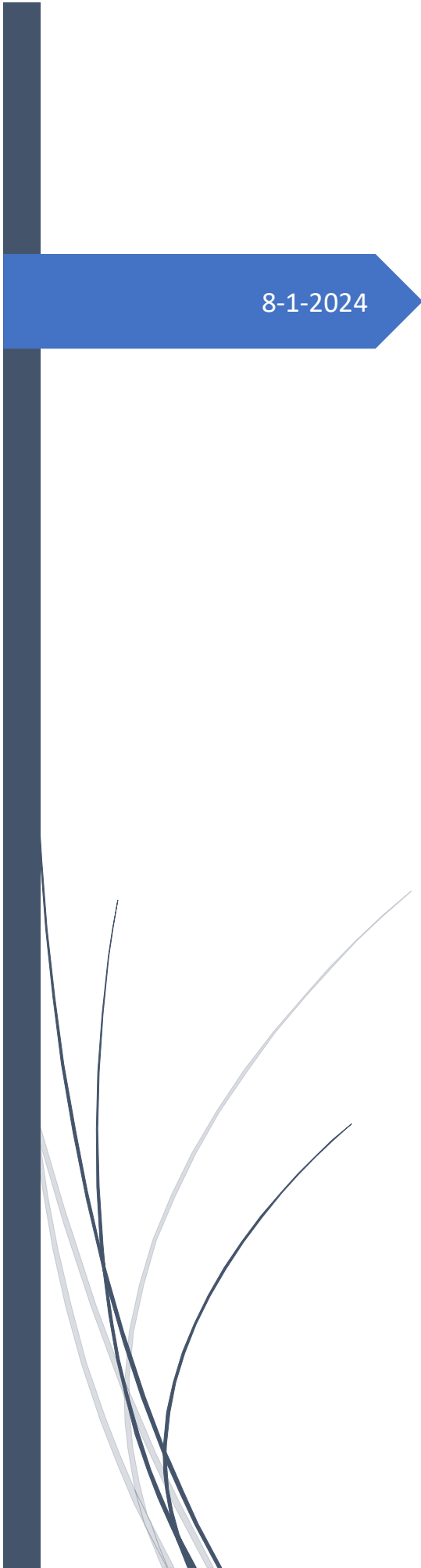




8-1-2024

Hoja de Ruta para la formulación del monitor de sequía de Sudamérica

Centro Internacional de Investigación
del Fenómeno de El Niño:
Nota Técnica 3

Mario López Pérez

CONSULTOR SENIOR EN RECURSOS HÍDRICOS Y CAMBIO
CLIMÁTICO

Índice

Antecedentes

El monitoreo de la sequía

El monitoreo regional de la sequía del Oeste de Sudamérica

El monitoreo regional de la sequía en el Sur de Sudamérica

El monitoreo regional de la sequía en el Caribe (Guyana, Guayana Francesa y Suriname)

Alternativas para crear un solo monitor para Sudamérica

Hoja de Ruta sugerida para la formulación del monitor de sequía de Sudamérica

Cronograma de trabajo

Recomendaciones y siguientes pasos

Antecedentes

Del 28 de noviembre al 1 de diciembre de 2022, en Guayaquil Ecuador se llevó a cabo la reunión de cierre del marco del Proyecto EuroClima+ “Fortalecimiento de los sistemas nacionales y regional de monitoreo y gestión de riesgos de la sequía e inundaciones en un contexto de cambio climático y desertificación en los países andinos”, correspondiente a la componente 2 sobre “Fortalecer los sistemas nacionales para la gestión de los riesgos de desastres por sequías e inundaciones”. En dicha reunión se presentaron los avances en la elaboración de los monitores nacionales de Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, así como la propuesta de desarrollar el Monitor Regional de Sequías del Oeste de Sudamérica (OSA) y eventualmente el de toda América del Sur.

A dicha reunión asistió una representante del Centro Regional del Clima del Sur de América del Sur (CRC SAS) quien no manifestó opinión al respecto, pero si se dio por enterada del interés del Centro Regional del Clima del Oeste de Sudamérica (CRC OSA).

Así, en el marco del proyecto ENANDES se desarrolla en el componente 2. Coordinación institucional para facilitar la adaptación de información, productos y servicios a necesidades de usuarios, la actividad del Monitor de Sudamérica, cuyas actividades son:

- a. Facilitar el diálogo y los acuerdos con otras iniciativas en marcha para el monitoreo de la sequía como es el proyecto SISSA y otros (e.g. Noreste de Brasil) que se puedan identificar con la finalidad de contar con un monitor de sequías de toda Sudamérica.
- b. En su caso, considerar las áreas transfronterizas del proyecto BRAVA como laboratorios de verificación de la suavización en las fronteras tal como la cuenca binacional Pilcomayo entre Argentina y Bolivia. Además, si Argentina participa, acordar los niveles de sequía en la frontera de Chile con Argentina de común acuerdo con el monitor de sequías del SISSA.

El pasado mes de julio de 2023, se tuvo videoconferencia con el titular de la Oficina Regional para las Américas (ORA) de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) acerca de este componente y se remitió una tarjeta informativa proponiendo un taller con el CRC SAS para conversar sobre este tema.

