

PERCEPCIÓN DE LOS EVENTOS EXTREMOS PLUVIOMÉTRICOS Y CRECIDAS EN EL PARTIDO DE TORNQUIST (PROVINCIA DE BUENOS AIRES, REPÚBLICA ARGENTINA)

MONTICO, Anabella ^{1,2}; LAMBRECHT, Yamila B.^{1,2} & ZAPPERI, Paula A.^{1,2}

¹Departamento de Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur (DGyT, UNS)

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

amontico@bahiablanca-conicet.gob.ar

RESUMEN

El objetivo del trabajo es comparar las percepciones de la población local respecto de eventos de precipitación y crecidas en el partido de Tornquist, provincia de Buenos Aires, con datos observados de precipitaciones y crecidas. Se aplicó una encuesta que abordó la percepción de los cambios en la ocurrencia de precipitaciones y crecidas. Se analizaron datos pluviométricos diarios aplicando los índices propuestos por el Equipo de Expertos en Detección e Índices del Cambio Climático (ETCCDI) y se relevaron eventos de crecidas en la prensa local y regional. La percepción de las precipitaciones fue consistente con el análisis de datos pluviométricos. Las crecidas no fueron consideradas como una problemática a resolver, aun cuando en la prensa aparecen como fenómenos recurrentes. Este trabajo constituye un aporte para la gestión del recurso hídrico en el partido de Tornquist pues permite reconocer los aspectos que debieran priorizarse en el fortalecimiento de la capacidad de la población para la preparación ante eventos hídricos extremos.

Palabras Clave: precipitaciones diarias, crecidas en áreas urbanas, encuestas, partido de Tornquist

PERCEPTION OF EXTREME RAINFALL EVENTS AND FLOODS IN THE TORNQUIST DISTRICT (PROVINCE OF BUENOS AIRES, ARGENTINE REPUBLIC)

ABSTRACT

This paper compares local perceptions of rainfall and flooding events in the district of Tornquist, Buenos Aires Province, with observed rainfall and flooding data. A survey has been used to investigate the perception of trends in rainfall and flooding events. Daily rainfall data were analyzed using the indices proposed by the Expert Team on Detection and Climate Change Indices (ETCCDI). Flooding was also surveyed in the local and regional written press. The perception of rainfall was consistent with the analysis of rain gauge data. Flooding was not seen as a problem to be solved, although it appeared in the press as a recurring phenomenon. This work contributes to water resource management in the Tornquist district, as it allows us to identify the aspects that should be prioritized in strengthening the population's capacity to prepare for extreme water events.

Keywords: daily rainfall, urban floods, surveys, Tornquist District

Introducción

Los eventos extremos de precipitación y las crecidas e inundaciones han cobrado gran relevancia en el contexto actual debido a que constituyen una de las expresiones más importantes del cambio climático. Resulta crucial conocer la tendencia de ocurrencia de estos fenómenos a través del análisis de series históricas de precipitación y caudal para obtener información que permita desarrollar políticas de adaptación centradas en los cambios proyectados (IPCC, 2021). Complementariamente se ha reconocido la relevancia del conocimiento y la percepción de la población acerca de las manifestaciones locales del cambio climático en el diseño de estas estrategias (Gómez Martín et al.,

2017). Tener en cuenta estos aspectos se considera un aporte, no solo para reconocer y valorar el conocimiento de la comunidad, sino también para identificar los aspectos a fortalecer para mejorar su resiliencia.

La inclusión de este tipo de información en el proceso de desarrollo de políticas de adaptación se fundamenta en distintos puntos. Por un lado, las representaciones sociales ejercen influencia sobre la percepción del riesgo (Mastrandrea et al., 2019) y así, sobre las decisiones que las personas toman sobre el territorio (Giaccio et al., 2020). Por otro lado, como señalan Rodríguez Zoya L, y Rodríguez Zoya P. (2019), los procesos de problematización que se llevan a cabo al interior de la sociedad transforman, conceptualmente, situaciones específicas en problemáticas y, es solo en este caso, donde pueden proponerse soluciones que sean aceptadas e internalizadas socialmente. De esta manera, la receptividad y efectividad con que se implementa una política de adaptación al cambio climático se encuentra mediada por la comprensión de los conocimientos, valores y percepciones de la comunidad (González Gaudiano, 2012; IPCC, 2014).

Se realizaron diversos trabajos que combinan el estudio de eventos extremos desde el punto de vista cuantitativo con la perspectiva perceptual. Barrucand et al. (2017) evaluaron y compararon la variabilidad y el cambio climático con las percepciones de comunidades rurales de los Andes colombianos. Oyerinde et al. (2015) estudiaron la consistencia de la percepción de la comunidad frente a datos pluviométricos y de caudal en la cuenca del Níger. Kahsay et al. (2019) analizaron la percepción de pequeños productores agrícolas sobre el cambio y la variabilidad climática y realizaron una comparación con datos meteorológicos en regiones semiáridas de Etiopía. En la Argentina, en particular en la región del suroeste de la provincia de Buenos Aires, Bustos y Ferrelli (2018) evaluaron la percepción de distintos actores sociales sobre la variabilidad pluviométrica y, paralelamente, analizaron datos diarios, mensuales y anuales de precipitación. Mastrandrea y Pérez (2020) analizaron la percepción del riesgo de inundación en distintos tramos del arroyo Napostá Grande dentro de la ciudad de Bahía Blanca.

En las localidades del partido de Tornquist, provincia de Buenos Aires, se ha experimentado un crecimiento significativo en cuanto a extensión a causa del desarrollo turístico (Zilio et al., 2019) y, crecidas de menor magnitud, han ocasionado mayores daños debido al avance de la urbanización sobre zonas aledañas a los cursos de agua (Campo et al., 2010). Las precipitaciones torrenciales en el área serrana de cuencas como las de los ríos Sauce Grande, Sauce Chico y Napostá Grande originan inundaciones que afectan tanto a sectores poblados como rurales (Gil et al., 2016). La variabilidad en el monto de las precipitaciones que caracteriza a la zona (Casado et al., 2006) afecta tanto a las prácticas productivas regionales como a la gestión de los recursos hídricos locales (Casado y Campo, 2019). Entre los factores que influyen en la variabilidad climática se destaca el fenómeno ENOS (El Niño-Oscilación del Sur) cuyos eventos durante su fase cálida (El Niño) inducen anomalías positivas de precipitación, mientras que en fase fría las anomalías tienden a ser negativas (Scian, 2000).

