

INFORME CIENTÍFICO-TÉCNICO

Análisis de distintos tipos de sequías a nivel regional en el territorio argentino (2020-2024).

Dra. Ing. **Leticia Vicario**

Investigadora en Recursos Hídricos (INA-SCIRSA)
Profesora Adjunta en Hidrología y Procesos Hidráulicos (FCEPyN-UNC)



ANÁLISIS DE DISTINTOS TIPOS DE SEQUÍAS A NIVEL REGIONAL EN EL TERRITORIO ARGENTINO (2020-2024)

RESUMEN

La variabilidad hidrometeorológica y particularmente los fenómenos hidrológicos extremos, afectan de manera recurrente a distintas regiones de la Argentina. Dentro de estos fenómenos, particularmente las sequías tienen efectos nocivos para distintos aspectos de una comunidad y el ambiente. Para evaluarlas, los índices son herramientas que permiten cuantificar y caracterizar los distintos tipos de sequías según las variables hidrológicas que se utilicen y los objetivos de interés. En base a esto, en el presente trabajo se aplican procedimientos y una metodología pertinente para el análisis de los distintos tipos de sequías a nivel regional en el territorio de la República Argentina. Se presentan resultados generales sobre la dinámica de ocurrencia de sequías meteorológicas-agrícolas e hidrológicas en los últimos 5 años, con la finalidad de conformar un antecedente para estudios afines con una visión integrada de los Recursos Hídricos.

Descriptor temático: Sequías meteorológicas y agrícolas – Sequías hidrológicas – Índices de sequías

Descriptor geográfico: Regiones de Argentina: Región Noroeste Argentino - Región Noreste Argentino – Región Centro – Región Patagonia -Región Cuyo.

Referencia para citar: Vicario, Leticia. 2025. Análisis de distintos tipos de sequías a nivel regional en el territorio argentino (2020-2024). Informe científico-técnico. Instituto Nacional del Agua (INA). Subgerencia Centro de la Región Semiárida. Sitio web: <https://www.ina.gob.ar/cirsa/index.php?seccion=20>



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. METODOLOGÍA	7
3. RESULTADOS	10
4. CONCLUSIONES	15
5. BIBLIOGRAFÍA	15

1. INTRODUCCIÓN

La escasez de precipitaciones (valores observados menores a los esperados o medios) en un área y en un periodo de tiempo determinado constituye un proceso hidrológico extremo denominado “sequía” (Vicario, et al.; 2015). Las sequías tienen efectos profundos, generalizados y subestimados en las sociedades, los ecosistemas y las economías (UNDRR, 2021). Wilhite y Glantz (1985) definieron a las sequías como: meteorológicas: basadas en datos climáticos, fundamentalmente de la precipitación; agrícolas: en función de la humedad en el suelo; hidrológicas: según la deficiencia en el caudal o volumen de aguas superficiales o subterráneas y las sequías socio-económicas a través de la cuantificación de los daños económicos y/o personales sufridos por una comunidad debido a la ocurrencia de las mismas. Los impactos de los distintos tipos de sequías se observan en la Figura 1 (Ravelo, et al.; 2016) en función de su ocurrencia temporal (o propagación).