Posteriormente en noviembre de 2023 en el evento Foro de Perspectivas Climáticas para el sur de Sudamérica y 8ª Reunión de Puntos Focales y Grupo Operativo de Monitoreo y Pronóstico del SISSA CRC SAS se tuvo una reunión con el titular de la Organización Meteorológica Mundial para las Américas (OMM Americas) y la representante del CRC SAS / proyecto SISSA donde se acordó el tema para acordarse de que el consultor para el CRC OSA / CIIFEN realizaría una primera propuesta de Hoja de Ruta para la formulación del monitor de sequía para Sudamérica, misma que se circulará con CRC SAS y la oficina de la OMM Américas.

En particular, el objetivo de esta Nota Técnica es realizar esta primera propuesta de Hoja de Ruta.

Cabe señalar que esta actividad se ha retomado en el marco del nuevo proyecto ENANDES+ (antes Núcleo de expertos regional -NUREX) en la componente *South South Twining* (SST) de monitoreo de amenazas con prioridad a la sequía.

El monitoreo de la sequía

Las condiciones de sequía son determinadas mediante la implementación de sistemas de monitoreo que proporcionan información oportuna a los responsables de la toma de decisiones y al público en general.

A nivel nacional y regional existen diversos sistemas de monitoreo de la sequía, los cuales iniciaron de manera sistemática a partir de la medición de indicadores de la precipitación (sequía meteorológica). Los Estados Unidos de América (EUA) iniciaron a fines del siglo pasado el desarrollo un complejo pero eficiente e innovador sistema de monitoreo basado en un índice compuesto¹ y un portal para la publicación de los reportes de impacto de sequía² con contribuciones de voluntarios e instituciones federales, estatales y municipales diversas, además de la participación directa de 2 instituciones nacionales vinculadas a la NOAA, además del Departamento de Agricultura y el Centro Nacional de Mitigación de Sequías de la Universidad de Nebraska. Posteriormente, la *European Commission's Joint Research Centre* creó y opera el *European drought observatory* (EDO)³. El esquema de los EUA se extendió a Canadá⁴ y México⁵ con la creación del Monitor de Sequía de Norteamérica, a Brasil⁶ (Monitor da Secas) y algunos países del norte de África⁷ (Figura 1).

¹ <https://www.drought.gov/data-maps-tools/us-drought-monitor>

² <https://www.drought.gov/data-maps-tools/drought-impact-reporter-dir>

³ <https://edo.jrc.ec.europa.eu/edov2/php/index.php?id=1000>

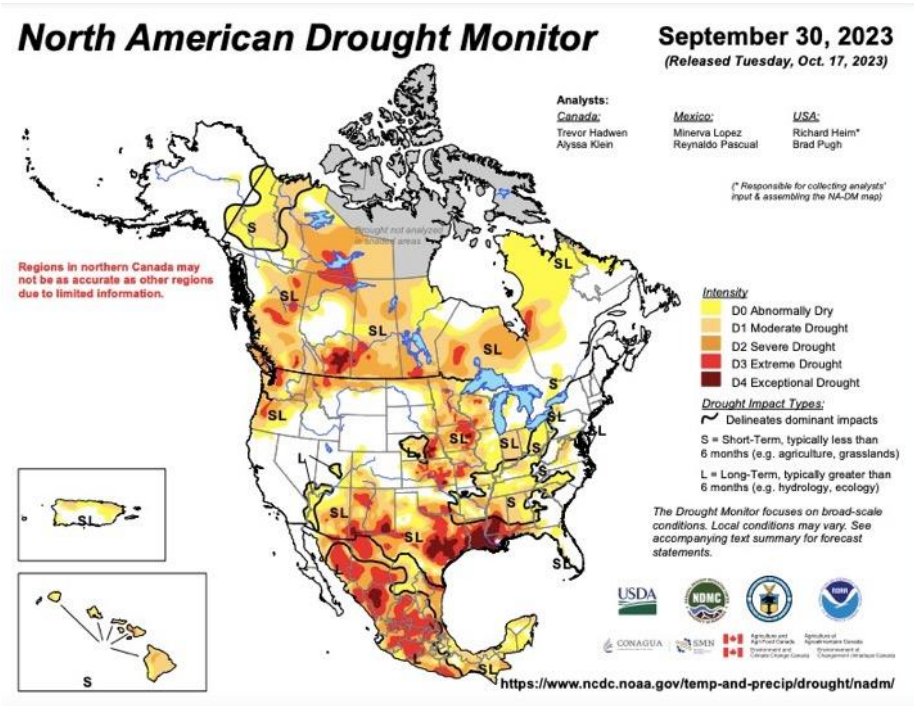
⁴ <https://agriculture.canada.ca/en/agricultural-production/weather/canadian-drought-monitor>

⁵ <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>

⁶ <https://monitordesecas.ana.gov.br/mapa?mes=11&ano=2023>

⁷ <https://research.unl.edu/blog/drought-center-collaborates-on-moroccos-drought-index-3/>

Figura 1 El Monitor de Sequía de Norteamérica (NADM)



El monitoreo regional de la sequía del Oeste de Sudamérica

En 2023 el CIIFEN inició el proceso de creación del monitor regional de sequía para el oeste de Sudamérica, el cual está operativo desde septiembre y en proceso de mejora (así como el Boletín Regional respectivo).

