

CAPITULO 3

Eventos extremos en Argentina: apuntes para el monitoreo y la acción comunitaria

de Estrada María, Pucci Fiorella, Schiavi Marcos, Valva Juana y Alvarez Zanelli Emiliano

Introducción

El siguiente capítulo persigue varios objetivos. Por un lado, pretende caracterizar y analizar los eventos extremos desde una perspectiva que pone el eje no solamente en la descripción tipológica sino que también agrega un aspecto singular que se visualiza en todo el mundo desde hace tiempo, esto es, que si bien los eventos extremos son parte de las dinámicas naturales se observa un incremento en frecuencia, magnitud y principalmente en el impacto que sequías, inundaciones, incendios, olas de calor generan en nuestras comunidades. Las respuestas a ello vinculan este incremento con los efectos del cambio climático generado por la extracción y quema masiva de recursos fósiles. Complejizando más la definición autores subrayan que nos encontramos en una nueva era llamada “antropoceno” (Svampa, 2019). Sea como fuere, lo que es indudable es que se dan fenómenos y eventos que nos interpelan y merecen nuestro esfuerzo interpretativo en pos de generar estrategias para una adecuada intervención desde la perspectiva que nos convoca y a la cual abonamos: la gestión comunitaria del riesgo.

Tomando lo planteado al inicio, en el desarrollo del capítulo buscaremos responder algunas preguntas ¿qué son los eventos extremos? ¿cómo los diferenciamos de las fases normales de la dinámica natural de esta porción de territorio? ¿cómo monitoreamos los distintos eventos? ¿cómo los medimos? ¿qué acciones podemos llevar adelante para disminuir los impactos asociados? La paradoja de estos tiempos es que esos mismos eventos son cada vez más habituales, por lo que consideramos que es necesario conocerlos y comprenderlos.

Por otra parte, quienes producimos el presente capítulo somos parte integrante de la materia de “Dinámicas naturales y eventos extremos en Argentina” de la carrera de Tecnicatura en Gestión comunitaria del riesgo (FTS/ UNLP), por lo que pensamos que el desarrollo del mismo sea un insumo para las personas que transitan por la materia y la carrera, tanto para la formación profesional del estudiantado como para el acervo teórico- epistemológico disciplinar.

Por último, si bien algunas consideraciones se hacen a gran escala, la centralidad de nuestro trabajo se sitúa en el territorio argentino. Por ello, se elaboraron fichas sobre los principales eventos extremos que solemos experimentar en nuestro país, para socializar algunos criterios y dimensiones en torno a los mismos que consideramos son necesarios a la hora de su estudio, abordaje, contención, elaboración de estrategias de mitigación de impacto o reconstrucción.

Como cierre de este capítulo proponemos hacer algunas aclaraciones conceptuales específicas para los eventos extremos meteorológicos. ¿Es lo mismo hablar de tiempo que de clima? ¿qué es lo normal y qué es lo extremo? ¿Cuál es la relación entre eventos extremos y cambio climático? Algunas de estas preguntas nos servirán de guía para comprender los eventos extremos y así mejorar la gestión de riesgos pensando e implementando acciones tempranas acertadas.

Eventos extremos y cambio climático: la era de la ebullición global

El jueves 6 de julio de 2023 se registró el día más caluroso a nivel global, con un promedio de temperatura global de 17,08°C, rompiendo así el récord que había sido registrado el 13 de agosto de 2016 cuando la temperatura media planetaria marcó 16,8°C (Copernicus, 2023). Si retrocedemos pocos meses atrás se registraba en Argentina la sexta ola de calor del verano. Entre el 8 y el 19 de marzo de 2023 las temperaturas extremas, que rompían valores máximos registrados día a día, coincidían con el inicio del ciclo escolar en el Área Metropolitana de Buenos Aires.

Son postales propias del Antropoceno. Esta nueva era – posterior al Holoceno- en la que la especie humana “se ha convertido en una fuerza de transformación con alcance global y geológico” (Svampa, 2019, p. 104), donde se trasponen umbrales ecológicos peligrosos que abren paso a cambios que pueden ser irreversibles. Pérdidas alarmantes de biodiversidad y destrucción de ecosistemas, alteración en los ciclos biogeoquímicos, acidificación y calentamiento de los océanos, entre otras de las grandes consecuencias ambientales.

Pareciera que el signo está dado por el registro casi permanente de nuevos valores extremos con un componente de temperatura muy claro. De forma permanente los registros de distintas variables ambientales nos muestran valores sin precedentes que se suceden unos a otros sin descanso.

Recientemente, António Guterres, Secretario General de la ONU puntualizó: “La única sorpresa es la velocidad del cambio. El cambio climático está aquí. Es aterrador. Y es apenas el comienzo. La era del calentamiento global ha terminado. La era de la ebullición global ha llegado”. (TELAM, 2023)

El incremento en la frecuencia e intensidad de los eventos hidrometeorológicos extremos concentra la atención de científicos, políticos, ambientalistas y muchos otros ciudadanos y ciudadanas a nivel mundial. Si bien los debates dentro de la gestión de riesgos de desastres llevan muchos años y la problematización sobre la construcción social del riesgo y las peligrosidades (Natenzon, 2015, p. XIII) ya es una pieza sólida en los entramados teóricos, esto no necesariamente se refleja en la gestión de estos eventos extremos a nivel gubernamental, comunitario, o la capacidad para disminuir el impacto adaptarnos a las nuevas condiciones climáticas.