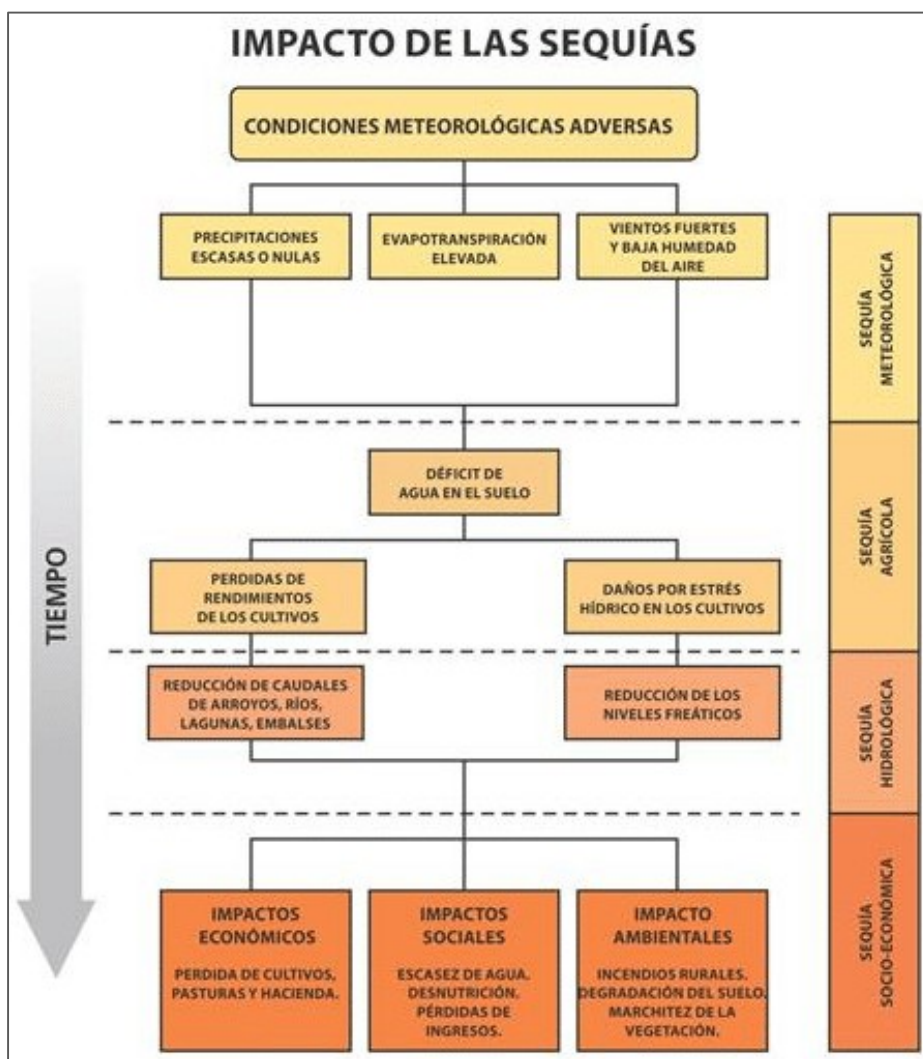


Fig. 1. Características e impactos de los distintos tipos de sequías (Fuente: Ravelo et al.; 2016).

La propagación de la sequía se caracteriza por el hecho de que la parte terrestre del ciclo hidrológico actúa como un filtro paso bajo para los forzantes meteorológicos (Van Loon, 2015) y una manera de esquematizarla se observa en la Figura 2. A su vez, sus características tales como el retraso, atenuación, la acumulación y la duración están controladas por las condiciones del clima y de la cuenca. (Van Lanen, et al.; 2004)

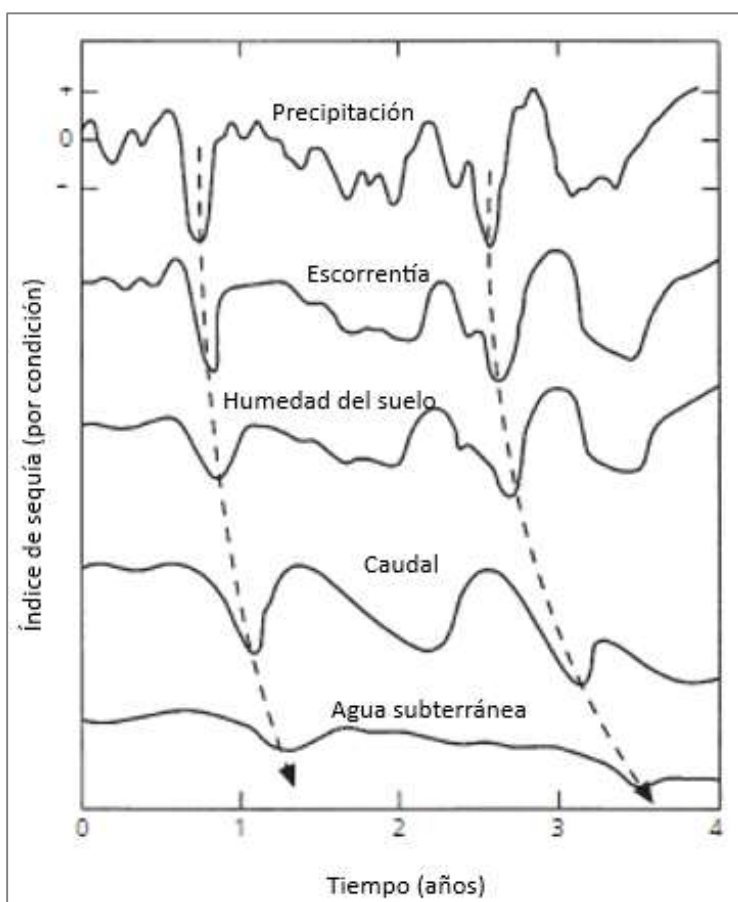


Fig. 2. Esquema de la propagación retardada de las deficiencias de precipitaciones durante un período hipotético de 4 años, a través de otros componentes del ciclo hidrológico (Fuente: Changnon, 1987. Traducción propia)

Quizás ningún otro peligro se preste tan bien al monitoreo, porque el inicio lento de las sequías permite tiempo para observar los cambios en las precipitaciones, la temperatura y el estado general de los suministros de agua superficial y subterránea en una región (WMO and GWP, 2016).

La variabilidad hidrometeorológica y particularmente los fenómenos hidrológicos extremos, afectan de manera recurrente a distintas regiones de la Argentina (Vicario, 2022), ya que es uno de los países con mayor porcentaje de zonas áridas de América Latina (UNESCO, 2010), presenta varios climas en su territorio y posee un marcado ciclo húmedo y seco a nivel anual.

