

CAUSAS E IMPACTOS DE LA SEQUÍA 2020-2022 EN EL SUDESTE BONAERENSE

VENEZIANO, Marcelo F. y GARCÍA, Mónica C.

Grupo de Estudios de Ordenación Territorial (GEOT), Centro de Investigaciones Geográficas y Socio-Ambientales (CIGSA), Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP).

mfveneziano@gmail.com

Resumen

El déficit o ausencia de precipitaciones en un lugar y período dado genera, entre otros impactos, la denominada sequía meteorológica. Desde hace más de dos años se manifiesta esta situación en la Argentina de manera persistente. Los municipios del sudeste de la provincia de Buenos Aires se ven afectados por este evento, con variada intensidad, especialmente desde mediados de 2020 a la fecha. Los objetivos de este trabajo buscan explicar la causalidad de este fenómeno y sus efectos en el sudeste bonaerense y analizar sus impactos en el ecosistema del área proponiendo algunas pautas de resiliencia y de gestión ante la posible recurrencia de este tipo de fenómenos. Los pasos metodológicos incluyeron el relevamiento documental, bibliográfico, estadístico y cartográfico del fenómeno analizado. Los datos meteorológicos mensuales fueron procesados y graficados con planilla Excel. Los resultados demuestran los factores multicausales que inciden en la presencia y persistencia de la sequía, su tendencia e intensidad y sus principales secuelas observadas en la sociedad, el ambiente y la economía regional. Asimismo, se incluyen algunas propuestas para adaptarse y generar un ecosistema resiliente bajo una perspectiva climática que se agrava, de interés para tomadores de decisiones y la comunidad en general.

Palabras claves: causalidad - déficit pluviométrico – impactos socioeconómicos – resiliencia - gestión

CAUSES AND IMPACTS OF THE 2020-2022 DROUGHT IN SOUTHEAST BONAERENSE

Abstract

The deficit or absence of rainfall in each place and period generates, among others, the so-called meteorological drought. For more than two years, this situation has manifested itself persistently in Argentina. The municipalities of the southeast of the province of Buenos Aires are also affected by this event, with varying intensity, especially from mid-2020 to date. The objectives of this work seek to explain the causality of this phenomenon and its effects in the southeast of Buenos Aires and to analyze its impacts on the area's ecosystem, proposing some guidelines for resilience and management in the face of the possible recurrence of this type of phenomenon. The methodological steps include the documentary, bibliographic, statistical and cartographic survey of the phenomenon analyzed. The monthly meteorological data were processed and graphed with an Excel spreadsheet. The results show the multi-causal factors that influence the presence and persistence of the drought, its tendency and intensity, and its main consequences observed in society, the environment, and the regional economy. Likewise, some proposals are included to adapt and generate a resilient ecosystem under a worsening climate perspective, of interest to decision makers and the community in general.

Key words: causality - rainfall deficit - socioeconomic impacts - resilience - management

Introducción

Desde hace más de dos años se ha registrado un persistente déficit de precipitaciones en Argentina y el sudeste de la provincia de Buenos Aires. Ello ha afectado no sólo a la producción agropecuaria de los municipios del área, sino que también ha incidido en el abastecimiento de agua hacia las áreas urbanas e industriales, la utilización recreativa o turística de los cuerpos de agua y la generación de incendios en pastizales y espacios forestados, entre otras.

La situación de insuficiencia o ausencia prolongada de precipitaciones inferiores a las medias normales para ese ambiente climático y en ese período estacional que afectan la normal provisión de agua para plantas, animales y seres humanos, se denomina sequía (Necco Carlomagno y Aiello, 2021). Ésta es de origen meteorológico y puede llegar a reponerse en parte luego de una lluvia moderada; no obstante, si la falta de precipitaciones se prolonga por un período más extenso pueden acontecer otras formas de sequías (hidrológicas, agrícolas o agro-edáficas o socioeconómicas) que tienen mayores y diversos impactos en actividades y áreas sensibles.

La sequía es uno de los fenómenos meteorológicos extremos asociados con las alteraciones en los patrones de distribución de precipitaciones derivadas del calentamiento global, si bien influyen otros factores forzantes, por lo que puede ser considerado multicausal. Sus efectos perjudican a la sociedad y afectan negativamente a todos los componentes de los ecosistemas produciendo desequilibrios ecológicos con consecuencias difíciles de revertir y que pueden conducir a una aceleración de los procesos de desertificación por degradación de suelos debido a la erosión eólica.

El sudeste bonaerense, como parte de la Pampa Húmeda, ha padecido los efectos de sequías de variada intensidad a lo largo del siglo XX y, en los últimos 60 años se pueden destacar las de 1962-1963, 1988-1989, 1995-1999, 2007-2009 y la que es objeto del presente análisis. En la mayoría de los casos fueron de moderadas a severas y, entre las muy severas, se destacan la correspondiente al año 2008 (Scarpatti y Capriolo, 2013; Ravelo et al., 2014, SADA, 2022).

Objetivos, método y materiales

Los objetivos de esta ponencia pretenden: a) explicar la causalidad de la sequía 2020-2022 en el sudeste bonaerense y justificar su tipología; b) analizar sus impactos en el ecosociosistema del área de estudio; c) proponer algunas pautas de resiliencia y de gestión ante la posible recurrencia de este tipo de fenómenos.

El método de trabajo fue exploratorio-inductivo y se basó en el relevamiento documental, bibliográfico, estadístico y cartográfico del fenómeno analizado tomando en cuenta, además, la información proveniente de otras fuentes secundarias (científicas, periodísticas, páginas web, entre otras). La información pluviométrica mensual considerada desde enero de 2020 a setiembre de 2022 de la estación meteorológica Mar del Plata Aero como representativa del área de estudio fue extraída de las páginas web Tu tiempo.net (<https://www.tutiempo.net/clima/ws-876920.html>) y SMN (<https://www.smn.gob.ar/descarga-de-datos>) y fueron procesadas y graficadas mediante planilla Excel.

Los datos cualitativos sistematizados fueron oportunamente discutidos y de ellos derivan algunas de las propuestas formuladas. Las conclusiones destacaron los principales resultados obtenidos.

El área de estudio comprende los municipios del sudeste de la provincia de Buenos Aires, que, de norte a sur, son los de Mar Chiquita, Gral. Pueyrredon, Gral. Alvarado, Balcarce, Lobería y Necochea (Fig. 1). Su localización en el sudeste bonaerense, en la costa del Mar Argentino le proporciona un clima “subtropical marítimo sin verano térmico y con precipitaciones máximas en primavera y otoño”, tal como lo define Capitanelli (1992).

Todos los municipios citados constituyen unidades administrativas que superan en conjunto el millón de habitantes y que suelen incrementar esta población residente con una fuerte afluencia turística durante la temporada estival. Su economía se basa en producciones diversas (especialmente industrias, servicios y turismo), aunque en todos, la agro-ganadería y la fruti-horticultura tienen roles relevantes. Estas cuestiones justifican prestar debida atención a los impactos socioeconómicos que las sequías producen en el área.