Los eventos climáticos extremos por lo general se monitorean a través de índices que los cuantifiquen sea por la superación de un umbral considerado extremo o por el análisis de los percentiles extremos en base a series temporales. Otros enfoques centrados en el impacto de estos eventos consideran relevante el monitoreo de factores como la duración, el área afectada, el momento de ocurrencia del evento, la fecha de inicio, la recurrencia y la condición previa (IPCC, 2012, p. 117). Más adelante profundizaremos ¿qué significa que un evento sea extremo? ¿Cómo podemos registrar o medir su magnitud? ¿Cómo podemos desarrollar sistemas de alerta temprana en base a estos registros?

El actual contexto de crisis climática y ambiental nos pone como desafío amenazas cada vez más intensas y frecuentes en contextos de mayor vulnerabilidad. Esto genera que sea necesario poner en juego los complejos conocimientos vinculados a las dinámicas naturales en nuestro país y los eventos extremos que desencadenan.

Sequías, inundaciones, vientos intensos, incendios, erupciones volcánicas generan profundos daños en las comunidades y ecosistemas, pero también oportunidades para aprender a desarrollar estrategias comunitarias que incrementen la resiliencia y permitan organizarnos.

Históricamente, los eventos extremos se analizaron con la lógica de “catástrofes naturales”. Esto llevó a que tanto la interpretación como la construcción de institucionalidades respondan a estos criterios. La culpa era de la amenazante naturaleza y los estudios e instituciones estaban centrados cada uno en su propio análisis. Centros de monitoreo desarticulados de la respuesta, dificultad para la gestión integral del riesgo, falta de participación de las comunidades expuestas, entre otras consecuencias negativas. Gran parte de los objetivos actuales buscan el encuentro y diálogo entre las partes y la construcción de un sistema integral de gestión de riesgo.

Desde nuestra perspectiva, no es posible adentrarse en la gestión del riesgo si no se hace a la manera que nos proponen autores como Natenzon y Ríos, es decir, integrando en el análisis y gestión de riesgo tanto las dimensiones antrópicas como las naturales, no visualizando amenazas y peligros dispersos sino comprendiendo que hay elementos o cualidades de peligrosidad en determinados fenómenos pero que los mismos carecen de sentido si no son puestos en relación con otros elementos tales como las vulnerabilidades existentes o preexistentes, los impactos posibles o constatados, el grado de incertidumbre existente para la construcción de estrategias de manejo y salida a los conflictos desatados. Es decir, un enfoque que integre dimensiones eminentemente sociales o, visto de otro modo, entender que lo social está totalmente imbricado en la cuestión del riesgo, tanto en la creación de potenciales amenazas como

en los modos de construir alternativas y de asignarle sentido a los efectos y experiencias vivenciadas (Natenzon y Ríos, 2016).

Dinámicas naturales y eventos extremos en Argentina

Nuestro país, Argentina, con casi 2,8 millones de km² continentales, una porción significativa de la Antártida y un sinnúmero de islas ubicadas en el Atlántico Sur está ubicado en el extremo sur del continente americano. La combinación entre su gran desarrollo latitudinal y su ubicación, tanto planetaria como respecto a la cordillera de los Andes le otorgan una diversidad climática que abarca desde climas subtropicales hasta antárticos y que es acompañada por una gran diversidad ecosistémica. Nuestra gran riqueza es justamente esta diversidad y la capacidad de estos ambientes tanto de transicionar de acuerdo a las variaciones como de adaptarse a situaciones diversas y extremas.

Las mayores pendientes ocurren de oeste a este caracterizándose por relieves de alta energía en torno a la cordillera de los Andes, sierras subandinas y otros conjuntos geomorfológicos, y una gran mayoría de superficie con relieves llanos que generan inmensas planicies como la chaco-pampeana.

Climáticamente nuestro país se caracteriza por la influencia bioceánica. Desde el Océano Atlántico ingresan la mayor parte de las masas de aire húmedas que generan lluvias y una red hidrográfica muy desarrollada en el centro y norte del país, con un gradiente de humedad de este a oeste: podemos pensar en la diferencia entre los esteros del Iberá correntinos y el monte chaqueño en Añatuya, Santiago del Estero. Por su parte, desde el Pacífico ingresan vientos y precipitaciones que atraviesan la cordillera generando nevadas y dando origen a numerosos ríos de montaña. La humedad disponible disminuye de oeste a este del centro hacia la Patagonia. Entre estos dominios, una gran diagonal árida donde las lluvias no superan los 500 mm anuales, allí la vegetación está adaptada a estas condiciones y los cursos de agua son escasos y muchos no llegan a formar redes importantes de drenaje, dando lugar a cuencas arreicas y endorreicas. Entre las innumerables características importantes de nuestro país un rasgo fundamental es estar ubicado en el sector terminal de la inmensa cuenca del Plata, dependiendo hidrológica y sedimentológicamente de lo que ocurre aguas arriba. dentro de esta cuenca se encuentran los ríos más caudalosos de nuestro país: el Paraná, el Paraguay, el Uruguay (para nombrar solo a los del podio) e innumerables cursos fluviales de rápida respuesta, humedales que proveen múltiples beneficios ecosistémicos, más de 5 millones de hectáreas de delta que generan un corredor biológico de gran valor que permite el paso de especies de la región chaqueña y mesopotámica a latitudes templadas.

