índices de respuesta a la sequía en la vegetación (*Vegetation Drought Response Index, VegDRI*) y de estrés evaporativo (*Evaporative Stress Index, ESI*).
- Con el fin de mejorar la interacción con los usuarios finales, el AAFC creó el sistema de registro *Agroclimate Impact Reporter*, de periodicidad mensual, en el que voluntarios del sector agrícola registran los impactos de las condiciones climáticas y meteorológicas en la agricultura. Asimismo, recurre a los mapas narrativos ArcGIS Story Maps del ESRI, los cuales permiten observaciones más detalladas y una mayor comprensión del monitoreo de sequías en el ámbito local.
- El CDM cuenta con un par de aplicaciones de edición y revisión que, además de servir para la revisión por pares, permiten incorporar perspectivas de las comunidades locales

en torno a la eficacia de las evaluaciones y los indicadores de sequía, y facilitan la formulación de recomendaciones en los mapas digitales que registran las sequías en Canadá.

Estados Unidos

Richard Heim, Centros Nacionales de Información Ambiental (*National Centers for Environmental Information, NCEI*) de la Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica (*National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA*)

Aspectos generales

- El Monitor de Sequía de Estados Unidos (*United States Drought Monitor, USDM*) fue la primera herramienta de monitoreo de sequía en emplear la metodología de convergencia o suma de pruebas, que integra los numerosos índices e indicadores utilizados para monitorear sequías en múltiples escalas temporales, sectores y áreas geográficas. Esta metodología no sólo constituye la columna vertebral del monitoreo de la sequía a escala subcontinental, mediante el Monitor de Sequía de América del Norte (NADM, por sus siglas en inglés), sino que también genera oportunidades de innovación y reforzamiento de herramientas —nuevas y existentes— para el monitoreo de episodios de sequía. Los datos y productos del NADM están disponibles en tres sitios web, uno de los cuales corresponde al USDM, a su vez alojado en el portal del Centro Nacional de Mitigación de Sequías (*National Drought Mitigation Center, NDMC*).
- Es importante tener en cuenta qué índices de sequía resultan más convenientes en función de los distintos tipos de clima de América del Norte. Existen factores clave, como la hidrología, tipos y humedad del suelo, y regímenes de evapotranspiración y precipitación que varían entre un tipo de clima y otro.

Puntos clave

- El USDM comprende dos páginas: la primera ofrece un mapa del territorio continental de Estados Unidos, Alaska, Hawái y Puerto Rico, que muestra condiciones de sequía, así como su amplitud y severidad, representadas en forma de polígonos; la segunda presenta un mapa de las islas del Pacífico afiliadas a Estados Unidos y las Islas Vírgenes Estadounidenses, en donde las condiciones de sequía se representan en forma de puntos.
- La metodología empleada en el USDM corresponde a la de convergencia o suma de pruebas, en la cual se integran múltiples índices de sequía objetivos para determinar la condición de sequía (Dx), misma que se representa por medio de líneas o puntos sobre el paisaje.
- Los procesos modernos de monitoreo coordinado de la sequía en Estados Unidos comenzaron en 1965 con el Índice de Severidad de Sequía de Palmer (*Palmer Drought Severity Index, PDSI*), que combina mediciones del suministro de agua (precipitación), la demanda del líquido (evapotranspiración) y la humedad del suelo en una metodología de cuantificación del balance hídrico. En las décadas siguientes se formularon herramientas adicionales, como el índice estandarizado de precipitación o SPI, indicadores de teledetección y otros índices, como el Índice de Suministro de Agua Superficial (*Surface Water Supply Index, SWSI*), en el que se integraron niveles de cobertura de nieve, caudales, embalses y precipitación. El índice PDSI se mantuvo como la herramienta oficial *de facto* para el monitoreo de sequías hasta el año 2000, fecha en que se introdujo

el USDM. Esta moderna herramienta integra las perspectivas mencionadas y otras, y a la fecha cuenta ya con un registro histórico de aproximadamente 20 años.

- El concepto y la metodología de convergencia de pruebas empleados en el USDM se extienden a todo el subcontinente mediante el Monitor de Sequía de América del Norte, producido conjuntamente por el AAFC de Canadá, la NOAA de Estados Unidos y el SMN de México. El NADM contiene elementos narrativos, cuadros de datos, gráficas y mapas, y puede consultarse en línea, en formato de sistema de información geográfica (SIG).
- A partir del año 2000, algunas regiones de Estados Unidos, principalmente el suroeste, han sufrido sequías prolongadas y extensas o “megasequías”.

México

Reynaldo Pascual, Comisión Nacional del Agua (Conagua), Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

Aspectos generales

Además de su complejidad geográfica, México alberga muchas zonas climáticas y cuenta con pocas estaciones de detección remota para la obtención de datos de la superficie terrestre y sus recursos hídricos, condiciones que dificultan la creación de sistemas de monitoreo y alerta temprana. El equipo encargado del Monitor de Sequía en México (MSM), aunque pequeño y de recursos limitados, se mantiene en constante innovación. Ello supone combinar fuentes de datos e índices, integrar conjuntos de datos y entremezclar datos abiertos y recursos de percepción remota de alcance subcontinental para crear informes lo más completos posible.

Puntos clave

- Creado en 2002 a partir de un sencillo sistema de monitoreo, el MSM se expandió en 2014, modernización que le permitió generar mapas de sequía y ofrecer una interfaz en línea.
- La sequía se suele caracterizar como una condición meteorológica; sin embargo, presenta efectos en cadena, que comienzan como sequías agrícolas. Los déficits de lluvia terminan por ocasionar una tendencia hidrológica, al mismo tiempo que en paralelo se empieza a observar una sequía con repercusiones socioeconómicas. México trabajaba actualmente en la clasificación de los impactos de la sequía en función del tipo y el sector afectado.
- El MSM emite cada 15 días, desde 2014, un reporte de la sequía en el país, con un mapa que refleja su intensidad y las anomalías de lluvia observadas, expresadas como porcentaje de la precipitación pluvial normal. La frecuencia quincenal de este reporte responde a las limitadas capacidades prevalecientes en México.
- También como resultado de las limitadas capacidades de percepción remota y número de estaciones en todo el paisaje, se utiliza una metodología combinada interpolada con el Índice Estandarizado de Precipitación (*Standardized Precipitation Index, SPI*), de manera que se integran datos relativos a la disponibilidad de agua en las presas del país, episodios de sequía en caudales, el estado de la vegetación —mediante el Índice Satelital de Salud de la Vegetación (*Vegetation Health Index*) y el Índice Normalizado de Diferencia de la Vegetación (*Normalized Difference Vegetation Index*), entre otros— y la humedad del suelo (con base en el modelo de cubo con goteo o *leaky bucket*).

- Los mapas de sequía de México pueden consultarse en la página web del Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Con el propósito de incluir más información en el MSM, se utiliza la metodología cartográfica de la base de datos de precipitación obtenidos por sensores infrarrojos geoestacionarios para grupos de amenazas climáticas, conocida como CHIRPS (del inglés: *Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Stations data*), aun si ello puede entrañar retrasos de hasta 20 días en la disponibilidad de los datos. A fin de aumentar la exactitud del monitor nacional, se emplean anomalías de precipitación por percentiles, junto con anomalías de precipitación mensuales.

Panel de discusión

Sobre cómo propiciar una mayor participación de los usuarios y del público en general:

- Trevor Hadwen observó que procurar una interacción más nutrida, sobre todo con nuevos usuarios y dependencias provinciales en Canadá, ha sido uno de los objetivos del AAFC. Con este propósito, se busca realizar presentaciones en el marco de conferencias o eventos del sector agropecuario y aprovechar nuevas oportunidades para integrar observaciones locales y mejorar herramientas relacionadas con la sequía. Junto con una mayor participación, la creación de alianzas o asociaciones y la incorporación de nuevas perspectivas han demostrado ser elementos tan importantes como los indicadores de sequía mismos. En apoyo a los usuarios nuevos, el sitio web Drought Watch del AAFC brinda también una fuente primaria de capacitación e interacción adicional con el usuario.

En torno a la centralización de acciones y el acceso a recursos de monitoreo de sequía:

- Richard Hiem comentó que cuando se explora la posibilidad de conformar un medio en la web único, que integre todos los recursos para el monitoreo de sequía en América del Norte, es preciso tener en cuenta que los tres sitios web del NADM actuales se crearon y mantienen en forma independiente gracias a los recursos de distintas instancias: el NADM original está alojado en el portal de los Centros Nacionales de Información Ambiental (*National Centers for Environmental Information, NCEI*); el segundo NADM se ubica en el portal del Sistema Nacional Integrado de Información sobre Sequías (*National Integrated Drought Information System, NIDIS: drought.gov*), programa que lo financia, y el tercero fue establecido por separado por el Centro Nacional de Mitigación de Sequías (*National Drought Mitigation Center, NDMC*) y recibe financiamiento a través del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (*United States Department of Agriculture, USDA*). Cada NADM contiene información similar, compartida entre los tres sitios web, pero también otros datos exclusivos, no disponibles en los otros sitios. El NADM en portal del NIDIS es una extensión del trabajo realizado en materia de monitoreo de sequía en Estados Unidos, cuyas herramientas —creadas específicamente para el país— están siendo extendidas con miras a tener un alcance subcontinental e incluso mundial. Por su parte, el NADM en el sitio web del NDMC es una extensión de las herramientas creadas para el USDM y su alcance ahora es subcontinental. A la fecha, no se ha contemplado integrar los tres sitios web del NADM en uno solo debido a obstáculos de índole logística, de tecnología de la información y programáticos, aunque las respuestas a los cuestionarios aplicados apuntan a la necesidad o conveniencia de tomar esa dirección, como opción preferida.
- Reynaldo Pascual comentó que en Canadá, Estados Unidos y México se emplean indicadores de sequía de alcance subcontinental y que, gracias a la integración del

NADM, las metodologías aplicadas son compatibles entre los tres países. Una base de datos unificada podría albergarse en un solo lugar, de manera que se contara con un recurso centralizado sobre sequía. De hecho, las dependencias y organizaciones en el ámbito nacional disponen de las herramientas y los datos para realizar esta empresa. Ello permitiría a las autoridades competentes manejar con mayor eficacia las discontinuidades en el monitoreo de la sequía en las zonas fronterizas —y los consecuentes ajustes necesarios—, y generar así informes homogéneos entre distintos indicadores.

Sobre la integración del conocimiento ecológico tradicional y local en sistemas de alerta temprana sobre sequía:

- Richard observó que a pesar de que el conocimiento ecológico tradicional y local en materia de sequía tiene enorme valía, en la actualidad no se le aprovecha plenamente en los sistemas de alerta temprana. Es importante tener presente que la creación de los productos del USDM involucra la participación de más de 400 personas, incluidos integrantes de comunidades locales e indígenas, en calidad de observadores locales. En Alaska, por ejemplo, se han llevado a cabo talleres con miembros de las comunidades indígenas y locales, en cuyo marco se han recabado importantes observaciones acerca de las experiencias con la sequía en el Ártico, lo que ha permitido mejorar el conocimiento y lograr un monitoreo más eficaz del fenómeno en sitios remotos y latitudes elevadas, zonas en las que aún resulta particularmente difícil entender la sequía.

Nuestras historias: Realidades y prácticas actuales

Monitoreo de la sequía en Massachusetts, una experiencia en evolución

Viki Zoltay, Departamento de Conservación y Recreación (*Department of Conservation and Recreation*) de Massachusetts, Estados Unidos

Aspectos generales

- Entender las complejas interacciones de las aguas superficiales y subterráneas, la urbanización, los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos hídricos y el impacto de las cambiantes condiciones meteorológicas como resultado del cambio climático, ha demostrado ser una tarea difícil pero necesaria como parte del propósito del estado de Massachusetts por cuanto a monitorear la sequía y manejar con mayor eficacia los episodios de sequía en su territorio.
- El hecho de poder aislar e integrar sistemas de alerta temprana y datos de sequía de alcance tanto local como regional, pertenecientes a conjuntos como el USDM, facilita la validación de observaciones internas (locales) y, al mismo tiempo, dota de mayor exactitud a los sistemas de alerta temprana en casos de sequía y las actividades de manejo de los recursos hídricos en el ámbito estatal.

Puntos clave

- El monitoreo de la sequía en Massachusetts se basa en cientos de sitios de datos que, mediante detección remota, llevan seguimiento de aguas superficiales y subterráneas, así como de las amenazas de incendio y la humedad en suelos agrícolas. Con la información obtenida se integra un informe mensual sobre las condiciones hidrológicas, que se presenta ante el equipo de tarea sobre sequía de la entidad.

- En general, muchas de las evaluaciones y los indicadores de sequía a gran escala, de alcance subcontinental, no se utilizan en el ámbito local y estatal. En los casos en que se ha intentado, los conjuntos de datos de gran magnitud no interactúan adecuadamente con los análisis estatales o de la jurisdicción correspondiente.
- Dirigido por un equipo de tarea responsable del manejo de sequías, el plan de manejo de sequía de Massachusetts se encuentra en revisión. La nueva versión incluirá nuevos índices que cubrirán umbrales, severidad de la sequía, efectos de la temperatura en el balance hídrico e índice de evapotranspiración, lo que permitirá monitorear con mayor precisión y responder más eficazmente a eventos de sequía. En su versión revisada, el plan también atenderá la creciente necesidad de responder a niveles inusualmente bajos en caudales y mantos subterráneos.
- Junto con la revisión del plan de manejo de sequías, la entidad ha emprendido una campaña de divulgación científica, cuyo propósito es contribuir a la respuesta en casos de sequía y a la instrumentación del plan. Esta campaña pública comprende mapas de sequía con códigos de color y por condados, así como infografías y actividades recomendadas para ahorrar agua, y constituye una oportunidad para propiciar la participación ciudadana en la implementación del plan estatal.

La sequía en el ámbito comunitario

Ana Ortiz Ángeles, Grupo Semilla, Coahuila, México

Aspectos generales

- Al preparar sistemas de alerta temprana sobre sequía, resulta fundamental establecer en la etapa de diseño una conexión con las poblaciones más marginadas para asegurar la diseminación temprana de alertas y pronósticos de sequía entre las comunidades rurales con acceso limitado tanto a tecnología por internet como a pronósticos y datos en la web. Esta acción asegurará que la alerta temprana ante casos de sequía realmente sirva a productores agrícolas rurales y a los segmentos más vulnerables de la sociedad.

Puntos clave

- Grupo Semilla es una asociación civil sin ánimo de lucro con operaciones en cuatro entidades mexicanas, que trabaja con productores agrícolas vulnerables frente a la sequía y en situación económicamente marginada.
- La sequía es un fenómeno que experimentan, sobre todo, las personas que habitan en zonas climáticas semidesérticas y cuyos medios de vida dependen de las condiciones de su entorno. Con una cobertura de 20,000 hectáreas, Grupo Semilla busca mitigar el impacto de la sequía en el área donde trabaja, al asegurar que productores y propietarios de tierras usen, conserven y recuperen en forma eficiente el agua y, siempre que sea posible, den al recurso un uso secundario.
- La adopción de estrategias de retención y tareas de mantenimiento —como la limpieza de lodos en represas, canales y alcantarillas— ha contribuido a mejorar la captación y distribución de agua, al tiempo que se asegura que la poca lluvia recibida se use de manera eficiente.

Modernizar nuestra visión de la sequía: del riesgo a la resiliencia

Roger Pulwarty, Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica
(*National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA*), Estados Unidos

Aspectos generales

- Los riesgos de la sequía tienen una enorme huella: pesan sobre vastas superficies y se interconectan a escala mundial, con repercusiones directas e indirectas en múltiples sistemas y escalas. Dadas las complejas interdependencias del comercio mundial, los problemas originados por eventos de sequía en una región pueden rápidamente tener un efecto en cadena y afectar mercados, cadenas de abasto, sistemas alimentarios y economías distantes. Los mayores factores de estrés derivado de la sequía pueden empujarnos más allá de umbrales de sustentabilidad y puntos de inflexión ambientales, económicos y de otra índole, con las consiguientes fallas sistémicas.
- Conocer y monitorear la sequía, con la atención puesta en los puntos de inflexión y los umbrales, permite alcanzar un manejo más efectivo del fenómeno como amenaza sistémica conectada con los mercados y sistemas mundiales.
- Debemos modernizar nuestro entendimiento de la sequía y pasar del encuadre que sólo contempla los riesgos a otro que incluya la resiliencia. Ello permitirá ir más allá del mero conocimiento de los riesgos y registro de pérdidas en casos de sequía, para más bien responder desde la acción y la preparación.

Puntos clave

- Diversos estudios en torno a las alianzas y asociaciones en favor de la sustentabilidad en la región fronteriza entre Estados Unidos y México arrojan nuevos conocimientos sobre la gobernanza y la resiliencia frente a la sequía. Estas asociaciones exploran concretamente formas en que problemáticas de alcance individual, multilateral y amplio —como la sequía— pueden atenderse entre distintos grupos de interés y sectores a fin de optimizar una planeación y estrategias transfronterizas conjuntas, con un enfoque basado en el consenso y objetivos en consonancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, adoptados ya tanto por Estados Unidos como por México en 2015.
- Contar con más información o evaluaciones técnicas —sin menoscabar su utilidad— no resulta suficiente: es necesario compartir la información y elementos de planeación con las personas que más los requieran en el ámbito local.
- A fin de poder pasar de un enfoque centrado en los riesgos y el monitoreo de la sequía a otro que incluya la resiliencia, es preciso reforzar un marco de colaboración entre la investigación y el manejo que maximice el valor de los activos disponibles en favor de la seguridad y la resiliencia ante la sequía, así como también invertir en acciones orientadas a crearlas y reforzarlas en el ámbito comunitario y a escala nacional. La vulnerabilidad frente a la sequía es un elemento que afecta o atañe a todos los sistemas: desde la producción de alimentos hasta la psicología humana.
- La resiliencia frente a la sequía supone caracterizar los riesgos sistémicos, e identificar perturbaciones y oportunidades o puntos de entrada estratégicos para la acción en redes mundiales que hacen frente a las amenazas de sequía. Estos puntos de entrada comprenden la seguridad del sistema alimentario, la salud de la población, el manejo de sequías (condiciones temporales), y estrategias y medidas de adaptación a largo plazo frente a la desertificación (entendida como la transformación a una condición árida permanente). Los puntos de entrada y las acciones proactivas pueden apuntalarse con un mejor conocimiento de la sequía, lo que incluye entender las barreras y oportunidades

en términos de investigación, productos de datos y tecnología. Por último, una buena gobernanza y redes de financiamiento, al igual que una implementación que permita el manejo de incertidumbres en un medio ambiente en proceso de cambio, abonarán a una resiliencia perdurable frente a la sequía a escala global.