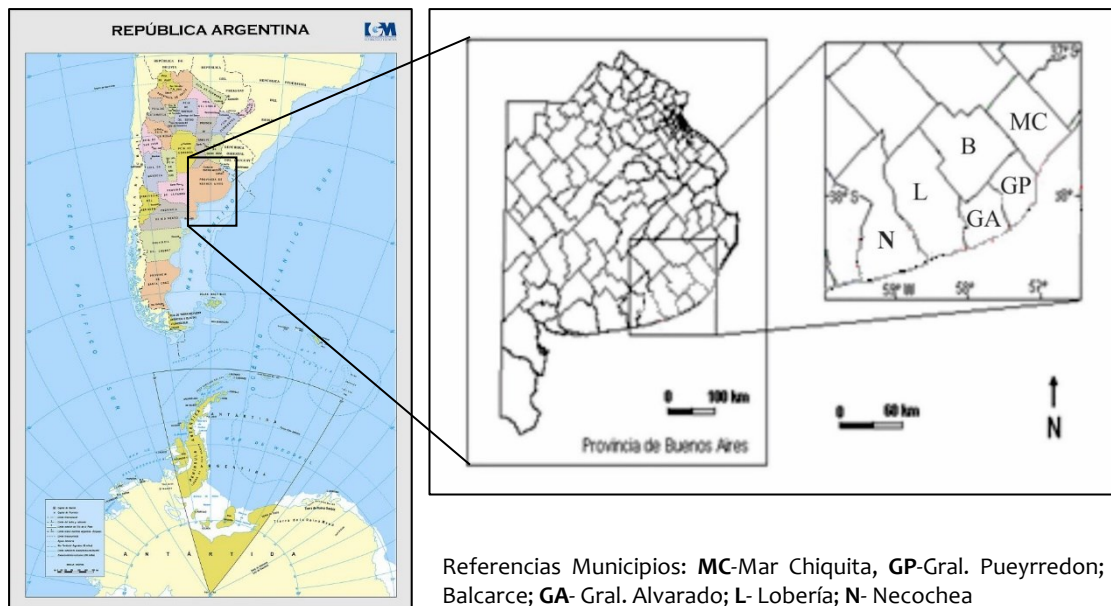


Fig. 1. Localización del área de estudio. Fuente: modificado de IGN.

Antecedentes y marco teórico conceptual

La sequía es un evento meteorológico extremo propio de la naturaleza caracterizado por precipitaciones inferiores a los valores normales durante un período que puede extenderse desde meses a años. Su desarrollo y evolución están relacionadas con las múltiples y complejas interacciones entre anomalías atmosféricas, procesos que tienen lugar en la superficie terrestre y oceánica, y los usos y actividades humanas que se han acentuado por el calentamiento global (Valiente, 2001; Scarpatti y Capriolo, 2013; Ravelo et al., 2014; Bert et al., 2021; Necco Carlomagno y Aiello, 2021, Tapia Huerta, 2021). Para su ocurrencia en la Argentina generalmente convergen varios forzantes atmosféricos y/u oceánicos que inciden en su aparición, frecuencia, duración e intensidad. Estos son denominados teleconexiones u oscilaciones (de Diego, 2019) que son parte de la variabilidad climática interanual y justifican su multicausalidad. Así pueden citarse a El Niño Oscilación del Sur (ENOS o ENSO) y su fase fría y seca La Niña, el Dipolo del Océano Índico (IOD), la Oscilación Antártica o Modo Anular del SUR (SAM) y la Oscilación de Madden-Julian (MJO) entre las más destacadas (García, 2013; de Diego, 2019). Su caracterización e incidencia en las sequías argentinas se incluye en Resultados.

El calentamiento global, el cambio climático y la variabilidad o fluctuaciones climáticas constituyen factores que influyen de diverso modo sobre la evolución y desarrollo de los ecosistemas en el transcurso del tiempo. Ello se manifiesta de modo más intenso cuando las tendencias del cambio climático conllevan a un incremento térmico, variabilidad en los patrones de precipitación y también importantes variaciones en el corto plazo en el clima regional (Martínez Pastur et al., 2021). Su influencia sobre las sequías suele variar de una región a otra (Necco Carlomagno y Aiello, 2021).

Cuando se habla de sequía es importante considerar que existen diferentes tipos: meteorológica, hidrológica, agrícola/agronómica o hidro-edáfica y socioeconómica. Esta tipología define el inicio, la severidad y el fin de una sequía y se refiere al sector, sistema o grupo social que se ve afectado o impactado por el fenómeno. Se pueden clasificar en leves, moderadas, severas, graves y extremas (Crossman, 2019; Necco Carlomagno y Aiello, 2021; Tapia Huerta, 2021).

La *sequía meteorológica* se produce cuando existe un déficit o escasez continuada de las precipitaciones. Su origen se relaciona con el comportamiento global del sistema atmósfera-oceano sobre el que interactúan tanto factores naturales como antrópicos. Las condiciones meteorológicas que las producen varían de una región a otra. Además de la falta de precipitaciones, este tipo de sequía puede implicar registros térmicos superiores, vientos de mayor intensidad, humedad relativa baja, mayor evapotranspiración, menor cobertura nubosa y mayor insolación o heliofanía. Es generadora

de los otros tipos de sequía y puede afectar a zonas de gran extensión (Necco Carlomagno y Aiello, 2021).

La *sequía hidrológica*, por su parte, está vinculada con

“... los efectos que provocan los períodos de poca precipitación sobre los niveles de los ríos, los embalses y los acuíferos (embalses de agua subterráneos). Esta sequía no sólo se puede deber a falta de lluvias sino también de cómo se use el agua, es decir a una inadecuada actividad humana” (Necco Carlomagno y Aiello, 2021:6).

Se denomina *sequía agrícola/agronómica o hidro-edáfica* al déficit de humedad en la zona radicular para satisfacer las necesidades de un cultivo dado, en un lugar y en una época determinada. Puede diferenciarse según el tipo de cultivo sobre el que influya (trigo, girasol, maíz, soja, otros) como también si se trata de agricultura de secano y de regadío. En el primer caso el déficit de humedad en el suelo resulta luego de una sequía meteorológica y se traduce por la manifestación de rindes inferiores en la cosecha y/o en el crecimiento de vegetación natural. En la agricultura de regadío representa la menor disponibilidad de agua para los sistemas de irrigación por la reducción que produce en las aguas superficiales o subterráneas que abastecen al uso agrícola (Bert et al., 2021; Necco Carlomagno y Aiello, 2021).

La *sequía socioeconómica* se refiere a la escasez de agua que afecta a las personas y a la actividad económica. Afecta al suministro de agua urbana y también a otros sectores productivos con consecuencias económicas desfavorables. La creciente presión de la actividad humana sobre el recurso agua hace que cada vez sea mayor la incidencia de este tipo de sequía con costos crecientes que sólo pueden mitigarse con una buena gestión (Ravelo et al., 2014; Necco Carlomagno y Aiello, 2021).

Con el incremento de los efectos del calentamiento global/cambio climático, también se habla de *sequías repentinas* que:

“... corresponden a una sequía con inicio o intensificación muy rápida y que se originan por tasas de precipitación más bajas de lo normal, acompañadas de temperaturas, vientos y radiación anormalmente altas. Esta definición se puede aplicar a todos los tipos anteriores. También se ha definido una sequía ecológica como un episodio de déficit de disponibilidad de agua que lleva a los ecosistemas a superar sus umbrales de vulnerabilidad, impactando en los servicios del ecosistema y desencadenando retroalimentaciones con los sistemas naturales y humanos” (Necco Carlomagno y Aiello, 2021:6).

Es conveniente también distinguir entre *indicadores* e *índices* utilizados para caracterizar y analizar la sequía, su duración, su intensidad y su alcance (Crossman, 2019). Los *indicadores* comprenden las variables seleccionadas para describir las condiciones (precipitación, temperatura, caudales fluviales, niveles de aguas subterráneas y de embalses, la humedad del suelo y el manto de nieve entre otros) y estarán determinados por circunstancias regionales y nacionales que influyen sobre ellas (Crossman, 2019). Los *índices* constituyen el resultado de procesos matemáticos e informáticos para determinar la gravedad de las sequías a partir de datos climáticos o hidro-meteorológicos de los indicadores. Sirven para analizar el estado cualitativo del evento de sequía en el entorno y en un periodo de tiempo determinado (Ravelo et al., 2014; OMM, 2016; Necco Carlomagno y Aiello, 2021). Uno de los más utilizados es el Índice de Precipitación Estandarizado (IPE) que cuantifica las condiciones de déficit o exceso de precipitación en un lugar para una escala determinada de tiempo (OMM, 2012) al que se hace referencia en este trabajo.