Estas características, que también son nuestras riquezas y potencialidades, signadas por dinámicas naturales cuyo comportamiento conocemos en mayor o menor medida (aunque sea variable y caótico también tiene patrones de normalidad) dan lugar a la ocurrencia de

ciertos eventos o fenómenos extremos de origen hidrometeorológico, geodinámicas combinadas como es el caso de los procesos de remoción en masa (como caídas de laderas, lahares, aludes) o de los incendios. La complejidad de las dinámicas naturales, donde las diferentes componentes operan en conjunto (el suelo con la atmósfera, los ríos con la vegetación, la vegetación con la atmósfera, sólo para nombrar pares clásicos, genera que las clasificaciones de estos eventos siempre resulten incómodas y llenas de aclaraciones o excepciones. Los procesos de caídas de costas de los ríos conjugan los efectos de la bajante (relacionada con sequía), con las condiciones previas de los suelos, la cobertura vegetal y ni hablar las implicancias de los cambios generados por los diferentes grupos sociales. Los incendios son mayoritariamente causados por las personas, pero los factores predisponentes y su comportamiento sí dependen de condiciones meteorológicas, de la biomasa preexistente, de las pendientes entre otras variables que generan un escenario específico.

A continuación, nos dispondremos a describir y caracterizar los diferentes eventos extremos que se pueden presentar en nuestro territorio nacional a fin de conocerlos y en base a ello compartir algunas reflexiones.

Eventos extremos en Argentina

En este apartado pretendemos introducirnos en algunos de los eventos extremos más frecuentes o con mayor impacto para el territorio nacional. Dentro de esta selección de eventos extremos incluimos algunos hidrometeorológicos: sequías, inundaciones, olas de calor; otros de origen geodinámico como las erupciones volcánicas, los terremotos y las remociones en masa y también a los incendios, donde se combinan el origen humano con las condiciones ambientales predisponentes. Si bien existen muchos otros eventos que generan daños importantes como el granizo, las heladas y olas de frío, los vientos intensos, tuvimos que acotar y seleccionar algunos. También hay que dejar en claro que en los territorios muchas veces los eventos se combinan o actúan en cascada acentuando unos a otros: sequía e incendios; granizo y vientos intensos; heladas e incendios entre otras posibles combinaciones.

El objetivo de estos escritos es que sean de utilidad para sistematizar información. En ellos se incluye una caracterización del evento, estrategias o herramientas para su monitoreo; la identificación de las principales zonas expuestas en el país; algunos de los eventos más trascendentes (sea por su magnitud, su impacto o su ocurrencia reciente). También incluimos una sistematización con algunos posibles impactos y posibles acciones. En estas categorías se puede (e invitamos a hacerlo) trabajar mucho más en profundidad, ya que depende del lugar, del momento y de las comunidades donde centremos nuestro análisis. Tanto los impactos como las acciones posibles surgen y se materializan en cada territorio. Por último incorporamos fuentes de información donde dejamos de referencia algunas instituciones o páginas que nos permiten profundizar en estas amenazas.

Figura 3.1

Sequías

SEQUIAS	
CARACTERIZACIÓN	Las sequías son fenómenos complejos, recurrentes y a grandes escalas espaciales, que acontecen tanto en ambientes húmedos como en áridos. La causa principal de la ocurrencia de sequías es la escasez de precipitaciones por un período prolongado de tiempo, que provoca que los niveles de agua disponible estén por debajo de los niveles normales. Cuando se habla en términos de precipitación, no se consideran solo las lluvias, sino también el aporte hídrico que otorga la nieve y el granizo. En la intensidad y efecto de la sequía se vinculan también variables como la temperatura, la humedad del aire y del suelo, la situación hídrica previa, las características propias del ambiente local, el tipo y la cantidad de cobertura vegetal existente, y el estado de las napas freáticas entre muchos otros factores. La sequía es un fenómeno que ocurre lentamente y es difícil determinar cuando es el momento de inicio, pero en forma general se distinguen 3 tipos de sequía: _ meteorológica: es la primera que se evidencia, y se asocia a la falta de precipitaciones o de valores muy por debajo de lo normal en un rango temporal de al menos 3 meses consecutivos. _ agronómica: si el efecto de sequía meteorológica se produce en momentos de alta demanda hídrica y determinante para el desarrollo de los cultivos, se considera agronómica, por el efecto negativo que genera en el sector. En general, se estima un rango temporal de hasta 6 meses. _ hidrológica: la prolongación de la sequía por períodos prolongados de tiempo (1 año o más), genera una fuerte disminución de las reservas hídricas subsuperficiales (acuíferos) y de la altura de los ríos.
MONITOREO	Existen índices meteorológicos (SPI, SPDI, Anomalías porcentuales) que calculan la diferencia entre la precipitación normal y la ocurrida, de acuerdo a la climatología del lugar y series de datos históricos. Actualmente hay variada información de origen satelital que permite el monitoreo en cortos períodos de tiempo y a gran escala espacial como ser los índices que monitorean la humedad del suelo, los índices de anomalía del estado de la vegetación, la estimación de la precipitación, la alimentación de modelos de simulación del crecimiento de cultivos con información de satélites, etc. El monitoreo y la estimación de los impactos a diferentes escalas es muy importante para la toma de decisiones y es fuertemente dependiente de la actividad a monitorear (afectada). En nuestro país la Mesa Nacional de Monitoreo de Sequías elabora y publica un mapa mensual a nivel nacional a través del consenso de expertos de variadas instituciones. El producto final (mapa) aporta una sectorización con diferentes niveles de riesgo: amarillo, naranja y rojo.
PRINCIPALES ZONAS EN RIESGO EN EL PAÍS	Todo el territorio Nacional independientemente de su caracterización ambiental (árido-húmedo) y su régimen temporal de precipitaciones.
EVENTOS HISTÓRICOS	Sequía 1998-1999. Sequía 2008-2009. Sequía 2020-2023 (3 campañas agrícolas seguidas con evento NIÑA).
POSIBLES IMPACTOS	Población: Dificultad de acceso al agua potable y no potable, re direccionamiento de recursos, tiempo y esfuerzos para el acceso al agua, posible reducción de ingresos por baja de actividades productivas, suspensión de eventos deportivos y recreativos. Sectores productivos: Agricultura: imposibilidad de siembra, obtención de bajos rendimientos, pérdida de cultivos. Ganadería: reducción de índices reproductivos, venta forzada, muerte de animales. Pesca artesanal: reducción de la actividad, imposibilidad de desarrollar la actividad.
POSIBLES ACCIONES	Adecuación de tomas de agua potable para situaciones de baja disponibilidad. Previsión de redes de agua a sectores vulnerables con mayor caudal. Conexión a otras redes o pozos. Comunicar a la población sobre los riesgos y recaudos a realizar ante la posible escasez del recurso hídrico. Solicitar a la población realizar medidas de ahorro del recurso. Alertar a los tomadores de decisión la situación de vulnerabilidad local para proyectar medidas de prevención. Generar mapeos colectivos de riesgo e identificar soluciones posibles. Intervenciones comunitarias con el objetivo de acercar agua potable a la población afectada, traslado de bidones, camiones de agua, conexiones provisorias para dar acceso, etc.
FUENTES DE INFORMACIÓN Y CONSULTA	Servicio Meteorológico Nacional (SMN): https://www.smn.gob.ar/ , Oficina de Monitoreo de Emergencias Agropecuarias (OMEGA), Mesa Nacional de Monitoreo de Sequías https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/d_edas/sequia/ , entre otros. Sudamérica: Sistema de Información sobre Sequías para el sur de Sudamérica (SISSA).