Dicho monitor regional es un ensamble de los 6 monitores nacionales de sequía desarrollados en 2021/2022⁸ mismos que utilizan el mismo enfoque de un índice compuesto que el monitor de sequía de norteamérica pero su base inicial es la integración de 5 indicadores de sequía (meteorológicos y agrícolas – humedad del suelo y vegetación) (Tabla 1) (Figura 2).

Tabla 1. Indicadores usados en el monitoreo regional del Oeste de Sudamérica

<u>Variable</u>	<u>Registro</u>	<u>Resolución</u>	<u>Fuente</u>	<u>Formato</u>	<u>Índice</u>	<u>Periodo</u>
Precipitación	Enero / 1991- actualidad	0.05°	CHIRPS: Rainfall Estimates from Rain Gauge and Satellite Observations https://data.chc.ucsb.edu/products/CHIRPS-2.0/global_monthly/	NetCDF, tifs y bils	SPI	01, 03, 06, 09 y 12 meses

⁸ Bolivia, Colombia, Chile, Ecuador, Perú y Venezuela

Precipitación	Abril / 2000-actualidad	0.1°	GSMaP: Global Satellite Mapping of Precipitation https://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP/	Archivo binario en Little-endian	
Temperatura	Enero / 1948-actualidad	0.5°	Climate Prediction Center (global monthly land Surface air temperature analysis) ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/wd51yf/global_monthly/gridded_binary/t.long	NetCDF	STI
Humedad de suelo	Enero / 1948-actualidad	0.5°	Climate Prediction Center (global monthly land Surface air temperature analysis) ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/wd51yf/global_monthly/gridded_binary/w.long	NetCDF	SSMI
Ndvi	Febrero / 2000-actualidad	0.05°	LP DACC (Land Processes distributed active archive center) Satélite MODIS – Terra https://e4ftl01.cr.usgs.gov/MOLT/MOD13C2.006/ https://e4ftl01.cr.usgs.gov/MODV6_Cmp_C/MOLA/MYD13C2.006/	HDF-EOS	SNDVI
Precipitación / Temperatura	Enero / 1991-actualidad	Puntos de malla por estación	Salidas en formato texto obtenidas de los archivos de precipitación y temperatura mencionados anteriormente.	Archivos en formato texto	SPEI

Los citados indicadores usados para el monitor regional se encuentran en el Manual de la OMM que se usa en el mundo⁹. En dicho manual se describen 50 índices que se clasifican por tipo y facilidad de uso, y se agrupan en las siguientes categorías:

- Meteorología (23 índices)
- Humedad del suelo (4 índices)
- Hidrología (8 índices)
- Teledetección (10 índices - vegetación)
- Mixto o modelado (5 índices)
- Gestión integrada de recursos hídricos

En dicho manual se señalan las bondades del uso del indicador compuesto sobre la base de la suma de los indicadores individuales que son útiles para tipos de sequía específica y en consecuencia para sectores particulares. Sus ventajas son:

- Permite observar los varios tipos de sequía de acuerdo con el número y tipo de indicadores que integre.

⁹ https://www.droughtmanagement.info/literature/WMO-GWP_Manual-de-indicadores_2016

- Idóneo para la vigilancia de sequías que tienen numerosos efectos durante todas las estaciones en todos los regímenes climáticos.
- Permite satisfacer las necesidades de distintos usuarios.
- Es innovador pues detecta la sequía y la clasifica por su intensidad, y ofrece la función de analizar datos de distintas escalas temporales

En este enfoque, como se ha señalado, los monitores de sequía de los países del OSA en la actualidad solamente cuentan con 3 indicadores meteorológicos y 2 agrícolas integrados en el índice compuesto¹⁰ que emite la alerta oportuna con base en rangos de intensidad y representan el inicio del alertamiento. Conforme a los respectivos planes estratégicos de los monitores nacionales, los indicadores adicionales que los países integren a sus respectivos monitores ayudarán a mejorar la resolución y evaluación de la condición de la sequía. Ello no representa inconveniente alguno, el que haya diferencias en el número y tipo de indicadores de sequía, como lo demuestra la operación del monitor de sequía de Norteamérica desde 2004, donde los Estados Unidos de América utiliza 22 indicadores, México 11 y Canadá 9, pero no son idénticos.

El monitoreo regional de la sequía en el Sur de Sudamérica

En el sur de Sudamérica, opera desde 2021 el proyecto Sistema de Información sobre Sequías para el sur de Sudamérica (SISSA). El SISSA provee herramientas e información sobre las sequías y sus impactos a gobiernos, instituciones no gubernamentales y privadas, e individuos¹¹.

De acuerdo con su página de internet, el SISSA es una institución virtual en la cual participan agencias gubernamentales, instituciones académicas, organizaciones no gubernamentales y el sector privado de los seis países miembros del Centro regional del Clima para el Sur de América del Sur (CRC-SAS): Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay¹².