En este contexto, el objetivo del presente trabajo es comparar las percepciones de la población del partido de Tornquist respecto de los eventos de precipitación y crecidas con los resultados obtenidos del análisis de datos pluviométricos y de publicaciones de la prensa escrita local y regional. Con ello se busca aportar a la planificación y la gestión del recurso hídrico en el partido de Tornquist pues permitiría reconocer los aspectos que debieran priorizarse en las líneas de acción destinadas al fortalecimiento de la capacidad de la población para la preparación y respuesta ante eventos hídricos extremos.

Área de estudio

El área de estudio corresponde al partido de Tornquist, ubicado en el suroeste de la provincia de Buenos Aires, República Argentina (Fig. 1). Posee una población de 14669 habitantes (INDEC, 2022) y las principales localidades son Tornquist (cabecera del partido), Villa Ventana, Sierra de la Ventana y Saldungaray que conforman la Comarca Turística de Sierra de la Ventana, siendo el turismo una de las principales actividades económicas del partido.

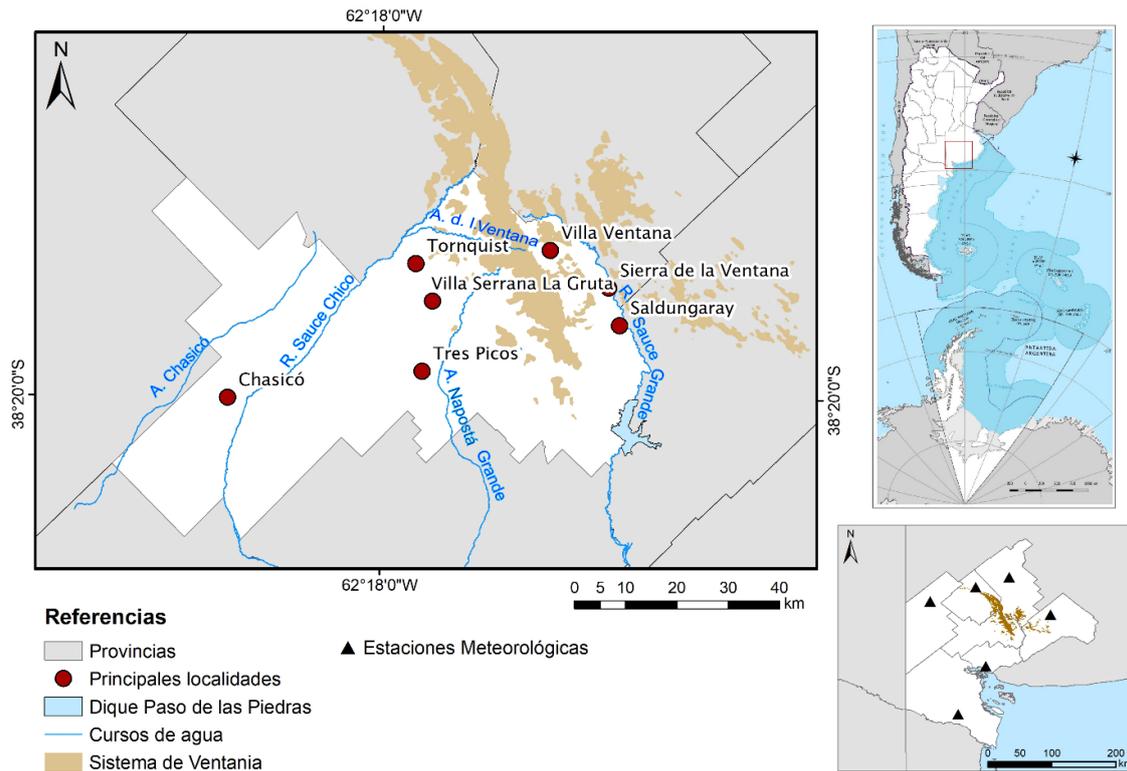


Fig. 1. Área de estudio. Fuente: elaboración propia sobre la base de datos del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

El área se encuentra dentro de la región templada e influenciada por el sistema de Ventania (Aliaga et al., 2017). A escala regional existe una elevada variabilidad anual e interanual en el monto de las precipitaciones. Esta variación influye sobre la disponibilidad hídrica del ambiente y da lugar a inundaciones y avenidas en períodos húmedos y a incendios forestales en períodos secos (Casado et al., 2006).

En el Sistema de Ventania se originan varios cursos de agua que forman cuencas endorreicas y exorreicas (Gil et al., 2016). Las principales cuencas de la vertiente occidental son Sauce Grande, Sauce Chico, Napostá Grande, Napostá Chico y Chasicó. Existen cursos de agua de menor jerarquía pero con gran relevancia debido a que atraviesan las principales localidades del partido de Tornquist, como son el arroyo San Bernardo para el caso de Sierra de la Ventana, los arroyos Las Piedras y Belisario en Villa Ventana y el arroyo Ventana en Villa Serrana La Gruta.

Materiales y método

La metodología aplicada se divide en cuatro etapas consecutivas: (I) la elaboración, aplicación y procesamiento de un cuestionario, (II) la recopilación y procesamiento de datos pluviométricos, (III) la identificación de crecidas en la prensa y, por último, (IV) la comparación de los resultados. Se diseñó un cuestionario para abordar la percepción de las precipitaciones y las crecidas (Tabla 1). El cuestionario se aplicó tanto de forma presencial (entre noviembre de 2022 y marzo 2023) como de forma virtual a través de un formulario autoadministrado de Google habilitado en las mismas fechas. Ambos cuestionarios fueron idénticos y se procesaron en conjunto. Se encuestaron residentes del área rural y de las localidades del partido de Tornquist así como aquellos que poseen segunda residencia en dicha área. La muestra final fue de 150 individuos, considerando un error estándar del 8 % y un nivel de confianza del 95 %. Adicionalmente, se analizaron diferencias en la percepción en función de factores vinculados a la residencia, a través de pruebas chi-cuadrado (χ^2).