Figura 3.2
Inundaciones

INUNDACIONES	
CARACTERIZACIÓN	Desborde por encima de los confines normales de un arroyo u otro cuerpo de agua, o la acumulación de agua por encima de zonas que normalmente no están sumergidas. Los distintos tipos de inundaciones comprenden las fluviales, súbitas, urbanas, pluviales, de aguas residuales, costeras y de desbordamiento de lagos glaciares. (IPCC, 2018)
MONITOREO	Para inundaciones por desborde se monitorea el caudal y/o la altura de los cursos y cuerpos de agua en determinados puntos estratégicos. Existen niveles de alerta y evacuación, según umbrales identificados. Según el estado actual de los cursos y cuerpos de agua, y los pronósticos de probabilidad de ocurrencia de precipitaciones (amenaza) de corto plazo, se disparan los sistemas de alerta temprana para alertar a la población ubicada en áreas de riesgo. Para inundaciones de llanura se monitorea el estado hídrico de los suelos, capacidad de campo, escorrentía, entre otros. En los centros urbanos se mide la acumulación de lluvias, la intensidad de las mismas y el estado del drenaje urbano.
PRINCIPALES ZONAS EN RIESGO EN EL PAÍS	El riesgo a inundación está fuertemente relacionado al tipo de cuenca (exorreica/endorreica), a las alturas relativas del terreno, a las pendientes, al tipo de suelo y su permeabilidad. En el caso de zonas marítimas costeras, la altura con respecto al nivel del mar y la descarga del lecho de cuencas. Las zonas de mayor riesgo dada por la mayor frecuencia de este tipo de eventos, se ubica en las regiones norte argentino, el litoral, la pampa deprimida (zonas de mayor régimen de precipitación) y las planicies de inundación de cursos y cuerpos de agua (ríos, arroyos, lagos, lagunas, etc). No hay que descartar la probabilidad de eventos extremos de precipitación en zonas áridas y semiaridas.
EVENTOS HISTÓRICOS	Litoral y Norte de Buenos Aires. Evento Niño 2015/2016. Cuenca del Río Salado año 2015. Ciudad de La Plata año 2013. Ciudad de Santa Fe año 2003. Litoral argentino, norte de La Pampa, sur de Córdoba y provincia de Neuquén. Evento Niño 1997/1998. Córdoba, San Carlos Minas: Desborde del arroyo Noguinet año 1992. Formosa, crecida del Río Pilcomayo año 1983.
POSIBLES IMPACTOS	Muertes, pérdidas habitacionales, daños en red vial (caminos rurales, calles anegadizas o de tierra) e infraestructura, cortes de electricidad, incremento de enfermedades pulmonares y respiratorias, incremento del desempleo rural y urbano, pérdidas en producción agropecuaria (cultivos, producción hortícola, ganadería de islas y zonas bajas, animales de granja, lechería), contaminación de fuentes de agua, necesidad de relizar grandes movimientos de hacienda, entre otros.
POSIBLES ACCIONES	Mapeo de riesgo y estrategias de comunicación del riesgo; Sistemas de alertas tempranas por inundaciones y crecidas; sistemas de retención de agua y drenaje, incremento de áreas verdes y cobertura vegetal diversificada, acciones tempranas y protocolos de riesgo, reforestación de cuencas y protección de las nacientes.
FUENTES DE INFORMACIÓN Y CONSULTA	INA. Alerta Hidrológico cuenca del Plata: https://www.ina.gov.ar/alerta/index.php ; Prefectura Naval Argentina. Altura de los ríos: https://contenidosweb.prefectura naval.gov.ar/alturas/ ; CIMA. Evolución de precipitaciones y temperatura http://climar.cima.fcen.uba.ar/MONITOREO/mapa/ ; ORA. Seguimiento de reservas hídricas por cobertura: http://www.ora.gov.ar/ ; SMN. Monitoreo Climático: https://www.smn.gov.ar/clima/vigilancia