Pese a ser una institución virtual, el SISSA tiene una Unidad de Coordinación alojada en la oficina central del Servicio Meteorológico Nacional en Buenos Aires, Argentina¹³.

El SISSA genera mapas (Figura 2) de las zonas que se encuentran en sequía (meteorológica) a partir del producto CHIRPS para la escala temporal, el año y el periodo seleccionado¹⁴.

¹⁰ A futuro los monitores nacionales del OSA incorporarán más indicadores meteorológicos, agrícolas e indicadores hidrológicos, lo cual representará una ventaja adicional para este enfoque.

¹¹ <https://sisssa.crc-sas.org/>

¹² <https://sisssa.crc-sas.org/>

¹³ <https://sisssa.crc-sas.org/>

¹⁴ <https://sisssa.crc-sas.org/>

Figura 2 El Monitor de Sequía del Oeste de Sudamérica



Las categorías de sequía se calculan en base a percentiles de precipitación acumulada tomando como período de referencia los 35 años comprendidos entre 1982 y 2016 inclusive. En base a estos percentiles, se asigna una categoría de sequía según las especificaciones del US Drought Monitor¹⁵:

- No seco: percentil mayor o igual a 30
- Anormalmente seco: percentil mayor o igual a 20 y menor a 30
- Moderadamente seco: percentil mayor o igual a 10 y menor a 20
- Severamente seco: percentil mayor o igual a 5 y menor a 10
- Extremadamente seco: percentil mayor o igual a 2 y menor a 5
- Excepcionalmente seco: percentil menor a 2

¹⁵ <https://sisa.crc-sas.org/>

La información se calcula a distintos niveles o unidades de análisis: toda la región CRC-SAS, por países y por unidades administrativas. Por la amplia variabilidad de denominaciones entre países, las unidades administrativas genéricamente fueron denominadas de nivel 1 (provincias en Argentina, regiones en Chile, departamentos en Paraguay, estados en Brasil) o nivel 2 (departamentos en Argentina, municipios en Brasil)¹⁶.

Se encuentran en revisión los reportes técnicos que describe los productos SISSA derivados de datos satelitales siguientes:

- Precipitación y estado de la sequía
- Estimación del estado de la vegetación
- Estimación de la humedad del suelo

Por otro lado, a nivel nacional Uruguay, Paraguay y Chile cuentan con información de precipitación y temperatura integrada en índices como el SPI y SPEI, así como de caudales e incluso el primer país y el último generan el producto climático como indicador de sequía hidrológica (SDI) cuyos rangos son los establecidos por el US Drought Monitor. Es decir, cuentan con información histórica meteorológica e hidrométrica necesaria y útil para producir un monitor de sequía compuesto que integre los indicadores de sequía meteorológica, agrícola e hidrológica.

Por su parte Brasil cuenta con dos tipos de monitoreo de sequía: uno operado sobre la base de impactos calculando el Índice Integrado de Sequías a base de SPI (CHIRPS) e índice hidrológico (CNS) (TSI) (operado por el CEMADEN) y otro en la misma línea del monitor de índice compuesto del monitor de sequía de Norteamérica (operado mensualmente por ANA en coordinación con los servicios meteorológicos estatales). Sin embargo, el SISSA solamente considera lo que el CEMADEN aporta. Es decir, el monitoreo de la sequía no abarca todo el territorio de Brasil.

El monitoreo regional de la sequía en el Caribe (Guyana, Guayana Francesa y Suriname)

Otro tema relevante a considerar para lograr un solo monitor de sequía para toda Sudamérica, es la inclusión de los países de Guyana, Guayana Francesa y Suriname. La sequía y el estado general de las precipitaciones se monitorean a escala regional por el CRC Caribe (Caribbean Regional Climate Center¹⁷)¹⁸. Este CRC está realizando esfuerzos para mejorar el seguimiento de la sequía a nivel nacional. El Boletín de Sequía del Caribe¹⁹ se publica el día 15 de cada mes desde