Tabla 1. Variables analizadas a través de la encuesta

Sección	Pregunta
1. Residencia	1.1. Residencia en área de estudio 1.2. Localidad/zona de residencia 1.3. Tipo de residencia 1.4. Años de residencia 1.5. Cercanía a curso de agua 1.6. Residencia en zona rural
2. Percepción de cambios en la dinámica hídrica	2.1. Cambios en precipitaciones 2.2. Cambios en las crecidas 2.3. Crecidas como problemática
3. Perfil demográfico del encuestado	3.1. Edad 3.2. Género 3.3. Ocupación

Se analizaron datos diarios de precipitación de estaciones meteorológicas provistos por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). El partido de Tornquist no dispone de series históricas de datos meteorológicos por lo que se seleccionaron estaciones cercanas que cumplen con criterios de calidad: Bordenave, Coronel Pringles, Pigüé, Coronel Suárez y Bahía Blanca (Fig. 1). El período de estudio fue 1990-2022 con excepción de la estación de Coronel Pringles cuyos datos se encuentran disponibles a partir de 1994. Con dicha información, se realizó un análisis de los patrones estacionales de ocurrencia en el caso de las precipitaciones diarias extremas. Se consideró como precipitación diaria extrema aquella por encima del percentil 95 para cada una de las estaciones analizadas (Robledo & Penalba, 2007).

Para analizar las tendencias en las precipitaciones se aplicaron los índices propuestos por el Equipo de Expertos en Detección e Índices del Cambio Climático (ETCCDI) (Karl et al., 1999; Peterson et al., 2001) detallados en la Tabla 2. Se seleccionaron los índices empleados para caracterizar las tendencias en la duración, frecuencia e intensidad de las precipitaciones según la clasificación de Zarrin y Dadashi-Roudbari (2022). Éstos fueron calculados a través del paquete RCLimDex, en el entorno de RStudio. El software proporciona una tendencia lineal anual calculada a partir del test de Mann-Kendall, un error estándar de las estimaciones y el nivel de significancia estadística de la tendencia. La magnitud de la tendencia se evaluó por medio del estimador de pendiente de Sen (1968) que constituye un método no paramétrico para cuantificar la tendencia en términos de cambio por unidad de tiempo en una serie temporal (Castro-Llanos & Carvajal-Escobar, 2013).

Dado que la región no cuenta con mediciones de caudal que permitan obtener información asociada a la magnitud de las crecidas, se recurrió a la prensa escrita para relevar los eventos de crecidas de los últimos años en el partido de Tornquist. Para ello se realizó un relevamiento de artículos periodísticos vinculados a eventos de crecidas, publicados en medios de comunicación escrita local y regional, disponibles en formato digital para el periodo 2010-2022. Con esta información se estimó el número de eventos de crecidas por año. Cabe resaltar que esta aproximación puede presentar imprecisiones en la medida en que el relevamiento se basa únicamente en la cobertura periodística de las crecidas. No obstante, su presencia en la prensa local se asume como una representación de la magnitud de sus consecuencias y así, de su relevancia. Este análisis se complementó con la aplicación del Índice Estandarizado de Precipitación y Evapotranspiración (SPEI), obtenido del Monitor de Sequía Global SPEI (<https://spei.csic.es/>) con una resolución espacial de 1 grado, para el área de estudio. Se empleó una escala de 3 meses, dado que las escalas temporales cortas se asocian con los periodos de descarga de los cursos de agua superficial en áreas de cabecera (Vicente-Serrano et al., 2010), las cuales son características del área de estudio. Con la escala de clasificación propuesta por Centro Regional del Clima para el Sur de América del Sur (CRC-SAS) (Tabla 3), se identificaron periodos húmedos y secos a escala intra-anual dentro del rango temporal analizado (2010-2022).

Tabla 2. Descripción de los índices del ETCCDI empleados en el análisis

Índice	Descripción	Unidad
<i>Duración</i>		
CWD	Duración máxima del período húmedo: días consecutivos con RR > 1 mm	Días
CDD	Duración máxima del período seco: número máximo de días consecutivos con RR < 1 mm	Días
<i>Frecuencia</i>		
Rnmm	Número de días con precipitaciones superiores al percentil 95 de cada estación	Días
<i>Intensidad</i>		
SDII	Relación entre la precipitación total anual y el número de días con lluvias (definido como PRCP > 1 mm) en el año	mm
R95p	Contribución de los eventos de precipitación diaria mayor al percentil 95 a la precipitación anual total	mm
PRCPTOT	Precipitación anual total	mm
RX1	Precipitación máxima en un día	mm

Fuente: elaboración propia sobre la base de Zarrin y Dadashi-Roudbari (2018).

Tabla 3. Clasificación de períodos húmedos y secos según valores de SPEI

SPEI	Tipo de período
> 1.5	Extremadamente húmedo
1.5 a 1.0	Severamente húmedo
1.0 a 0.5	Moderadamente húmedo
0.5 a -0.5	Normal
-0.5 a -1.0	Sequía moderada
-1.0 a -1.5	Sequía severa
< -1.5	Sequía extrema

Fuente: CRC-SAS.

Resultados

- a) *Análisis de datos pluviométricos: eventos extremos y tendencias.* Las precipitaciones diarias por encima del percentil 95 mensual ocurren en mayor proporción durante la primavera en tres de las cinco estaciones analizadas (Bahía Blanca, Coronel Pringles y Coronel Suárez) con una variación de entre 27.5% y 30.6% de los eventos (Fig. 2).