En este sentido, La Mesa Nacional de Monitoreo de Sequías está integrada por especialistas de instituciones nacionales que integran la Red de Organismos Científico-técnicos para la Gestión Integral del Riesgo (GIRCYT) que aportan productos y herramientas para el seguimiento de las condiciones meteorológicas y agronómicas vinculadas a sequías en Argentina. Mediante este protocolo se busca estandarizar el flujo de información entre las instituciones involucradas para contribuir en la gestión de emergencias y desastres. Para ello elabora un procedimiento de monitoreo sobre la base de diferentes índices de seguimiento de sequía que elaboran las instituciones y determina niveles de alerta amarilla, naranja o roja. Los niveles de alerta se fijan de acuerdo a la combinación para cada región del país, de diferentes indicadores y umbrales preestablecidos. La base de análisis está sustentada en el Protocolo Interinstitucional de Gestión de Información frente a la amenaza de Sequías Meteorológicas y Agrícolas en el territorio argentino (SAGyP: ex Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca, Ministerio de Economía, 2024).

Se consideró la regionalización del Sistema Nacional para la Gestión Integral del Riesgo y la Protección Civil (SINAGIR). Dichas regiones se definieron como Centro, Noreste argentino (NEA), Patagonia, Cuyo y Noroeste argentino (NOA). Este agrupamiento territorial (Figura 3) tiene por objeto asistir en la elaboración de políticas públicas regionales y provinciales de gestión integral del riesgo, facilitar la coordinación de las acciones y dar soluciones integrales a los problemas que afectan a provincias de una misma región o a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (SINAGIR, 2023).

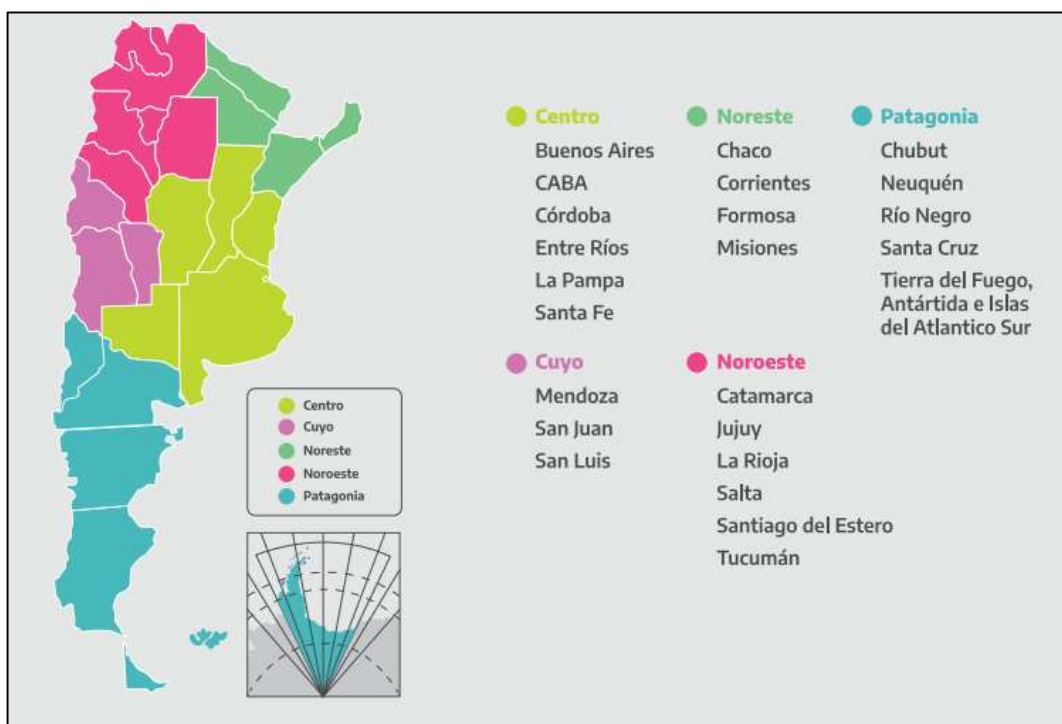


Fig. 3. Regionalización definida por el SINAGIR, para el diagnóstico de las amenazas y grado de exposición.

En este sentido la Comisión 16 de Sequías del SINAGIR integrada por organismos e instituciones especializadas, trabaja en la elaboración mensual de un informe de monitoreo y pronóstico de sequías meteorológicas y agrícolas desde finales del año 2019, con la posterior intervención por parte de Instituto Nacional del Agua (INA) en el monitoreo de niveles del río Paraná como un indicador de la situación en uno de los ríos más importantes de Argentina.

Sin embargo, los estudios y análisis sobre las sequías hidrológicas a nivel regional o nacional son limitados o se desarrollan en un sector puntual (Vicario, 2022; Rusticelli, 2023; Díaz, 2016) y tampoco se relacionan, en general, con la ocurrencia de otros tipos de sequías (Vicario y García, 2018); por lo cual no era posible una evaluación de los distintos tipos de sequías de manera simultánea en las regiones del país debido a la escases de datos para la aplicación de una metodología pertinente .

De tal manera que en este trabajo se desarrolla un procedimiento en base a la información existente sobre las sequías meteorológicas y agrícolas (SMA) y a metodologías aplicadas para la estimación y análisis de las sequías hidrológicas (SH) a partir del año 2020, que permite identificar y caracterizar los distintos tipos de este fenómeno hidrológico extremo, de manera simultánea y a nivel regional.

2. METODOLOGÍA

Los índices de sequía son herramientas que permiten cuantificar y caracterizar los eventos de sequías según el tipo y variables hidrológicas que se utilicen.