A los fines de la gestión de la sequía, es conveniente tener en claro los componentes de estas que, según Wilhite (1996) y Botana et al. (s/f) se pueden caracterizar como:

- *Riesgo natural*: concepto relacionado con cambio climático y acontece sin intervención ni control humano, aunque tiene un efecto directo cuantificable en los sistemas antrópicos.
- *Vulnerabilidad*: comprende los factores sociales como la población, sus bienes y sus actividades. A ellos se suman las características ambientales susceptibles a las condiciones adversas de la sequía. Está determinada por la habilidad para anticiparse, resistir y recobrase de la presencia de la sequía que constituye la resiliencia por lo que, puede argumentarse, que cuanto menor sea la

resiliencia y adaptabilidad mayor será la vulnerabilidad de las poblaciones y de los contextos expuestos.

- *Riesgo total*: es el efecto adverso potencial de la sequía como producto de su frecuencia, severidad y duración.

Si bien existen numerosas investigaciones sobre las sequías en la Argentina y la Llanura pampeana desde el punto de vista meteorológico y agronómico como los citados precedentemente, esta es una de las pioneras en el abordaje del tema desde la óptica geográfica en el sudeste bonaerense. La perspectiva o mirada holística de la ciencia geográfica puede aportar nuevos conocimientos y contribuir con sus propuestas a una adecuada gestión del evento en el ámbito regional.

Resultados y discusión

a) *Factores forzantes*: las indagaciones y relevamientos bibliográficos, documentales, cartográficos y estadísticos realizados permitieron comprender, explicar y relacionar los factores forzantes en las condiciones meteorológicas que llevan a la manifestación y persistencia de sequías en diversas regiones del país. Entre las teleconexiones planetarias que interactúan y generan los patrones atmosféricos que determinan la variabilidad climática interanual y, en particular este proceso de déficit pluviométrico en el hemisferio Sur, pueden citarse:

El fenómeno ENSO (o El Niño Oscilación del Sur ENOS) y sus manifestaciones. Surge a partir de un debilitamiento de los vientos alisios que provoca un calentamiento en el área oriental del Océano Pacífico ecuatorial y diferencias térmicas y de presión atmosférica entre la costa oriental de Australia y la occidental sudamericana (Montecinos y Aceituno, 2003; Quintana y Aceituno, 2012; Garreaud et al., 2019). En la Argentina provoca alteraciones en los patrones de circulación atmosférica y suele revelarse con un incremento de eventos de precipitaciones intensas muchos de ellos generadores de inundaciones (de Diego, 2019, SMN, 2022). Su fase fría (denominada La Niña) debida al enfriamiento del sector ecuatorial oriental del Océano Pacífico por incremento de los vientos alisios modifica la trayectoria de los sistemas meteorológicos. Provoca el efecto contrario favoreciendo la manifestación de períodos sin precipitaciones en algunas áreas del país generando sequías de mayor o menor intensidad como la que se analiza en este trabajo que se manifestó desde el invierno de 2020. La Niña actual entró en su tercer año consecutivo como ocurriera en otras dos oportunidades en los últimos 70 años (1954-1956 y 1973-1976) (de Diego, 2019; SMN, 2022). Como lo plantean Orrego Verdugo y Gaete Castañeda (2021) en algunos estudios recientes se ha relacionado el ENSO con otro índice del hemisferio norte denominado “Oscilación Decadal del Pacífico” (PDO) que define décadas con más eventos Niño y otras con más eventos Niña (Newman et al., 2016) y puede incidir en su duración.

El Dipolo del Océano Índico (IOD) constituye una variabilidad propia de dicho océano (Vinayachandran et al., 2009) y produce un fenómeno similar al ENSO que se produce en este océano, entre la costa oriental africana e Indonesia y el norte de Australia. Constituye un sistema acoplado océano-atmósfera (Webster et al., 1999), también con una fase cálida -positiva- (mayores anomalías térmicas en el este de África) y una fría -negativa- (anomalías térmicas superiores en el área oriental del Índico), que repercute en zonas distante tropicales y extratropicales. En Sudamérica, su incidencia es mayor en primavera. La fase negativa o fría puede inhibir las precipitaciones en esa área y esa situación pluviométrica deficitaria puede acentuar las derivadas de un evento de La Niña, como ocurre en el presente desde mediados de 2021, alternando período de neutralidad (Stella, 2018; de Diego, 2019; SMN, 2022)

El Modo Anular Austral (SAM) u Oscilación Antártica (AAO) es una forma de variabilidad atmosférica en escalas de tiempo subanuales e interanuales vinculado con la modulación de los vientos del oeste generada por cambios zonales de la presión (Mo, 2000; Bodnariuk, 2022). Es el responsable de los ingresos de aire polar en el territorio argentino, así como en muchas otras áreas del hemisferio sur. Se diferencia del ENSO y del IOD porque no tiene que ver con cambios en la temperatura oceánica ya que obedece a variaciones en las presiones atmosféricas antárticas que modifican los patrones de circulación de vientos. De manera similar a los citados, presenta dos fases; una positiva y otra negativa, asociadas con la variabilidad de los campos de

presión atmosférica. Si esta es inferior a la normal en el Polo Sur, la fase es positiva favoreciendo la circulación ciclónica con retraimiento de los vientos del oeste hacia el sur y, por ende, inhibiendo el ingreso de frentes fríos en latitudes medias y bajas tal como ocurriera en gran parte del año 2021 propiciando el dominio de buen tiempo y escasas precipitaciones. Dicho déficit puede incrementarse cuando interactúan dos o más índices u oscilaciones (de Diego, 2019). Las fases positivas del AAO pueden alternarse con fases negativas durante el mismo año. En la fase negativa (con alta presión en el Polo Sur) se debilita la circulación de los vientos del oeste y los sistemas de baja presión llegan con mayor libertad y frecuencia a latitudes medias acompañados por precipitaciones de lluvia o nieve en el área andina y extra-andina de Patagonia, sobre todo en primavera. A partir de agosto de 2022 se inició una fase negativa y se pronostica tendencia en este sentido (SMN, 2022). Aunque su influencia es mayor en el área patagónica en primavera y verano, durante el otoño e invierno suele afectar también la provincia de Buenos Aires (Stella, 2018). Cuando el ENSO e IOC no se manifiestan o son neutrales la AAO regula o modera la temperatura (de Diego, 2019). No obstante, cuando una fase persiste, puede generar condiciones de bloqueo de la atmósfera con posibilidad de provocar eventos extremos (mucha o poca lluvia, bajas o altas temperaturas) como la ocurrencia de heladas extemporáneas (Orrego Verdugo y Gaete Castañeda, 2021). Por este motivo, el monitoreo de la fase y su persistencia es fundamental.

La Oscilación Madden-Julian (MJO) es similar al ENSO y al IOD. Fue descubierta en la segunda mitad del siglo XX estudiando los patrones tropicales de presión y de viento. Produce un movimiento hacia el este de nubes, lluvias, vientos y presión que atraviesa el planeta entre los trópicos y regresa a su punto de partida al cabo de 30 a 60 días pudiendo seguirse su trayectoria y fase de modo quincenal. Pertenece, por lo tanto, a la escala intraestacional y tiene impactos a nivel global facilitando la entrada de frentes. Como todas las teleconexiones analizadas precedentemente consiste en dos fases; una convectiva de precipitación potenciada y otra de subsidencia con precipitación inhibida. Cuando la fase convectiva se ubica en el Atlántico norte se genera una zona de subsidencia en el noreste de Brasil y de la Argentina reduciendo la posibilidad de precipitaciones en el país (de Diego, 2019). Su conjunción con La Niña durante el fin de la primavera 2021 y el inicio del verano 2022 fue responsable del retraimiento de la precipitación en el área oriental argentina (SMN, 2022).