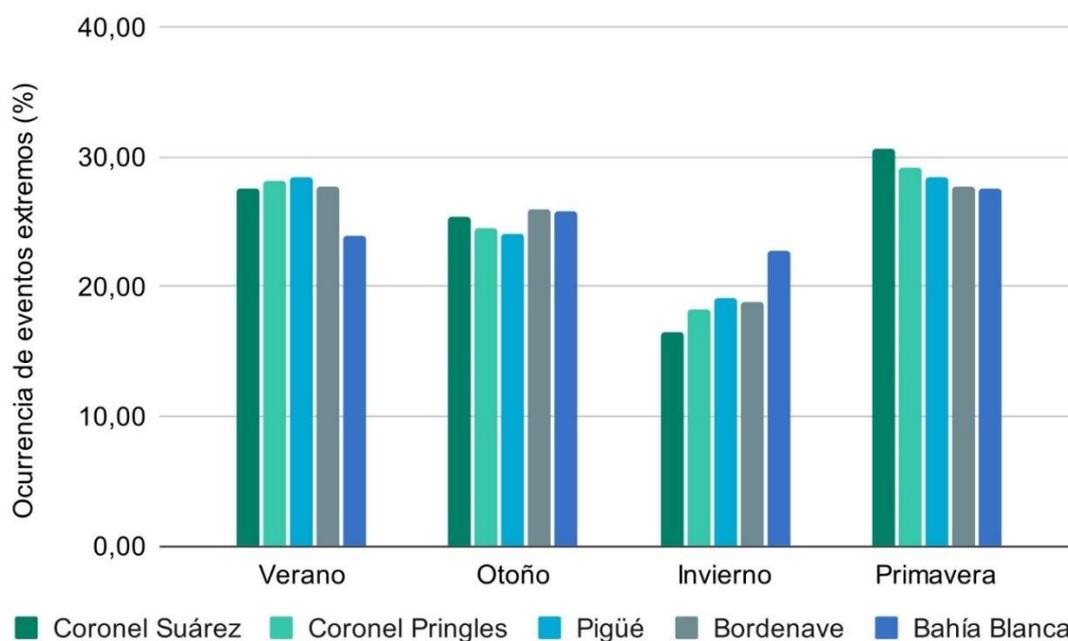


Fig. 2. Análisis estacional de las precipitaciones diarias extremas en las estaciones meteorológicas analizadas (1990-2022). Fuente: elaboración propia sobre la base de datos del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y el Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

En el caso de Pigüé y Bordenave se produce la misma cantidad de eventos en primavera y en verano, concentrando en conjunto el 56.8% y 55.4% de las precipitaciones extremas respectivamente. Cabe señalar que no se observan grandes diferencias porcentuales en las estaciones meteorológicas analizadas respecto a la ocurrencia de estos eventos entre el verano, la primavera y el otoño. Esto implica que las precipitaciones extremas se distribuyen de manera homogénea entre las distintas estaciones del año.

Respecto del análisis de la tendencia de las precipitaciones, en la Tabla 4 se muestran los resultados obtenidos de la aplicación de los índices climáticos. La estación meteorológica que presenta mayor cantidad de cambios significativos es Bordenave, ubicada en el noroeste del área de estudio.

En cuanto a los índices de duración, la duración máxima de días consecutivos con precipitaciones (CWD) presentó una tendencia decreciente en todas las estaciones meteorológicas analizadas, mientras que, respecto de la duración máxima del período seco (CDD) se obtuvieron tendencias positivas. En este último caso, la única estación con tendencia significativa fue Coronel Suárez, con un incremento de 0.5 días/año (1990-2022).

En relación con el número de días con precipitaciones superiores al percentil 95 (Rnmm) el índice vinculado a la frecuencia presentó una tendencia negativa en todas las estaciones. Sólo resultó significativa en Bordenave con una reducción de cerca de 2 días con precipitaciones mayores al percentil 95 y en Bahía Blanca, con una reducción de 32 días, considerando la totalidad del periodo analizado (1990-2022).

Tabla 4. Estimador de pendiente de Sen para los índices climáticos calculados

Índice	Bahía Blanca	Bordenave	Coronel Pringles	Pigüé	Coronel Suárez
CWD (días)	-0.416	-0.48	-0.512	-0.544	-0.288
CDD (días)	1.472	3.296	8.704	6.08	16*
Rnmm (días)	-32.091**	-2.496*	-1.876	-0.512	-0.224
SDII (mm)	-1.728	-2.304	0.544	0.192	0.288
R95p (mm)	-53.632	-183.968*	-88.576	-71.648	-42.592
PRCPTOT	-175.488*	-256.51*	-81.92	-99.584	-113.25
RX1 (mm)	-12.16	-39.584*	0.064	-2.638	2.144

Nota: * significativo con un p-valor < 0.1, ** significativo con un p-valor < 0.05

En cuanto a los índices de intensidad el análisis de SDII mostró un patrón para la región. Hacia el oeste y sur del área las estaciones meteorológicas de Bordenave y Bahía Blanca mostraron una tendencia decreciente mientras que, hacia el este en Coronel Pringles, Coronel Suárez y Pigüé la intensidad de la precipitación tendió a incrementarse. En ningún caso la tendencia resultó significativa. En todas las estaciones meteorológicas, el índice R95p presentó una tendencia negativa. La reducción varió entre 1.33 mm/año y 5.75 mm/año (1990-2022), siendo significativa en este último valor, que corresponde a Bordenave. La precipitación anual total (PRCPTOT), presentó una tendencia negativa en todas las estaciones, con una reducción entre 2.93 mm/año (1994-2022) y 8.03 mm/año (1990-2022). Es el único índice que mostró tendencias significativas en dos estaciones: Bahía Blanca y Bordenave. Por último, en el índice RX1 se destacó nuevamente Bordenave, con una reducción estadísticamente significativa de 40 mm en la precipitación máxima diaria.

- a) *Eventos de crecidas a través del análisis de la prensa.* Según el relevamiento de la prensa escrita local y regional, en el periodo 2010-2022 se registraron 29 eventos de crecidas de los arroyos de la Comarca Serrana (Fig. 3.a). Adicionalmente, del análisis del SPEI para cada evento de crecida (Fig. 3.b) se concluye que estos eventos han ocurrido tanto en períodos húmedos como en períodos secos siendo más numerosos dentro de los primeros. El 37.9 % de los eventos relevados ocurrieron durante períodos húmedos mientras que 31.0% se presentó dentro de condiciones normales y un 31.0% en fases secas. Dentro de los primeros, las crecidas se dieron principalmente durante períodos severamente húmedos (24.1 %). Las crecidas que se produjeron dentro de fases secas mostraron una mayor presencia durante sequías moderadas (20.7 %).

En cuanto al análisis estacional de la ocurrencia de crecidas (Fig. 3.c), según el relevamiento llevado a cabo se concluye que el 38.7 % de las mismas se han producido durante el verano, seguido por el otoño que concentra el 29 % de los eventos.

- c) *Comparación entre la percepción local y el análisis de datos pluviométricos y de la prensa.* El 47.3% de los encuestados sostuvo que perciben precipitaciones cada vez menos frecuentes (Fig. 4.a), lo cual concuerda con el análisis de los datos pluviométricos si se consideran las tendencias negativas de los índices de duración (CWD y CDD) y de frecuencia (Rnmm). El 28.7% consideró que las precipitaciones incrementaron su intensidad en los últimos años (Fig. 4.a). Si se tienen en cuenta los índices vinculados a la intensidad, PRCPTOT, RX1 y R95p, las tendencias fueron decrecientes mientras que sólo el SDII mostró tendencias positivas en las estaciones ubicadas al norte y este del

área de estudio. Si bien no existe una concordancia entre los datos y la percepción, es preciso destacar que se reconocen las limitaciones del estudio en función de la información disponible. Por otra parte, el 94.5% de la población encuestada percibe que las precipitaciones más intensas se producen durante la primavera (Fig. 4.b). Esto se corrobora parcialmente en el análisis de los datos dado que los eventos extremos de precipitación ocurren durante la primavera y el verano. Se hallaron diferencias significativas (p -valor <0.01) en la percepción de las precipitaciones entre la vertiente oriental y occidental del Sistema de Ventania especialmente en cuanto a la frecuencia ya que el 45.5% de los encuestados que viven sobre la vertiente oriental consideraron que las precipitaciones son menos frecuentes. En el caso de la vertiente occidental no existe una percepción mayoritaria respecto de cambios en este sentido, dado que el 25% consideró que hubo un incremento y el 27.1% percibió una reducción. No se hallaron diferencias significativas en la percepción de las precipitaciones por tipo y antigüedad de residencia en el área.