En el caso de la Comisión 16 se utilizaron los definidos según el Protocolo interinstitucional de gestión de información ante la amenaza de sequías meteorológicas y agrícolas en el territorio argentino (Comisión de trabajo de Gestión de Riesgo, 2015), tales como el índice SPI (por sus siglas en inglés: Standardized Precipitation Index), Agua Útil (AU), PDSI (por sus siglas en inglés: Palmer Drought Severity Index), Anomalía de NDVI (por sus siglas en inglés: Normalized Difference Vegetation Index) y TVDI (por sus siglas en inglés: Temperature Vegetation Dryness Index).

La clasificación de los distintos niveles de sequías meteorológicas y agrícolas con su correspondiente escala de colores se adoptó a partir de la información publicada de manera mensual por la Mesa Nacional de Monitoreo de Sequías, en el territorio argentino a partir del año 2020 (SAGyP, 2024).

Sin embargo, para poder establecer los valores y evaluar las sequías hidrológicas fue necesario obtener valores de parámetros hidrológicos de cursos de agua en las distintas provincias que conforman cada una de las regiones de estudio. Los registros fueron obtenidos luego de un exhaustivo relevamiento de la información en la Base de Datos del Sistema Nacional de Información Hídrica de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de Argentina (SSRH, 2024)

Se seleccionaron estaciones con datos suficientes de alturas limnimétricas actualizadas al 2024 (ya que no existían registros de caudales disponibles en la mayoría de las estaciones para el objetivo del trabajo). Sin embargo, en las estaciones que tenían registros de alturas y caudales se calcularon los índices a partir de sendas series de datos y se evaluó el coeficiente de correlación entre los resultados obtenidos en ambos casos en la misma estación. Se obtuvieron valores de

correlaciones superiores a 0,90; con lo cual se considera factible continuar con el procedimiento utilizando para todas las estaciones los datos de alturas linimétricas para estimar un índice que permita evaluar dicho fenómeno en el tiempo, como un indicador de los distintos niveles de sequías hidrológicas en las secciones de los ríos seleccionados a lo largo del territorio nacional. Las estaciones utilizadas en cada provincia y clasificadas por región se observan en la Tabla 1. Estos registros preprocesados en paso de tiempo mensual fueron utilizados como datos de entrada para un índice de sequía hidrológica pertinente.

Tabla 1. Estaciones utilizadas en cada provincia que conforman las distintas regiones del territorio nacional y sus respectivos códigos en las Base de Datos Hídrica (Fuente: SSRH, 2024)

Región	Provincia	Código BDH
NOA	Jujuy	20
	Salta	686
	Tucumán	472
	Catamarca	221
	Santiago Del Estero	817
	La Rioja	1001
NEA	Formosa	2622
	Chaco	s/d
	Corrientes	3804
	Misiones	3442
CENTRO	La Pampa	4403
	Buenos Aires	4061
	Ciudad Aut. Bs As	s/d
	Entre Ríos	3004
	Santa Fe	3200
	Córdoba	4206
PATAGONIA	Neuquén	2013
	Río Negro	1836
	Chubut	2318
	Santa Cruz	2837
	T.d.Fuego, Ant. e Islas	2900
CUYO	San Juan	1206
	Mendoza	1419
	San Luis	1616

Para evaluar las sequías hidrológicas a partir de las series de alturas limnimétricas en las estaciones seleccionadas, se utilizó el índice SDI (por sus siglas en inglés: Streamflow Drought Index) desarrollado por Nalbantis (2008). Este índice es una herramienta que permite realizar de forma sencilla la determinación y clasificación de las sequías que pueden ocurrir en una sección fluvial de una cuenca. Si bien el desarrollo de la metodología es amplio, su cálculo se sintetiza según la siguiente función:

$$SDI_{i,k} = \frac{V_{i,k} - V_k}{s_k}$$

donde $SDI_{i,k}$ es el índice de sequía de caudales para el año i y el intervalo considerado k . V_k y s_k son, respectivamente, el valor promedio y desvío estándar de todos los valores de V_{ik} para el intervalo k considerado en la serie de datos históricos.

Los rangos de valores del índice SDI para calificar el nivel de las sequías hidrológicas se muestran en Tabla 2.

Tabla 2. Umbrales de valores del índice SDI

Descripción	Criterio
Sin sequía	$SDI > 0$
Sequía suave	$-1 \leq SDI < 0$
Sequía moderada	$-1,5 \leq SDI < -1$
Sequía severa	$-2 \leq SDI < -1,5$
Sequía extrema	$SDI < -2$

Las series de los índices SDI mensuales se calcularon a través del programa computacional DrinC (Tigkas, *et al.*; 2015)

Luego, se estima el promedio de los índices de todas las provincias que conforman cada región, en cada periodo de tiempo. A partir de ello cada rango de valores de SDI se le asigna el mismo color que la escala establecida por la Mesa de Sequías para la evaluación de las sequías meteorológicas-agrícolas y se asignan a dichos colores el número de menor magnitud de su umbral correspondiente para cuantificar los resultados y facilitar su visualización (Tabla 3).

Tabla 3. Escala de colores y numérica para la clasificación de las sequías.