Panel de discusión

Sobre el monitoreo de los efectos acumulativos de la sequía

- Los marcos para identificar y manejar efectos acumulativos ofrecen una oportunidad para entender el carácter interactivo de las condiciones meteorológicas cambiantes y las actividades humanas en situaciones de sequía. Ello comprende la compleja interacción entre las aguas subterráneas y superficiales, el impacto de la sequía en la vegetación, la urbanización y los cambios en el uso del suelo, la explotación industrial y el cambio climático. El monitoreo eficaz de todos los factores interconectados se traducirá, en el futuro, en una mayor efectividad de los sistemas de alerta temprana en casos de sequía, así como de las iniciativas de manejo de recursos hídricos.

Nuestras historias: Innovaciones basadas en los recursos de planificación para el manejo de sequías

Reducir la brecha: de la ciencia a la acción y la política en materia de sequía

Mark Svoboda, Centro Nacional de Mitigación de Sequías (*National Drought Mitigation Center, NDMC*), Estados Unidos

Ideas principales

- La información y los productos de alerta temprana sobre sequía deben llegar a manos de los responsables de la toma de decisiones y de manejo, de manera que puedan formularse políticas adecuadas y emprenderse acciones pertinentes.
- Es preciso determinar detonadores, valores, umbrales y niveles de severidad comunes y establecer una conexión entre los efectos reales (registrados) de la sequía y los indicadores y productos de datos disponibles y de uso común. Esta tarea dará paso a tomas de decisiones y operaciones claras y oportunas para hacer frente a la sequía.
- Dar a conocer a la sociedad civil, con apoyo de los medios de comunicación, las iniciativas de planificación emprendidas en materia de manejo de sequías y propiciar la participación de políticos y funcionarios de gobierno en la creación de planes frente a episodios de sequía contribuirá a asegurar la voluntad política necesaria para la aceptación de un plan de manejo y, en última instancia, su instrumentación.
- Un manejo integral de la sequía precisa una estrategia conjunta al interior y entre los distintos sectores y jurisdicciones implicados.

Resumen

- Fundado en 1995, el Centro Nacional de Mitigación de Sequías (*National Drought Mitigation Center, NDMC*), con sede en Estados Unidos, aloja el sitio web del Monitor

de Sequía de Estados Unidos (*United States Drought Monitor*, USDM) y opera también en la esfera internacional.

- La sequía es un “problema perverso” y un “factor de estrés máximo”, disímil a cualquier otra amenaza, por su elevado índice de mortalidad, prolongada duración y extensa huella en los sistemas que afecta.
- Los tres pilares en que descansan la reducción de riesgos y la resiliencia frente a la sequía (monitoreo y alerta temprana, política y planeación, y evaluación de riesgos) se aplican en todas y cada una de las actividades del NDMC.
- Una estrategia en favor de la resiliencia tiene por objetivo inclinar la balanza hacia un manejo proactivo de los riesgos de la sequía, con la atención centrada en las medidas que pueden tomarse antes, durante y después de un episodio a fin de reducir el riesgo. Los planes de preparación ante la sequía pueden ser independientes o integrarse a otros: no existe una solución única para todos los casos.
- El trabajo conjunto con comunidades indígenas ha resultado muy interesante y estimulante puesto que sus condiciones de soberanía y jurisdicción civil les brindan la oportunidad de actuar con mayor autonomía y responder más rápidamente ante las condiciones cambiantes.
- Los ejercicios de planificación de escenarios y manejo de sequías son actividades efectivas para fomentar la resiliencia frente al fenómeno, y pueden valerse de conjuntos de datos y sistemas de monitoreo y alerta temprana en materia de sequía para abordar incertidumbres en la etapa de creación de planes.

Planes en materia de cambio climático y sequía

Shanny Spang Gion y Marissa Spang, comunidad Cheyene del Norte, Estados Unidos

Aspectos generales

- Sólidamente cimentadas en relaciones a largo plazo con el entorno y sus recursos naturales, las metodologías, conocimientos y formas de planificación de las comunidades indígenas representan una importante contribución al campo del manejo de los recursos hídricos y la resiliencia frente a la sequía. Los métodos empleados por la comunidad Cheyene del Norte, en particular, se centran en la reciprocidad con los sistemas hídricos y naturales. Ello significa preservar el capital natural sin agotarlo y centrar la atención en la sustentabilidad a largo plazo, el aprovechamiento intergeneracional, el resguardo del medio ambiente y la adopción de medidas de adaptación.
- En Estados Unidos, las comunidades indígenas, con apego a lo dispuesto en la legislación federal y diversos tratados suscritos, constituyen entidades cuasi soberanas con jurisdicción civil que, empleando valores y métodos locales, están aportando innovaciones al monitoreo de sequías.
- El hecho de asegurar una fuerte participación local en el monitoreo de la sequía y la planificación para su manejo permite garantizar que las necesidades y las voces locales ocupen un lugar central, y que tanto los responsables de la toma de decisiones como la ciudadanía en general conozcan ampliamente los planes a seguir, lo que vuelve aún más exitosa la implementación.

Puntos clave

- En la comunidad Cheyene del Norte, la planificación para hacer frente a sequías y la adaptación a los efectos del cambio climático se llevan a cabo desde un paradigma de parentesco y vínculos con la tierra, siguiendo la creencia de que somos parte intrínseca de la naturaleza — y no entes separados o superiores—, y con la convicción de que el logro de planes y respuestas “favorables” para la tierra y el agua tiene lugar en el ámbito comunitario.
- La cosmovisión y el estilo de vida de la comunidad Cheyene del Norte siguen ambos la ruta de donde proviene y hacia donde se dirige el agua. Estos mismos valores cheyenes se emplean en la planificación del manejo de sequías.
- Lejos de considerarse simplemente vulnerables y creer que la elevada vulnerabilidad social que les afecta carece de una causa clara, la comunidad Cheyene del Norte apunta que —al igual que muchas otras comunidades indígenas en Estados Unidos— ha sido objeto de una intencional desestabilización a partir de las políticas federales en materia indígena implementadas desde el siglo XIX. En conjunto, tales políticas han provocado condiciones de extrema sensibilidad ante los impactos de la sequía para la población, sus sistemas alimentarios, medios de vida y economía. Los cheyenes emplean sus propios indicadores de vulnerabilidad, bienestar y riqueza en relación con la sequía y los cambios ambientales. Además, los datos están protegidos por un protocolo comunitario tradicional.
- La comunidad indígena cuenta con un programa en materia de cambio climático, en el que se combinan observaciones derivadas de actividades de monitoreo de sequía de alcance estatal y nacional, por un lado, y enfoques bioculturales, por el otro. Utilizando una metodología local, se han aplicado cuestionarios sobre el uso del suelo en la localidad y sus resultados arrojan percepciones y observaciones locales de cómo el agua, el suelo y la biodiversidad están cambiando, y en qué forma estos cambios afectan las actividades tradicionales.
- Los miembros de la comunidad emiten recomendaciones para el manejo de los recursos en medio de sequías y alteraciones ambientales, y, con base en la participación, cuestionarios y valores culturales locales, la comunidad Cheyene del Norte ha creado indicadores propios para sus procesos de planificación e implementación.
- Preservar la soberanía de los datos, así como la propiedad, el control, el acceso y la posesión de los mismos, junto con protocolos claros, es vital para el manejo de la tierra y los recursos hídricos de las comunidades indígenas.

Manejo de emergencias por sequía y conservación de praderas

Selso Villegas, comunidad Tohono O’odham, Estados Unidos

Aspectos generales

- Desde el principio de los tiempos, las comunidades indígenas han resguardado territorios áridos en los que ancestralmente se desplazaron y habitaron. En la actualidad, las poblaciones se asientan en áreas inamovibles y asignadas desde el orden federal. Con todo, estos grupos conservan sus enfoques y métodos tradicionales, al igual que la capacidad de aprobar leyes que rigen sus recursos hídricos y tierras, gracias a su condición cuasi soberana como comunidades indígenas, y suelen preservar derechos sobre los cuerpos de agua. En ese sentido, las comunidades indígenas pueden ser buenos socios o aliados con ciudades, condados y cuencas aledañas para forjar una resiliencia eficaz frente a la sequía en el ámbito local y de pequeñas regiones.

- El compromiso derivado de relaciones recíprocas a largo plazo y el diálogo de buena fe con las comunidades indígenas pueden contribuir a la innovación en sistemas de alerta temprana y tareas de planificación en casos de sequía, así como al manejo conjunto frente a episodios de sequía en las zonas fronterizas del suroeste.

Puntos clave

- La comunidad Tohono O'odham, asentada en la parte sur de Arizona, se conforma de 38,000 ciudadanos y ocupa una superficie de 2.7 millones de acres [1.09 millones de hectáreas] a ambos lados de la frontera entre Estados Unidos y México, aunque la tierra que ocupan los o'odham es más antigua que la frontera misma.
- El estado de Arizona y las comunidades indígenas allí asentadas experimentan en la actualidad una sequía de largo plazo, condición prolongada que ha durado 21 años y que conlleva temperaturas más elevadas, cuerpos de agua superficiales menos abundantes, suelos más secos, vegetación escasa y segmentada e incendios forestales.
- La comunidad Tohono O'odham posee 40 estaciones de monitoreo meteorológico y se apoya en portadores de conocimiento tradicional para el manejo de la sequía. El monitoreo y los datos de sequía obtenidos se integran en una base de datos que comenzó a integrarse hace ya un siglo. Las leyendas tradicionales hablan del fin de la tierra y el papel del pueblo o'odham como guardianes de sus tierras.
- En 2018, la comunidad concluyó un extenso plan de adaptación al cambio climático, en el que se basan las estrategias y acciones en materia de sequía puestas en marcha en los últimos dos años. Estas medidas incluyen monitorear la sequía por medio del portal Drought.gov del NIDIS; utilizar el índice de precipitación del USDA; asegurar (con cobertura por pérdida o daño) tierras de pastoreo y cultivos para forraje, y poner en marcha un plan de ayuda para camiones cisterna de combustible y agua.
- El Departamento de Recursos Naturales (*Natural Resources Department*) de la comunidad Tohono O'odham prepara un plan de mitigación de sequías y, en virtud de las condiciones prevalecientes, se está elaborando también un plan de asistencia de emergencia por sequía, que habrá de someterse a la aprobación del consejo tribal.

Innovaciones en el monitoreo de la sequía en Montana

**Michael Downey, Departamento de Recursos Naturales y Conservación
(*Department of Natural Resources and Conservation*) de Montana,
Estados Unidos**

Aspectos generales

- Estados y provincias ofrecen una escala única para la innovación, la puesta en marcha de sistemas de alerta temprana y el mejoramiento de la interfaz con elementos de toma de decisiones, manejo y planificación en sus respectivas redes meteorológicas de mesoescala (*mesonets*), sistemas de registro de impactos por sequía (*drought impact reporters*) y paneles de control basados en sistemas de información geográfica (SIG).
- Al brindar una interfaz para el registro en el ámbito local, junto con la integración de un análisis semanal, resulta posible un manejo más matizado de formas de sequía novedosas y de corto plazo en jurisdicciones indígenas, condales y estatales a lo largo y ancho de las áridas regiones central y del Pacífico noroeste de Estados Unidos.

Puntos clave

- Con miras a mejorar la evaluación de riesgos y la respuesta a eventos repentinos y episodios de sequía de corto plazo, el estado de Montana ha pasado de efectuar análisis con periodicidad mensual a análisis semanales de las condiciones de sequía. Esta modalidad surgió a partir de una sequía súbita ocurrida en 2017, cuando un análisis mensual, basado en el porcentaje del promedio anual, omitió signos de alerta temprana y condiciones de sequía en acelerado proceso de agravamiento. Esta situación dejó a la entidad sin ninguna preparación para hacer frente a una sequía severa y de rápida evolución.
- Montana ha incorporado en sus operaciones normales la participación y consulta semanales con el USDM, y lleva a cabo acciones conducentes a mejorar el registro y pronóstico en el plano local.
- La entidad se ha dado a la tarea de actualizar su Plan de Manejo de Sequía (*Drought Management Plan*), poniendo mayor énfasis en elementos como evaluación de riesgos, sensibilidad a la sequía y adaptación frente a la misma. Asimismo, se encuentra en desarrollo un portal estatal sobre sequía.
- En 2017 se creó el Sistema de Registro de Impactos por Sequía (*Drought Impact Reporter*) de Montana, herramienta que permite el registro localizado de niveles de humedad; condiciones de cultivos y tierras de pastoreo; situaciones de plantación y cosecha; efectos de la sequía a escala sectorial; descripciones cualitativas, e imágenes. Este sistema alimenta el Panel de Control de Impactos por Sequía (*Drought Impact Dashboard*) del estado, con base en tecnología ArcGIS,² y en conjunto ambos contribuirán al portal estatal sobre sequía.

Agricultura en condiciones de sequía en México

Sol Ortiz, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Sader), México

Aspectos generales

- Incorporar perspectivas y alianzas de alcance mundial puede ayudar a introducir mejores prácticas novedosas en los sistemas nacionales de alerta temprana y manejo de sequías.
- Realizar análisis a escala de cultivos como parte de los pronósticos mensuales y fomentar la participación mediante comités transectoriales son dos elementos que contribuirían a asegurar que los sistemas de alerta temprana y los pronósticos lleguen a manos de los responsables de la toma de decisiones y las comunidades agrícolas en mayor riesgo frente a una sequía.

Puntos clave

- La atención de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Sader, la otrora Sagarpa) de México se centra en la sequía que afecta al sector agrícola, aunque se observa la conexión con los aspectos meteorológicos y socioeconómicos del fenómeno. La historia mexicana registra profundos y duraderos efectos de la sequía, que van desde la hambruna y la migración hasta la pérdida de vidas humanas.
- La sequía de 2018 en México tuvo implicaciones considerables y duraderas en la economía y la producción nacional, con pérdidas cuyo valor ascendió a 65 millones de

² ArcGIS es un sistema de información geográfica desarrollado por el ESRI para trabajar con mapas e información geográfica.

dólares estadounidenses y que afectaron a 48 millones de ciudadanos. Este episodio tuvo impacto en dos de cada tres hectáreas cultivadas y ocasionó la muerte de millones de cabezas de ganado.

- Los cambios en los patrones de lluvia repercuten directamente en las actividades agrícolas, sobre todo puesto que más de 50% de los campesinos y productores del país emplean riego superficial de temporal, que depende de las lluvias estacionales.
- Desde 2016, México lleva a cabo, en asociación con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), monitoreos agrícolas mensuales, para lo cual se recurre al Sistema Mundial de Información y Alerta Rápida, en paralelo con el Sistema del Índice de Estrés Agrícola (ASIS, por sus siglas en inglés) y el Índice de Mercados de Productos Agrícolas.
- El sistema se accesa vía la página del Centro de Información de Mercados Agroalimentarios (CIMA) y ofrece informes mensuales de monitoreo agrícola y mapas de pronóstico de lluvias para los cultivos afectados, por tipo y amplitud regional.
- A lo largo y ancho de México y Centroamérica se están integrando comités técnicos agroclimáticos locales y se preparan boletines ilustrados con recomendaciones basadas en pronósticos, en un intento por promover la toma de decisiones con fundamento empírico y el diálogo entre distintos sectores en torno a posibles ajustes en el manejo de sequías y la adaptación al cambio climático. Estos comités ofrecen un espacio para la discusión entre distintos actores e interesados directos, entre los que se cuentan autoridades federales y locales, productores agrícolas, representantes de instituciones académicas y portadores de conocimiento tradicional. Además, se tiene planeado llevar a cabo mesas redondas en el futuro.

Pronóstico fluvial y sequía en Columbia Británica

Ashlee Jollymore, Centro de Pronóstico Fluvial (*River Forecast Centre*), Ministerio de Operaciones Forestales, Tierras, Recursos Naturales y Desarrollo Rural (*Ministry of Forests, Lands, Natural Resource Operations and Rural Development*) de Columbia Británica, Canadá

Aspectos generales

- Tener niveles de sequía claramente identificados, con sus umbrales y objetivos asociados, permite crear rutas bien definidas entre las observaciones y registros de sequía, por un lado, y la planificación y las respuestas de reglamentación necesarias para contribuir a su control, por el otro.
- Acompañados de una legislación sólida, los sistemas de alerta temprana contribuyen a asegurar la preservación de los flujos ecológicos y facilitan respuestas oportunas ante factores de presión de índole socioeconómica durante condiciones de sequía.

Puntos clave

- Columbia Británica ha preparado un plan provincial de respuesta en casos de sequía, en el que se busca hacer frente principalmente a la sequía hidrológica, con la atención puesta en la protección de los ecosistemas acuáticos y los recursos pesqueros. En este plan se asignan umbrales a indicadores centrales para nieve, escorrentías, precipitación y caudales; se incorporan tareas de monitoreo; se recomiendan acciones para mitigar impactos, y se establecen niveles de sequía (que van de 1 [normal] a 4 [extremadamente seco]). Cuando se alcanzan los niveles más elevados, se activan restricciones y acciones

de regulación para asegurar que las necesidades socioeconómicas y ecosistémicas se siguen cubriendo.