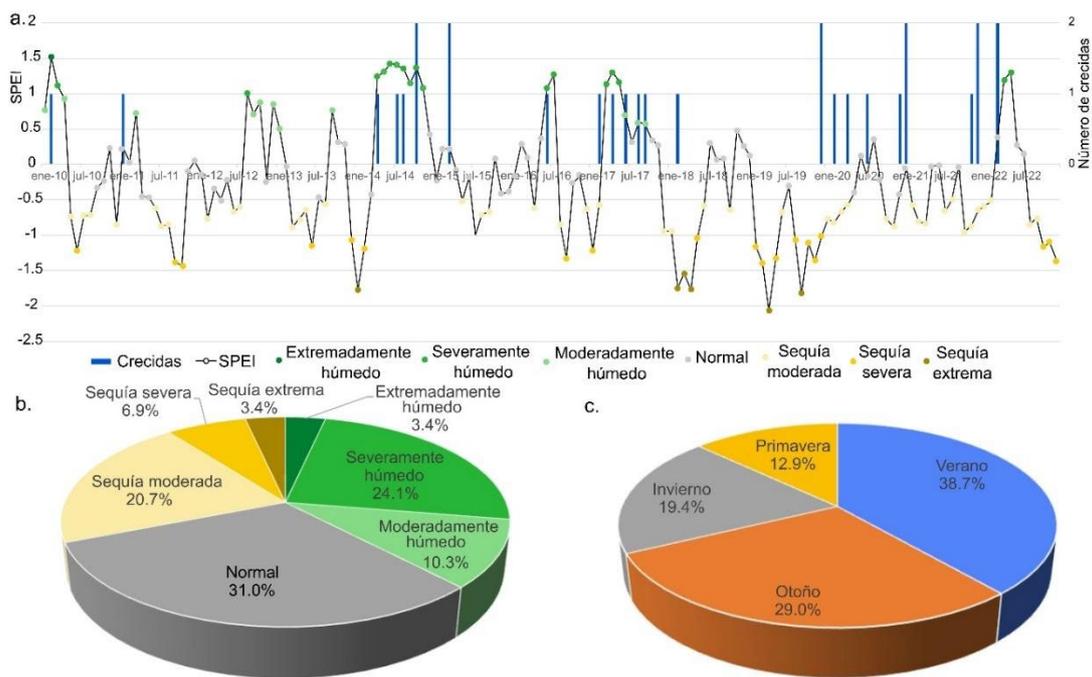


Fig. 3: (a) Frecuencia mensual de ocurrencia de crecidas y clasificación de períodos según SPEI, (b) clasificación de crecidas según categorías de SPEI y (c) análisis estacional de crecidas en el partido de Tornquist (2010-2022). Fuente: elaboración propia sobre la base del relevamiento de artículos de prensa y datos del Monitor Global de Sequía.

En relación con las crecidas, los resultados mostraron que existe concordancia parcial entre la percepción de la población local y los datos relevados. El 48.3 % de los encuestados no percibieron cambios en la ocurrencia de las crecidas mientras que el 36.9 % consideró que son menos frecuentes (Fig. 5.a). No se hallaron diferencias significativas en la percepción de la ocurrencia de las crecidas por ubicación de las localidades sobre la vertiente oriental u occidental del sistema de Ventania, por tipo y antigüedad de residencia en el área, así como tampoco debido a la cercanía de cursos de agua categorizados como ríos y arroyos.

La primavera fue reconocida como la estación del año en la que se producen las crecidas más importantes (Fig. 5.b) aunque un gran porcentaje de los encuestados (58.5 %) optó por no responder esta pregunta. Según los datos relevados, el mayor porcentaje de crecidas producidas en el periodo 2010-2022 ocurrió durante el verano seguido por el otoño. Finalmente se consultó si las crecidas se consideraban un problema a resolver en el partido (Fig. 5.c). El 55.7 % de los encuestados respondió negativamente mientras que el 34.9% las considera un problema y un 9.4% resolvió no contestar o desconocer sobre el tema.

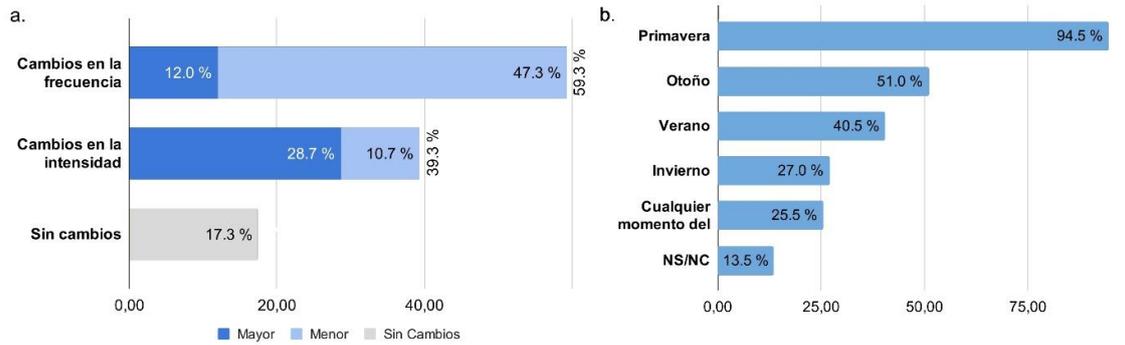


Fig. 4. Percepciones acerca de: (a) cambios en las precipitaciones; (b) estación del año en la que se producen las precipitaciones más intensas.

Nota: estas preguntas fueron de opción múltiple, por lo cual la sumatoria excede el 100 %.