Normal o sin sequía	0
Sequía Suave	-1
Sequía Moderada	-1,5
Sequía Severa	-2

3. RESULTADOS

En primera instancia se graficaron cada mes desde el año 2020 hasta agosto del 2024 según los colores asignados a los distintos niveles de sequías (Figura 4), tanto para las meteorológicas-agrícolas (SMA) como para las hidrológicas (SH).

Año	Mes	REGION									
		NOA		NEA		CENTRO		PATAGONIA		CUYO	
		SMA	SH	SMA	SH	SMA	SH	SMA	SH	SMA	SH
2020	1										
	2										
	3										
	4										
	5										
	6										
	7										
	8										
	9										
	10										
	11										
	12										
2021	1										
	2										
	3										
	4										
	5										
	6										
	7										
	8										
	9										
	10										
	11										
	12										
2022	1										
	2										
	3										
	4										
	5										
	6										
	7										
	8										
	9										
	10										
	11										
	12										
2023	1										
	2										
	3										
	4										
	5										
	6										
	7										
	8										
	9										
	10										
	11										
	12										
2024	1										
	2										
	3										
	4										
	5										
	6										
	7										
	8										
	9										
	10										
	11										
	12										

Fig. 4. Clasificación de las sequías SMA y SH por cada periodo mensual de la serie de datos, en base a la escala de colores preestablecidas para cada nivel
(nota: celda en blanco significa sin dato)

De manera general es posible observar que a partir del año 2022 hay una mayor ocurrencia de eventos severos, ya sea de sequías tipo SMA, SH o ambas, en todas las regiones siendo prácticamente una excepción la región del NOA.

Posteriormente, para facilitar la cuantificación de los eventos y su posterior análisis se graficaron según los valores numéricos relativos asignados a cada color, las SMA y las SH por cada región Noroeste argentino (NOA), Noreste argentino (NEA), CENTRO, PATAGONIA Y CUYO (Figura 5 a Figura 9, respectivamente)

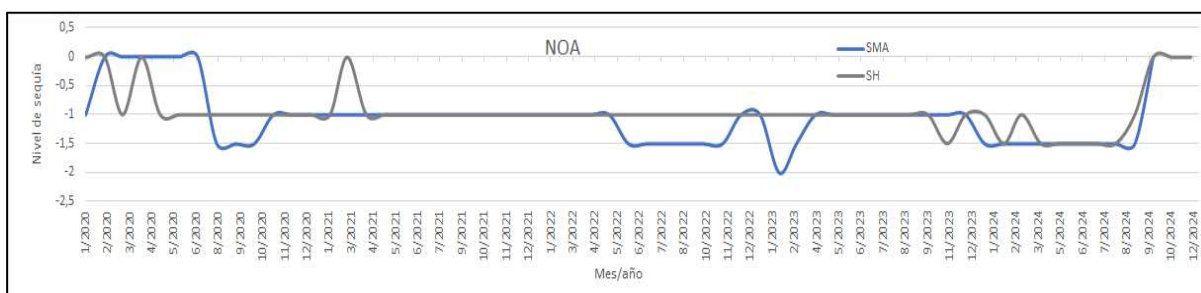


Fig. 5. Umbral de los distintos niveles de sequías (SMA y SH) en la región del Noroeste argentino (NOA). Periodo 2020-2024

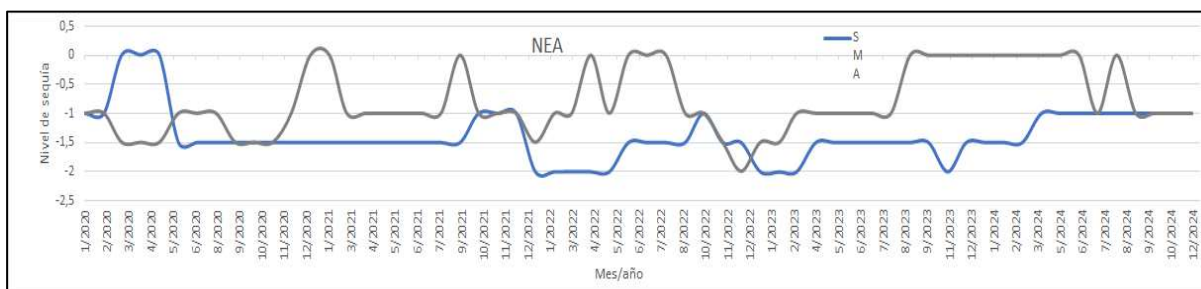


Fig. 6. Umbral de los distintos niveles de sequías (SMA y SH) en la región del Noreste argentino (NEA). Periodo 2020-2024

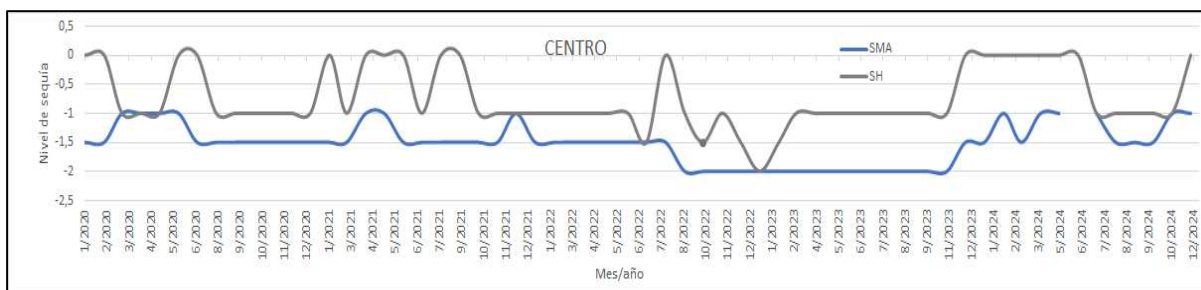


Fig. 7. Umbral de los distintos niveles de sequías (SMA y SH) en la región Centro. Periodo 2020-2024