- Un grupo de trabajo técnico, integrado por representantes de autoridades locales e indígenas, coordina la implementación del Plan de Respuesta Frente a la Sequía (*Drought Response Plan*).
- El Portal de Información sobre Sequía (*Drought Information Portal*) de Columbia Británica contiene un panel de control con mapas de niveles de sequía, vigilancia de arroyos y cursos de agua, y registros históricos de sequías y caudales.
- La Ley de Sustentabilidad Hídrica (*Water Sustainability Act*) de 2016 de Columbia Británica aporta herramientas de regulación y actualiza la estrategia provincial para proteger, manejar y aprovechar en forma eficiente los recursos hídricos a lo largo y ancho de la provincia.
- Prevalece la necesidad de formular respuestas a la sequía “a la medida” (adaptadas al ámbito local) y también de distinguir entre una verdadera sequía y lo que podrían ser nuevas regiones áridas, en un contexto de cambio climático.

Panel de discusión

Sobre los movimientos y la migración ocasionados por la sequía

- Selso Villegas comentó que históricamente las comunidades Tohono O’odham solían trasladarse con libertad por toda la región; sin embargo, dejaron de poder hacerlo desde que se les confinó a reservas territoriales asignadas y sus derechos a la tenencia de la tierra se limitaron y fijaron: ahora, de moverse, perderían su territorio. Esta realidad tiene dos aristas —una positiva y otra negativa— frente a la sequía: necesitan cuidar del lugar donde viven ahora y colaborar con terceros, ya que la sequía no respeta fronteras políticas.

Sobre alianzas en materia de sequía

- Selso Villegas comentó que todo tipo de colaboración, alianza o asociación con los o’odham debe ser honesta y genuina, y ha de buscar perseverar y propiciar cambios, todo en aras de acciones comprometidas para mejorar la región. Las comunidades indígenas tienen disposición de ayudar de cara a la sequía y el cambio climático; desean trabajar proactivamente para hacer frente a este fenómeno, pero, en última instancia, necesitan acciones comprometidas y conjuntas, ya que la sequía nos afecta a todos.
- Marissa Spang se refirió a las buenas relaciones entabladas con dependencias, como la Oficina de Asuntos Indígenas (*Bureau of Indian Affairs*) de Estados Unidos, quienes han resultado ser excelentes administradores de los datos geoespaciales de la comunidad Cheyene del Norte, siempre con base en protocolos y consentimiento mutuo. Los socios o aliados externos deben comprender el contexto y la historia al asociarse con comunidades indígenas. Esto les dará claridad respecto del origen de la sensibilidad y la desconfianza prevalentes en muchos casos: respuestas cimentadas en una larga historia de abusos y usos incorrectos de la información, en contra de los intereses de las comunidades indígenas. Las alianzas en materia de alerta temprana en casos de sequía han de reconocer este contexto histórico, forjar buenas relaciones y cimentarse en el consentimiento.
- Michael Downey observó que el éxito del trabajo y el logro de informes semanales completos dependen de un esfuerzo conjunto entre los socios locales e indígenas. En el estado de Montana, donde cinco entidades distintas compilan datos y emiten recomendaciones sobre sequía, resulta indispensable mantener una colaboración

constante y propiciar un sentido de responsabilidad compartida. Es importante trabajar conjuntamente y recurrir a las herramientas disponibles regularmente —antes de que surja una crisis—, por lo que ya se han establecido líneas de comunicación y trabajo en redes en tal sentido.

- Shanny Spang Gion indicó que la comunidad Cheyene del Norte comparte la cuenca hidrográfica del río Tongue con otros usuarios, así como fronteras políticas con otras comunidades indígenas, el estado, condados y poblados. Esta situación ofrece una gran oportunidad para colaborar y desarrollar sistemas de teledetección optimizados, instalar estaciones de medición y recabar información de mejor calidad sobre sequía.

Taller sobre herramientas de sequía

Nuevos productos de datos del Monitor de Sequía de Canadá: índice de estrés evaporativo y pronósticos de sequía a un mes de Canadá

Trevor Hadwen, ministerio de Agricultura y Agroindustria de Canadá
(*Agriculture and Agri-Food Canada, AAFC*)

Aspectos generales

- La innovación continua en la integración de índices, productos de datos y métodos novedosos (aplicaciones avanzadas de revisión, herramientas narrativas y una mayor frecuencia en el registro, por ejemplo) aporta al conocimiento y la aplicación de los sistemas de alerta temprana sobre sequía, de valor para los tres países de la CCA.
- Los productos de datos canadienses permiten establecer umbrales y rutas de acción claras para hacer frente a episodios de sequía de corto plazo en el ámbito provincial.

Puntos clave

- El Monitor de Sequía de Canadá (*Canadian Drought Monitor, CDM*) se encuentra en proceso de integrar el modelo VegDRI: un índice híbrido de respuesta de la vegetación a la sequía que, combinando observaciones satelitales de la salud vegetal con información recabada en estaciones climáticas y datos sobre las condiciones biofísicas del suelo, posibilita la definición de distintas categorías de sequía. A su vez, el contar con redes de observadores más extensas e índices combinados permite registrar y representar con una mayor resolución espacial los impactos de la sequía, así como tener una más clara visión de tales impactos en el ámbito local o microrregional.
- Canadá ha comenzado también a integrar el índice de estrés evaporativo (ESI, por sus siglas en inglés) en el sitio web Drought Watch. Este contenido de origen satelital permite identificar y registrar con mayor eficacia eventos de sequía súbitos en áreas remotas, zonas fronterizas y lugares distantes de las regiones agrícolas.
- Las aplicaciones del CDM para edición y revisión permiten a autores y revisores editar y comentar directamente las evaluaciones, utilizando un entorno ArcGIS en línea, en la nube.
- Un cuadro con los índices de sequía facilita una valoración rápida de cada indicador para cada estación climática en el país, e incorpora los indicadores en combinaciones de objetivos a corto y largo plazos.
- Múltiples esfuerzos por cuanto al desarrollo de indicadores, modelos y herramientas en materia de sequía han permitido una mayor eficiencia en las tareas de evaluación; se han

formulado más índices; las evaluaciones se llevan a cabo con mayor frecuencia, y se dispone de herramientas de análisis de sequía más sólidas y de una interfaz de usuario optimizada. A partir de 2021 se contará con una herramienta de previsiones y perspectivas de sequía con la que se ofrecerán pronósticos mensuales.

Monitor de Sequía en México

Reynaldo Pascual, Comisión Nacional del Agua (Conagua)

Aspectos generales

- El sitio web de la Comisión Nacional del Agua (Conagua) de México ofrece información mensual de monitoreo de sequía y pronósticos de precipitación por región, y allí pueden consultarse, además, datos preliminares y bases de datos geoespaciales. Pocos recursos en el país compiten con este centro de información, que proporciona a los usuarios una ruta clara para optimizar los sistemas de alerta temprana.

Puntos clave

- El Monitor de Sequía de México (MSM) permite descargar informes por municipio, en forma de gráficas o cuadros y también descargables como conjuntos de datos completos para uso en evaluaciones y planificación en el ámbito local.
- El sistema cuenta con servidores internos y externos en los que se albergan los conjuntos de datos y archivos de datos espaciales (formato *shape*) con los que se integran los reportes del MSM. Además, los especialistas en sequía en el ámbito local tienen a su disposición otros recursos de información y capas cartográficas para su consulta, previa solicitud.
- De los tres sitios web del NADM, el del NDMC es el único que ofrece acceso a evaluaciones de alcance estatal para México. En este sitio también pueden descargarse mapas, gráficas y datos estadísticos.

Monitor Mesoamericano de Sequía

Mauricio Osorio González, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)

Aspectos generales

- El nuevo monitor de sequía para la región de Mesoamérica, conocido con el nombre de “Tzolkin”, ofrece análisis, herramientas de alcance transfronterizo y monitoreo de sequía en las unidades de gobernanza de mayor pertinencia para el manejo de la sequía y la planificación integral de los recursos hídricos, por ejemplo, a escala de gobiernos locales, municipales y estatales.

Puntos clave

- Tzolkin —cuyo nombre corresponde a una palabra de origen maya yucateco que hace referencia a la cuenta de los días y con la que se designa al calendario sagrado de los mayas— es un monitor de sequías basado en fuentes de información de acceso libre y programas de código abierto, operado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) desde abril de 2020.

- Con base en 38 fuentes de observación directa y percepción remota, Tzolkin ofrece monitoreo de variables ambientales, interpretación simple y múltiples configuraciones preestablecidas, además de poder adaptarse a objetivos analíticos específicos.
- El análisis entraña conjuntos de datos de escorrentías, precipitación y humedad del suelo, entre otros, y los cálculos se efectúan en cubos de datos multivariados con base en seis índices de sequía en 1,496 celdas. La región de cobertura de estas celdas incluye México, Centroamérica y el Caribe. Además, se cuantifican la intensidad y la magnitud de las sequías.
- Las condiciones de sequía se presentan en forma de mapas animados basados en índices, escalas temporales y gráficas para rangos de fechas hasta llegar a la escala de un mes. Los mapas pueden ajustarse o personalizarse (“a la medida”) en función de las divisiones políticas, regiones hidrológicas, y órdenes de jurisdicción y análisis (locales y de consejo de cuenca). Asimismo, es posible descargar datos correspondientes a intensidad y magnitud de la sequía por municipio.

Sitios web www.drought.gov y www.climateengine.org de Estados Unidos

Justin Huntington, Instituto de Investigaciones del Desierto (*Desert Research Institute*), y Rocky Bilotta, Centros Nacionales de Información Ambiental (*National Centers for Environmental Information, NCEI*) de la NOAA, Estados Unidos

Aspectos generales

- El equipo encargado del portal sobre sequía del Sistema Nacional Integrado de Información sobre Sequías (*National Integrated Drought Information System, NIDIS*) de Estados Unidos trabaja actualmente en el procesamiento y visualización —a través de internet (la nube)— de datos climáticos y satelitales para el monitoreo avanzado de la sequía y los recursos naturales. Su trabajo también abarca la automatización de la captura de extensos conjuntos de datos y su procesamiento utilizando Linux, Conda y Python, así como herramientas SIG. Este nuevo sistema será aplicable al NADM (alojado en el portal de sequía del NIDIS), así como al Sistema de Información Global de Sequías (*Global Drought Information System, GDIS*) y el Monitor de Sequía Global (*Global Drought Monitor, GDM*), también albergados en el mismo portal.
- Las modalidades de fuente abierta, como Climate Engine, permiten a los usuarios con recursos limitados tener acceso a bases de datos geográficas abiertas y de gran tamaño, así como a datos recientes obtenidos mediante detección remota, modelos nuevos y mejorados, y análisis perfeccionados, ello al tiempo que se fortalecen las acciones emprendidas por regiones y países a través de una interfaz de programación de aplicaciones (API, por sus siglas en inglés).

Puntos clave

- El procesamiento automatizado da cabida a teselas ráster de información geográfica de mayores tamaño y especificidad para el registro de sequía con base en índices específicos.
- Climate Engine aloja en la nube conjuntos de datos de sequía y clima de gran extensión y los convierte a código abierto. Su plataforma en la web también permite a los profesionales en sequía llevar a cabo análisis personalizados de vegetación, clima e hidrología, así como determinar tendencias en las condiciones de sequía a la escala local deseada.

- Además, Climate Engine ofrece una API para optimizar el uso entre distintos sistemas, equipos (*hardware*) y dispositivos. De esta manera, se permite a monitores de sequía nacionales, regionales y locales aprovechar otras iniciativas y servir al desarrollo de programas y otras aplicaciones (*software*). Las API permiten una mayor capacidad analítica e interoperabilidad entre herramientas, y facilitan la creación y el mejoramiento de sistemas de alerta temprana en casos de sequía en todo el subcontinente.

Nuestras historias: Mejores prácticas y el futuro

Plan de contingencia en materia de sequía del acuífero Arbuckle-Simpson

Barney Austin, Aqua Strategies y comunidad indígena Chickasaw, Estados Unidos

Aspectos generales

- Como guardianes de sus territorios colectivos, las comunidades Choctaw y Chickasaw consideran como su obligación ética proteger y preservar la tierra y los recursos hídricos de sus territorios ancestrales. En 2011, la dirigencia indígena emprendió la elaboración del primer plan de manejo de recursos hídricos de Oklahoma basado en la sustentabilidad: el Plan Regional Hídrico Choctaw-Chickasaw (*Choctaw-Chickasaw Regional Water Plan*).

Puntos clave

- El acuífero Arbuckle-Simpson es la única fuente de agua potable para la mayor parte de la región. El plan que lo protege establece siete conceptos básicos a manera de marco fundacional: unidad regional; sustentabilidad; necesidades urbanas; necesidades municipales y rurales; defensa ante la sequía; agricultura, y turismo.
- El Plan de Contingencia del Acuífero en Caso de Sequía (*Aquifer Drought Contingency Plan*) consiste en cinco componentes principales: vulnerabilidades sectoriales; una evaluación de la vulnerabilidad regional frente al cambio climático; un sistema robusto de monitoreo de sequía; acciones de mitigación y respuesta en casos de sequía, y un cronograma de implementación. La supervisión de la preparación y la implementación del plan corre a cargo de un equipo de tarea integrado por representantes de distritos municipales y de recursos naturales, con el apoyo de un grupo consultivo que incluye dependencias de gobierno y organizaciones de la sociedad civil.
- Uno de los desafíos presentes en este doble proceso de monitoreo y planificación de medidas de respuesta ante la sequía es la ausencia de una autoridad reguladora. Además, las medidas de conservación recomendadas para fortalecer la resiliencia ante el fenómeno supusieron una pérdida de ingreso por parte de la autoridad encargada de los recursos hídricos, lo que ilustra los obstáculos de política que enfrenta este tipo de planeación frente a contingencias en materia de sequía.
- Con todo, en algunos casos, las acciones de respuesta llegan a resultar más costeables y eficaces en comparación con medidas emprendidas con antelación a un evento de sequía y que implican la creación de nuevas fuentes de suministro de agua.

Monitoreo y planeación en materia de sequía en Dakota del Sur

Laura Edwards, Extensión de la Universidad Estatal de Dakota del Sur,
Estados Unidos

Aspectos generales

- La precisión que ofrece el Monitor de Sequía de Estados Unidos (*United States Drought Monitor*, USDM) aporta la claridad necesaria para poner en marcha medidas de asistencia en casos de desastre por sequía entre los agricultores que dependen cada vez más de este tipo de ayuda.
- Herramientas de alcance estatal, como las redes meteorológicas de mesoescala (*mesonets*) y redes de observadores bien establecidas, facilitan a los profesionales en sequía la preparación de reportes de alerta temprana más precisos a escala local y orientan la respuesta en el ámbito estatal.
- Es importante establecer una comunicación regular entre los socios o aliados *antes* de que ocurra un evento extremo de sequía.

Puntos clave

- El Plan de Mitigación de Sequía de Dakota del Sur (*South Dakota Drought Mitigation Plan*), creado en 2015, está encabezado por un equipo de tarea conformado por representantes de todas las dependencias estatales y un climatólogo del estado. La designación de un evento como “D2” en el reporte del USDM da lugar a que el gobernador active este equipo de tarea. El plan de sequía es un apéndice del plan estatal para hacer frente a amenazas múltiples.
- En Dakota del Sur, la *mesonet* —red de estaciones meteorológicas que sirve para hacer frente a eventos atmosféricos de gran escala— incluye sensores de humedad del suelo subterráneo a distintas profundidades para entender mejor la respuesta del suelo a eventos de precipitación en toda la región.
- Aparte de la mesonet, un tablero de control de sequía complementario comprende conjuntos de datos de alcance nacional y estatal y ofrece vistas instantáneas de los reportes mensuales del Monitor de Sequía de América del Norte.
- Aumentar el número y la distribución de estaciones meteorológicas en el estado sigue siendo un desafío, aunque ello mejoraría la precisión de la alerta temprana en casos de sequía. Los observadores locales, que antes llegaron a conformar una red estatal, son ahora cada vez menos debido, en gran medida, al envejecimiento de la población en las zonas rurales y agrícolas.
- Gracias a los fondos federales recientemente otorgados, se tienen planes para expandir la mesonet de alcance estatal en toda la cuenca alta del río Misuri, en interacción con otras mesonets estatales, con el objetivo de crear una gran red meteorológica de mesoescala regional, interconectada y de mayor alcance, que preste servicio a la cuenca en su totalidad.

Pluviómetros para el monitoreo de tierras de pastoreo: formulación conjunta de herramientas y mejores prácticas para la detección de la sequía desde los ranchos

Mike Crimmins, Universidad de Arizona, Estados Unidos

Aspectos generales

- En zonas rurales, intervenciones de bajos requerimientos tecnológicos, como los pluviómetros, aunadas al registro de información vía remota, pueden ser una valiosa contribución y aportar mejores conjuntos de datos, fortaleciendo a su vez los sistemas locales de alerta temprana sobre sequía.
- El registro por parte de observadores, en distintos grupos de usuarios y en todo el estado, abona a conjuntos de datos de mayor alcance y facilita la planificación conjunta de medidas frente a la sequía en distintos sectores y jurisdicciones.

Puntos clave

- Los pluviómetros se utilizan como herramientas para el monitoreo de tierras de pastoreo y de la precipitación en regiones rurales remotas en Arizona.
- Las tierras públicas representan la mayor parte de la superficie disponible para pastoreo y, dado que la región suele experimentar sequías estacionales y depende de patrones climáticos de monzón para la producción de forraje, el monitoreo de la precipitación reviste una enorme importancia. De ahí que los pluviómetros constituyan herramientas esenciales para las actividades de medición y planificación.
- El monitoreo de la precipitación en tierras de pastoreo requiere del uso de pluviómetros prácticos y fáciles de leer.
- Se han emprendido ya diversas medidas orientadas a responder interrogantes en torno a los “dónde, cuándo y qué” de la sequía y la lluvia, lo cual ayudará a los productores agropecuarios a evaluar y documentar sus planes de traslado de ganado hacia el forraje. Muchas veces resulta difícil saber si los eventos de lluvia han aportado el volumen e índice de precipitación suficientes como para marcar una diferencia en las condiciones de sequía locales. Los pluviómetros arrojan resultados rápidos que informan de inmediato a los pobladores si un evento de lluvia contribuyó en forma considerable o suficiente al almacenamiento de agua y ayudan a determinar su impacto en suelos, praderas y vegetación.