¹⁶ <https://sisso.crc-sas.org/>

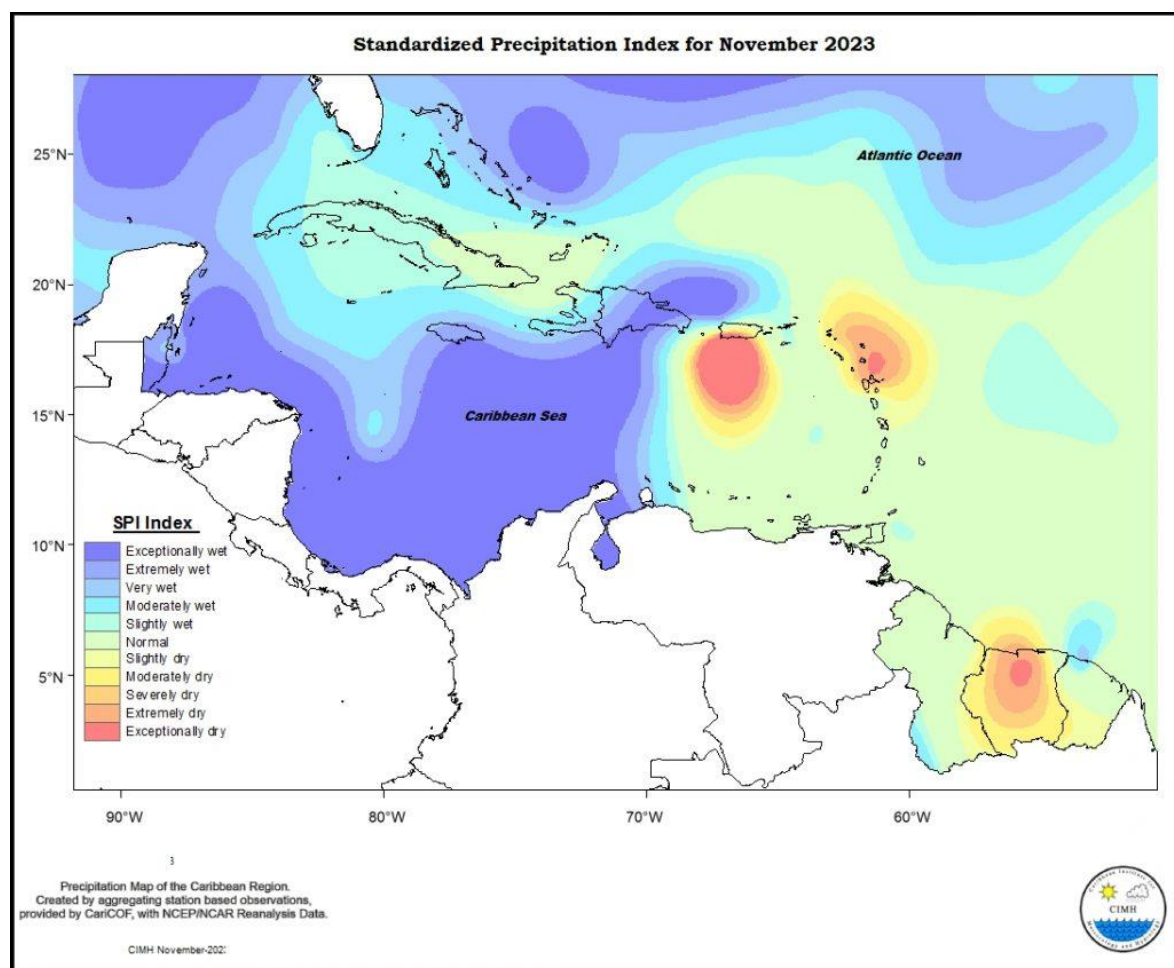
¹⁷ Se ubica en Barbados en el Caribbean Institute for Meteorology & Hydrology (CIMH)

¹⁸ <https://rcc.cimh.edu.bb/>

¹⁹ <https://rcc.cimh.edu.bb/drought-bulletin-caribbean/>

noviembre de 2014 y la Red de Monitoreo de Sequía y Precipitaciones (Caribbean Drought & Precipitation and Monitoring Network) se lanzó en enero 2009 bajo Iniciativa del Agua del Caribe (CARIWIN)²⁰. El boletín rastrea cómo se han desarrollado períodos de sequía o sequías y, en menor medida, precipitaciones excesivas, en los últimos meses y hasta un año. Mapea mediante el uso del indicador SPI situaciones de sequía a nivel regional y nacional y para períodos de uno, tres, seis y 12 meses. La homologación de los rangos de intensidad representa el reto para integrar este monitoreo a mapa de Sudamérica.

Figura 3 El Monitor de Sequía del Caribe



²⁰ Su objetivo es aumentar la capacidad de los países del Caribe para lograr una Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) equitativa y sostenible.

La participación de los países coordinados por el CRC Caribe requiere un acuerdo inicial entre la OMM y las tres CRC's y posteriormente la aceptación de los 3 países referidos. Las alternativas para ello son las siguientes:

- a) Que la OMM oficina regional para las Américas solicite al CRC Caribe su participación en la formulación de los monitores nacionales de sequía y de Sudamérica
- b) Que CRC OSA capacite y asista técnicamente a al CRC Caribe y a los tres países en la formulación de sus respectivos monitores de sequía aplicando la metodología del OSA. Esto previo acuerdo con OMM y ellos
- c) Que el CRC SAS refuerce la capacitación y asistencia técnica al CRC Caribe y a los tres países en la formulación de sus respectivos monitores de sequía aplicando la metodología del SISA (solo el indicador de SPI).

Las ventajas y desventajas de estas opciones se muestran en la Tabla 2

Tabla 2. Alternativas para lograr incluir a 3 países más en el monitoreo de sequía para Sudamérica.