Fig. 8. Umbrales de los distintos niveles de sequías (SMA y SH) en la región Patagonia. Periodo 2020-2024

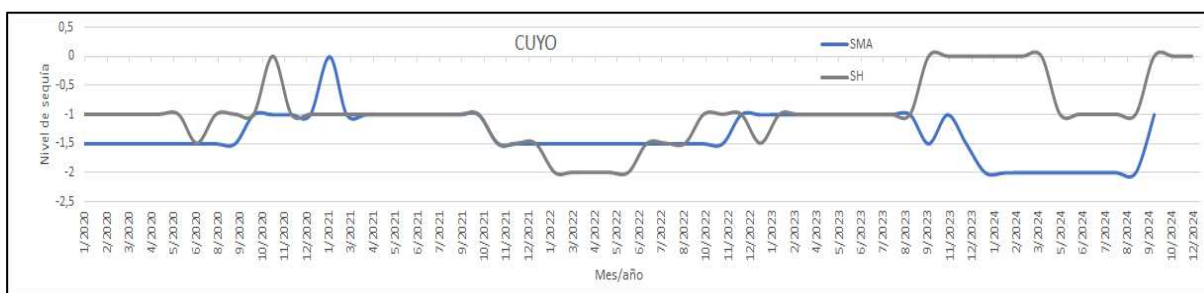


Fig. 9. Umbrales de los distintos niveles de sequías (SMA y SH) en la región Cuyo. Periodo 2020-2024

Es posible observar que a nivel regional no hay patrones de comportamiento similares y que cada una de las regiones posee una dinámica diferente en cuanto a la evolución de los periodos secos, e inclusive no se observa un patrón de desfase regular entre las SMA y SH en cada una de ellas. Se puede notar que en general las SMA tienen un nivel de déficit mayor que las SH, es decir que son más intensas, incluso se observan algunos periodos simultáneos de comportamiento opuesto, lo cual puede tener su causa en el retraso de periodos de déficit previos.

Posteriormente, en cada una de las regiones, se sumaron el total de las magnitudes relativas de las SMA y SH durante todo el periodo de tiempo evaluado y se calcula la diferencia entre ambos tipos (Figura 10), con la finalidad de observar la preponderancia de una respecto de otra, en cada región y entre todas ellas de manera simultánea.

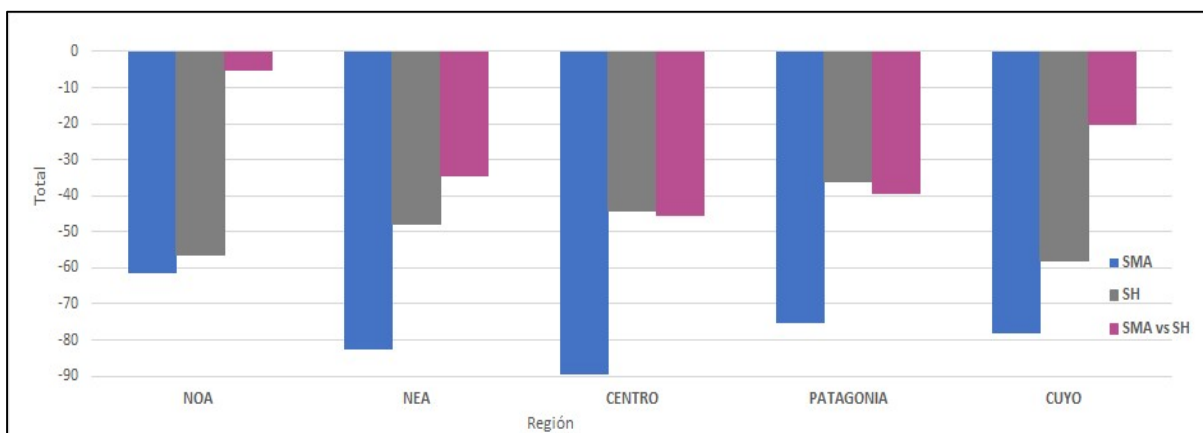


Fig. 10. Total de valores relativos a lo largo de la serie de tiempo, de las sequías meteorológicas-agrícolas, de las sequías hidrológicas y sus respectivas diferencias, en cada una de las regiones.

Es este caso es posible observar qué tipo de sequías tendría mayor impacto en cada una de las regiones, donde por ejemplo en el NOA, las SMA y SH tienen impactos similares, mientras que en la región Centro las SMA son notoriamente más intensas que las SH, al igual que en la Patagonia y en menor medida el NEA. La región de CUYO tiene un comportamiento intermedio entre los casos citados.