Crisis hídrica desde la perspectiva de la conservación

Mauricio de la Maza Benignos, Pronatura Noreste, México

Aspectos generales

- La región norte de México demanda una visión integral de la seguridad hídrica para garantizar la diversidad biológica, tal como se consagra en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, donde se reconocen el derecho a un medio ambiente saludable y el derecho humano al agua.
- Es necesario tener una visión de la seguridad hídrica, con base en la conservación de los sistemas ecológicos.

Puntos clave

- México está entrando en un ciclo de sequía y el manejo de este fenómeno no suele considerar los impactos en la biodiversidad y la ecología. Esta falta de inclusión, aunada a debilidades en el marco de regulación en vigor y en las instituciones responsables de su aplicación, se traducirá en un ulterior deterioro de los paisajes y sistemas naturales de mantenimiento de la vida, y contribuirá a la exacerbación del conflicto civil ya presente.
- La información técnica recabada por medio del monitoreo puede servir para adaptar normas y reglamentos a la realidad actual por cuanto a disponibilidad de agua, así como mejorar la gobernanza al respecto. El monitoreo de los recursos hídricos, ya en marcha en Canadá y Estados Unidos, es una actividad que puede implementarse en el ámbito local entre usuarios y productores en México. Es preciso equilibrar los usos agrícola e industrial del agua durante los episodios de sequía con las necesidades del medio ambiente y la población.

La sequía allende las fronteras: hacia una red regional de aprendizaje sobre la sequía

Emile Elias, Centro Climático del Suroeste del USDA

Aspectos generales

- Se está creando una red para el aprendizaje y el conocimiento en torno a la sequía, misma que incluirá a expertos, responsables de la toma de decisiones, consultores, planificadores y comunicadores de distintas dependencias y comunidades indígenas.

Puntos clave

- La red servirá de marco para el aprendizaje y el intercambio entre pares, por medio de estudios de caso, registro e informes en materia de resiliencia, un boletín electrónico, un calendario compartido, talleres y una base de datos de manejo de sequía.
- Con el fin de recabar información para conocer con mayor precisión las preferencias de los profesionales en sequía, se aplicó un cuestionario cuyos resultados permitieron concluir que una de las mayores aspiraciones de los responsables del manejo de recursos es tener acceso a información acerca de mejores prácticas y aprendizajes en materia de sequía adquiridos por otros colegas.
- El Centro Climático del Suroeste (*Southwest Climate Hub*) del USDA encabeza el trabajo en redes y los recursos de aprendizaje para profesionales en materia de sistemas de alerta temprana, al igual que la investigación en el ámbito transfronterizo sobre recursos hídricos nativos en tierras áridas.

Evaluación de las fuentes de información, herramientas y productos sobre sequía en América del Norte

En 2020, como parte de las actividades del proyecto *Mejoramiento de la eficacia de los sistemas de alerta temprana en casos de sequía*, del Plan Operativo 2019-2020, la CCA implementó una serie de tres cuestionarios en línea para reunir información al respecto. El segundo de dichos cuestionarios, lanzado en junio de 2020 con el título “Evaluación de las fuentes de información, herramientas y productos sobre sequía en América del Norte”, tuvo por objetivo identificar y comparar información,

productos y herramientas en materia de sequía disponibles en América del Norte, por cuanto a preparación, planificación y manejo de riesgos en los ámbitos local y regional.

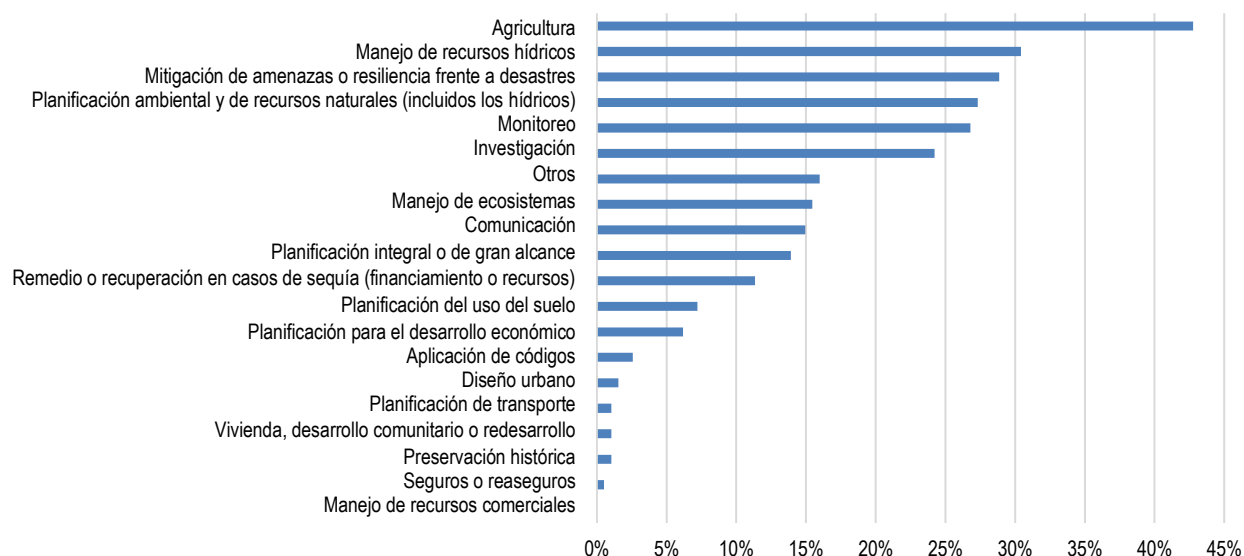
Este cuestionario recibió 228 respuestas completas y 173 respuestas parciales. Del total de las respuestas recibidas, 60% correspondió a participantes que afirmaron desempeñar algún papel en el manejo de sequías, y de éstos, 15% trabaja en Canadá, 70% en Estados Unidos y 15% en México.

De las personas que respondieron el cuestionario, un total de 50% indicó trabajar para instancias gubernamentales: 28% para el gobierno federal y 22% para gobiernos provinciales o estatales. Otro 31% respondió ser parte del gremio académico o trabajar en el campo de la investigación.

En el cuestionario se pedía a los participantes que indicaran el tamaño total de la población del área geográfica a su cargo. Los resultados oscilaron entre menos de 10,000 y cinco millones de habitantes o más. La mayoría (78%) indicó tener bajo su responsabilidad a poblaciones de entre 10,000 y 249,000 (35%) o bien de más de un millón (43%).

Otra de las preguntas a contestar versaba sobre las actividades que los participantes desempeñaban en ese momento. El porcentaje mayor de las respuestas correspondió a la agricultura (43%), seguida del manejo de recursos hídricos (30%), la mitigación de amenazas o resiliencia frente a desastres (29%), la planificación ambiental y de recursos naturales (incluidos los hídricos) (27%), el monitoreo (27%) y la investigación (24%) (véase la gráfica 1).

Gráfica 1. Actividades laborales de las personas que participaron en el cuestionario “Evaluación de las fuentes de información, herramientas y productos sobre sequía en América del Norte”



Durante la Cumbre Trinacional sobre Sequía, tres sesiones por separado se destinaron a examinar los resultados del cuestionario “Evaluación de las fuentes de información, herramientas y productos sobre sequía en América del Norte”. Estas sesiones de consulta sirvieron para complementar la información reunida por medio del cuestionario y permitieron a los participantes en la cumbre tener una idea más clara de algunos temas concretos. En cada una de las sesiones se presentó un resumen de resultados del cuestionario y luego se formularon algunas preguntas relacionadas con el tema para discusión entre los participantes, con la moderación del facilitador de la cumbre.

Presentación: Apoyo en la toma de decisiones y la formulación de políticas en materia de sequía

Ernest W. T. Cooper, E. Cooper Environmental Consulting

Resumen

Prácticamente todos (99%) los participantes en el cuestionario “Evaluación de las fuentes de información, herramientas y productos sobre sequía en América del Norte” indicaron preocupación —de ligera a extrema— respecto de la sequía en el área geográfica bajo su responsabilidad. La mitad (48%) indicó tener mucha o extrema preocupación; sólo 1% no mostró inquietud en absoluto. Los participantes de México manifestaron la mayor preocupación, con 87% de ellos muy o extremadamente preocupados.

Ninguno de los participantes en el cuestionario respondió que en el área geográfica a su cargo no se hubiera observado sequía en los últimos diez años. Un total de 96% reportó entre uno y más de cinco episodios de sequía en su área geográfica, y casi la mitad (47%) reportó de tres a cinco eventos de sequía en dicho periodo. La mayoría de los participantes mexicanos y casi la mitad de los estadounidenses reportaron de tres a cinco episodios de sequía en los últimos diez años.

Sólo 5% de los encuestados (siete de Estados Unidos y uno de México) reportó que la sequía en el área geográfica de su responsabilidad duraba, en general, más de doce meses. La mayoría (91%) reportó sequías típicas con duraciones de menos de un mes a doce meses, y 75% observó que una sequía típica duraba seis meses o menos. La sequía de corto plazo tiene una duración de menos de seis meses y la de largo plazo alcanza un lapso de más de seis meses. Una duración de uno a tres meses fue el marco temporal más reportado para los tres países.

La mayoría de los participantes en el cuestionario (90%) indicó tener acceso a las herramientas y la información necesarias para responder a eventos de sequía en el área geográfica de su responsabilidad; sin embargo, 10% indicó lo contrario. Un total de 26% de los participantes mexicanos, 13% de los canadienses y 5% de los estadounidenses contestó no tener acceso a las herramientas e información requeridas.

Puntos de discusión

- ¿Cuáles son sus necesidades actuales para el monitoreo de la sequía?
- ¿Cuáles son los horizontes temporales en los que opera?
- ¿Qué tipos de análisis le resultan de mayor utilidad para atender la sequía a corto y largo plazos?
- ¿Cuál sería la mejor forma de apoyarle en su tarea de orientar a los tomadores de decisiones y preparar pronósticos, políticas, planes y estrategias de manejo en materia de sequía?

Comentarios

Los participantes en la cumbre observaron que la sequía exige el monitoreo lo mismo local que mundial de la información relacionada con el fenómeno, y que los datos correspondientes deben estar interconectados. Para conocer a cabalidad el impacto de la sequía, es necesario saber cuándo empieza un episodio, cuánto dura y cuándo termina. Además, es importante asociar los efectos de la sequía con los factores ambientales que inciden en la formación o la evolución de un evento de sequía y la humedad del suelo, y también se requiere incorporar de mejor manera los impactos socioeconómicos en el manejo de la sequía.

Los participantes también comentaron sobre la existencia de numerosas herramientas, aunque señalaron que el acceso a las mismas es disperso y que la coordinación y cooperación entre los distintos grupos que las facilitan son ineficientes. El uso de plataformas para diseminar información es variado y se observa una sobresaturación de los sitios disponibles. Los usuarios necesitan tener la capacidad de navegar por herramientas, productos y datos distintos, desplegarlos con rapidez e integrarlos en sistemas de alerta temprana de sequía. Resultaría de mayor utilidad para los responsables de la toma de decisiones si se tuviera acceso a todas estas iniciativas y herramientas por medio de un solo portal. En las respuestas al cuestionario se comentó que contar con información más oportuna y de mayor calidad en el contexto local —por ejemplo, derivada de modelos a escalas condal, municipal y de ecosistema— abonaría al manejo y la toma de decisiones en materia de sequía. Con ese objetivo en la mira, disponer de información semanal obtenida por satélite —si la hubiere— sería de gran valía. En Canadá y México prevalece la necesidad generalizada de aumentar el número de estaciones de monitoreo establecidas. En las respuestas al cuestionario se señaló, además, que disponer de modelos más predictivos sería de mucha utilidad, pero no se especificó qué tipo de información adicional se requería.

Presentación: Monitores de sequía nacionales

Ernest W. T. Cooper, E. Cooper Environmental Consulting

Resumen

En el cuestionario “Evaluación de las fuentes de información, herramientas y productos sobre sequía en América del Norte” se pidió a los participantes calificar la utilidad de distintas fuentes de información para la *respuesta ante sequías de corto y largo plazos* en las áreas geográficas de su responsabilidad. No ha de sorprender que los monitores de sequía nacionales obtuvieran calificaciones elevadas en las respuestas de los países correspondientes:

- El CDM obtuvo una calificación de muy o extremadamente útil para responder a sequías de corto plazo por 78% de los participantes canadienses.
- En el caso de Estados Unidos, el USDM fue calificado como muy o extremadamente útil para responder a sequías de corto plazo por 79% de los encuestados.
- El MSM, por su parte, fue calificado como muy o extremadamente útil para responder a sequías de corto plazo por 65% de los participantes mexicanos.

Los resultados fueron similares para las preguntas relativas a sequías de largo plazo, aunque en ese caso los monitores de sequía nacionales recibieron calificaciones ligeramente más bajas por parte de las personas que respondieron al cuestionario:

- En 75% de las respuestas de los participantes canadienses se calificó al CDM de muy o extremadamente útil para responder a sequías de largo plazo.
- En el caso de Estados Unidos, el USDM fue calificado como muy o extremadamente útil para responder a sequías de largo plazo por 77% de los encuestados.
- En 58% de las respuestas de los participantes mexicanos, el MSM obtuvo calificaciones de muy o extremadamente útil para responder a sequías de largo plazo.

Cabe destacar que el Servicio Meteorológico Nacional (*National Weather Service*, NWS) de Estados Unidos recibió un puntaje elevado no sólo entre los encuestados estadounidenses, sino también los de México:

- El NWS obtuvo calificaciones de muy o extremadamente útil para responder a sequías de corto plazo por 83% de los participantes estadounidenses y 77% de los mexicanos; en

el caso de sequías de largo plazo, las calificaciones fueron de 77 y 75 por ciento, respectivamente.

Los encuestados de los tres países calificaron el NADM como menos útil que los monitores de sequía nacionales para responder a episodios de corto o largo plazos. Específicamente, el NADM obtuvo calificaciones de muy o extremadamente útil para responder a sequías de corto plazo en 57% de las respuestas de los canadienses, 56% de los estadounidenses y 46% de los mexicanos; y para sequías de largo plazo, los porcentajes fueron 60, 48 y 46, respectivamente. Es interesante observar que los canadienses dieron calificaciones más altas al NADM en comparación con los participantes de los otros dos países.

El portal de sequía del NIDIS de Estados Unidos recibió calificaciones de muy o extremadamente útil para responder a episodios de corto y largo plazos en 57% y 53%, respectivamente, de las respuestas de los participantes estadounidenses. La mayoría de los canadienses y mexicanos que participaron en el cuestionario no calificaron dicho portal como muy o extremadamente útil para responder a eventos de sequía de corto o largo plazos.

Por otro lado, se pidió a los participantes en el cuestionario que calificaran la misma lista de fuentes de información en términos de su utilidad en la *planificación de medidas frente a la sequía*. En este caso, los monitores de sequía nacionales fueron las únicas fuentes de información que recibieron un puntaje elevado por parte de la mayoría los encuestados:

- El CDM obtuvo calificaciones como de muy o extremadamente útil para la planificación en casos de sequía en el 64% de las respuestas de los participantes canadienses.
- El MSM fue calificado como muy o extremadamente útil para la planificación frente a sequías por 59% de los participantes mexicanos.
- El USDM recibió una calificación como de muy o extremadamente útil para la planificación ante sequías en 61% de las respuestas de los estadounidenses.

Los participantes en el cuestionario también calificaron la utilidad de las distintas fuentes de información para el *manejo* de la sequía, aunque las respuestas no permitieron distinguir con claridad sus preferencias entre fuentes regionales o nacionales. Más de 50% de los encuestados calificaron 15 fuentes de información distintas como muy o extremadamente útiles para el manejo de la sequía. La preferencia más contundente respecto de ciertas fuentes de información se observa en las respuestas de los participantes canadienses: la totalidad (100%) calificó el registro de la precipitación fuera de lo normal muy o extremadamente útil, y esa misma calificación se asignó en 95% de los casos a dos fuentes: datos sobre situación o estado de los cultivos, y pronóstico meteorológico a siete días. Por cuanto a los participantes estadounidenses, se observa menos coincidencia en las preferencias de fuentes de información para el manejo de sequías: 70% consideró el pronóstico meteorológico a siete días como muy o extremadamente útil, seguido por la información sobre la salud de la vegetación (66%) y la relativa a caudales o flujos de corriente (63%). Entre las respuestas de los mexicanos, la información sobre la situación o estado de los cultivos fue calificada como muy o extremadamente útil en 92% de los casos, seguida por la relativa a los impactos por sequía registrados (88%) y a la salud de la vegetación (83%).

Puntos de discusión

- ¿Cómo usa cada quien los monitores de sequía nacionales?
- ¿Cuál es el papel de los monitores de sequía nacionales en el manejo de la misma?
- ¿Son estos productos precisos y coherentes? ¿Por qué?
- ¿Qué fuentes de información para el monitoreo de sequía hacen falta en el contexto específico donde cada uno trabaja?

Comentarios

Los participantes en la cumbre comentaron que contar con datos confiables y actualizados por parte de los gobiernos federales, estatales y locales, junto con reportes de impactos en tiempo real, resulta extremadamente importante en el monitoreo de las condiciones de sequía y permite comunicar en forma efectiva las consecuencias del fenómeno. Los profesionales en sequía dependen de los monitores de sequía nacionales y los productos del NADM para determinar la presencia, longevidad y severidad de un episodio de sequía, lo que ayuda a preparar a las comunidades y facilita —sobre todo entre productores agropecuarios— la toma de decisiones de manejo de corto y largo plazos.

Asimismo, los participantes observaron que cada una de las fuentes de información aporta una riqueza informativa de gran pertinencia para el monitoreo de la sequía. Los monitores de sequía nacionales y el NADM revisten enorme valor por ser fácilmente accesibles y proporcionar evaluaciones creíbles, confiables y basadas en datos que se actualizan en forma rutinaria. La cantidad de información proveniente de cada fuente se considera extremadamente importante, toda vez que se utiliza en forma regular para monitorear condiciones de sequía. Los usuarios canadienses comentaron que el CDM proporciona en forma oportuna información coherente de base espacial, así como una diversidad de datos, mapas y herramientas que se actualizan con regularidad. Los usuarios mexicanos, por su parte, comentaron que algunos especialistas en México prefieren usar el NADM porque la información que proporciona es de mayor actualidad que la disponible en el MSM.