Figura 3.3*Incendios*

INCENDIOS	
CARACTERIZACIÓN	Todo aquel fuego que se produce de manera espontánea, accidental o no, sin conducción y que causa daños severos. Se los puede clasificar como estructurales (cuando afectan edificios e infraestructura), de vegetación cuando se propaga por áreas rurales o forestales con efectos no deseados o de interfase cuando se produce en áreas que mezclan ambos componentes.
MONITOREO	Existen diversas formas de monitoreo que incluyen desde la visualización e información directa del incendio; el uso de cámaras infrarojas que detectan anomalías, la utilización de índices de peligrosidad a incendios y a mayor escala el monitoreo satelital de focos de calor, áreas quemadas y cicatrices.
PRINCIPALES ZONAS EN RIESGO EN EL PAÍS	Litoral (plantaciones forestales y pastizales); Patagonia, principalmente sobre la cordillera de los Andes (bosques andino-patagónicos, plantaciones e incendios de interfase); NOA (pastizales ganaderos y laderas de cerros) y centro y centro-oeste del país incluyendo la Pampa, San Luis, Córdoba y Mendoza.
EVENTOS HISTÓRICOS	Comarca Andina marzo 2021, Delta del Paraná 2020-2022; Corrientes 2022; Córdoba 2003, 2013 , 2020; La Pampa 2017; Bariloche 1996.
POSIBLES IMPACTOS	Pérdida de viviendas, pérdida total de bienes materiales. quema de vegetación y cobertura del suelo, muerte de animales, quema de cultivos, pérdida de alambrados e infraestructura, pérdida de biodiversidad; incremento de erosión de suelos; impactos sobre recursos hídricos, etc.
POSIBLES ACCIONES	Mantenimiento de cortafuegos en áreas rurales; incremento de reservorios de agua prediales y comunitarios(tanques australianos, represas); sistemas de alerta temprana basados en índices; elaboración de mapas de riesgo, campañas de educación; podas programadas;
FUENTES DE INFORMACIÓN Y CONSULTA	Servicio Nacional de Manejo de Fuego https://www.argentina.gob.ar/ambiente/manejo-del-fuego ; SMN. Índice de peligro de incendios: https://www.smn.gob.ar/indices_peligro_fuego ; Banco de Datos de Queimadas (Brasil) http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/ ; FIIRMS (NASA) https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map/

Figura 3.4*Olas de calor*

OLAS DE CALOR	
CARACTERIZACIÓN	Una ola de calor se define como un período en el cual las temperaturas máximas y mínimas igualan o superan, por lo menos durante 3 días consecutivos y en forma simultánea, ciertos umbrales que dependen de cada localidad. Esos umbrales se establecen como la temperatura por encima de la cual uno se encuentra dentro del 10% de temperaturas más altas para ese lugar, acorde al registro histórico cada localidad. Superado ese umbral, se considera que una temperatura es extrema.(SMN). Las personas que presentan mayor vulnerabilidad frente a las olas de calor son las personas mayores, los niños y niñas, personas con enfermedades crónicas y las que trabajan en ambientes expuestos.
MONITOREO	El Sistema de Alerta temprana por Olas de Calor y Salud ha sido desarrollado para funcionar de manera automatizada. El Sistema incluye distintas condiciones que involucran las temperaturas registradas en días anteriores y los pronósticos para los siguientes días. En base a esta información el sistema emite los niveles de alerta correspondientes a cada localidad.
PRINCIPALES ZONAS EN RIESGO EN EL PAÍS	Norte y Este del país.
EVENTOS HISTÓRICOS	Área central y norte del país, marzo 2023. Diciembre 2013 y enero 2014 sobre 52 localidades del país.
POSIBLES IMPACTOS	Mortalidad en grupos vulnerables; deshidratación, mareos y desmayos; incremento de enfermedades, cortes de luz masivos, impacto en animales domésticos. Reducción de actividades educativas, recreativas y laborales.
POSIBLES ACCIONES	Medidas de restricción y/o modificación de horarios de circulación masiva; campañas de información sobre medidas preventivas; campañas de hidratación y reparto de agua potable
FUENTES DE INFORMACIÓN Y CONSULTA	SMN. SAT por temperaturas extremas https://www.smn.gob.ar/sistema_temp_extremas_calor

Figura 3.5*Erupciones volcánicas*

ERUPCIONES VOLCÁNICAS	
CARACTERIZACIÓN	Argentina se encuentra entre los 15 países con mayor cantidad de volcanes activos en el mundo, con un total de 39 volcanes considerados activos o potencialmente activos en el territorio continental. A su vez, la situación particular del territorio argentino en relación con los patrones de circulación de los vientos genera que el país esté expuesto no sólo a la actividad de volcanes argentinos sino también a la dispersión y caída de cenizas de volcanes ubicados en República de Chile con más de 90 volcanes considerados activos.
MONITOREO	Los observatorios volcanológicos previenen sobre el nivel de actividad de un volcán a través de la emisión de alertas técnicas y la generación de Reportes de Actividad Volcánica (RAV) y Reportes Especiales de Actividad Volcánica (REAV), de acuerdo con un semáforo de alertas volcánicas compuesto de 4 colores (verde, amarillo, naranja y rojo) los cuales se van modificando dependiendo del nivel de actividad del volcán. Se accede a dicha información en https://oavv.segemar.gob.ar/ y http://www3.smn.gob.ar/vaac/buenosaires/productos.php
PRINCIPALES ZONAS EN RIESGO EN EL PAÍS	El 51% de los volcanes activos del país se encuentran en la región del Noroeste Argentino. Esto es seguido por la región Patagonia, con un 28% de los volcanes activos (10); Finalmente, ocho volcanes se ubican en la provincia de Mendoza, representando un 21% para la región de Cuyo
EVENTOS HISTÓRICOS	Erupción volcán Hudson en 1991; Lascar en 1993, Chaitén en 2008, Puyehue-Cordón Caulle en 2011 y Calbuco en 2015.
POSIBLES IMPACTOS	Interrupción/colapso del sistema eléctrico y de comunicaciones; depositación de cenizas sobre reservorios de agua, calles y rutas; problemas respiratorios en población y animales, interrupción de la aeronavegación, cierre de escuelas, comercios y actividades económicas, aumento de mortandad en ganado, cultivos y fuentes de agua, daños en infraestructura, colapso de techos y ramas.
POSIBLES ACCIONES	Charlas actividades escolares y talleres de sensibilización a población expuesta, generación de protocolos comunitarios de respuesta ante la ocurrencia de erupciones (rurales/urbanos); distribución de agua y alimentos a población aislada o vulnerable; refuerzo de techos y viviendas, limpieza y remoción de cenizas, abastecimiento de forraje para el ganado.
FUENTES DE INFORMACIÓN Y CONSULTA	https://oavv.segemar.gob.ar/ http://www3.smn.gob.ar/vaac/buenosaires/productos.php https://www.sernageomin.cl/informacion-alertas-volcanicas/