Además, se estimó la frecuencia relativa de cada tipo de sequía SMA (Tabla 4) Y SH (Tabla 5) donde se puede ver, a través de los porcentajes, que para el caso de las SMA, la región Centro posee mayor frecuencia de eventos severos y que conjuntamente con el NEA, presentan la mayor frecuencia de sequías moderadas y severas; mientras que el NOA tiene una mayor incidencia de sequías leves, la región Cuyo posee prevalencia de ciclos de sequías moderadas y leves en igual proporción y la región Patagonia de moderadas en mayor porcentaje a leves.

Tabla 4. Frecuencia relativa de los distintos niveles de sequías meteorológicas-agrícolas (SMA) por cada región

	NOA	NEA	CENTRO	PATAGONIA	CUYO
Normal	12%	5%	0%	7%	2%
Leve	53%	27%	22%	35%	41%
Moderada	33%	53%	53%	52%	41%
Severa	2%	15%	25%	7%	16%

Tabla 5. Frecuencia relativa de los distintos niveles de sequías hidrológicas (SH)
por cada región

	NOA	NEA	CENTRO	PATAGONIA	CUYO
Normal	12%	30%	32%	43%	20%
Leve	77%	52%	60%	52%	58%
Moderada	12%	17%	7%	3%	13%
Severa	0%	2%	2%	2%	8%

Para el caso de las SH, se destaca el elevado porcentaje de sequías leves en la región NOA, mientras que el mayor porcentaje de eventos de sequías moderadas lo presenta la región NEA. No se observan porcentajes notables de sequías hidrológicas severas, siendo el mayor valor el estimado en la región Cuyo, con el 8%.

Por último, se suman las magnitudes relativas en cada período de tiempo para observar la evolución temporal de cada tipo de sequía y del total a nivel general, en el territorio nacional (Figura 11). Es posible destacar la tendencia opuesta entre ambos tipos de sequías desde el año 2020 hasta diciembre del año 2024. Los ciclos de las SMA se presentan, en su mayoría, más suavizados respecto de los ciclos de las SH que poseen variaciones con extremos marcados.

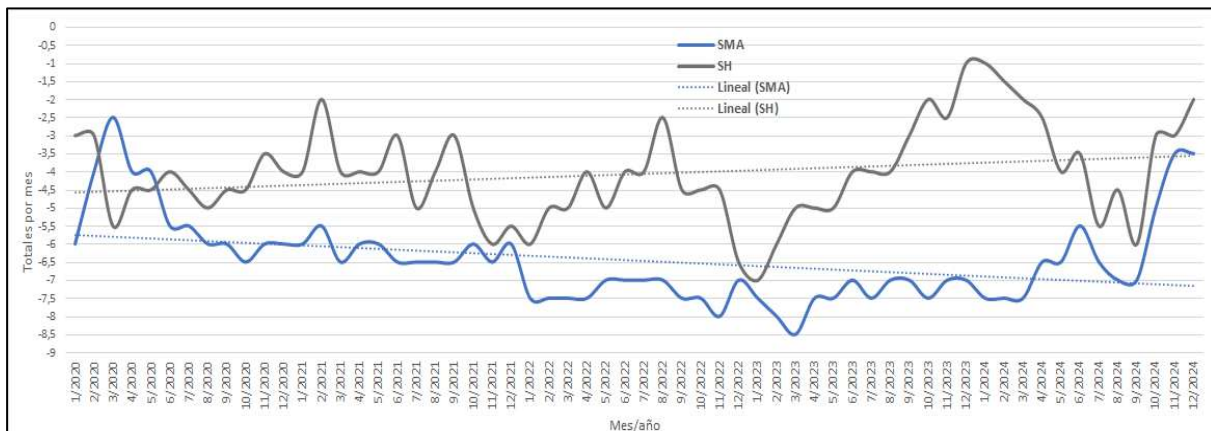


Fig. 11. Total de valores contemplando las 5 regiones en cada periodo de tiempo, de las sequías meteorológicas-agrícolas, de las sequías hidrológicas y sus respectivas diferencias

4. CONCLUSIONES

En este informe se presentan resultados generales sobre la ocurrencia de sequías meteorológicas-agrícolas e hidrológicas, a nivel regional en el territorio argentino, con la finalidad de conformar un antecedente de consulta para estudios hidrológicos y de distintas disciplinas que permitan contemplar una visión integrada de los Recursos Hídricos.

Cabe destacar que, por la escala espacial utilizada, estudios locales o a nivel de cuenca requieren análisis específicos y detallados que reflejen sus variables y características particulares.

De manera general se puede observar dinámicas diferentes de los distintos tipos de sequías en cada región, aunque no se observa un patrón regular para la estimación de un desfase o desarrollo entre los distintos tipos de sequías, en cada una de ellas. En general se observa una diferencia entre la magnitud de las SMA (más intensas) respecto de las SH y regiones con mayor preponderancia de dicha diferencia. A nivel nacional las tendencias de ambos tipos de sequías, en el periodo de tiempo analizado, es opuesta.

Se pretende dar continuidad a este trabajo actualizándolo con datos mensuales cada año para obtener información continua en el tiempo de tal manera de complementarlo con los avances y mejoras que surgieran, además de incorporar el concepto de vulnerabilidad a las sequías en estudios futuros.