Se elogió el Monitor de Sequía de América del Norte pues proporciona información en tiempo casi real y con una visión integral de la región y porque —junto con el NWS y el NIDIS de Estados Unidos— identifica áreas de sequía con base en patrones e impactos medibles. Sin embargo, los participantes también comentaron que se requieren mejores acopio y modelización de datos de alcance local (aunque no especificaron al respecto) y que sería preferible concentrar la información en uno o dos sitios para facilitar su obtención. Cabe destacar que no todos los asistentes a la Cumbre Trinacional sobre Sequía tenían conocimiento del NADM antes del evento.

Uno de los puntos sobre los que se insistió fue que existen numerosas herramientas y fuentes de información a disposición, pero que sería de suma utilidad contar con una sola página web donde se concentraran los recursos, enlistados por tema, a la que los especialistas en sequía pudieran recurrir para navegar la cada vez más vasta colección de recursos en materia de sequía.

Presentación: Tipos de sequía de mayor preocupación

Ernest W. T. Cooper, E. Cooper Environmental Consulting

Resumen

Los estudiosos del clima suelen clasificar la sequía en los siguientes tipos:

- *Agrícola*: cuando los cultivos se ven afectados.
- *Ecológica*: cuando ecosistemas terrestres y acuáticos —y los bienes y servicios que éstos prestan— se ven afectados.
- *Hidrológica*: cuando se registran niveles de agua insólitamente bajos en arroyos, embalses y mantos subterráneos.
- *Meteorológica*: cuando un área se ve dominada por patrones de clima seco o una precipitación por debajo de la media.
- *Socioeconómica*: cuando la oferta y la demanda, tanto de bienes y servicios como de productos no básicos, se ven afectadas debido a restricciones en el suministro de agua.

Ambas, clasificación y definiciones, se presentaron a los participantes en el cuestionario y se les preguntó cuán importante era cada tipo en las áreas geográficas a su cargo. La mayoría respondió que los cinco tipos de sequía revestían importancia, siendo la hidrológica la que recibió la calificación más alta y la socioeconómica la más baja. Los porcentajes de participantes que calificaron cada tipo de sequía como muy o extremadamente importante fueron los siguientes: sequía hidrológica (88%), sequía agrícola (83%), sequía meteorológica (80%), sequía ecológica (71%) y sequía socioeconómica (63%).

Por el contrario, 2% de los encuestados indicaron que no consideraban importante las sequías agrícola, ecológica o socioeconómica, y para 1% la sequía hidrológica o meteorológica no revestía ninguna importancia.

De entre los participantes en el cuestionario, 24 (28%) reportaron “otro” tipo de sequías como muy o extremadamente importantes. De éstos, nueve aportaron comentarios para especificar a qué tipo de sequía se referían. La mayoría aludió a los impactos, más que al tipo de sequía; sin embargo, algunos de estos participantes observaron que la sequía intermitente, la condición de sequía con poca cobertura de nieve o la sequía vegetativa (en contraposición a la sequía agrícola para los cultivos) revestían extrema importancia en sus respectivas áreas geográficas. Dos participantes (uno de Canadá y otro de Estados Unidos) comentaron acerca de la importancia de la sequía súbita en sus respectivas áreas geográficas, y pusieron de relieve la necesidad de integrar las sequías súbita y agrícola.

Queda poco claro en qué grado las profesiones o actividades de las personas que contestaron el cuestionario incidieron en los resultados. En otras partes del cuestionario se observó que 43% de los participantes trabajaba en el sector agrícola y entre 27 y 30% participaba en actividades de monitoreo, planificación ambiental y de recursos naturales, mitigación de amenazas o resiliencia frente a desastres, o manejo de recursos hídricos. Expertos en otros campos —por ejemplo, ecologistas o sociólogos— podrían haber calificado de otra manera los distintos tipos de sequía.

Puntos de discusión

- ¿Cómo pueden las herramientas de sequía disponibles en América del Norte apoyar de mejor modo las respuestas a todo tipo de sequía?
- ¿Qué informes y fuentes de información en línea u otros recursos brindarían nuevas perspectivas para ayudar a abordar los diferentes tipos de sequía, facilitando la interacción con otros sistemas? Al respecto, ¿habría diferencias tratándose de sequías de corto o de largo plazo?

Comentarios

Los participantes discutieron la dificultad para medir la magnitud o el impacto de las sequías ecológica y socioeconómica, dado que cuantificar estas formas de sequía entraña todo un desafío, a menos que pudieran formularse índices o indicadores específicos. Tanto la industria de explotación maderera como la recreativa se ven afectadas por la sequía ecológica y podrían ser ambas fuentes de datos pertinentes, quizá con base en valores económicos. El sector de salud es otro de los gravemente perjudicados por este fenómeno, por lo que contar con una vía para integrar datos de salud en la información sobre sequía resultaría esclarecedor.

Evaluación del uso del NADM

En agosto de 2020, como parte del proyecto *Mejoramiento de la eficacia de los sistemas de alerta temprana en casos de sequía*, del Plan Operativo 2019-2020, la CCA lanzó el tercer cuestionario en línea para recopilar información. La “Encuesta sobre el uso del Monitor de Sequía de América del

Norte” tuvo por objetivo evaluar el aprovechamiento del Monitor de Sequía de América del Norte (NADM, por sus siglas en inglés), con el fin de identificar las necesidades de los usuarios respecto de la optimización del programa con mejoras en múltiples aspectos, desde el acceso hasta la creación de nuevas herramientas orientadas al usuario.

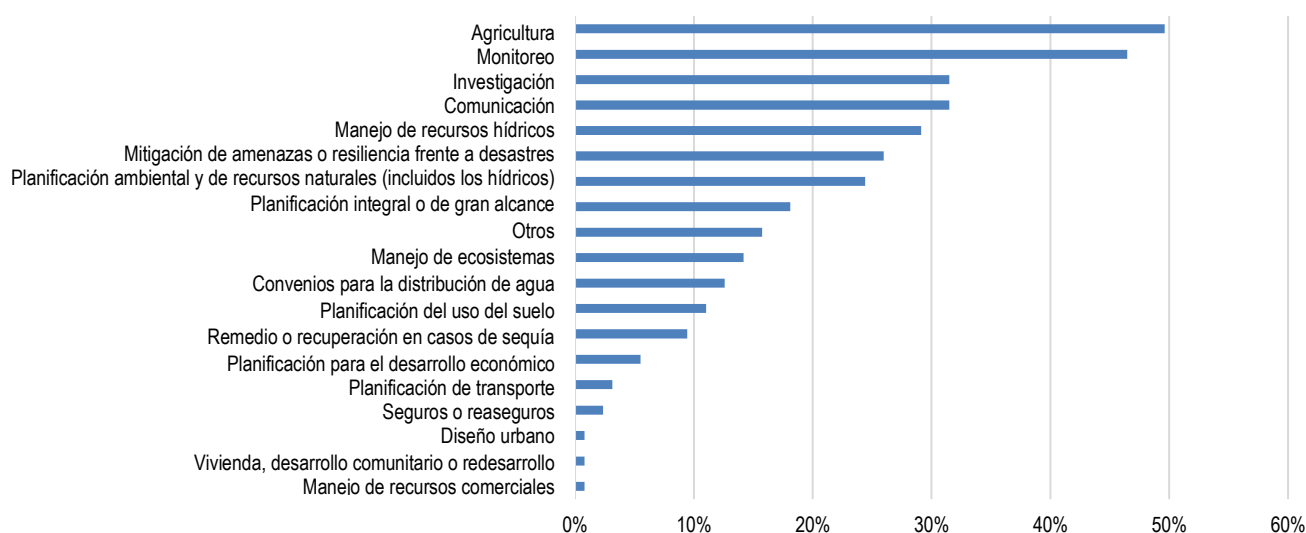
La encuesta reunió 89 respuestas completas y 92 respuestas parciales. Del total de las respuestas recibidas, 53 correspondieron a participantes que indicaron trabajar en Canadá, 22 en México y 72 en Estados Unidos. Tres personas respondieron que trabajaban en otro país, pero no especificaron dónde. Una de las personas participantes en el estudio indicó que proporcionaba datos de monitoreo de sequía para el territorio continental de Estados Unidos y “países con inseguridad alimentaria de todo el mundo”.

La mayoría de los encuestados (71%) indicó trabajar para el gobierno: 50% para el gobierno federal, 20% para gobiernos provinciales o estatales, y 1% para un gobierno indígena. Otro 19% respondió pertenecer al gremio académico o trabajar en el campo de la investigación, y 13% correspondió a productores agrícolas.

Los participantes en el estudio debían indicar las actividades en las que trabajaban en ese momento. La mitad (50%) respondió trabajar activamente en agricultura y 46% en actividades de monitoreo. Otras actividades seleccionadas por más de 20% de los participantes incluyeron: comunicación (31%), investigación (31%), manejo de recursos hídricos (29%), mitigación de amenazas o resiliencia frente a desastres (26%) y planificación ambiental y de recursos naturales (24%) (véase la gráfica 2).

Dos sesiones sostenidas en el marco de la Cumbre Trinacional sobre Sequía tuvieron como propósito discutir cuestiones relacionadas con los resultados de la encuesta sobre el uso del NADM. Estas sesiones de consulta buscaban complementar la información reunida por la encuesta misma y permitieron a los participantes en la cumbre tener una idea más clara de los resultados obtenidos. En cada una de las dos sesiones se presentó un resumen de resultados de la encuesta y luego se formularon algunas preguntas relacionadas con el tema para discusión entre los participantes, con la moderación del facilitador de la cumbre.

Gráfica 2. Actividades laborales de los participantes en la encuesta sobre el uso del NADM



Presentación: Informe de los resultados de la “Encuesta sobre el uso del Monitor de Sequía de América del Norte” por cuanto a utilización del NADM

Ernest W. T. Cooper, E. Cooper Environmental Consulting

En la actualidad es posible consultar una diversidad de datos del Monitor de Sequía de América del Norte (NADM) en tres sitios web distintos:[†] el portal principal del NADM (cuyo alojamiento y mantenimiento corren a cargo de los NCEI de Estados Unidos) y dos sitios complementarios, uno alojado en el portal Drought.gov del NIDIS y el otro en el portal del NDMC. La mayoría de los encuestados (60%) respondió no haber tenido conocimiento de estos tres sitios web antes de participar en la encuesta; ello se aplica a 65% de los participantes canadienses, 50% de los estadounidenses y 82% de los mexicanos. Al preguntárseles sobre la utilidad de los tres sitios web para obtener información en torno a las condiciones de sequía en sus respectivas áreas geográficas de interés, fueron relativamente pocos los encuestados que respondieron que alguna de las tres páginas les resultaba muy o extremadamente útil: únicamente 42% por cuanto al portal principal del NADM; 39% respecto del sitio en el NDMC, y 34% para el sitio del NADM en el portal Drought.gov. Más aún, 24% de los participantes indicó no haber utilizado nunca antes el sitio principal del NADM y en 37% de las respuestas se señaló no haberse hecho uso de ninguno de los tres recursos.

Se pidió a los participantes en el estudio que indicaran con qué propósitos habían recurrido a productos del NADM, de entre las siguientes opciones (con posibilidad de seleccionar todas las respuestas que correspondieran): monitoreo de condiciones de sequía, planificación de medidas frente a la sequía (elaboración de un plan de acción), preparación frente a la sequía (adquisición y distribución de recursos) y respuesta a la sequía (implementación de un plan de acción). La mayoría (83%) respondió haber utilizado productos del NADM para tareas de monitoreo de sequía. Menos de 20% eligió alguna de las demás opciones. Varios encuestados respondieron haber usado productos del NADM con fines de investigación, por ejemplo para evaluar los riesgos derivados del cambio climático en la formulación de pronósticos del rendimiento de cultivos; entender la utilidad de distintas fuentes de información con respecto a la sequía, y asegurar concordancia transfronteriza entre datos de Canadá, Estados Unidos y México en materia de sequía.

Otra de las preguntas del cuestionario inquiría sobre la utilidad de los productos del NADM para responder a episodios de sequía de corto plazo (con una duración de menos de seis meses) y también frente a eventos de largo plazo (de más de seis meses de duración). Un total de 49% de las respuestas apuntaron a que los productos del NADM resultaban muy o extremadamente útiles para responder a sequías de corto plazo, y en el caso de eventos de largo plazo el porcentaje correspondiente fue 43. Un 24% de los participantes señaló desconocer la utilidad de los productos del NADM en lo que respecta a sequías de corto plazo, y 28% reportó no saber para los eventos de largo plazo.

En lo concerniente a la coherencia de los productos del NADM, 67% de los participantes convino en que el mapa del NADM guardaba congruencia en cuanto a precisión, y 64% respondió que el NADM proporcionaba una orientación coherente.

[†] N. de T.: Portal principal del NADM: <<https://nadm-noaa.hub.arcgis.com/>> y <www.ncdc.noaa.gov/temp-and-precip/drought/nadm/overview>; sitio complementario del NADM en el NIDIS: <www.drought.gov/data-maps-tools/north-american-drought-monitor-nadm>, y sitio complementario del NADM en el portal del NDMC: <<https://droughtmonitor.unl.edu/nadm>>.

Puntos de discusión:

- ¿Qué barreras y realidades es necesario entender para aprovechar el NADM en el trabajo que cada quien realiza?
- ¿Persisten inquietudes con respecto a la exactitud, aplicabilidad, importancia o alcance de las herramientas del NADM?
- ¿Qué información adicional ayudaría a monitorear la sequía en la región o sector económico de interés?
- ¿Hay información que pudiera añadirse a los sitios web del NADM a fin de incrementar su utilidad para la planeación, preparación o respuesta ante eventos de sequía?

Comentarios

En la opinión de varios de los participantes de Canadá y México en la cumbre, los productos del NADM no ofrecen la exactitud o precisión necesarias debido a que las estaciones de monitoreo de que se dispone en muchas áreas son escasas y dispersas. Al parecer se han hecho intentos por compensar la falta de este tipo de estaciones con el uso de la detección remota; sin embargo, este método también presenta limitaciones. En repetidas ocasiones se puso énfasis en la necesidad de mejorar el alcance de los datos, sobre todo en México. Algunos participantes señalaron que sería de utilidad si el mapa del NADM pudiera descargarse por estado, provincia o municipio.

Uno de los participantes sugirió que añadir herramientas de pronóstico al NADM resultaría de mayor utilidad que sólo monitorear la sequía, como ocurre en la actualidad. Este punto se consideró importante porque en México, en las tareas de planificación de los sectores forestal, sanitario y de protección civil, se recurre a información obtenida del NADM. Otra de las observaciones recibidas apuntó a la importancia de distinguir entre el actual monitor de sequía como producto y lo que sería el monitor ideal para la toma de decisiones. Se comentó también que, más que datos mensuales, sería muy provechoso si el NADM proporcionara datos con una periodicidad de cada hora, diaria o de cinco días: un monitor de corto plazo serviría más a los responsables de la toma de decisiones.

Otros participantes sugirieron que el NADM no se concibió para emplearse en actividades de planificación y preparación, sino únicamente para monitorear sequías. Se comentó también que entre los principales usuarios de los productos del NADM se cuentan los medios de comunicación, administradores locales y dependencias estatales. El Centro de Predicciones Climáticas (*Climate Prediction Center*) de la NOAA emite productos de pronósticos de sequía mensuales y estacionales (para 30 y 90 días), utilizando el USDM como punto de partida; Canadá, por su parte, se encuentra en proceso de desarrollo e implementación de un pronóstico a 30 días con base en la información compilada por medio de su propio monitor nacional de sequía.

Los comentarios de las personas que respondieron el cuestionario de la encuesta sugieren que son cuatro los principales propósitos para la utilización de los productos del NADM: análisis de las condiciones de sequía, investigación, comunicación y corroboración de datos mediante comparaciones del NADM con los monitores de sequía nacionales u otras fuentes de información en la materia. Los siguientes comentarios dan una idea de la forma en que el NADM se utiliza para cada uno de los recién mencionados propósitos.

Análisis

- “Mi mayor preocupación gira en torno a las repercusiones de la sequía en la ocurrencia de incendios forestales y, en menor medida, en el impacto en la salud de los bosques. El NADM me ofrece un buen panorama general de la región, revisado y aprobado por expertos, que rebasa con mucho lo que podría producir por cuenta propia.”
- “Usamos el NADM para determinar cuándo es necesario que el Servicio Meteorológico Nacional emita productos relacionados con la sequía, y también en colaboración con

funcionarios encargados de los recursos hídricos para clasificar eventos de sequía en la región este de Kentucky.”

- “Los mapas del NADM se utilizan para monitorear episodios de sequía en curso y pronosticar condiciones de sequía en el futuro, con impacto la agricultura, en incendios, en el estado del tiempo, en las condiciones hidrológicas y en los pronósticos meteorológicos, en el contexto local.”

Investigación

- “He utilizado los productos del NADM para llevar a cabo investigaciones sobre los impactos de la sequía, así como para emitir recomendaciones sobre acciones de mitigación y adaptación frente a la sequía a escala de cuencas hidrográficas. En el futuro, el NADM servirá también a las autoridades municipales para formular planes contra la sequía.”
- “Solía desarrollar juegos de simulación de sequía para explorar la eficacia de los resultados por cuanto a comparación de los impactos del fenómeno.”
- “Dado mi interés en la investigación sobre la ocurrencia de sequías, ocasionalmente visito el sitio del NADM para ver dónde se presenta un episodio de sequía en América del Norte, con qué velocidad avanza, cuánto tiempo dura y qué tan rápido se termina.”