Figura 3.6*Remoción en masa*

REMOCIÓN EN MASA	
CARACTERIZACIÓN	Movimiento descendente por efectos de la gravedad de un volumen de material constituido por suelo, roca, detrito (fragmento de roca), nieve, o su combinación. La combinación de las características estructurales, con pendientes abruptas, naturales o antrópicas (condicionantes), propician los procesos de remoción en masa detonados por sismos, precipitaciones y acciones antrópicas. Por ejemplo: deslizamiento, aluvión, alud, etc.
MONITOREO	Existen diversas técnicas para el registro de la velocidad y la pendiente del deslizamiento. Es posible realizar mediciones superficiales (con GPS, topógrafo, etc) o de desplazamiento de laderas con equipos como sondas. También se pueden utilizar sensores ópticos, drones, etc.
PRINCIPALES ZONAS EN RIESGO EN EL PAÍS	Todo el territorio argentino con énfasis en las regiones con pendientes, al pie de la pendiente y en el tope de la misma. La pendiente no está restringida a zonas montañosas, sino que puede ser un acantilado fluvial o marino, o los bordes acantilados de una meseta.
EVENTOS HISTÓRICOS	Tartagal 2009; Comodoro Rivadavia 2017; Rodeo y Siján 2017; Diamante 2018.
POSIBLES IMPACTOS	Daños en viviendas y edificios, pérdidas totales por deslizamiento de viviendas; daños en cultivos y sistemas agropecuarios; pérdida de superficie de producción o cobertura con barro.
POSIBLES ACCIONES	Estabilización de laderas; normativa de ordenamiento territorial, cartografía de riesgo, campañas de difusión; Sistemas de alerta temprana.
FUENTES DE INFORMACIÓN Y CONSULTA	SEGEMAR www.segemar.gob.ar

Figura 3.7**Terremotos**

TERREMOTOS	
CARACTERIZACIÓN	Un sismo o terremoto es un movimiento brusco de la tierra, causado por la liberación repentina de energía dentro de la misma tierra. Los sismos o terremotos se pueden medir por su magnitud (escala de Richter) o por su intensidad donde intervienen más variables como la profundidad, el tipo de suelos, los daños causados, entre otros.
MONITOREO	Redes de estaciones sismográficas; acelerógrafos (actualmente incorporados en muchos teléfonos móviles).
PRINCIPALES ZONAS EN RIESGO EN EL PAÍS	Argentina se encuentra afectada por la convergencia de la placa de Nazca con la placa Sudamericana, una zona de contacto que se ubica a lo largo de la costa de Perú y Chile y es considerada la más larga del mundo. Los epicentros de los sismos registrados en el país demuestran que la mayor parte de la actividad sísmológica se concentra en la región de Cuyo y en el Noroeste Argentino.
EVENTOS HISTÓRICOS	San Juan 1944; Mendoza 1985; Salta 2015.
POSIBLES IMPACTOS	Daños en viviendas e infraestructura, colapso de servicios, pérdidas de vidas, licuación de suelos, agrietamientos, evacuaciones.
POSIBLES ACCIONES	Códigos de construcción antisísmica; mejoras en a red de monitoreo y alerta temprana; simulaciones; mapas de vulnerabilidad; educación anti sísmica.
FUENTES DE INFORMACIÓN Y CONSULTA	INPRES (Instituto Nacional de Prevención Sísmica): https://www.inpres.gob.ar/desktop/ ; Observatorio Sísmológico https://sismo.conicet.gov.ar/

Para concluir este capítulo queremos hacer algunos comentarios y aclaraciones que nos parecen importantes para utilizar la terminología y los análisis adecuados en lo referente a los eventos extremos climáticos o meteorológicos. Eventos extremos hubo y habrá siempre, son parte de la dinámica natural de la que hacemos parte. Pero estos eventos se incrementan con los efectos del cambio climático; esto es innegable y preocupante. Es por ello que resulta relevante profundizar un poco en algunos conceptos claves.