El calentamiento global y el cambio climático por efecto del incremento de gases de efecto invernadero (GEI) también inciden en los patrones de distribución de temperaturas, de vientos y de precipitaciones a nivel planetario y, por consiguiente, en la Argentina y el sudeste bonaerense. La incidencia del incremento térmico atmosférico influye en la intensificación del anticiclón del Pacífico Sur y en que la Oscilación de Madden-Julian y genera que los vientos del oeste sean más intensos y variables. Ello se manifiesta en eventos de precipitaciones torrenciales, aún en años secos (Orrego Verdugo y Gaete Castañeda, 2021). Los GEI se monitorean en la ciudad de Ushuaia y en la estación antártica Marambio (ambas en la provincia de Tierra del Fuego, Antártida e islas del Atlántico Sur) que forman parte del Programa de Vigilancia Atmosférica Global-VAG. En 2021 los niveles de dióxido de carbono (CO₂) resultaron inferiores a la media mundial (413 ppm/415 ppm); los de metano (CH₄) fluctuaron entre 1813 y 1860 ppm (por debajo de los 1907 ppm medidos a nivel global). Los demás GEI medidos en estas estaciones VAG (monóxido de carbono CO, ozono superficial O₃ y carbono negro BC) también se mantuvieron por debajo de los valores medios planetarios.

La existencia de ciclos hídricos de larga duración planteados por Roberto et al. (1994), Viglizzo (1995 y 2010), Moncaut (2001 y 2003), Deschamps et al. (2003), Pérez et al. (2004) y Mercáu et al. (2013) entre otros. Los mismos presentarían fases húmedas y secas (denominadas hemiciclos) de 30 a 50 años de duración separadas por fases de transición o neutras que ponen de manifiesto la variabilidad climática de la región pampeana que estudiara Ameghino (1984) en la segunda mitad del siglo XIX. Según esta teoría la fase húmeda, que se extendió aproximadamente entre 1976 y 2000 (Sierra y Pérez, 2006), ha finalizado, aunque otros la extienden hasta 2007 cuando reversionó la tendencia hacia un período más seco (Sierra, 2022). Estos hemiciclos pluviométricos parecen estar relacionados con al menos dos o más ciclos de actividad solar (de 22 años de duración). Un estudio reciente ha correlacionado el final de los

ciclos solares y un cambio de las condiciones de El Niño y La Niña en el Océano Pacífico sugiriendo que la variabilidad solar puede impulsar la variabilidad climática estacional en la Tierra (Leamon et al., 2021).

b) *Índice de Precipitación Estandarizado (IPE)*. Los años 2020 y 2021 fueron el segundo y el quinto año más cálidos respectivamente desde 1961 a la fecha. Al mismo tiempo, se reconoce al año 2020 como el quinto más seco desde 1965 y el más seco desde el inicio del lustro final del siglo XX. Ello generó, después de un verano normal a lluvioso, situaciones de sequías en varios puntos de la Argentina prolongadas en el verano de 2021 para que, luego de una tregua más húmeda en el invierno, retomara presencia en el resto del año (SMN, 2021, 2022a). En el sudeste bonaerense los déficits pluviométricos más importantes se registraron, con diversa intensidad, en varios meses del invierno y de la primavera de 2020 a 2022 (catalogadas como sequías leves a moderadas) alcanzando mayor severidad desde diciembre de 2020 a marzo de 2021 y volviendo a ser moderada o leve en el resto del año. A modo de ejemplo se incluyen las figuras 2 y 3, que grafican los índices mensuales de Índice de Precipitación Estandarizado (IPE) para la Argentina (que categoriza la intensidad de las sequías), correspondientes a ocho meses del año 2020 y doce del 2021.

La Fig. 2 muestra que más de las dos terceras partes país (al norte de los 46°S) estaban comprendidas en alguna categoría de sequía. Con la intensificación de las condiciones de sequía también se incrementaron los incendios relacionados que afectaron amplios sectores del centro-norte argentino. De este modo el 2020 fue el año con más focos de incendios reportados (SMN, 2021).

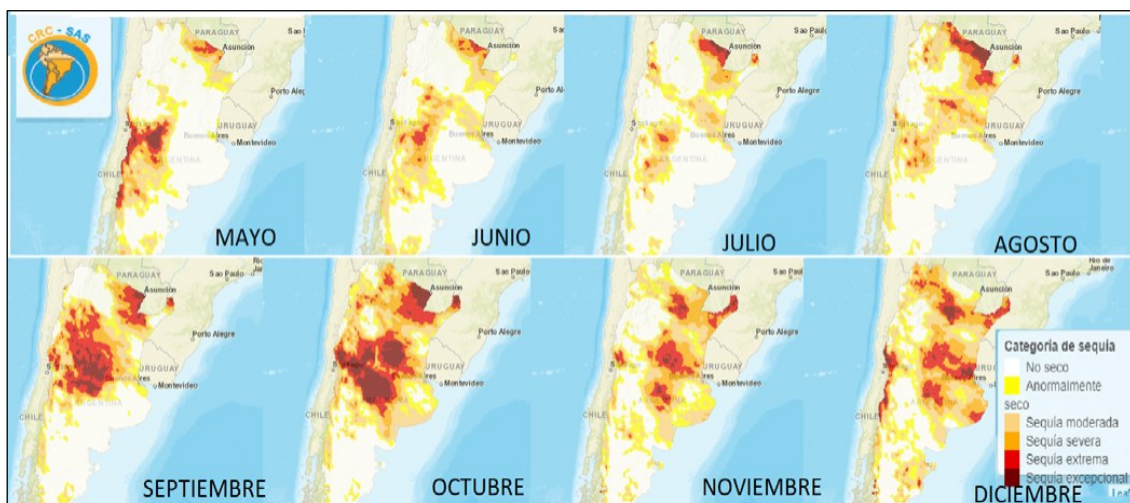


Fig. 2. Evolución del índice de Precipitación Estandarizado de 6 meses (IPE-6) desde mayo hasta diciembre de 2020. Fuente: extraído de SMN, 2021.

De modo similar la Fig. 3 muestra la evolución del mismo índice a lo largo de los meses del año 2021 y puede observarse que la fuerte sequía estival deja paso a un leve retraimiento otoñal–invernal del fenómeno con algunos focos en el norte-noreste del país y en la zona andina patagónica para reaparecer con fuerza en los meses de primavera en amplios sectores del país (SMN, 2022). La persistencia de la evapotranspiración derivada de las altas temperaturas, la baja humedad ambiente y la intensidad del viento perjudicó el adecuado desarrollo de los cultivos y de la vegetación natural favoreciendo el desarrollo de incendios forestales y de pastizales (SMN, 2022a; Necco Carlomagno y Aiello, 2021).

Lo antedicho guarda concordancia con el análisis efectuado de los datos pluviométricos mensuales de la Fig. 4. La misma permite analizar la distribución de los montos pluviométricos mensuales desde enero de 2020 a setiembre de 2022 y sus anomalías respecto de los valores medios y su tendencia. Se focaliza en la situación pluviométrica de la ciudad de Mar del Plata como modelo representativo del área de estudio debido a que cuenta con estación meteorológica con los datos requeridos. Si bien se observa una tendencia decreciente de las anomalías mensuales entre las precipitaciones normales y las registradas entre enero de 2020 y setiembre de 2022, las anomalías positivas (por encima del valor medio del mes correspondiente) representaron el 57,1 % en dicho período.