Comunicación

- “Desde 2017 incluimos el reporte sobre sequía del NADM para Puerto Rico en nuestro informe semanal ‘Monitoreo y calidad del agua’, que forma parte del pódcast ‘Repaso Noticioso’.”
- “Como meteorólogo del Servicio Meteorológico Nacional de Estados Unidos, los datos y productos del NADM me sirven para calificar la amplitud de sequías en curso y sus posibles impactos (además de que permiten poner los eventos en un contexto histórico). Esta información resulta de suma utilidad —y es necesaria— al momento de integrar las declaraciones informativas sobre sequía (*Drought Information Statements*) que el NWS debe elaborar cuando un episodio de sequía alcanza o excede ciertos niveles.”
- “Con apoyo de los datos y productos del NADM informamos a los ciudadanos de Calgary sobre las condiciones generales y niveles de sequía en la provincia de Alberta, las praderas canadienses y Canadá.”
- “Usamos los datos del NADM con fines de comunicación, en gran medida para explicar las causas de la fluctuación en los niveles de agua en los Grandes Lagos.”
- “La información sobre sequía forma parte del informe mensual *North American Seasonal Fire Assessment and Outlook* [Evaluación y Perspectivas de Incendios Forestales para América del Norte],^{††} documento de elaboración interinstitucional en el que contribuyen Canadá, Estados Unidos y México. Las descripciones de sequía también integran el contenido del documento informativo sobre condiciones meteorológicas estacionales propicias para incendios forestales que se presenta al Centro Canadiense Interinstitucional contra Incendios Forestales (*Canadian Interagency Forest Fire Centre*) y otras instancias de Canadá.”

Corroboración de datos

- “En ocasiones, cuando llega a haber una clasificación de sequía distinta del lado canadiense de la frontera, esta desavenencia motiva una investigación más profunda en los datos en Estados Unidos.”

^{††} N. de T.: Informes mensuales disponibles en: <www.predictiveservices.nifc.gov/outlooks/outlooks.htm> y <www.predictiveservices.nifc.gov/outlooks/NA_Outlook.pdf>.

- “Monitoreamos áreas fuera del territorio continental de Estados Unidos para determinar posibles impactos en la zona de mi interés.”
- “Presto asesoramiento y coordino a otras personas responsables de tomar decisiones en los órdenes local, estatal y federal, principalmente en relación con cuestiones de meteorología y recursos hídricos, mismas que suelen tener un impacto —directo o indirecto— en distintos sectores públicos y privados. Además, mi equipo aporta información directa y semanal para el análisis de las condiciones de sequía en el área geográfica de mi interés y en ocasiones encabezó dicho empeño. El NADM reviste especial importancia para mí porque con bastante frecuencia soy responsable de coordinar asuntos transfronterizos (entre Canadá y Estados Unidos), que van desde las condiciones de sequía y el estado del tiempo hasta impactos relacionados con el agua en todo el espectro subestacional a estacional.”
- “Por el momento, dependo del Centro de Monitoreo de Aguas Superficiales (*Surface Water Monitoring Center*) de Ontario para consultar productos relacionados con la sequía; sin embargo, tener acceso a los productos del NADM facilita la verificación de las condiciones reportadas por este centro.”
- “Comparamos los datos con los del MSM.”
- “Nos permite comparar el nivel de lluvia o los déficits en la precipitación con las distintas categorías de sequía en los mapas de monitoreo.”

Otras sugerencias se refirieron a la posibilidad de actualizar el NADM en forma quincenal y agregar datos sobre las condiciones de humedad del suelo. Varios usuarios solicitaron tener mejor acceso a datos en formato ráster, quizá por medio de un archivo de texto o un sitio con protocolo para la transferencia de archivos (sitio FTP, por sus siglas en inglés).

Los usuarios canadienses solicitaron que en el sitio web complementario <drought.gov> del NADM se incluya más información sobre sequía en territorio canadiense, con enlaces al CDM y a pronósticos o predicciones más detallados para Canadá. Otras sugerencias en relación con información transfronteriza se refirieron a la inclusión de datos sobre condiciones de ríos e incendios forestales en zonas transfronterizas, así como de datos de eventos extremos correspondientes a México y más información sobre qué elementos se contemplan en las decisiones de clasificación de la sequía en el contexto local en zonas fronterizas. Se comentó que el formulario del Sistema de Registro de Impactos por Sequía (*Drought Impact Reporter*) debería estar disponible en español.³

Presentación: Informe de los resultados de la “Encuesta sobre el uso del Monitor de Sequía de América del Norte” con respecto al tipo de recurso en línea preferido para el manejo de sequías

Ernest W. T. Cooper, E. Cooper Environmental Consulting

En el cuestionario para evaluar el uso del Monitor de Sequía de América del Norte se pidió a los participantes que seleccionaran en qué forma preferían recibir la información sobre sequía del NADM. Un total de 74% eligió vía sitio web y 53% señaló la suscripción por correo electrónico.

³ El NDMC produce, además, los reportes de observaciones de monitoreo de condiciones (*Condition Monitoring Observer Reports*, CMOR), otra herramienta para el registro de daños por sequía que es producto de iniciativas de ciencia ciudadana. Financiados por el NIDIS y operados por el NDMC, los reportes CMOR y los del sistema *Drought Impact Reporter* pueden consultarse en el sitio web del NDMC.

Pocos participantes prefirieron la opción de redes sociales (29%), otros menos la aplicación en teléfono inteligente (18%) o por correo regular (2%).

Al preguntárseles acerca de la frecuencia con que visitan los sitios web del NADM, las respuestas variaron desde una a dos veces al año hasta doce o más veces al año. Un participante comentó haber visitado uno de los sitios web del NADM en una sola ocasión en la década pasada, mientras que otro indicó que recurría al NADM a diario. Un total de 27% de los participantes indicó que nunca había entrado al sitio web principal del NADM, 38% nunca había usado el sitio complementario en el portal drought.gov, y 40% nunca había usado el sitio complementario en el portal del NDMC. Los participantes mexicanos en el cuestionario fueron los que más señalaron nunca haber visitado los sitios web del NADM, y los estadounidenses los que menos. La mayoría de los canadienses y mexicanos que participaron en el estudio señaló nunca haber tenido acceso a los sitios web complementarios del NADM en el NDMC o el portal drought.gov, y la mayoría de los participantes mexicanos indicó que nunca había visitado ninguno de los tres sitios web del NADM.

El desglose de las respuestas, por país, fue el siguiente:

- Nunca haber visitado el sitio web principal del NADM: Canadá, 23%; Estados Unidos, 17%; México, 60%.
- Nunca haber consultado el sitio web complementario del NADM en el NDMC: Canadá, 67%; Estados Unidos, 19%; México, 65%.
- Nunca haber visitado el portal complementario del NADM en drought.gov: Canadá, 52%; Estados Unidos, 28%; México, 59%.

A las personas que respondieron que sí habían visitado alguno(s) de los sitios web del NADM se les pidió calificar la utilidad de los productos informativos disponibles en cada uno de ellos:

- En 61% de las respuestas se señaló que los indicadores y datos mensuales de sequía resultan muy o extremadamente útiles, y 57% indicó que los mapas mensuales del NADM son muy o extremadamente útiles. Los demás productos disponibles, a saber: las discusiones para la elaboración del texto mensual del NADM, los mapas de referencia geográfica y los aspectos generales del NADM, no se consideraron muy o extremadamente útiles en la mayoría de las respuestas.
- Todos los productos disponibles en el sitio complementario del NADM en el NDMC fueron calificados como muy o extremadamente útiles en la mayoría de las respuestas. El porcentaje de superficie con sequía se consideró muy o extremadamente útil en 70% de las respuestas, seguido por los mapas de cambios (69%), las gráficas de series temporales (57%) y el cuadro de estadísticas (56%).
- En lo que respecta al sitio complementario drought.gov, la información relativa al porcentaje de superficie de América del Norte con sequía recibió una calificación de muy o extremadamente útil en 55% de las respuestas, y las gráficas de series temporales en 51% de los casos. La mayoría de los participantes no consideró muy o extremadamente útiles el cuadro de estadísticas ni el porcentaje de población en condiciones de sequía en América del Norte.

Al preguntárseles cuál de los sitios web satisfacía con mayor eficacia sus necesidades de información sobre sequía, la mayoría (66%) de los encuestados seleccionó el portal principal del NADM: 86% de los canadienses, 54% de los estadounidenses y 100% de los mexicanos. Cabe señalar que la selección de más de una opción para responder a la pregunta era válida. De los participantes de Estados Unidos, 51% indicó el portal complementario del NADM en el NDMC. Únicamente una minoría de las respuestas indicó que el sitio web complementario del NADM en el portal drought.gov cubría sus necesidades de información sobre sequía.

Puntos de discusión:

- La mayor parte de los profesionales en sequía interactúan con la información y los productos del NADM mediante suscripción por correo electrónico o directamente en los mismos sitios web del monitor. ¿Cómo podemos mejorar su experiencia de navegación en los recursos en línea del NADM y la coordinación para el monitoreo y el manejo de la sequía?
- Además de los portales de los monitores de sequía nacionales, existen algunos sitios web oficiales adicionales o secundarios para cada país. ¿Cómo podemos mejorar su conexión con estos recursos y los análisis y reportes que usted necesita?
- Los profesionales en sequía que utilizan sitios web secundarios se tornan a menudo hacia reportes geoespaciales y de visualización. ¿Cómo podemos mejorar dichos reportes en el NADM?
- ¿Qué productos o herramientas faltan en el sitio web principal y los sitios complementarios del NADM?
- ¿De qué otro modo podemos mejorar los recursos en línea para el monitoreo y la alerta temprana de la sequía en América del Norte? ¿Mediante capacitación y educación, por ejemplo?

Comentarios

Una sugerencia común para mejorar el acceso al NADM fue crear una aplicación descargable fácil de usar y que recibiera el mantenimiento adecuado, con el fin de acceder y usar los productos del NADM desde teléfonos inteligentes. Uno de los comentarios recibidos fue: “estamos en 2020 y puede ser que muchas personas no tengan una computadora, pero todo el tiempo usan un teléfono inteligente”. Esta percepción cobró fuerza sobre todos por cuanto a México, donde la mayoría de los agricultores y productores no cuenta con acceso a computadoras, pero sí con teléfonos inteligentes.

Muchos de los participantes cuestionaron por qué existen tres sitios web diferentes que ofrecen productos del NADM. Sugirieron que resultaría menos confuso si se tuviera un solo sitio web, o al menos si se ofreciera una página de presentación o panorama general en donde se explicara la existencia de tres portales y qué información contiene cada uno. Se comentó que quizá una institución no gubernamental podría alojar los productos del NADM en un mismo sitio web.

Los usuarios sugirieron, además, que sería de suma utilidad mejorar los enlaces entre los sitios web del NADM, al igual que a los monitores de sequía nacionales y otros de pertinencia que ofrecen información en la materia. Una buena idea sería crear una “página de inicio” única que ofreciera dicho panorama general y enlaces a los distintos sitios web relacionados.

Varios usuarios comentaron sobre los mapas del NADM. Uno observó que éstos eran entendibles en términos cualitativos, pero que los datos a partir de los cuales se generan los mapas no siempre pueden accederse con claridad. Algunas sugerencias incluyen agregar la opción de ver el mapa del NADM en una interfaz tipo SIG donde pueda pasarse de una capa a otra, así como también integrar un mapa en el que se muestren los impactos de la sequía en la agricultura a escala local.

Los usuarios sugirieron añadir a los sitios web del NADM los siguientes productos y funciones:

- Series temporales de datos de sequía delineadas por cuenca —en formato tabular y gráfico—, similares a las que la NOAA presenta para Estados Unidos.
- Enlaces a pronósticos de cultivos, condiciones de hábitats e información obtenida mediante percepción remota.
- Indicadores de mayor precisión para caudales.

- Enlaces a información sobre aguas subterráneas para fines de riego y consumo; riesgos de incendios forestales; factores de estrés para los cultivos, y otra de pertinencia para el sector recreativo.
- Análisis hidrológico para áreas geográficas con almacenamiento de nieve que influye en condiciones de sequía.

En lo que respecta a los temas de capacitación y educación, una sugerencia muy sencilla consistió en añadir una página de preguntas frecuentes en cada uno de los sitios del NADM. Los usuarios también recomendaron que sería de utilidad si estos portales incluyeran videos ilustrativos (quizá en forma de videos de YouTube insertados) sobre cómo usar las diferentes herramientas del monitor y adecuar la información a las necesidades de cada usuario.

Análisis

La Cumbre Trinacional sobre Sequía 2020 permitió tener una idea más clara de las realidades y las necesidades de los profesionales dedicados a tareas de monitoreo, planificación y manejo de sequías en Canadá, Estados Unidos y México. El evento perseguía tres objetivos:

1. Reunir y conectar a profesionales de Canadá, Estados Unidos y México encargados de la planeación, preparación y manejo de respuestas ante casos de sequía.
2. Intercambiar experiencias, desafíos e innovaciones en el monitoreo de la sequía en América del Norte.
3. Elaborar recomendaciones para reducir las lagunas en la información y las barreras que impiden el acceso a herramientas sobre sequía nacionales e internacionales, y mejorar los procesos de coordinación y la comunicación con miras a perfeccionar el monitoreo, la planeación y la respuesta ante la sequía en América del Norte.

La cumbre se conformó de las siguientes actividades: dos ponencias magistrales; siete presentaciones sobre productos y herramientas de los tres países; trece presentaciones de estudios de caso a cargo de profesionales en sequía (con el título “Nuestras historias”), y cinco sesiones de consulta participativa con los expertos y profesionales participantes para discutir los resultados de dos cuestionarios en línea realizados por la CCA con antelación al evento. Estas cinco consultas generaron información cualitativa y contextual adicional acerca de los productos y herramientas para el monitoreo de la sequía disponibles y en uso en América del Norte. En ellas se entabló un diálogo interactivo estructurado que permitió conocer la opinión de los participantes en torno a los temas de interés y orientar la formulación de recomendaciones generales encaminadas al mejoramiento de dichos productos y herramientas.

La primera y tercera consultas participativas se centraron en el Monitor de Sequía de América del Norte (NADM, por sus siglas en inglés), con un análisis de las barreras y realidades que los encargados de diseñar productos y herramientas necesitan entender para mejorar el acceso y uso del monitor. Los participantes en la cumbre discutieron la metodología y transparencia respecto de la precisión, aplicabilidad, pertinencia y escala de los análisis facilitados por las herramientas del NADM. Se examinaron también la función y el uso de los monitores de sequía nacionales en relación con el NADM y las variaciones locales en el registro, y se evaluó qué elementos hacían falta.

En la segunda consulta, que giró en torno al tema “Acción y planeación”, se exploró la brecha entre el conocimiento y la acción en la respuesta frente a la sequía. En este caso, la atención se centró en las necesidades por cuanto a horizontes temporales en el monitoreo de sequías para las operaciones diarias, análisis y pronósticos en la atención a sequías de corto y largo plazos.

La cuarta sesión de consulta se centró en el tema “Tipos de sequía”. A partir de los resultados del cuestionario, los participantes en la cumbre se enteraron de la inquietud prevaleciente entre

muchos de los encuestados respecto de las sequías agrícola y meteorológica. Sin embargo, el fenómeno también se presenta en forma de sequías ecológica, hidrológica y socioeconómica, y los diferentes tipos de sequía pueden interactuar entre sí. Se analizaron las herramientas y los recursos en materia de sequía disponibles en América del Norte con la intención de conocer cómo podrían respaldar de mejor manera las respuestas frente a cualquier tipo de sequía, y qué clase de registros, informes e información arrojarían nuevas perspectivas para hacer frente con mayor eficacia a eventos de sequía, sus efectos y la interacción con otros sistemas. Además, se discutieron las necesidades específicas por cuanto a disponer de productos y herramientas para responder a eventos de corto y largo plazos.

La quinta sesión de consulta se centró en el tema “Fuentes de información en línea del futuro”. En ella, los participantes se enteraron de que la mayoría de los profesionales en sequía interactúan con los recursos del NADM mediante suscripción por correo electrónico o consultando el monitor en alguno de sus tres sitios web (principal y dos complementarios). Una vez adentro del NADM, muchos profesionales consultan reportes y visualizaciones geoespaciales. La discusión se centró en cómo mejorar la navegación y experiencia al utilizar productos, herramientas y recursos en línea, y qué herramientas o productos de datos necesarios aún hacen falta en los sitios web del NADM.

Las perspectivas y comprensión adquiridas durante las presentaciones y consultas efectuadas en el marco de la Cumbre Trinacional sobre Sequía se organizan en las siguientes ocho áreas de discusión que, a su vez, dieron lugar a las también ocho recomendaciones generales.

1. Conocimiento y difusión

En la actualidad, los profesionales recurren principalmente a los monitores de sequía nacionales y otros recursos en materia de sequía de alcance también nacional que consideran herramientas “muy útiles” o “extremadamente útiles”. Si bien fueron muchos menos los encuestados de los tres países que respondieron que los recursos de alcance subcontinental resultaban de utilidad para su trabajo, lo cierto es que las presentaciones y consultas realizadas en el marco de la Cumbre Trinacional sobre Sequía revelaron que las nuevas herramientas y productos que abarcan toda la región revisten gran valor y pertinencia para los profesionales, aun si pocos tienen conocimiento de su existencia. Estos recursos incluyen los sitios web complementarios del NADM —alojados en los portales del NIDIS y el NDMC— y recursos más recientes que, al igual que el NADM, cubren una extensa superficie del subcontinente, como climateengine.org y el Monitor Mesoamericano de Sequía “Tzolkin”.

Cuando se emplean productos y herramientas en materia de sequía complementarios, los profesionales acceden a tales recursos en los sitios web (45%) o mediante anuncios recibidos por suscripción vía correo electrónico (32%). Los sitios web complementarios, albergados por distintas dependencias, pueden hacer referencia o duplicar en múltiples ubicaciones la misma información contenida en los reportes del NADM. Esta situación ocasiona que las páginas compitan activamente entre sí en las búsquedas en línea, lo que genera confusión y da lugar a que tanto profesionales novatos como personas ajenas a la comunidad dedicada al tema de la sequía que recurren a los monitores de sequía sólo ocasionalmente quizá no sepan qué herramientas tienen mayor pertinencia para su trabajo y dónde encontrar nuevos productos y herramientas. Las respuestas al cuestionario y los ejercicios de consulta durante la cumbre revelaron, por ejemplo, que pocas personas ajenas a los ámbitos de la agricultura, la hidrología, los recursos hídricos y la meteorología han escuchado o utilizado en su trabajo los recursos sobre sequía de alcance subcontinental que ofrece el NADM.