Responsable	Ventajas	Desventajas
CRC Caribe	Los 3 países pueden sentir mayor confianza en el apoyo del CRC Caribe El uso de SPI usado hoy por CRC Caribe es recomendado como el indicador mínimo de sequía por OMM Se quita carga de trabajo a los otros dos CRCs	La carga de trabajo de CRC Caribe se aumenta y puede resultar una limitante para el proyecto lo que puede implicar la necesidad de contar con personal adicional para formarlo en esta tarea Retraso en la intención del uso a futuro de un indicador compuesto en toda Sudamérica
CRC OSA	Habrían ya 10 de los 13 países de Sudamérica usando la misma metodología (uso de información satelital y de tierra con posibilidad de incorporar más indicadores individuales) Sería un avance importante con miras a un monitor de sequía continental de América por la facilidad de integración por el uso de la misma metodología Existe la experiencia y capacidad técnica en el CRC OSA para la tarea	La carga de trabajo actual de CRC OSA puede resultar en limitante lo que puede implicar la necesidad de contar con personal adicional para formarlo en esta tarea
CRC SAS	El uso de SPI recomendado como mínimo por OMM como indicador de sequía dada la falta de datos de tierra. Existe la experiencia y capacidad técnica en el CRC SAS para la tarea Facilidad de la aplicación del método por los países Ante la limitada capacidad instalada del monitoreo, el monitoreo inicial con SPI puede ser una opción viable para iniciar de manera sostenible	Retraso en la intención del uso a futuro de un indicador compuesto en toda Sudamérica La carga de trabajo actual de CRC OSA puede resultar en limitante lo que puede implicar la necesidad de contar con personal adicional para formarlo en esta tarea

Alternativas para crear un solo monitor para Sudamérica

De acuerdo con la información del monitoreo de la sequía de ambas regiones de los CRC's se puede concluir que existen tres alternativas no excluyentes para contar con un monitor de sequía de Sudamérica:

- A) Ensamblar los mapas resultantes del monitoreo de la sequía conforme a las metodologías de análisis actuales (aun cuando son diferentes es posible

homologar los mapas si se logra homogenizar los rangos de intensidad de la sequía)²¹.

- B) Esperar a que el CRC SAS concluya el desarrollo de los indicadores de sequía adicionales a partir de información satelital en el corto plazo, para contar con un índice compuesto. En paralelo que el CRC OSA, concluya el proceso de incorporación de estaciones de tierra en los 6 monitores nacionales y así mejorar la resolución del monitoreo de sequía del oeste.
- C) Acordar una metodología común para realizar el monitoreo de la sequía diferente a lo que hoy realizan los CRC's.

En el caso de la alternativa A), las consideraciones más relevantes son las siguientes:

En la descripción del mapa resultante se debe aclarar que la interpretación de los resultados, una parte es para multi-usuarios y otra solo para un solo sector. Asimismo, debe aclararse que las metodologías utilizadas para generar los mapas en términos de resolución y número de indicadores de sequía son diferentes.

Se requiere un trabajo detallado para armonizar los rangos de sequía y el acuerdo que se logre describir su homologación o interpretación respecto de los mapas de sequía nacionales (en el caso del OSA) y/o de los productos generados por SISSA.

Dado que todo Brasil está cubierto con un solo monitor de sequía homologo, en el sentido de metodología e índice compuesto, al de los países del OSA (¿el de CEMADEN requeriría trabajo adicional para lograr la cobertura nacional?), sería más fácil y recomendable usar estos resultados para el ensamble del monitor de Sudamérica y entonces ensamblar los productos del monitor del SISSA para Argentina, Uruguay y Paraguay. En el caso de Bolivia, dado que cuenta con tres metodologías para realizar el monitoreo de la sequía (dos similares con indicadores diferentes pero integrados a un indicador compuesto y el de SPI del SISSA), se recomienda usar el indicador compuesto que mejor represente la sequía y que use el mismo rango de intensidad de sequía.

Esta alternativa hace uso de los desarrollos actuales para el monitoreo y no implica nuevos desarrollos.

Sin embargo, dado que el elemento articulador para que el ensamble sea válido es una medición de rango de intensidad común, este tema debe trabajarse desde un inicio para lograr el consenso. El ensamble total puede realizarse de manera conjunta.

²¹ Los mapas de sequías de Canadá, Estados Unidos y México tienen diferentes número, tipo y resolución de indicadores y el mapa resultante está homogeneizado en la medición de la intensidad de la sequía.

En el caso de la alternativa B), que como se ha dicho no es excluyente de la anterior, tiene las siguientes consideraciones además de las de la alternativa A):

El tiempo necesario para que CRC SAS integre, procese la información satelital y determine cómo la usará para generar el monitor de sequía puede llevar tiempo y cuyos resultados pueden integrarse posteriormente al monitor de sequía de Sudamérica en una segunda fase. En el manejo y procesamiento de información satelital el CRC OSA puede apoyar técnicamente al CRC SAS dada la experiencia desarrollada.

Respecto de la integración de datos de estaciones de tierra en los monitores nacionales del OSA, depende de la calidad, oportunidad y prioridad en la recopilación y procesamiento de datos por los países. Es de recordarse que para que los datos puedan aprovecharse en las metodologías, requieren:

- 30 años de registro
- Menos de 20% de datos faltantes en el registro, mismos que deben ser completados por medio de métodos estadísticos confiables.
- Que la estación se mantenga en operación y su mantenimiento sea constante.
- Que la información colectada en campo sea reportada dentro de los primeros 10 días de cada mes para utilizarse en el procesamiento. Estaciones que no reporten en ese periodo, no serán consideradas, pudiendo incorporarse al análisis en el mes o meses subsecuentes.