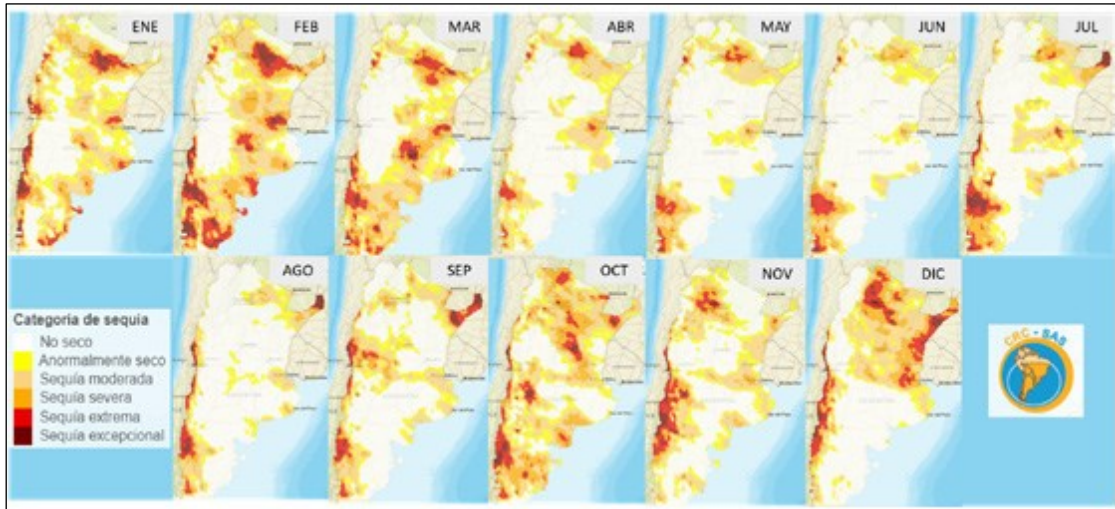


Fig. 3. Evolución del índice de Precipitación Estandarizado de 6 meses (IPE-6) desde enero hasta diciembre de 2021. Fuente: extraído de SMN, 2022ª.

Los montos pluviométricos anuales sumaron 935,3 mm en 2020 (próximo al valor medio de 937,0 mm) y 713,0 mm en 2021 (inferior a la media pluviométrica normal). Este déficit representó un 24 % de reducción en las precipitaciones del año 2021 respecto del precedente.

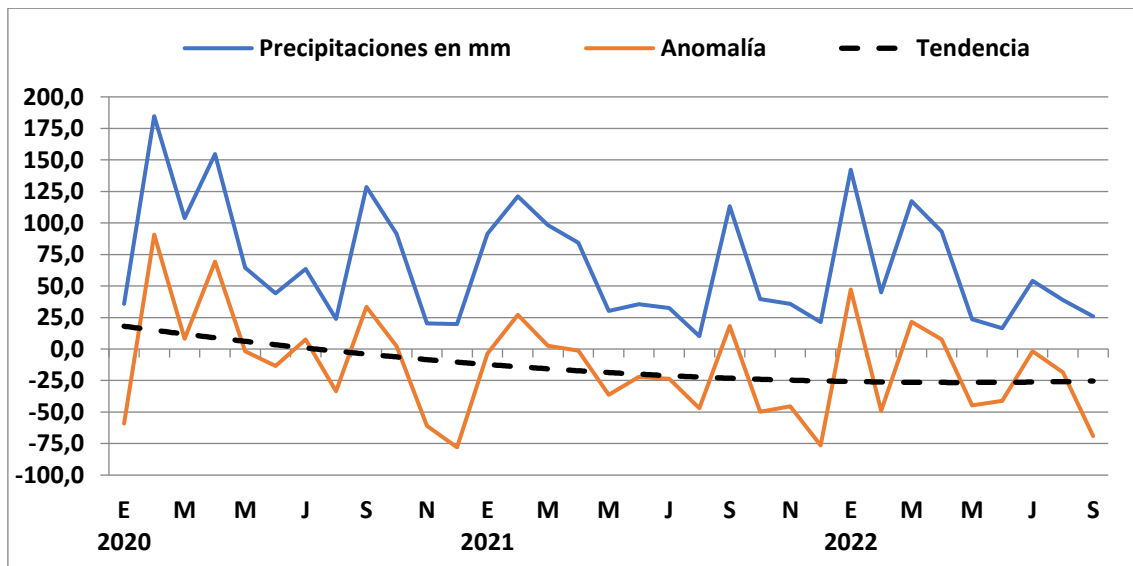


Fig. 4.- Distribución, anomalías y tendencia de las precipitaciones mensuales en Mar del Plata (período enero 2020 –setiembre 2022). Fuente: elaboración propia con datos de <https://www.smn.gov.ar/descarga-de-datos> y <https://www.tutiempo.net/clima/ws-876920.html>

En los primeros nueve meses de 2020 las precipitaciones totalizaron 803,7 mm en tanto que, en el mismo lapso de 2021, alcanzaron 616,6 mm y, en 2022, 556,6 mm continuando con la tendencia. Estos montos de enero a setiembre de 2020 en relación con el año 2021 representaron una anomalía de -23,3% y, entre similar periodo de 2021 y 2022, llegaron al -9,7%, mostrando que, aunque haya cierta recuperación hídrica, la sequía meteorológica se prolonga. El mes de agosto de 2021 registró el valor mínimo con sólo 10,2 mm que significaron el 82,2% menos de lluvia que el valor normal de ese mes. Esta situación puede acentuarse por la continuidad de los forzantes atmosféricos imperantes en el presente año (SMN, 2022b).

Este evento pluviométrico deficitario analizado tuvo distintos impactos en el sudeste bonaerense que variaron según el área y el momento considerado y que aún continúan, dando pie a varios de los tipos

de sequías ya descritos en párrafos precedentes. Cronológicamente y sin pretensión de ser exhaustivos, algunas de las informaciones relevantes seleccionadas fueron:

- En enero del 2020 aparecen señales de déficit hídrico en el sudeste bonaerense en tanto que, en noviembre del mismo año y a pesar de las escasas lluvias, algunas zonas muestran localidades que se mantienen con algún nivel de riesgo de excesos hídrico y otras con localidades clasificadas con riesgo moderado o alto de excesos (ORA, 2020a y b) aun cuando se transitaba un año de sequía meteorológica.
- En enero de 2021 y en respuesta a numerosos reclamos por cortes restrictivos en el suministro, en un contexto de altas temperaturas y sin precipitaciones la empresa prestataria del servicio de abastecimiento de agua en Mar del Plata tuvo que habilitar 16 nuevos pozos de extracción para mejorar la provisión además de asistir con camiones cisterna a vecinos de barrios de diferentes zonas de la ciudad. Esta respuesta estuvo acompañada de recomendaciones para el uso racional del agua ya que, a raíz de la pandemia generada por el COVID-19, en el verano de 2021 se modificaron los hábitos de consumo y se incrementó el número de piscinas privadas con el consecuente aumento del uso del recurso. Ello constituye un claro ejemplo de sequía socioeconómica (Quedigital, 7/1/2021; Noticiasmdq, s/f) (Fig. 5).