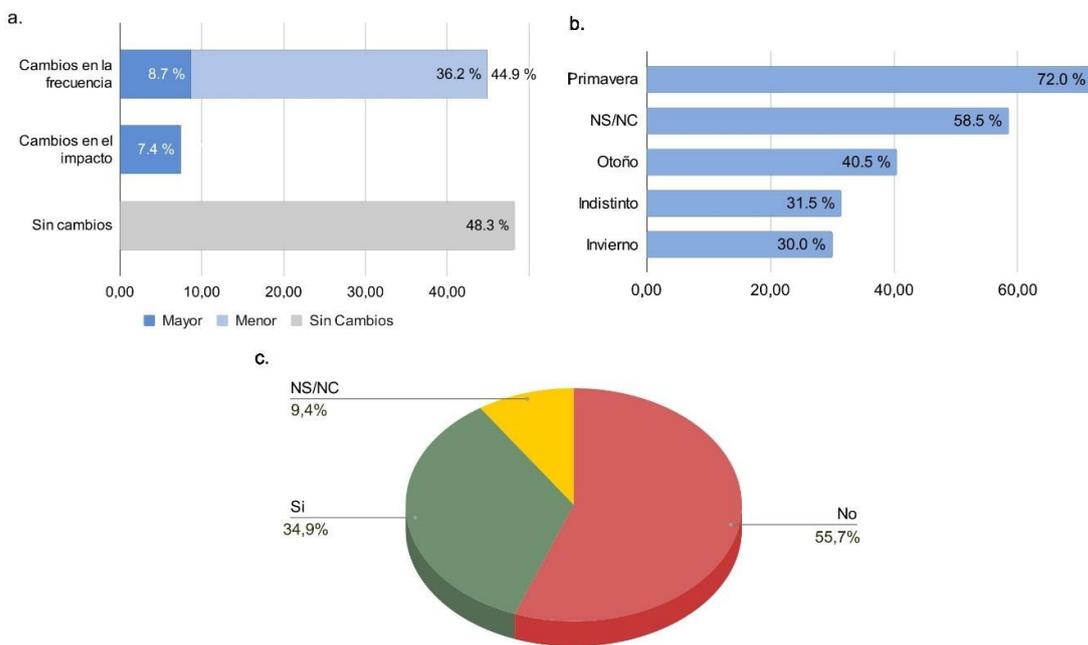


Fig. 5. Percepciones asociadas a: (a) cambios en la ocurrencia de las crecidas; (b) estación del año donde se producen las crecidas más importantes; (c) consideración de las crecidas como una problemática.

Nota: estas preguntas fueron de opción múltiple, por lo cual la sumatoria excede el 100%.

Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio han permitido analizar el comportamiento de las precipitaciones y crecidas en el área de estudio y el contraste entre éste y la percepción de la comunidad. Del análisis llevado a cabo se desprende que la consistencia de las percepciones con las observaciones es parcial y que existen distintos puntos sobre los cuales trabajar para mejorar la resiliencia de la comunidad frente a los eventos extremos en el contexto del cambio climático. Los sesgos y diferencias en la percepción de los efectos del cambio climático son frecuentes y han sido descritos por distintos autores. Oyerinde et al. (2015) hallaron que en la cuenca del río Níger la percepción de la variación de las precipitaciones fue dependiente de la ubicación relativa de los encuestados con respecto a la represa más importante de la región. Sus resultados mostraron gran concordancia entre las percepciones locales y las tendencias observadas por otros autores para la misma región, especialmente en estudios vinculados a comunidades indígenas y rurales. Las posibles diferencias en las percepciones y los conocimientos de comunidades urbanas y rurales acerca de

fenómenos naturales como el caso de las precipitaciones son un punto interesante para considerar. Llasat et al. (2009) sostienen que los fenómenos vinculados con extremos hidroclimáticos, como es el caso de las sequías, son percibidos con mayor facilidad en áreas rurales que dependen económicamente de actividades agrícolas mientras que, en las zonas urbanas, son los medios de comunicación los que ejercen mayor influencia sobre la percepción de estos eventos. No obstante, en el presente trabajo no se pudo realizar un análisis en este sentido debido a que sólo el 3,3 % de la muestra pertenecía al ámbito rural.

La capacidad de la comunidad de recordar eventos recientes influye sobre la forma en la que los impactos del cambio climático se reflejan en las percepciones locales, cuestión que se debe considerar a la hora de evaluar y utilizar los conocimientos de la población (Oyerinde et al., 2015). En esta línea, Barrucand et al. (2017) señalan que eventos como La Niña pueden ejercer influencia sobre la percepción, especialmente si los estudios se realizan inmediatamente luego de su finalización. Durante la aplicación de la encuesta, el área de estudio se encontraba bajo la fase fría del ENOS (SMN, 2023). En el suroeste bonaerense, este fenómeno se asocia con períodos secos (Casado y Campo, 2019) por lo que puede haber ejercido influencia sobre la percepción de los cambios a largo plazo en las precipitaciones y en las crecidas.

Si bien los resultados obtenidos muestran que las crecidas se presentan tanto en periodos húmedos como normales y secos, otro factor que podría influenciar su percepción es la dinámica fluvial característica de los cursos de agua que atraviesan las localidades del partido. Estos arroyos suelen presentar crecidas repentinas por las cuales los cauces vuelven a sus caudales mínimos rápidamente luego del evento (Gil et al., 2019). Esto podría contribuir a las dificultades para reconocer cambios en la ocurrencia de crecidas y en sus características estacionales. En esta línea, cabe resaltar los resultados vinculados con la problematización de las crecidas e inundaciones por parte de la sociedad. La mayoría de los encuestados consideró que las crecidas no constituyen un problema a resolver en su lugar de residencia mientras que un 34.9% las consideró una problemática. Para la misma región, Zilio et al. (2019) hallaron que la principal preocupación referida al clima dentro de un grupo compuesto por distintos actores sociales fue la escasez de agua durante periodos secos.

Una misma situación puede tener múltiples significados para actores sociales distintos debido a la complejidad del problema (Rodríguez Zoya L. y Rodríguez Zoya, P., 2019) ya que los actores acceden a distintos tipos de información y experiencias, lo que los conduce a distintas prioridades y percepciones (Haeffner, 2018). En este sentido, recientemente la subsecretaría de Recursos Hídricos del gobierno de la provincia de Buenos Aires creó la mesa de Riesgo Hídrico, de la cual el municipio de Tornquist es partícipe. La mesa se creó como una instancia institucional preventiva con miras al inicio de las condiciones El Niño que implican un potencial incremento del riesgo de inundaciones. Este es un punto importante para destacar dado que, si los tomadores de decisiones buscan implementar políticas de adaptación en este sentido, serían impuestas sobre una comunidad que actualmente no contempla a las inundaciones como una problemática. Esto puede ocasionar conflictos a la hora de la implementación efectiva de medidas. Asimismo, la falta de problematización en torno a las crecidas puede contribuir a la generación de espacios de riesgo (González et al, 2015).