Esto quiere decir que también que esta actividad puede ser integrada gradualmente a los monitores nacionales y en consecuencia al ensamble para toda Sudamérica.

Para la alternativa C las principales consideraciones son las siguientes:

Esta es la única que no aprovecha plenamente los avances desarrollados por los CRC's en el monitoreo, especialmente lo que los países han hecho y sigan realizando. Esto es, el monitor de Sudamérica puede mostrar resultados contrarios a lo que los países publiquen lo que generará confusión entre los usuarios de la información.

El tiempo necesario para acordar metodología y rangos de intensidad puede resultar largo y el trabajo cotidiano de los CRC's puede resultar una limitante en el desarrollo y conclusión de los trabajos. Esta es la alternativa menos recomendable.

De acuerdo con las experiencias en el US Drought Monitor y el Monitor da Secas de Brasil, una vez sistematizado el proceso, es posible explorar la posibilidad de que la formulación del monitor de Sudamérica sea formulado de manera alternada entre CRC SAS y CRC OSA (en una primera etapa de esta aproximación no se considera recomendable incluir en esta rotación al CRC Caribe por capacidades instaladas) para hacer un mejor uso de recursos humanos, tecnológicos y de

presupuesto. Esta propuesta de implementación debe ser después de que ambos centros regionales del clima hayan sistematizado el proceso y entonces acordar un protocolo para alternar la elaboración del monitor de Sudamérica.

Hoja de Ruta sugerida para la formulación del monitor de sequía de Sudamérica.

Con el propósito de hacer uso de los productos actualmente desarrollados por CRC SAS y CRC OSA, se propone la siguiente hoja de ruta basada en la alternativa A) antes señalada y la integración de la alternativa B) en función de los avances de los CRC's y países. La hoja de ruta sugerida se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3 Secuencia de actividades para la formulación del monitor de sequía de Sudamérica

Alternativa	Secuencia	Tiempo estimado	Objetivo	Tarea	Responsable	Participante
A	0	1 día	Acordar la hoja de ruta para la formulación del monitor de Sudamérica	Videoconferencia para dar a conocer Hoja de Ruta a CRC's, ANA Brasil, SENAMHI Bolivia	OMM	CRC SAS, CRC OSA, ANA Brasil y SENAMHI Bolivia
	1	2 días	Conocer la metodología de cada CRC y de Brasil (ANA) y Bolivia y acordar la metodología a utilizar	Taller de análisis detallado de la metodología usada en cada CRC, Brasil, Bolivia	OMM	CRC SAS, CRC OSA, ANA Brasil y SENAMHI Bolivia
	2	2 días	Dar a conocer el proceso de elaboración del monitor a los países respectivos (o conjuntamente)	Taller de presentación para la formulación del monitor de Sudamérica	CRC SAS y CRC OSA	Países de Sudamérica
	3.1	2 días	Discutir el proceso / metodología para homologar los rangos de sequía	1er Taller de análisis de homologación de rangos de sequía	OMM	CRC SAS y CRC OSA
	3.2	2 días	Discutir el proceso / metodología para homologar los rangos de sequía / discusión de protocolo de análisis de resultados en fronteras nacionales	2o Taller de análisis de homologación de rangos de sequía	OMM	CRC SAS y CRC OSA
	4.1	2 días	Realizar el ensamble de monitores de países CRC SAS	1er Taller de ensamble del monitor de sequía región CRC SAS	CRC SAS	ANA Brasil y SENAMHI Bolivia, Uruguay, Paraguay
	4.2	2 días	Realizar el ensamble de monitores de países CRC OSA	1er Taller de ensamble del monitor de sequía región CRC OSA	CRC OSA	Chile, Colombia, Ecuador, Venezuela, Perú
	5.1	2 días	Realizar el 1er ensamble del monitor	1er Taller de ensamble del monitor de sequía de Sudamérica / ensamble	OMM	CRC SAS, CRC OSA (CRC Caribe)