Fig. 5: Abastecimiento complementario de agua a vecinos, con camiones cisterna en barrios del sur de Mar del Plata. Fuente: La Capital (27/12/2020)

- En enero de 2022 se reunió la Comisión Local de Emergencia Agropecuaria a los efectos de declarar al Partido de Balcarce en estado de “Emergencia y/o Desastre Agropecuario por Sequía” que atañe no sólo al sector productivo sino también al comercio local. Este caso responde a varios de los tipos de sequía (Regionmardelplata, 18/1/2022)
- En marzo del mismo año se informó que en las áreas productivas de los alrededores de Necochea (una de las más productivas del área) muchos maíces de siembra temprana no lograron formar espigas y fueron destinados a forraje al igual que ocurriera en otras áreas bonaerenses y del país por efectos de las altas temperaturas veraniegas y la reducción de precipitaciones. (Fig. 6)



Fig. 6: Impactos de la sequía en siembra y rindes de cultivos. Fuente: Gandini (21/3/2022) y Bichos de campo (6/10/2022)

Se estimaron mermas del 50 al 70 % en el rendimiento, Su incidencia económica en los productores es muy grande particularmente para los de pequeñas superficies convergiendo en este caso una sequía agronómica y otra socioeconómica (Gandini, 21/3/2022)

- En la primavera de 2022 las heladas y la falta de humedad en el suelo demoraron la recuperación del cultivo de trigo y la siembra de maíz y otras tardías en el sudeste y centro de la provincia de Buenos Aires. Del mismo modo quedó afectando el cultivo de cebada que, tras un inicio favorable, se vio perturbado por las citadas heladas y el déficit hídrico como manifestación de una sequía agrícola o agronómica (Bichosdecampo, 6/10/2022; Grupolaprovincia 13/10/2022).

c) *pautas de resiliencia y de gestión* ante la posible recurrencia de este tipo de fenómenos (tercer y último objetivo de este trabajo). La variabilidad climática es un proceso natural que alterna épocas lluviosas y secas, momentos cálidos y otros fríos, entre otras manifestaciones, tal como lo plantea Saldívar (2022). Hace casi ciento cuarenta años atrás Florentino Ameghino (Ameghino, 1984) ponía de manifiesto la necesidad de una adecuada gestión hídrica proponiendo obras para retener el agua para los períodos secos, así como las destinadas a acelerar el drenaje en los excedentes ante la alternancia de sequías e inundaciones en la provincia de Buenos Aires.

La variabilidad pluviométrica de largo plazo (un siglo) es conocida desde 1886 (Ameghino, 1984; Mercau et al., 2013; Scarpati et al., 2013 y otros. En ella se alternan hemisiclos húmedos y secos como se analizó en párrafos anteriores. Tanto Saldívar (2022) como Sierra (2022) coinciden en estimar que, desde hace una década y por las próximas cinco, se extenderá un período deficitario en precipitaciones cuyo cenit se alcanzará a mediados del siglo XXI y que entrará en un nuevo hemisiclo húmedo recién luego del año 2070. Ante estas perspectivas lo prioritario pasa por incrementar la resiliencia y la adaptabilidad de los ecosociosistemas y sus distintos componentes para afrontar los impactos que las sequías recurrentes puedan producir sobre las personas, sus bienes, sus producciones y los biomas donde se insertan. Por este motivo debe estar en la agenda de todos que habrá que prepararse física, mental y tecnológicamente para varias décadas donde el régimen hídrico estará por debajo de la media y donde el comportamiento térmico será variable y contrastado, con inviernos fríos con heladas y veranos con intensas olas de calor, tal como lo predice Sierra (2022).

Crossman (2019) sostiene que hay tres pilares claves para reducción del riesgo de sequía: 1) implementar sistemas de supervisión y alerta temprana de este evento meteorológico, 2) evaluar la vulnerabilidad y los riesgos de la sequía y 3) poner en marcha medidas para limitar sus impactos y responder mejor a la misma. Por lo tanto, algunas propuestas para lograrlo pasan por:

- Realizar un seguimiento de índices e indicadores y efectuar pronósticos estacionales fiables que sirvan para diseñar herramientas y estrategias básicas para la toma de decisiones.
- Supervisar los impactos de la sequía sobre todo en poblaciones, sectores y actividades vulnerables
- Generar resiliencia del agua fortaleciendo en las personas las capacidades para recuperarse del estrés hídrico y adaptar los sistemas para afrontar las situaciones de estrés climáticos futuros.
- Incorporar prácticas innovadoras y adaptativas tendientes a la disminución o racionalización de consumos de agua con participación de todos los actores sociales involucrados.
- Procurar en cada vivienda o establecimiento productivo un microclima que atenúe los efectos de la sequía, optimice el uso del agua y reduzca el gasto energético por evapotranspiración.
- Favorecer la retención de la humedad en el suelo y la creación de reservorios de agua de lluvia destinados a usos no humanos (riego, ganadería, usos urbanos e industriales no alimenticios y otros).
- Disminuir la afectación e incrementar el vigor del material reproductivo mediante el uso de variedades y razas tolerantes a la sequía.
- Mantener los servicios ecosistémicos del ambiente a fin de reducir la vulnerabilidad y mitigar los impactos de la sequía.
- Evaluar periódicamente los daños reales y potenciales del fenómeno atendiendo a su recurrencia y/o duración.

- Responder y apoyar con asistencia o intervención financiera (de seguros) a sectores y comunidades vulnerables durante y después del desastre para satisfacer sus necesidades básicas generando un fondo especial destinado a tal fin.
- Transferir y compartir los riesgos de sequía entre un sector más amplio de la sociedad para incluir a todos aquellos que se benefician directa e indirectamente de una gestión adecuada de la misma.
- Diseñar y ejecutar medidas y estrategias a corto, mediano y largo plazo según sus tiempos de implementación.

Lo expuesto en este trabajo debe motivar también a todos los que planifican y orientan la expansión urbana y el turismo como a aquellos que organizan y gestionan la producción agropecuaria y otras actividades productivas para estar atentos a los eventos climáticos extremos y, en este caso, para los efectos de la sequía para poder actuar con respuestas adecuadas, eficientes y en tiempo para aumentar la resiliencia, al tiempo de mitigar los impactos sociales, territoriales y productivo no deseados para las poblaciones afectadas.

Conclusiones

Desde hace más de dos años se registra un persistente déficit de precipitaciones en el país y en el sudeste de la provincia de Buenos Aires que también se ve afectado. Ello ha perjudicado no sólo a la producción agropecuaria de los municipios del área sino también ha incidido en el abastecimiento hídrico hacia las áreas urbanas e industriales, la utilización recreativa o turística de los cuerpos de agua, la generación de incendios en pastizales y espacios forestados entre otros impactos de mayor o menor gravedad. La creciente presión de la actividad humana sobre el recurso agua hace que cada vez sea mayor la incidencia de la sequía socioeconómica derivada de la meteorológica.

Varias fluctuaciones o teleconexiones planetarias interactúan e influyen en los patrones atmosféricos que determinan la variabilidad climática interanual y, en particular, este proceso de déficit pluviométrico en el hemisferio Sur. Entre otros pueden señalarse El Niño Oscilación del Sur con su fase fría, La Niña, el Dipolo del Océano Índico, la Oscilación Antártica, la Oscilación de Madden-Julian, el ciclo solar acoplado al Niño/Niña y otras que, con su interacción pueden desarrollar situaciones de bloqueo de precipitaciones, sin olvidar la incidencia del calentamiento global y cambio climático sobre los patrones térmicos, de vientos y precipitaciones entre otros efectos. En ocasiones, las influencias simultáneas de algunas de ellas contribuyen a explicar la multicausalidad de las sequías como ocurre actualmente con la convergencia de dinámicas de La Niña, el Dipolo del Índico y la Oscilación Antártica.

Si bien la sequía afecta a gran parte del país, en el área sudeste bonaerense las carencias de precipitaciones más importantes se registraron con intensidad leve a moderada en varios meses de invierno y primavera de los años 2020, 2021 y 2022. Alcanzó su mayor severidad en diciembre del primer año mencionado se extendió hasta marzo de 2021 retornando a una sequía moderada o leve en el resto del año que repercutieron sobre el abastecimiento de agua en las ciudades e industrias, el rendimiento de los cultivos, el retardo de la siembra o las necesidades hídricas del ganado, la aparición de focos de incendios forestales o de pastizales y otros.

Los montos pluviométricos anuales se vieron reducidos al menos en un 25,0% y, aunque hubo recuperaciones temporarias, el déficit de lluvias continúa y puede acentuarse. Las situaciones analizadas en el área de estudio mostraron diferentes impactos del déficit pluviométrico sobre el ecosistema y permitieron identificar y caracterizar en el sudeste sequías de tipo meteorológicas, agrícolas o agro-edáficas y socioeconómicas.