Cuando existe concordancia es posible complementar los estudios climáticos con las percepciones locales del cambio climático como una manera de reducir la incertidumbre en áreas con observaciones limitadas (Oyerinde et al., 2015). Además, los análisis de percepción permiten obtener una escala fina de observación influenciada por factores geográficos locales, por diferencias climáticas y por las actividades económicas dominantes (Byg y Salick, 2009). Por otra parte, la combinación de distintas técnicas de recopilación y análisis de datos puede contribuir a resolver problemas de escala al llenar los vacíos que dejan los métodos individuales y permite triangular información de múltiples fuentes de datos, obteniendo resultados con mayor confianza en la validez y confiabilidad (Haeffner, 2018). Por último, al hallar diferencias en las percepciones dentro de un área particular se posibilita el diseño de intervenciones específicas que contemplen dicha heterogeneidad (Oyerinde et al., 2015).

Consideraciones finales

El presente trabajo constituye un aporte para la gestión del recurso hídrico en el partido de Tornquist dado que representa un antecedente de comparación entre las condiciones hídricas y la representación de estas en la población local. Particularmente se detectó que las crecidas no ocurren exclusivamente durante períodos húmedos, sino que también se manifiestan en períodos secos y normales. Las precipitaciones extremas se distribuyen de manera homogénea durante las distintas estaciones del año, aunque resalta la primavera como la estación con mayores porcentajes de este tipo de eventos. Las tendencias de las precipitaciones muestran una reducción en la frecuencia y también en la intensidad, si bien sólo en algunas estaciones e índices las tendencias resultaron significativas.

Se halló concordancia parcial entre la percepción y los resultados del análisis meteorológico. La consideración de las crecidas como una problemática por parte de la comunidad potencialmente afectada es clave en el contexto de inicio de la fase cálida del ENOS que implica un incremento del riesgo de inundaciones. De este modo, se considera que propiciar el desarrollo de un proceso de problematización de los eventos de crecidas es un aspecto importante por trabajar con la comunidad. A futuro, se plantea la contrastación de la problematización y el tratamiento de los eventos extremos de precipitaciones y las crecidas e inundaciones por las instituciones de gobierno a distintas escalas y por la legislación vigente en el partido de Tornquist y el suroeste bonaerense.

El análisis implementado resulta valioso en un área con escasa información y donde los fenómenos extremos se manifiestan con frecuencia. En este sentido, los resultados obtenidos son un aporte para la planificación y la gestión del recurso hídrico en el partido de Tornquist pues permiten reconocer los aspectos que debieran priorizarse en las líneas de acción destinadas al fortalecimiento de la capacidad de la población para la preparación y respuesta ante eventos hídricos extremos.

Agradecimientos

El trabajo se desarrolló en el marco del PGI *Geografía Física aplicada al estudio de la interacción sociedad-naturaleza. Problemáticas ambientales a diferentes escalas témporo-espaciales* (24/G092), financiado por la SGCyT, Universidad Nacional del Sur.

Referencias

- Aliaga, V.S., Ferrelli, F., & Piccolo, M.C. (2017). Regionalization of climate over the Argentine Pampas. *International journal of climatology*, 37, 1237-1247. <https://doi.org/10.1002/joc.5079>
- Barrucand, M.G., Giraldo Vieira, C., & Canziani, P.O. (2017). Climate change and its impacts: perception and adaptation in rural areas of Manizales, Colombia. *Climate and Development*, 9(5), 415-427. <https://doi.org/10.1080/17565529.2016.1167661>
- Byg, A., & Salick, J. (2009). Local perspectives on a global phenomenon—climate change in Eastern Tibetan villages. *Global environmental change*, 19(2), 156-166. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2009.01.010>
- Bustos, L., & Ferrelli, F. (2018). Percepción de la variabilidad pluviométrica en las poblaciones costeras del sur de la Provincia de Buenos Aires (Argentina): una propuesta para el diseño de estrategias de adaptación. *Geográfica digital*, 15(30), 1-14. <http://dx.doi.org/10.30972/geo.15303544>
- Camilloni, I.A. (2018). Argentina y el cambio climático; Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias; *Ciencia e Investigación*; 68; 5; 5-10. URL: <https://aargentinapciencias.org/publicaciones/revista-resenas/revista-cei-tomo-68-no-5-2018/> Acceso: 19/10/2023.
- Campo, A.M., Silva, A.M. & Gil, V. (2010). Aplicación de cartografía temática para la identificación y análisis de la exposición al peligro de inundación por crecidas repentinas. Sierra de la Ventana, Buenos Aires, Argentina. *Revista Geográfica del Sur*, 1, 73–86. URL: <http://www.revgeosur.udec.cl/?p=114> Acceso: 19/10/2023.
- Casado, A.L., Gil, V. & Campo, A.M. (2006). Consecuencias de la variación de la disponibilidad hídrica en la cuenca del arroyo El Belisario, Buenos Aires, Argentina. *Huellas*, 11, 9–26. URL: <https://repo.unlpam.edu.ar/handle/unlpam/2561> Acceso: 19/10/2023.
- Casado, A.L., & Campo, A.M. (2019). Extremos hidroclimáticos y recursos hídricos: estado de conocimiento en el suroeste bonaerense, Argentina. *Cuadernos Geográficos*, 58(1), 6-26. <http://dx.doi.org/10.30827/cuadgeo.v58i1.6751>