Incrementar la base de usuarios de productos y herramientas de alerta temprana, aumentar el conocimiento de los recursos disponibles entre los grupos de usuarios y atender a otros nuevos usuarios y sectores fuera de los campos científicos tradicionales sobre sequía habrán de ser todas acciones prioritarias. Los posibles usuarios podrían pertenecer a sectores como los de planificación frente a amenazas múltiples y emergencias, salud pública, fomento económico y desarrollo social,

conservación y manejo de recursos naturales, entidades de gobiernos estatales o provinciales y subnacionales, y otras instancias responsables de entender y dar respuesta a casos de sequía, así como a las economías y poblaciones afectadas por su impacto.

Además, uno de los inconvenientes es que no siempre se tiene a la vista el lanzamiento de un nuevo producto o herramienta —o su actualización— ni tampoco la pertinencia del mismo para el trabajo de un profesional en el campo. En vista de que pocos profesionales que se aventuran a indagar fuera de los sitios web de su respectivo monitor nacional de sequía y del NADM, prevalece una necesidad patente de *aumentar la difusión y claridad en torno a los productos y herramientas en línea sobre sequía en América del Norte*.

2. Disponibilidad y navegación

Los asistentes a la Cumbre Trinacional sobre Sequía y los participantes en los cuestionarios observaron que los productos, herramientas y recursos en línea que utilizan están dispersos, y que existen demasiados sitios web primarios y secundarios con información sobre sequía albergados por una diversidad de dependencias y organizaciones.

La mayoría de los encuestados navegan en el sitio web del NADM con una frecuencia de seis a doce veces al año y reconocen la utilidad del portal, apuntalada por la publicación de reportes y pronósticos mensuales.

Ahora bien, cerca de 75% de los participantes en el estudio tienen que ver con episodios de sequía de corto plazo (con duración de uno a seis meses) con una frecuencia de sólo entre tres y cinco eventos por década. Sin embargo, en la búsqueda de productos y herramientas complementarios para hacer frente a estos eventos de sequía, los profesionales en los contextos regional y local suelen carecer de claridad al respecto. Muchos expresaron tener poca confianza respecto a qué recursos procurar y utilizar y, a menudo, se enfrentan a “competencia entre motores de búsqueda” sobre qué sitio reviste mayor pertinencia para su situación y necesidades. Los profesionales señalaron que, una vez adentro de los sitios web de los monitores de sequía de los tres países, no siempre distinguen con claridad cómo navegar rápidamente hacia los reportes de interés y cómo aprovechar las nuevas herramientas disponibles o descargar los datos de mayor utilidad para cada uno.

Como se observó, la mayoría de los profesionales con necesidades de monitoreo de la sequía consultan estas herramientas y recursos en línea. Sin embargo, algunos usuarios en contextos rurales aún enfrentan problemas de conectividad a internet y ancho de banda al tratar de acceder recursos en línea que requieren un elevado consumo de datos. Esta situación representa una barrera para el análisis de datos en tiempo real y el aprovechamiento eficiente de potentes y novedosos productos de datos y herramientas en muchas de las zonas agrícolas rurales y remotas a menudo afectadas por la sequía. A los profesionales que trabajan en estas zonas les interesaría tener acceso a mapas a menor escala de regiones específicas para poder procesar la información con mayor rapidez.

Las sesiones de consulta realizadas en el marco de la cumbre dejaron ver la urgente necesidad de reducir la confusión y la multiplicidad de páginas, así como de facilitar una navegación eficiente y sin atascos por las herramientas y productos en materia de sequía de América del Norte. Se sugirió, a manera de solución, que podría crearse un sitio web o una página de inicio central donde los usuarios pudieran conocer los recursos sobre sequía a su disposición y navegar con éxito hacia los que más se adecuen a sus necesidades y trabajo. Esta solución disiparía, además, la confusión de los usuarios y la competencia entre motores de búsqueda.

Los participantes manifestaron su interés por productos integrados y rápidamente desplegados, incluidas herramientas con base en tecnología ArcGIS y archivos mensuales en formato *shape* que abonen en forma activa a procesos de manejo y toma de decisiones más eficientes en relación con sequías de corto plazo.

Asegurar descargas de datos selectivas, un análisis eficiente de datos “vivos” y archivos descargables más pequeños permitirá a profesionales en sequía con acceso limitado a internet disponer en forma más efectiva de las herramientas y recursos necesarios en zonas rurales propensas a episodios de sequía. En muchos casos, contar con una aplicación móvil en la que se muestren las condiciones de sequía prevalecientes y notificaciones automáticas cuando se publiquen nuevos reportes o se lancen nuevas herramientas permitirá un mayor aprovechamiento de los recursos sobre sequía disponibles, y también podría motivar a los usuarios a accederlos con mayor frecuencia. Teniendo presentes estas consideraciones contextuales, se recomienda que los proveedores de información *mejoren los recursos digitales y la disponibilidad de datos en línea en materia de sequía*.

3. Eficacia

En la actualidad, muchas de las personas que consultan los respectivos monitores de sequía nacionales los encuentran “muy útiles” o “extremadamente útiles”; sin embargo, con base en los comentarios recibidos y las consultas realizadas, quedan a la vista oportunidades para mejorar la confianza de los usuarios que ocupan estas fuentes de información nacionales y los recursos de monitoreo de sequía de alcance subcontinental.

La mayoría los profesionales trabaja principalmente en la atención de sequías de corto plazo y otras formas novedosas de sequía, lo cual exige respuestas con escalas temporales más reducidas, respaldadas con información emanada de registros frecuentes. Los especialistas en sequía consideran “extremadamente útiles” los monitores y recursos de que se dispone hoy día para este tipo de fenómeno, ya que ofrecen datos de fácil acceso que pueden interpretarse a las escalas convenientes.

Por otro lado, prevalecen variaciones en el registro y los reportes de las condiciones de sequía a escalas local y regional, situación que genera inquietud acerca de la fiabilidad y eficacia de los informes sobre sequía entre los profesionales que trabajan en el ámbito local, quienes —con sobrada razón— necesitan disponer de productos y herramientas que coadyuven en la predicción de eventos de corto plazo, permitan pronosticar con mayor precisión diferentes tipos de sequía y sus repercusiones en las zonas afectadas, ofrezcan reportes confiables de periodicidad semanal o quincenal basados en información satelital, y presenten indicadores de pertinencia para las condiciones locales. Ante la evidente falta de claridad en la metodología empleada a escalas nacional y subcontinental para el registro y la integración de reportes sobre sequía, al igual que en los índices, en el grado de incertidumbre e incluso en los cálculos, resulta lógico que los profesionales —tanto observadores como participantes activos— deseen mejorar la pertinencia, fiabilidad, escala y disponibilidad de la información contenida en los reportes e informes sobre sequía.

Con la incertidumbre como componente intrínseco, prevalecen limitaciones en la capacidad de predicción de la práctica científica en materia de sequía que moldean la manera en que actualmente se preparan los reportes del monitoreo. En todas y cada una de las consultas efectuadas en el marco de la cumbre se abordó el tema de cómo comunicar la metodología y la forma en que se integra la incertidumbre en los monitores de sequía nacionales y el NADM. Ciertamente, expresar la incertidumbre a escala subcontinental resulta sumamente difícil, sobre todo en la medida en que se utilizan vastos ensambles de indicadores y modelos, y la incertidumbre no se pone de manifiesto en el NADM o en los monitores nacionales. Los participantes reconocieron que indicar los márgenes de incertidumbre a escalas microrregional y local, en cambio, constituye una solución más viable.

En menores escalas, la incertidumbre puede comunicarse en términos matemáticos o como una descripción del grado de confianza (alto, medio o bajo). Cuando sus informes son imprecisos, los profesionales dedicados a la sequía suelen recibir comentarios y observaciones de las instancias y comunidades a las que prestan servicio. Es posible mejorar los límites actuales de predictibilidad al comunicar los márgenes de incertidumbre con mayor eficacia en reportes, informes y pronósticos.

Por otra parte, los reportes imprecisos o poco frecuentes dificultan aún más las tareas de planificación y respuesta, e incluso pueden impedir que los profesionales actúen con eficacia ante condiciones de sequía, amenazas y pérdidas en el contexto local. Dotarlos con la capacidad para actuar como observadores locales y comentar sobre pronósticos de sequía —sobre todo si hay confusión o imprecisiones presentes— bien podría, en cambio, aumentar la confianza ciudadana en la fiabilidad de los reportes de sequía en el ámbito local.

La herramienta ArcGIS para edición y revisión del Monitor de Sequía de Canadá (*Canada Drought Monitor*) ofrece a observadores y profesionales locales la capacidad para marcar y comentar —en línea y “en vivo”— condiciones, varianzas y discrepancias en los mapas digitales de sequía del CDM. Esta función constituye un novedoso ejemplo de cómo los productos pueden integrar activamente perspectivas locales y reflejar con mayor precisión las condiciones de la localidad, lo que a su vez se traduce en una mayor eficacia de las herramientas y productos.

Cabe señalar que algunos de los participantes en la cumbre expresaron interés en tener un mejor conocimiento en torno a la calidad de los datos, el grado de certidumbre, la metodología empleada en la formulación de los indicadores y la forma en que se integran los reportes e informes. En opinión de estos profesionales, tener transparencia acerca de cómo funcionan las herramientas y la posibilidad de aportar observaciones podría redundar en una mayor confianza en el uso de recursos sobre sequía en el contexto de América del Norte.

Estas reflexiones clave derivadas de las sesiones de consulta ponen en claro que contar con reportes y pronósticos frecuentes permitirá cubrir con mayor eficacia las necesidades de los profesionales que se enfrentan a sequías de corto plazo. Más aún, la confianza de los usuarios aumentará si se logra una mayor transparencia en los sistemas de registro y monitoreo. Incluso, podría darse a conocer el grado de incertidumbre o incluirse una nota aclaratoria sobre la capacidad de la herramienta o el producto en cuestión.

Por último, propiciar la participación de observadores de cada lugar para que los reportes e informes reflejen con mayor precisión las condiciones locales favorecerá la confianza de los usuarios e incrementará el valor de los recursos de alerta temprana en caso de sequías. Partiendo de esta perspectiva, queda claro cómo pueden moldearse los productos y herramientas para su mejora. Así pues, en lo que a fuentes de información concierne, se recomienda *aumentar la eficacia del registro, pronóstico e integración de reportes de sequías*.

4. Usos múltiples

Un tema clave planteado en las discusiones es la necesidad de elaborar productos y herramientas que diversos usuarios puedan emplear en aplicaciones únicas y en distintas actividades en materia de resiliencia ante la sequía. Cuando los productos o herramientas para hacer frente a la sequía se diseñan única y específicamente para actividades concretas a ejecutarse por cierto tipo de usuarios, lo que ocurre es que su viabilidad a largo plazo, su aprovechamiento entre una amplia gama de usuarios y, en última instancia, su valor para los profesionales que trabajan en cuestiones de resiliencia, se limitan.

Como parte de su trabajo, los profesionales en sequía se apoyan en una diversidad de recursos: desde registros históricos hasta observaciones y modelos en tiempo real. Sus responsabilidades y tareas suelen comprender, entre otras: determinar la vulnerabilidad frente a la sequía, informar sobre la severidad de un episodio en curso y formular las acciones de política procedentes en preparación o respuesta a la sequía. Ahora bien, muchas de las personas que utilizan las herramientas y recursos complementarios sobre sequía disponibles a escala de América del Norte experimentan en la actualidad sobrecarga de información, y simple y sencillamente carecen de la capacidad y el tiempo

para navegar por complejos conjuntos de datos en bruto y recursos tan esparcidos, con base en los cuales emitir análisis en diferentes contextos de sequía.

En cambio, estos profesionales en sequía preferirían poder encontrar con rapidez y descargar la información pertinente, “a la medida” de las necesidades de su localidad o microrregión y adecuada en función de los análisis requeridos. Además, los expertos que trabajan en el campo de la hidrología y el manejo integral de recursos hídricos pusieron de relieve la necesidad específica de integrar información sobre las condiciones de sequía y su impacto en el balance hídrico global, ecuación que incluye el monitoreo de múltiples elementos: precipitación, evapotranspiración, caudales, almacenamiento subterráneo, recarga del acuífero, escorrentías y cambios en el almacenamiento.

Disponer de detonadores y umbrales mejor definidos y con mayor reconocimiento universal fue otro de los temas planteados en la cumbre. Los detonadores y umbrales ayudan a los responsables de la toma de decisiones en los ámbitos local y regional a determinar acciones concretas y oportunas; además, a menudo permiten definir una relación entre los impactos de la sequía y los valores indicadores. Aunque se establecen en los órdenes estatal, provincial y local, los detonadores y umbrales a menudo interactúan con monitores, indicadores y reportes de sequía de alcance nacional.

Los profesionales de la sequía en Estados Unidos y México manifestaron su interés por contar con productos y herramientas que les ayuden a establecer detonadores y umbrales más claros para poder pasar con mayor eficacia de la alerta temprana a la activación de planes y medidas de respuesta. En la actualidad, la herramienta de usos múltiples y de referencia que comúnmente se utiliza en Estados Unidos para el establecimiento de umbrales es la escala de condiciones de sequía disponible en el portal del USDM y también en el NIDIS (en el portal drought.gov). Esta escala es un esquema simple, pero bien integrado, que indica condiciones de sequía e impactos en categorías que van de D0 (anormalmente seco) a D4 (sequía excepcional), con aplicación en el ámbito local por código postal. La presencia de condiciones D2 (sequía severa) a menudo activa respuestas de política transectoriales ante episodios de sequía en los ámbitos local y regional.

En Canadá, por ejemplo, el Centro de Pronóstico Fluvial (*River Forecast Centre*) y el Portal de Información sobre Sequía (*Drought Information Portal*) de Columbia Británica ofrecen un estudio de caso sobre cómo se utiliza un producto de datos desde el punto de contacto de las condiciones de sequía, el manejo de recursos hídricos y la reglamentación provincial en materia hídrica. En dicha provincia canadiense, los índices con los umbrales para los indicadores básicos de pronósticos tempranos de inicio de temporada y de la temporada de sequía en pleno se establecen en el plan de respuesta en casos de sequía. Cuando los reportes y las condiciones de sequía reflejados en el portal indican que se han alcanzado los umbrales de caudal ambiental crítico (*critical environmental flow thresholds*, CEFT), se ponen en marcha acciones reglamentarias y medidas de protección para caudales ecológicos y recursos pesqueros.

Para asegurar su utilidad como recursos efectivos con los cuales orientar adecuadamente y con precisión las actividades en favor de la resiliencia ante sequías, los sistemas y las herramientas de monitoreo y alerta temprana han de incluir numerosos conjuntos de datos, usuarios y usos. Asimismo, con el propósito de facilitar que los recursos de alerta temprana se aprovechen con la mayor eficacia para crear y fortalecer dicha resiliencia, y a fin de garantizar la utilidad de la información en los análisis, las herramientas en materia de sequía deberán ser selectivas en términos de región y escala. Además, junto con los productos informativos correspondientes, habrán de apoyar la formulación de umbrales y detonadores, y al mismo tiempo facilitar la preparación rápida de mapas, descargas y análisis a la medida, con el propósito de cubrir las necesidades de los usuarios a todo lo largo de los flujos de trabajo para la creación de resiliencia. Por último, es necesario entender los episodios de sequía —tanto de corto como de largo plazo— y cómo interactúan con otros cambios, como la explotación industrial a largo plazo, la urbanización, modificaciones en el uso del suelo y el cambio climático.

La versatilidad y el valor de los productos y las herramientas futuros para hacer frente a la sequía podrán consolidarse si se formulan procesos de monitoreo de sequía en los que se integren todos los factores recién mencionados y si las perspectivas y reflexiones mencionadas se transmiten en las distintas interfaces de usuario de las aplicaciones que los profesionales en sequía emplearán. Con el uso de productos y herramientas de alerta temprana en apoyo de las iniciativas orientadas a fortalecer la resiliencia frente a la sequía, se recomienda que las fuentes de información coadyuven a *crear productos y herramientas multifuncionales*.

5. Vacíos, omisiones y rezagos

En zonas escasamente pobladas —principalmente regiones montañosas, áreas rurales agrícolas o el Ártico—, los vacíos de información y en la densidad de la detección remota afectan la precisión de los registros y reportes, y dificultan la creación o el uso de sistemas de alerta temprana:

- En los últimos 40 años se han logrado mejoras considerables en la detección remota de la sequía, sobre todo en lo que respecta a teledetección ambiental y vegetal; no obstante, prevalecen vacíos en el monitoreo sistémico y rezagos en el acopio de datos, lo que se traduce en puntos ciegos para los profesionales y demoras en las respuestas a sequías de corto plazo. Esta situación repercute en la eficacia del monitoreo de los impactos sociales, económicos, ecológicos y en la salud atribuibles a la sequía, y afecta también la documentación de nuevas formas de sequía y la relación con cambios en el uso del suelo y efectos derivados del aprovechamiento de recursos y las actividades humanas.
- Contar con la densidad suficiente en el emplazamiento de estaciones meteorológicas continúa siendo un desafío para los sistemas de alerta temprana en casos de sequía y, con demasiada frecuencia, los datos de alta resolución espacial no reflejan los matices de las condiciones de sequía en el contexto local. Esto ocasiona que las evaluaciones de alcance regional presenten imprecisiones y omitan matices a escala local, lo que resta confiabilidad a los sistemas de alerta temprana para los profesionales en sequías en zonas rurales.