¿El tiempo está loco? Algunos conceptos y precisiones al respecto del análisis climático

Seguramente más de una vez hemos escuchado esta frase, cuando no hemos sido quienes la pronunciamos. Eso es porque socialmente tenemos apropiadas algunas definiciones como ideas más o menos difusas en el imaginario colectivo y funcionan de manera indistinta. Clima, tiempo y otras nociones funcionan como términos muchas veces transponibles e intercambiables. Por otra parte y en vinculación con lo anterior, grandes sectores de la sociedad (desde

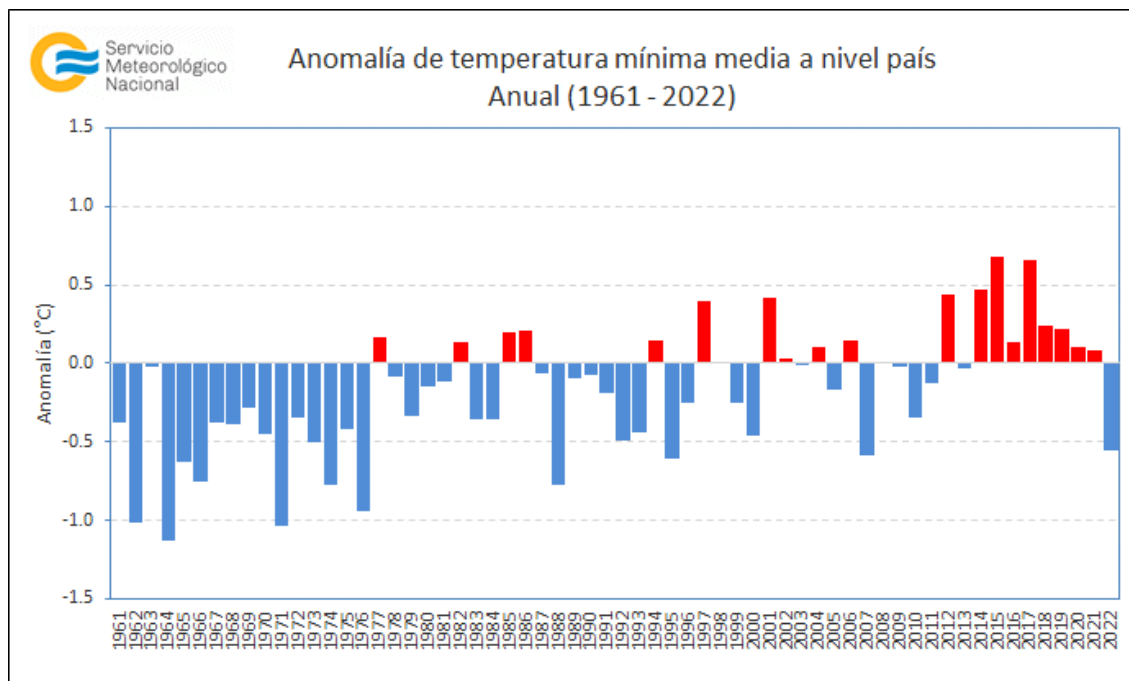
individuos a representantes mediáticos y funcionarios) suelen basar sus opiniones en base a los reportes de los servicios meteorológicos, de los cuales se suelen señalar con mayor énfasis los desaciertos que los aciertos, poniendo livianamente en duda su capacidad de a la hora de brindar pronósticos. Al mismo tiempo, nunca contamos con tanta información y de tanta calidad, pese a que la incertidumbre es siempre parte de la ecuación del riesgo. Tomando en cuenta lo anterior, a continuación intentaremos especificar y clarificar un poco el espectro conceptual con el que solemos analizar los fenómenos climáticos, a la vez que echaremos luz a los límites de todo pronóstico detenta por el solo hecho de ser, como su nombre lo dice, un pronóstico y no un destino al cual le pudiéramos conocer los pasos que dará inexorablemente.

El tiempo, en términos meteorológicos, se define como el "estado de la atmósfera en un instante dado, en un lugar determinado, definido por los diversos elementos y fenómenos meteorológicos" (Basualdo, 2022). Son fenómenos que acontecen en un momento dado, y las variables de medición obtendrán valores para ese determinado momento: el martes a las 5 de la tarde hacían 17°C, llovía despacito y soplaban viento leve del sudeste.

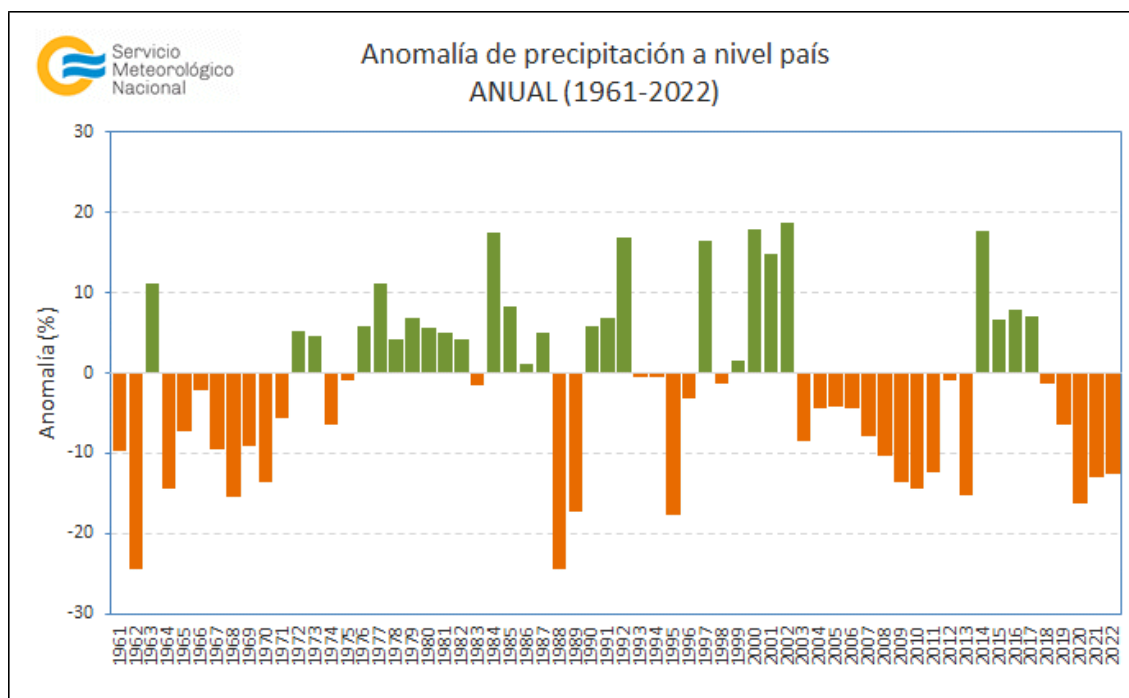
En cambio, el clima de un lugar se define a partir del registro de series temporales (en general se utilizan 30 años de datos) que determinan valores estadísticos de los elementos meteorológicos (temperatura media, temperatura máxima, temperatura mínima, precipitación media mensual, dirección del viento, intensidad del viento, humedad relativa, presión atmosférica, nubosidad, etc.), y permite conocer los valores frecuentes de estas variables. En este caso sería: en la Plata las lluvias son parejas y más altas en el verano y la primavera, mientras que bajan en otoño e invierno. Las temperaturas medias máximas ocurren en enero, superando los 30°C.