5. BIBLIOGRAFÍA

- **Comisión de trabajo de Gestión de Riesgo (2015).** Protocolo interinstitucional de gestión de información ante la amenaza de sequías meteorológicas y agrícolas en el territorio argentino https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sequias_meteorologicas.pdf
- **Changnon Jr SA. (1987).** Detecting drought conditions in Illinois. Illinois State Water Survey Champaign, Circular 169.
- **Díaz, E. B. (2016).** Sequías Hidrológicas en la República Argentina y su relación con Variables Macroclimáticas. Tesis (DCI)—FCEPyN. Universidad Nacional de Córdoba [oai:rdu.unc.edu.ar:11086/26084](https://oai.rdu.unc.edu.ar:11086/26084)
- **Ministerio de Economía. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (2024).** https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/d_edu/sequia/
- **Nalbantis, I. (2008).** "Evaluation of a Hydrological Drought Index" *European Water* 23/24:67-77.
- **Ravelo, A.; Planchuelo, A.; Aroche Ramírez, R.; Cárdenas, J.; Alegría, M.; Jiménez, R.; Maureira, H.; Paz, T.; Tiscornia, G.; Zimmermann, R.; Carrao, H. y Barbosa, P. (2016).** Monitoreo y Evaluación de las Sequias en América Latina. Book. DOI: 10.2788/65166.
- **Rustichelli, M. L. (2023).** Lineamientos para el desarrollo de estrategias para la seguridad hídrica en los Ríos Paraná y Uruguay con énfasis en sequías / María Laura Rustichelli; Gustavo Fabian Villa Uría. - 1a ed volumen combinado. - Santa Fe - Capital: Gustavo Fabian Villa Uría, 2023. Capítulo 5. Desarrollo alcanzado de los componentes propuestos. Parte I: Generación de conocimiento. Caracterización Hidrológica: Autora Leticia Vicario P 26-37. Libro digital. PDF/AISBN 978-987-88-9159-0.
- **Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca: ex SACyP. (2024).** Ministerio de Economía de la República Argentina. Mesa Nacional de Monitoreo de Sequías. https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/d_edu/sequia/

- **SINAGIR: Sistema Nacional para la Gestión Integral del Riesgo y la Protección Civil creado por la Ley N° 27.287. Ministerio de Seguridad. Plan Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres- PNRRD 2024-2030 de la República Argentina (2023)** https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/pnrrd_2024_2030_presentacion_.pdf
- **Subsecretaría de Recursos Hídricos (2024).** Base de Datos del Sistema Nacional de Información Hídrica. <https://www.argentina.gob.ar/obras-publicas/hidricas/base-de-datos-hidrologica-integrada>
- **Tigkas, D.; Vangelis, H.; Tsakiris, G. (2015).** DrinC: a software for drought analysis based on drought indices. *Earth Science Informatics*. 8. 697–709. 10.1007/s12145-014-0178-y.
- **UNDRR: United Nations Office for Disaster Risk Reduction (2021).** GAR Special Report on Drought 2021: Summary for Policymakers. Geneva.
- **UNESCO (2010).** International Hydrological Program for Latin America and the Caribbean
- **Van Lanen, H.; Fendekova, M.; Kupczyk, E.; Kasprzyk, A. and Pokojski, W. (2004).** Flow generating processes. *Hydrological Drought. Processes and estimation methods for streamflow and groundwater*. 48.
- **Van Loon, A. F. (2015).** Hydrological drought explained. *WIREs Water*, 2: 359-392. <https://doi.org/10.1002/wat2.1085>
- **Vicario, L. (2022).** Desfasaje entre índices hidrológicos mínimos y máximos en la cuenca alta de Río Hondo (NOA). *Anales del XXX Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Volumen 2: Hidrología Superficial y Subterránea. 07 al 11 de noviembre de 2022. IAHR Publishing. ISBN 978-90-832612-3-2. Pp. 522-531*
- **Vicario, L. y García, C. M. (2018).** Relación entre variables y sequías meteorológicas e hidrológicas en la cuenca del río Carcarañá, Argentina. *Anales del XXVIII Congreso Latinoamericano de Hidráulica. ISBN 978-978-45194-7-4. Buenos Aires, Argentina. Septiembre de 2018.*
- **Vicario, L.; García, C. M.; Teich, I.; Bertoni, J. C.; Ravelo, A. y Rodríguez, A. (2015).** Caracterización de las sequías meteorológicas en la región central de la Argentina. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 6(1), 155-167.
- **Wilhite, D. A. and Glantz, M. H. (1985).** Understanding the Drought Phenomenon: The Role of Definitions. *Water International*, 10, 111-120. (IHP-LAC). IHP-VII / Technical Document No. 25. Draft mapping of arid, semi-arid and subhumid areas of Latin America and the Caribbean, 55 p.
- **World Meteorological Organization (WMO) and Global Water Partnership (GWP). (2016).** Handbook of Drought Indicators and Indices (M. Svoboda and B.A. Fuchs). Integrated Drought Management Programme (IDMP), Integrated Drought Management Tools and Guidelines Serie2. Geneva. ISBN 978-92-63-11173-9. ISBN 978-91-87823-24-4