Los resultados obtenidos y su tendencia resultan coherentes con algunas investigaciones recientes que señalan que, desde hace algunos años estaría en curso un ciclo seco que recién finalizaría en la segunda mitad del presente siglo por lo que las sequías serían un evento recurrente. Las perspectivas inducen a tener presente este escenario futuro e instalarlo en las agendas públicas a fin de tomar los debidos resguardos incrementando las capacidades de resiliencia y adaptabilidad para afrontarlas y minimizar sus impactos socioeconómicos, hidrológicos y ambientales. Las propuestas efectuadas

desde una mirada geográfica holística para la reducción del riesgo de sequías apuntan en este sentido y se consideran un insumo de interés para la toma de decisiones.

Referencias bibliográficas

- Ameghino, F. (1984). *Las secas y las inundaciones en la provincia de Buenos Aires: obras de retención y no de desagüe*, Web, https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/NATURALIS_bc87f103501e3e0c114b8c9e0de70680
- Bert, F.; de Estrada, M.; Naumann, G.; Negri, R.; Podestá, G.; Skansi, M.M; Spennemann, P. y Quesada, M. (2021). *La sequía de 2017-2018 en la Pampa Húmeda argentina - impactos en la producción agropecuaria*. https://sisssa.crc-sas.org/wp-content/uploads/2021/06/Sequia_Pampa_Humeda_sin_EndNote_20210617_2.pdf
- Bodnariuk, N. (2022). Estudio de la variabilidad interanual de la circulación en la plataforma continental del Atlántico Sudoccidental: una perspectiva orientada a la comprensión de los procesos físicos y las interacciones entre la plataforma y las componentes del sistema climático de gran escala. Tesis doctoral, UBA. https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis_n7092_Bodnariuk.pdf
- Botana, M.I.; Pérez Ballari, A. y Scarpati, O.E. (s/f.). *Patrones de distribución espacial y temporal de las sequías un aporte desde la Geografía Física*. <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/legal12/Procesosambientales/Hidrologia/19.pdf>
- Capitanelli, R.G. (1992). *Los ambientes naturales del territorio argentino*. En: Roccatagliata, J. A. 1992. La Argentina. Geografía general y los marcos regionales. Editorial Planeta, 2ª. Edición. Buenos Aires
- Crossman, N. (2019). *Marco de la política de resiliencia, adaptación y gestión de la sequía: directrices técnicas de apoyo*. Editor: Tsegai, D. Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD). Bonn Alemania.
- Deschamps J.R; Otero, O.; Tonni, E.P. (2003). *Cambio climático en la pampa bonaerense: las precipitaciones desde los siglos XVIII al XX*. Documento de Trabajo No 109, Universidad de Belgrano, 18 ppm
- de Diego, M. (2019). Oscilaciones. El mundo en movimiento. *Revista Meteoros*, Servicio Meteorológico Nacional. 10-3-2019, <https://www.smn.gob.ar/revista-meteoros/oscilaciones-el-mundo-en-movimiento>
- García, M.C. (2013). *Clima urbano costero de Mar del Plata y Necochea-Quequén*. Serie Especial n° 12. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 1ª. Edición. BM Press. 402 p
- Garreaud, R.D; Boisier, J.P.; Rondanelli, R; Montecinos, A; Sepúlveda, HH; Veloso-Aguila, D. (2020). The Central Chile Mega Drought (2010-2018): A climate dynamics perspective. *International Journal of Climatology*. 40:421-439. <https://doi.org/10.1002/joc.6219>
- Leamon, R.J.; McIntosh, S.W. y Marsh, R.D. (2021). Termination of solar cycles and correlated tropospheric variability. *Earth and Space Science*, 8, DOI: e2020EA001223. <https://doi.org/10.1029/2020EA001223>
- Martínez Pastur, G.J.; Huertas Herrera, A.; Rosas, Yamina M.; Barrera, M.D.; Amoroso, M. M.; Alcobé, M.F.; Díaz-Delgado, R.; Roig Junent, F.A.; Matteucci, S.D.; Peri, P.L. (2021). Influencia del cambio climático y variaciones en el clima sobre los bosques nativos de Argentina: ¿qué estrategias de manejo y conservación deberían considerarse? En Peri P.L.; Martínez Pastur G.; Schlichter T. (Eds.), *Uso sostenible del bosque: Aportes desde la Silvicultura Argentina*. Ed. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (MAYDS), Buenos Aires, Cap. 12, p. 810-859. <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/10440#>
- Mercau, J.L.; Jobbagy, E.G.; Viglizzo, E.; Menéndez, A.; Di Bella, C.; Bert, F.; Portela, S.; Figueroa Schiebber, E.; Florio, E.; Giménez, R.; García, P. y Murray, F. (2013). Sequía e inundación en la hiperllanura pampeana. Una mirada desde el lote al municipio. *agronomía&ambiente*, Rev. Facultad de Agronomía UBA, 33(1-2): 71-77, 2013. <http://agronomiayambiente.agro.uba.ar/index.php/AyA/article/viewFile/18/15>
- Moncaut, C.A. (2001). *Inundaciones y Sequías en la Pampa Bonaerense 1576-2001*. Editorial El Aljibe, 107 pp
- Moncaut, C.A. (2003). Inundaciones y sequías tienen raíces añejas en la pampa bonaerense (1576-2001), en Maiola, O.C., N.A. Gabellone y M.A. Hernández (eds.), *Inundaciones en la región pampeana*, Honorable Cámara de Diputados de la provincia de Buenos Aires, Universidad Nacional de La Plata, Editorial de la Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires.
- Mo, K.C. (2000). Relationships between low-frequency variability in the Southern Hemisphere and sea surface temperature anomalies. *Journal of Climate*. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(2000\)013<3599:RBLFVI>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(2000)013<3599:RBLFVI>2.0.CO;2)
- Montecinos, A. y Aceituno, P. (2003). Seasonality of the ENSO-related rainfall variability in central Chile and associated circulation anomalies. *Journal of climate*, 16(2), 281-296. [https://doi.org/10.1175/15200442\(2003\)016<0281:SOTERR>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/15200442(2003)016<0281:SOTERR>2.0.CO;2)
- Necco Carlomagno, G.V. y Aiello, J.L. (2021). Sequías: antecedentes, tratamiento e impacto en el sector agropecuario argentino. *Bolsa de Comercio de Rosario*. *Revista Institucional* N° 1542 - 25 de octubre de 2021. <https://www.bcr.com.ar/es/sobre-bcr/revista-institucional/noticias-revista-institucional/sequias-antecedentes-tratamiento-e>