- Castro-Llanos, D., & Carvajal-Escobar, Y. (2013). Análisis de tendencia en la precipitación pluvial anual y mensual en el departamento del Valle del Cauca. *Memorias*, 11(20), 9-18.
- Gil, V., Volonte, A., & Campo, A.M. (2019). Índices morfométricos a diferentes escalas aplicados al peligro de crecidas en cuencas pequeñas. Cuenca del arroyo San Bernardo, Argentina. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 20(4). 811-824. <https://doi.org/10.20502/rbg.v20i4.1598>
- Giaccio, G., Mastrangelo, M., Aparicio, V., Costa, J.L., & Lateria, P. (2020). Factores psicosociales que influyen en la intención de los tomadores de decisión agropecuarios de la Pampa austral de Argentina de conservar las franjas de vegetación ribereñas. *Papeles de Geografía*, (66). <https://doi.org/10.6018/geografia.422201>
- González, S., Torchia, N. y Viand, J. (2015). Vulnerabilidad asociada a la ocupación de terrenos en áreas inundables. En Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Cambio Climático e Inundaciones Urbanas.
- Haefner, M., Jackson-Smith, D., & Flint, C.G. (2018). Social position influencing the water perception gap between local leaders and constituents in a socio-hydrological system. *Water resources research*, 54(2), 663-679. <https://doi.org/10.1002/2017WR021456>
- INDEC. (2022). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas. <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-41-165>
- IPCC, (2021). Resumen para responsables de políticas. En: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C., Péan, S. Berger, N. Caud, Y., Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu y B. Zhou (editores)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC (2014). Summary for policymakers. In: Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: global and sectoral aspects. Contribution of working group II to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. In: Field C.B., Barros V.R., Dokken D.J., Mach K.J., Mastrandrea M.D., Bilir T.E., Chatterjee M., Ebi K.L., Estrada Y.O., Genova R.C., Girma B., Kissel E.S., Levy A.N., MacCracken S., Mastrandrea P.R., and White L.L. (eds). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Kahsay, H.T., Guta, D.D., Birhanu, B.S., & Gidey, T.G. (2019). Farmers' perceptions of climate change trends and adaptation strategies in semiarid highlands of Eastern Tigray, Northern Ethiopia. *Advances in meteorology*, 2019, 1-13. <https://doi.org/10.1155/2019/3849210>
- Karl, T.R., Nicholls, N. & Ghazi A. (1999). CLIVAR/GCOS/WMO workshop on indices and indicators for climate extremes: Workshop summary, *Weather and Climate Extremes*, 42, 3-7. https://doi.org/10.1007/978-94-015-9265-9_2
- Gil, V., Gentili, J., Campo, A.M., Jelinski, G. & Crisafulli, S. (2016). Evaluación del peligro potencial de crecidas en cuencas serranas. Sistema de Ventania, provincia de Buenos Aires. Presentado en: 3er encuentro de investigadores en formación en recursos hídricos, Ezeiza, Buenos Aires.
- Gómez Martín, M.B., López, X.A.A., & Iglesias, M.C. (2017). Percepción del cambio climático y respuestas locales de adaptación: el caso del turismo rural. *Cuadernos de turismo*, (39), 287-310. <https://doi.org/10.6018/turismo.39.290571>
- González Gaudiano, É.J. (2012). La representación social del cambio climático: una revisión internacional. *Revista mexicana de investigación educativa*, 17(55), 1035-1062.
- Llasat, M.C., Llasat-Botija, M., Barnolas, M., López, L., & Altava-Ortiz, V. (2009). An analysis of the evolution of hydrometeorological extremes in newspapers: the case of Catalonia, 1982–2006. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 9(4), 1201-1212. <https://doi.org/10.5194/nhess-9-1201-2009>
- Mastrandrea, A., Angeles, G., & Olavarría, J. (2019). Evaluación de la percepción social del espacio fluvial urbanizado del arroyo Napostá Grande, Bahía Blanca, Argentina. *Estudios Geográficos*, 80(287), e017-e017. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201933.014>
- Mastrandrea, A., & Pérez, M.I. (2020). Representaciones sociales del riesgo hídrico en el sector inferior de la cuenca del arroyo Napostá Grande: un abordaje histórico-ambiental (1828-2018). *Investigaciones Geográficas (Esp)*, (74), 197-222. <https://doi.org/10.14198/INGEO2020.MP>
- Oyerinde, G.T., Hountondji, F.C., Wissler, D., Diekrüger, B., Lawin, A.E., Odofin, A.J., & Afouda, A. (2015). Hydro-climatic changes in the Niger basin and consistency of local perceptions. *Regional Environmental Change*, 15, 1627-1637. <https://doi.org/10.1007/s10113-014-0716-7>
- Peterson, T., Folland, C., Gruza, G., Hogg, W., Mokssit, A., & Plummer, N. (2001). Report on the activities of the working group on climate change detection and related rapporteurs (p. 143). Geneva: World Meteorological Organization.
- Robledo, F.A., & Penalba, O.C. (2007). Análisis estacional de la frecuencia diaria y la intensidad de los extremos de precipitación sobre el sudeste de Sudamérica. *Meteorológica*, 32(1-2), 31-49. URL: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-468X2007000100003&script=sci_arttext Acceso: 19/10/2023.
- Rodríguez Zoya, L.G. & Rodríguez Zoya, P.G. (2019). Problematización y problemas complejos; Universidad de Granada. Departamento de Filosofía II; *Gaceta de Antropología*; 35; 2; 1-17. URL: <http://hdl.handle.net/11336/175542>

- Scian, B. (2000). Episodios ENSO y su relación con las anomalías de precipitación en la pradera pampeana. *Geoacta*, 25, 23-40.
http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/140218/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y%20Acceso:%2019/10/2023. Acceso: 19/10/2023
- Servicio Meteorológico Nacional (SMN). (2023). El Niño/La Niña (Abril 2023). Disponible en: <https://www.smn.gob.ar/boletines/el-ni%C3%B1o-la-ni%C3%B1a-abril-2023>
- Zarrin, A., & Dadashi-Roudbari, A. (2022). Spatiotemporal variability, trend, and change-point of precipitation extremes and their contribution to the total precipitation in Iran. *Pure and Applied Geophysics*, 179(8), 2923-2944. <https://doi.org/10.1007/s00024-022-03098-6>
- Zilio, M.I., Seitz, C., Scordo, F., Gil, V., Zapperi, P., Costilla, P., Huamantínco Cisneros, M.A., Perillo, G.M.E. & Piccolo, M.C. (2019). *International Journal of River Basin Management*, 17, 251-261. <https://doi.org/10.1080/15715124.2018.1546727>

Cronología:

Recibido: 20 de octubre de 2023; Aceptado: 12 de noviembre de 2023

Cómo citar este artículo:

Montico, A., Lambrecht, Y.B. & Zapperi, P.A. (2023). Eventos extremos pluviométricos y crecidas en el partido de Tornquist (provincia de Buenos Aires, República Argentina). *Contribuciones Científicas GÆA* 35(2), 71-83.