Aumentar la densidad de los sensores y la precisión de la detección remota mediante la expansión de redes de observadores locales, el monitoreo de tierras agrícolas y de pastoreo, e iniciativas de monitoreo transfronterizo puede contribuir a subsanar las deficiencias observadas en la actualidad y realzar el valor de los sistemas de alerta temprana para los usuarios en el contexto regional. Una de las formas de mejorar la sensibilidad y exactitud de futuros sistemas de alerta temprana sería recurrir a nuevos conjuntos de datos obtenidos por detección remota, así como a otros conjuntos de datos abiertos y de alcance transectorial. Asimismo, surgen oportunidades para integrar indicadores que registran con mayor precisión la ocurrencia de sequías y sus impactos en distintos ámbitos (concretamente, los sistemas social, sanitario y medioambiental). Esta creciente diversidad de índices combinados y compuestos, acompañados de métodos en los que se utilizan datos abiertos, ofrece un espacio de colaboración e innovación futuras en el campo de los sistemas de alerta temprana ante sequías.

De entre los profesionales participantes en el cuestionario, 22% incorpora conocimiento local e indígena en su trabajo, y reconoce el valor del conocimiento ecológico tradicional y su potencial como oportunidad esencial para subsanar deficiencias y facilitar un entendimiento fundamental acerca de condiciones de sequía, cambios en el medio ambiente y sus posibles repercusiones, así como en torno a cuestiones de preparación y respuesta. Sin embargo, en muchos casos no se sabe por dónde empezar.

Si bien en muchos casos se cuenta con la participación de profesionales en sequía indígenas y rurales como observadores en el proceso de registro de sequías, lo cierto es que el respeto, el reconocimiento y la integración efectiva del conocimiento indígena y local en los sistemas de alerta temprana en

casos de sequía continúan siendo localizados y aún no se han infundido por completo. La confianza, la creación de relaciones, la comprensión de protocolos y la determinación de las comunidades indígenas de proteger su soberanía y datos se mencionan como áreas donde caben mejoras significativas, a fin de reforzar el papel que estas comunidades pueden desempeñar para ayudar a subsanar las deficiencias prevalcientes en los sistemas de alerta temprana y fortalecer la resiliencia frente a la sequía. Se recomienda que, teniendo en cuenta las observaciones y perspectivas locales, tanto dependencias como monitores de sequía *atiendan los vacíos de información y los rezagos en el registro y la integración de reportes e informes.*

6. Trabajo allende las fronteras

Muchos de los participantes en la cumbre compartieron su percepción de que las condiciones de sequía y su impacto a menudo atraviesan fronteras políticas y de cuencas hidrográficas. Las personas que respondieron el cuestionario y los participantes en la cumbre, por igual, observaron que, pese a disponer en la actualidad de una diversidad de herramientas y productos, uno de los obstáculos presentes estriba en una deficiente coordinación y falta de cooperación entre distintos grupos y jurisdicciones. Es necesario que las herramientas y productos en materia de sequía reflejen desde la base la realidad transfronteriza de este fenómeno y constituyan un recurso central para las respuestas conjuntas, multisectoriales y multiparticipativas, necesarias para hacer frente en forma eficaz a las modernas sequías de corto y largo plazos. Con base en las consultas realizadas, se reitera el valor fundamental de establecer relaciones de confianza, una comunicación abierta y coordinación entre las distintas jurisdicciones involucradas *antes* de que se presente un evento de sequía o de emergencia.

Muchos usuarios recurren a las mismas herramientas y productos de alerta temprana en casos de sequía de alcance nacional y subcontinental. Si son fáciles de encontrar, interoperables y fiables en su información cuando se trascienden fronteras internacionales y de cuencas hidrográficas, estos recursos podrán ofrecer mayor eficacia en términos de observación, registro y coordinación, y tendrán el potencial de sensibilizar sobre la severidad de la sequía, los efectos en cadena y la compleja coordinación necesaria para monitorear, prepararse, manejar y responder a eventos de sequía en entornos regionales.

Las acciones a propósito que se llevan a cabo entre comunidades indígenas y entidades de Estados Unidos, aunadas a las labores conjuntas efectuadas a lo largo de las fronteras internacionales de los tres países, parecen promisorias para mejorar la eficacia de las herramientas en materia de sequía. Iniciativas como los Centros Climáticos (*Climate Hubs*) y la Red de Aprendizaje sobre Sequía (*Drought Learning Network*) del USDA ofrecen plataformas de aprendizaje y respuesta conjuntas frente a la sequía a través de fronteras políticas y de cuencas hidrográficas. Teniendo presente el carácter transfronterizo y el vasto alcance de la sequía, al igual que la necesidad de entablar una coordinación efectiva allende fronteras, se recomienda que las dependencias responsables de concebir sistemas de alerta temprana *creen herramientas y recursos que faciliten la coordinación multisectorial y transfronteriza para hacer frente a la sequía.*

7. Capacitación y apoyo

A efecto de apuntalar las seis áreas temáticas planteadas en los incisos anteriores, impartir capacitación a los profesionales en sequía en América del Norte sobre el uso de las herramientas y productos disponibles —la mayoría de los cuales son digitales y se encuentran en la web— se traducirá en mejores acceso y uso de los mismos. En distintos subcampos y regiones relacionados con la sequía, los usuarios han demostrado profundo interés en conocer más acerca de los recursos de alerta temprana ante sequías, a fin de aprovecharlos mejor. Sin embargo, se enfrentan a numerosas barreras, entre las que se incluyen limitaciones de tiempo para conocer nuevas herramientas y capacitarse en su uso; las posibles dificultades para tener acceso a ellas, y no disponer de los recursos

o apoyos necesarios para aprovechar oportunidades de desarrollo profesional en relación con un nuevo recurso. Peor aún, el ritmo de rotación de personal en dependencias y organizaciones es tan elevado que, cuando el personal recién capacitado se va, suelen quedar sin efecto las ventajas que podrían haberse obtenido al ofrecer capacitación presencial. Esta situación contribuye a inhibir la adopción de nuevos productos y herramientas. Por último, el lenguaje científico o las diferencias específicas por campo en la terminología empleada en manuales y documentación técnica de apoyo en línea —o bien las malas traducciones de estos materiales— a menudo vuelven casi incomprensibles estos productos y recursos, incluso cuando se trata de materiales que podrían resultar invaluable para los profesionales en sequía que cuentan con la capacitación y el apoyo adecuados.

A efecto de aprovechar efectivamente los valiosos productos y herramientas a su disposición, los profesionales requieren contar con apoyo y servicio permanentes que les permitan entender cualquier nuevo recurso, navegar en él y utilizarlo con éxito. Los modernos recursos de aprendizaje autónomo y las redes de aprendizaje entre pares gozan de reconocimiento como elementos por demás eficaces para el desarrollo profesional, en particular, cuando se trata de capacitarse en el uso de herramientas digitales en evolución. Con el fin de que los tutoriales y los recursos educativos en línea sean provechosos, éstos han de incluir videos, blogs de usuarios, guías para la resolución de problemas, respuestas documentadas a preguntas frecuentes y asistencia vía chat. Organizar talleres —con la mayor frecuencia posible— serviría para demostrar el uso de productos novedosos e impartir capacitación al respecto. Otras oportunidades comprenden el envío de notificaciones periódicas (mensuales, por ejemplo) de actualización sobre el lanzamiento de herramientas y recursos educativos nuevos.

Asimismo, participar en redes y asociaciones establecidas de aprendizaje y desarrollo profesional sobre sequía constituye otra opción de acceso a oportunidades educativas para quienes se ocupan de tareas relacionadas con la sequía. Por otro lado, poner a disposición de estos profesionales créditos de formación en educación continua podría incentivar aún más el uso de materiales educativos y el aprovechamiento de productos y herramientas. Por último, los cambios que se puedan ir registrando en el uso de los productos deberán traducirse en mejoras en las herramientas y la creación de recursos de aprendizaje actualizados. Traducir los materiales pertinentes, definir términos y emplear un lenguaje claro facilitará el acceso de los usuarios a las herramientas de interés en distintos sectores y campos relacionados con la sequía y sus impactos. Teniendo en cuenta los recursos actualmente disponibles y las necesidades prevaletentes de los profesionales en sequía, se recomienda que tanto administradores como dependencias responsables de concebir sistemas de alerta temprana *preparen materiales de capacitación y respalden redes entre pares.*

8. Políticas y recursos propicios

En la actualidad, en Canadá, Estados Unidos y México, las acciones orientadas a crear productos y herramientas en materia de sequía recaen en una diversidad de dependencias. Las restricciones de financiamiento suelen limitar la colaboración nacional y multilateral efectiva en la elaboración de tales recursos, y lo mismo ocurre con las iniciativas de respuesta y la planificación eficaz a esa escala ante eventos de sequía de alcance transfronterizo. Ello ocasiona que las acciones sean aisladas e insuficientes para hacer frente a episodios de sequía en la escala y con la frecuencia con que se presentan hoy en día y que seguramente se observarán en las próximas décadas.

En ese sentido, se requieren políticas de prospección y recursos suficientes para catalizar el desarrollo e implementación de productos y herramientas que facilitarán las tareas conjuntas de monitoreo y respuesta ante riesgos de sequía a escala subcontinental. Establecer una estrecha colaboración, tener confianza en los productos y herramientas disponibles, y entablar comunicación antes de que ocurra un evento de sequía o un desastre figuran entre los elementos esenciales para lograr una efectiva coordinación en los procesos de respuesta.

Tomando en consideración elementos pertinentes por cuanto a orientación, capacidades y recursos necesarios, es posible establecer lazos de colaboración de alcance subcontinental y nacional en modalidades multisectoriales, transfronterizas y trinacionales, con miras a modernizar los sistemas de monitoreo y alerta temprana de sequía que sirven a América del Norte. Habida cuenta de que se están revisando las acciones de coordinación e iniciativas trinacionales encaminadas a optimizar el uso generalizado de sistemas de alerta temprana, se recomienda que las dependencias del orden nacional y los respectivos gobiernos de los tres países *movilicen los recursos necesarios y las políticas propicias para facilitar la colaboración eficaz en torno a sistemas de alerta temprana en casos de sequía.*

Recomendaciones

Las presentaciones y consultas con profesionales en sequía participantes en la Cumbre Trinacional sobre Sequía, en sintonía con los cuestionarios aplicados por la CCA, aportan un novedoso diagnóstico de las realidades actuales y las necesidades de los usuarios de los recursos en materia de sequía. A partir de estas observaciones y percepciones, organizadas temáticamente, se formularon ocho recomendaciones generales, enumeradas en el siguiente cuadro. Aunque se trata de recomendaciones separadas y bien diferenciadas, todas guardan entre sí una interconexión bajo el propósito amplio de lograr mejores sistemas de alerta temprana en casos de sequía en América del Norte. Para cada recomendación se sugieren diversas acciones estratégicas, en función de las aportaciones de los participantes en la cumbre y en los cuestionarios. Estas acciones proveen rutas de acción encaminadas a asegurar que los sistemas de alerta temprana para sequías del mañana sean accesibles, tengan capacidad de respuesta y resulten eficaces para el usuario, además de fortalecer la resiliencia de las comunidades y los sectores a los que sirven.

Cuadro 1. Recomendaciones emanadas de la Cumbre Trinacional sobre Sequía 2020

Núm.	Recomendaciones	Acciones
1	Dar mayor difusión y claridad a los recursos en línea sobre sequía en América del Norte.	<ul style="list-style-type: none"> a. Crear una estrategia de comunicación para aumentar la visibilidad de los productos y herramientas del NADM, actuales y en ciernes. b. Establecer alianzas o asociaciones con organizaciones profesionales en distintos sectores para los cuales la sequía es un tema de pertinencia, con el fin de aumentar el conocimiento acerca de las herramientas, los productos y las innovaciones del NADM en sistemas de alerta temprana ante casos de sequía. Las herramientas para propiciar la participación incluyen seminarios web grabados, infografías, videos y recursos introductorios, distribuidos en distintas redes.

<p>2</p>	<p>Mejorar la disponibilidad en línea de datos y recursos en materia de sequía.</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Crear un portal donde alojar las herramientas y productos del NADM, el CDM, el USDM y el MSM, y desde el cual poder navegarlos. b. Llevar a cabo evaluaciones entre usuarios acerca de los obstáculos o razones que dificultan el uso de las herramientas del NADM y los monitores de sequía nacionales, o que llevan a su subutilización. c. Consultar a usuarios respecto del diseño de nuevos recursos para el monitoreo de sequías. Tener en cuenta principios de diseño colaborativo, emplear lenguaje de uso común y ser incluyentes respecto de los numerosos usuarios, sectores y sistemas afectados por la sequía. d. Mejorar la navegación y los controles de usuario de productos de datos sobre sequía en línea. Facilitar una función de búsqueda optimizada, permitir la capacidad para seleccionar elementos geográficos y escalas discretos, y ofrecer la posibilidad de seleccionar y descargar mapas, conjuntos de datos y códigos específicos. e. Asegurar que las herramientas y los productos en línea y para dispositivos móviles puedan emplearse en caché, sin conexión y también con anchos de banda de internet limitados o variados, con el fin de que los profesionales en sequía con capacidad de computación limitada reciban alertas tempranas de vital importancia y tengan acceso oportuno y permanente a los recursos. f. Asegurar que el código y los datos sean de fuente abierta, de manera que permitan trabajar entre distintas regiones, aplicaciones, sistemas operativos y lenguajes de códigos. g. Desarrollar y optimizar aplicaciones móviles para los usuarios en el campo que trabajen en áreas de monitoreo, evaluación, planificación y observaciones en tiempo real en materia de sequía. h. Considerar el uso de notificaciones automáticas para dar a conocer reportes recién publicados y la aparición de cambios significativos en las condiciones de sequía.
<p>3</p>	<p>Aumentar la eficacia de los registros, reportes y pronósticos sobre sequía.</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Incrementar la frecuencia de los pronósticos y de la actualización de datos. Siempre que sea posible, habrán de procurarse productos de periodicidad semanal, quincenal o por lo menos mensual. b. Cerciorarse de que los sistemas de alerta temprana subsanen vacíos y disparidades entre los informes climáticos regionales y las condiciones locales, a través de redes de observadores y editores que aporten observaciones y comentarios sobre las condiciones prevalecientes y los reportes de monitoreo de sequía. c. En los reportes e informes correspondientes, facilitar el acceso a las metodologías empleadas en la recopilación de datos y la formulación de indicadores. d. Comunicar la exactitud y el grado de incertidumbre en los productos de datos y herramientas. Considerar la adopción de indicadores de confianza, convergencia y calidad de los datos.
<p>4</p>	<p>Crear herramientas multifuncionales para fortalecer la resiliencia frente a la sequía.</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Formular y promover productos de datos y herramientas multisectoriales que integren tareas de evaluación, planificación y manejo de sequías. b. Crear herramientas que permitan una interacción entre el registro sobre sequías y los umbrales y detonadores de acciones. Asegurar que en la definición de umbrales comunes se emplee un lenguaje claro y libre de la jerga científica, y que éstos sean metodológicamente defendibles. c. Permitir la incorporación de conjuntos y tipos de datos.
<p>5</p>	<p>Subsanar vacíos de información y rezagos en los procesos de monitoreo, registro y evaluación en materia de sequía.</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Detectar vacíos de información, así como procesos inadecuados o deficientes de monitoreo y observación, y posibles fuentes de rezagos en el registro y procesamiento de datos y la integración de reportes e informes. b. Explorar soluciones tecnológicas y de recursos —incluida la inteligencia artificial— para atender vacíos y rezagos en cuanto al registro y procesamiento de datos y la integración de reportes e informes de sequía. Considerar el uso de sensores en tiempo real y la automatización de cálculos de sequía. c. Identificar oportunidades estratégicas para una instrumentación más eficaz en áreas remotas.

		<ul style="list-style-type: none"> d. Poner en acción conocimientos locales y tradicionales e incorporarlos en sistemas convencionales de monitoreo y registro de sequías, al tiempo que se fomenta la soberanía de comunidades indígenas y de sus datos. d. Propiciar la participación en iniciativas de ciencia ciudadana y redes de observadores locales en materia de sequía, con miras a expandirlas.
6	Crear herramientas y recursos que faciliten la coordinación multisectorial para hacer frente a la sequía.	<ul style="list-style-type: none"> a. Asegurar que las herramientas y recursos disponibles promuevan la colaboración incluyente, frecuente y efectiva entre distintas jurisdicciones, idiomas, cuencas hidrográficas y sectores interesados en el manejo de sequías. b. Respalda la creación de tableros de control regionales y transfronterizos en materia de sequía para mejorar interfaces de usuario y la interconexión entre el monitoreo de sequías, el análisis de datos y la toma de decisiones. c. Promover una mayor participación provincial o estatal en áreas remotas y septentrionales.
7	Preparar materiales de capacitación y respaldar redes entre pares.	<ul style="list-style-type: none"> a. Formular y poner en marcha una estrategia de comunicación orientada a generar mayor conocimiento acerca de los principales recursos del NADM y de los monitores de sequía nacionales, así como fomentar su uso. b. Preparar videos educativos en línea, de actualidad, claros y concisos, sobre el uso del NADM y los monitores de sequía nacionales. c. Poner material educativo a disposición de redes de aprendizaje con el propósito de mejorar las comunidades de práctica tanto del NADM como de los monitores de sequía nacionales. d. Ofrecer recursos de apoyo en línea —por ejemplo, segmentos de preguntas frecuentes, contactos de ayuda y reporte de errores— en los sitios web del NADM y de los monitores de sequía nacionales.
8	Formular políticas propicias y movilizar recursos necesarios para facilitar la colaboración eficaz en torno a sistemas de alerta temprana ante sequía.	<ul style="list-style-type: none"> a. Establecer mecanismos que favorezcan la coordinación trilateral a largo plazo del manejo y la respuesta en casos de sequía. b. Facilitar recursos para la integración de equipos de tarea conjuntos, trinacionales y transfronterizos sobre sistemas de alerta temprana. c. Establecer canales de financiamiento y destinar fondos para consolidar los equipos del NADM a cargo de preparar nuevos y mejores productos de datos y herramientas con los cuales pueda aumentarse la efectividad y eficacia de las tareas de monitoreo, manejo y respuesta frente a sequías.