- Newman, M.; Alexander, M.A.; Ault, T.R.; Cobb, K.M.; Deser, C.; Di Lorenzo, E. & Smith, C.A. (2016). The Pacific decadal oscillation, revisited. *Journal of Climate*, 29(12), 4399-4427. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-15-0508.1>
- Organización Meteorológica Mundial, (2012). Guía del usuario sobre el Índice normalizado de precipitación (OMM-N° 1090) (M. Svoboda, M. Hayes y D. Wood), Ginebra. https://www.droughtmanagement.info/literature/WMO_standardized_precipitation_index_user_guide_es_2012.pdf
- OMM. Organización Meteorológica Mundial (2016). Manual de indicadores e índices de sequía, OMM N° 1173, 2016.
- ORA. Oficina de Riesgo Agropecuario. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. (2020^a) Eventos Meteorológicos Destacados. Reporte semanal y avisos - 27/1/2020. http://www.ora.gob.ar/Newsletters/EventosMetDestacados/Eventos-destacados_201102.pdf
- ORA. Oficina de Riesgo Agropecuario. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. (2020^b) Eventos Meteorológicos Destacados. Reporte semanal y avisos - 02/11/2020. http://www.ora.gob.ar/Newsletters/EventosMetDestacados/Eventos-destacados_201102.pdf
- Pérez S.; Sierra E.; Casagrande, G.; Vergara, G.; Bernal, F. (2004). Comportamiento de las precipitaciones (1918/2000) en el Centro Oeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina). *Revista Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa* 14 (1-2). 39-46.
- Orrego Verdugo, R.A. y Gaete Castañeda, N.V. (2021). ¿Es el clima de Chile un “juego de Niños”? *South Florida Journal of Development*, Miami, v.2, n.4, p. 5818-5828 jul./sep. 2021 ISSN 2675-5459
- Quintana, J.M., & Aceituno, P. (2012). Changes in the rainfall regime along the extratropical west coast of South America (Chile): 30-43° S. *Atmósfera*, 25(1), 1-22.
- Ravelo, A.C.; Zanvetor, R. E. y Boletta, P.E.C. (2014). *Atlas de sequías de la República Argentina*. CREAN / Centro de Relevamiento y Evaluación de Recursos Agrícolas y Naturales. UNC-CONICET. http://www.crean.unc.edu.ar/atlas/atlas_sequia.html
- Roberto, ZE; G. Casagrande, E.; Viglizzo. (1994). Lluvias en la Pampa Central: tendencia y variaciones del siglo. Cambio Climático y Agricultura Sustentable en la Región Pampeana. *Boletín INTA Centro Reg. La Pampa-San Luis*, N°2, 25 pp
- SADA, (2022). *Atlas Sudamericano de Sequías a partir del año 1400 | Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia - CR2*. Consulta 11-10-2022 <https://www.cr2.cl/datos-dendro-sada/>
- Saldívar M. (2022). ¿Estamos entrando en un ciclo de sequías más frecuentes y prolongadas? <https://www.meteored.com.ar/noticias/actualidad/entramos-ciclo-sequias-mas-frecuentes-prolongadas-region-pampeana-argentina-lluvias-inundaciones.html>
- Scarpatti, O.E. y Capriolo, A.D. (2013). Sequías e inundaciones en la provincia de Buenos Aires (Argentina) y su distribución espacio-temporal. *Investigaciones Geográficas*, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM, Núm. 82, 2013, pp. 38-51
- Sierra, E. (2022). El ciclo de lluvias de la región pampeana. *Producir XXI*, agosto 2022, <https://producirxxi.com.ar/actualidad/el-ciclo-de-lluvias-de-la-region-pampeana/>
- Sierra, E y Pérez, S. (2006). Tendencias del régimen de precipitación y el manejo sustentable de los agroecosistemas: estudio de un caso en el noroeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista de Climatología*. N° 6 (2006) 1-12
- SMN. Servicio Meteorológico Nacional. (2021). *Estado del clima en Argentina 2020*. Reporte. <http://repositorio.smn.gob.ar/handle/20.500.12160/1559>
- SMN. Servicio Meteorológico Nacional. (2022^a). *Estado del clima en Argentina 2021*. Reporte. <http://repositorio.smn.gob.ar/handle/20.500.12160/1837>
- SMN. Servicio Meteorológico Nacional. (2022^b). *Boletín de tendencias climáticas*, agosto 2022. https://www.smn.gob.ar/sites/default/files/tendencia_Agosto2022.pdf
- Stella, J.L. (2018). *Patrones mensuales de precipitación y temperatura media asociados a la Oscilación Antártica (AAO) o Modo Anular del Sur (SAM) sobre el territorio argentino*. XIII CONGREMET, 16-19 octubre 2018, Rosario, Santa Fe, Argentina. <http://repositorio.smn.gob.ar/handle/20.500.12160/954>
- Tapia Huerta, S.F. (2021). Caracterización y Análisis de las sequías y olas de calor (1977-2020) en Talca. Tesis de grado. Universidad de Talca. <http://dspace.utalca.cl/handle/1950/12545>
- Valiente, O. (2001). Sequías: definiciones, tipologías y métodos de cuantificación, *Investigaciones geográficas* N° 26; Inst.Un. Geografía, Univ. Alicante, Barcelona, España. 22p. <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/3631/Marcos%20Valiente-Sequia.pdf>
- Viglizzo, E.F.; Roberto, Z.E.; Filippyn, M.C. and Pordomingo, A.J. (1995). Climate variability and agroecological change in the Central Pampas of Argentina, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 55, 7-16.
- Viglizzo, E.F. (2010). *El agro, el clima y el agua en La Pampa semiárida: revisando paradigmas*. Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria (ANAV). Anales de la ANAV 2010 | Trabajos del tomo LXIV. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/27600>
- Vinayachandran, P.N.; Francis, P.A.; & Rao, S.A.; (2009). Indian Ocean Dipole: Processes and impacts. *Current Trends in Science*. https://www.ias.ac.in/public/Resources/Other_Publications/Overview/Current_Trends/569-589.pdf
- Webster, P.J.; Moore, A.M.; Loschnigg, J. P.; & Leben, R.R. (1999). Coupled ocean-atmosphere dynamics in the Indian Ocean during 1997-98. *Nature*. <https://doi.org/10.1038/43848>

Wilhite, D.A. (1996). Una metodología para la preparación ante sequías. *Peligros naturales* vol. 13, pág. 229–252. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00215817>

Páginas web

Bichos de campo. (6/10/2022). La cerveza 2023 en problemas: El déficit hídrico y las heladas barrieron buena parte de la cosecha esperada de cebada. <https://bichosdecampo.com/la-cerveza-2023-en-problemas-el-deficit-hidrico-y-las-heladas-barrieron-buena-parte-de-la-cosecha-esperada-de-cebada/>

Gandini J. (21/3/2022). Cultivos: esto es lo que quedó tras la sequía en el sudeste bonaerense. *La Nación*. <https://www.lanacion.com.ar/economia/campo/cultivos-esto-es-lo-que-queda-tras-la-sequia-en-el-sudeste-bonaerense-nid21032022/>

Grupolaprovincia. (13/10/2022). Recortan en un millón de toneladas la estimación de cosecha de trigo hasta los 16,5 millones.

<https://www.grupolaprovincia.com/economia/recortan-en-un-millon-de-toneladas-la-estimacion-de-cosecha-de-trigo-hasta-las-165-millones-1033436>

La Capital. (27/12/2020). Barrios del sur, sin agua: “En OSSE el esfuerzo está centrado en resolver el problema”. <https://www.lacapitalmdp.com/barrios-del-sur-sin-agua-en-osse-el-esfuerzo-esta-centrado-en-resolver-el-problema/>

Noticiasmdq. (s/f). OSSE habilitará más pozos de agua para evitar escasez <https://noticiasmdq.com/osse-habilitara-mas-pozos-de-agua-para-evitar-escasez/>

Quedigital. (7/1/2021). En medio de los reclamos por los cortes, OSSE habilitó nuevos pozos de agua. <https://quedigital.com.ar/sociedad/en-medio-de-los-reclamos-por-los-cortes-osse-habilito-nuevos-pozos-de-agua/>

Regionmardelplata. (18/1/2022). Se reunió la Comisión Local de Emergencia Agropecuaria <https://regionmardelplata.com/ver-noticia.asp?noticia=balcarce-se-reuni%C3%B3-la-comisi%C3%B3n-local-de-emergencia-agropecuaria&codigo=14491>

Servicio Meteorológico Nacional. (2022). <https://www.smn.gob.ar/descarga-de-datos>,

Tu tiempo.net. (2022). <https://www.tutiempo.net/clima/ws-876920.html>

Cronología:

Recibido: 7 de octubre; Aceptado: 15 de noviembre

Como citar este artículo:

Veneziano, M.F. y García, M.C. (2022). Causas e impactos de la sequía 2022-2022 en el sudeste bonaerense. *Contribuciones Científicas GÆA* 34, 38-51.