	5.2	2 días	Interpretar resultados del 1er ensamble / ajustes a los bordes fronterizos	1er Taller de ensamble del monitor de sequía de Sudamérica / Discusión, ajuste e interpretación de resultados	OMM	CRC SAS, CRC OSA (CRC Caribe)
	5.3	1 día	Ensamble 1 final y texto descriptivo	Taller de presentación del ensamble 1 final y texto descriptivo	OMM	CRC SAS y CRC OSA (CRC Caribe)
	6.1	2 días	Realizar el ensamble de monitores de países CRC SAS	2o Taller de ensamble del monitor de sequía región CRC SAS	CRC SAS	ANA Brasil y SENAMHI Bolivia, Uruguay, Paraguay
	6.2	2 días	Realizar el ensamble de monitores de países CRC OSA	2o Taller de ensamble del monitor de sequía región CRC OSA	CRC OSA	Chile, Colombia, Ecuador, Venezuela, Perú
	7.1	2 días	Realizar el 2o ensamble del monitor	2o Taller de ensamble del monitor de sequía de Sudamérica / ensamble	OMM	CRC SAS, CRC OSA (CRC Caribe)
	7.2	2 días	Interpretar resultados del 2o ensamble / ajustes a los bordes fronterizos	2o Taller de ensamble del monitor de sequía de Sudamérica / Discusión, ajuste e interpretación de resultados	OMM	CRC SAS, CRC OSA (CRC Caribe)
	7.3	1 día	Ensamble 2 final y texto descriptivo	Taller de presentación del ensamble 2 final y texto descriptivo	OMM	CRC SAS y CRC OSA (CRC Caribe)
	8	Proceso continuo mensual	Proceso mensual de ensamble del monitor de sequía de Sudamérica	Talleres de ensamble, descripciones e interpretaciones	CRC SAS CRC OSA	
B	1.1	indeterminado	Desarrollo de productos satelitales para monitoreo de sequía	Reuniones internas de CRC SAS	CRC SAS	Asistencia posible de CRC OSA
	1.2	indeterminado	Desarrollo de indicador compuesto integrando SPI e indicadores con fuente satelital	Reuniones internas de CRC SAS	CRC SAS	Asistencia posible de CRC OSA
	1.3	indeterminado	Calibración de indicador compuesto	Reuniones internas de CRC SAS	CRC SAS	Asistencia posible de CRC OSA
	1.4	indeterminado	Operacionalizar el monitoreo de sequía con indicador compuesto	Reuniones internas de CRC SAS	CRC SAS	
	2.1	indeterminado	Asistir técnicamente y capacitar a países del OSA en integrar información de estaciones de tierra a los monitores nacionales	Taller de capacitación en integración de datos de estaciones de tierra	CRC OSA	Países del OSA
	2.2	indeterminado	Calibración de resultados de la integración de datos de estaciones de tierra	Taller de calibración	CRC OSA	Países del OSA

[illegible]

	con indicador compuesto													
	Asistir técnicamente y capacitar a países del OSA en integrar información de estaciones de tierra a los monitores nacionales	Taller de capacitación en integración de datos de estaciones de tierra de países del OSA												
	Calibración de resultados de la integración de datos de estaciones de tierra	Taller de calibración con países del OSA												
	Operacionalizar el monitoreo de sequía con información de estaciones de tierra	Reuniones internas de los países del OSA												
A	Presentación del monitoreo de sequía de Sudamérica	Taller de capacitación (para CRC Caribe, Guyana, Guayana Francesa y Suriname)												
	Capacitación para la formulación de los monitores de sequía	Taller de capacitación (para CRC Caribe, Guyana, Guayana Francesa y Suriname)												
	Desarrollo de monitores nacionales de sequía	Reuniones nacionales (para CRC Caribe, Guyana, Guayana Francesa y Suriname)												
	Integración de los monitores nacionales al regional de Sudamérica	Taller de integración de monitores nacionales de sequía (para CRC Caribe, Guyana, Guayana Francesa y Suriname)												

Recomendaciones y siguientes pasos

La principal recomendación es iniciar la discusión de la propuesta de Hoja de Ruta, lo que implica lo siguiente en lo inmediato:

1. Validar la propuesta de Hoja de Ruta por la Dirección del CRC OSA / CIIFEN
2. Enviar oficialmente al titular de la Oficina Regional de las Américas de la OMM y a María de los Milagros Skanski del SISSA conforme fue acordado en la misión a Asunción en noviembre pasado.
3. Establecer una reunión virtual con ellos para explicar la Hoja de Ruta y las aclaraciones pertinentes a esta y a la presente Nota Técnica
4. Realizar los ajustes necesarios a la propuesta y lanzar la implementación de la Hoja de Ruta

Se considera viable la implementación de la Hoja de Ruta en 2024

La segunda recomendación relevante es que el CRC OSA avance con los países en los temas integración de datos de superficie y en los planes estratégicos, para lograr fortalecer el monitoreo de Sudamérica y motivar a los otros países del ámbito del CRC SAS y CRC Caribe a avanzar en este mismo sentido.

La última recomendación consiste en asegurar productos intermedios para mostrarlos durante la participación de Sudamérica en el evento de HLPMDP + 10 de octubre de 2024.

Referencias

<https://agriculture.canada.ca/en/agricultural-production/weather/canadian-drought-monitor>
<https://www.drought.gov/data-maps-tools/us-drought-monitor>
<https://www.drought.gov/data-maps-tools/drought-impact-reporter-dir>
https://www.droughtmanagement.info/literature/WMO-GWP_Manual-de-indicadores_2016
<https://edo.jrc.ec.europa.eu/edov2/php/index.php?id=1000>
<https://monitordesecas.ana.gov.br/mapa?mes=11&ano=2023>
<https://research.unl.edu/blog/drought-center-collaborates-on-moroccos-drought-index-3/>
<https://rcc.cimh.edu.bb/>
<https://rcc.cimh.edu.bb/drought-bulletin-caribbean/>
<https://sissa.crc-sas.org/>
<https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>