Entonces, el tiempo de un determinado lugar es altamente cambiante, mientras que el clima de un lugar se considera prácticamente estable, aunque sufre variaciones como describiremos en el siguiente párrafo.

Las variaciones con respecto al estado medio de la atmósfera (definido por la estadística climática), en todas las escalas temporales y espaciales, se denomina variabilidad climática. En las series temporales de temperatura y precipitación calculadas para todo el país (esto es un gran promedio donde se incluyen todas las estaciones) se puede observar esta variabilidad climática con ciclos de años más fríos (1998-2002) y otros más cálidos (2011-2016), así como periodos secos (2017-2022) y otros húmedos (1999-2002).

Figura 3.8*Argentina: anomalía de temperatura media anual*

Nota. SMN, 2023. Fuente: <https://www.smn.gob.ar/>

Figura 3.9*Argentina: anomalía de precipitación media anual*

Nota. SMN, 2023. Fuente: <https://www.smn.gob.ar/>

Si estas variaciones o cambios en los valores medios de un elemento meteorológico (en particular la temperatura y/o la cantidad de precipitación) suceden en el transcurso de un período dado, en comparación con los valores medios de largo plazo (del orden del decenio o más), se denomina cambio climático.

El cambio climático se refiere a cambios en comparación con los valores medios (decadales/anuales/mensuales) de largo plazo (decenio o más), mientras que la variabilidad climática refiere a variaciones con respecto al estado medio, o sea, las anomalías o desvíos.

Bajo este último concepto (variabilidad climática) es que se desarrollan los eventos extremos de origen meteorológico, que son valores atípicos del estado medio de la atmósfera, de baja frecuencia pero de alta intensidad que generan impactos negativos en la sociedad y el ambiente. El cambio climático, estos leves cambios que ocurren lentamente en los valores medios de los elementos del clima, incrementa la ocurrencia e intensidad de los eventos extremos.

Entonces, la variabilidad climática es parte de la dinámica de la atmósfera y, aunque parezca contradictorio, es habitual que ocurran eventos extraordinarios. Sin embargo, se observa un notable incremento de los mismos y esto se vincula con los efectos que genera el calentamiento de la atmósfera a niveles sin precedentes. Ante este escenario resulta fundamental disponer de dispositivos que nos permitan no sólo observar sino prever qué es lo que puede ocurrir en el corto y mediano plazo. A la histórica observación de hormigas, el dolor de rodillas de algún pariente y mil otros métodos para saber cómo sigue el tiempo se agregaron los pronósticos y previsiones meteorológicas. Hacia allí se dirigieron, y con mucho éxito, gran parte de los esfuerzos científicos. Pese a ello, siempre nos parece que fallan. ¿cuál es el nivel de acierto de un pronóstico? ¿de qué depende?

Los procesos atmosféricos son procesos físicos conocidos, y se pueden modelar matemáticamente. Si esto es así, ¿por qué no se puede pronosticar a largo plazo con seguridad?

Para analizar esto debemos desarrollar los conceptos de suceso determinista y suceso aleatorio. Un suceso determinista es un proceso que da lugar a un resultado cierto o seguro. Es decir, dadas las condiciones iniciales, tenemos la certeza de lo que va a suceder. Un suceso aleatorio es un proceso cuyo resultado no es previsible más que en razón de la intervención del azar. Es decir, el resultado no puede determinarse antes de que el suceso se produzca.

Si dijimos anteriormente que los procesos atmosféricos son procesos que se pueden modelar matemáticamente, estamos frente a un suceso determinista que podría arrojar un resultado certero, pero esto no suele ocurrir. La teoría del Caos es la rama de las matemáticas, la física y otras ciencias que trata ciertos tipos de sistemas complejos y dinámicos muy sensibles a las variaciones en las condiciones iniciales. Se trata de sistemas determinísticos, pero pequeñas variaciones en las condiciones iniciales pueden implicar grandes diferencias en el comportamiento futuro, lo cual complica la predicción a largo plazo. La atmósfera, ese gran volumen de diferentes tipos de gases que se encuentra sobre nosotros, es extremadamente dificultosa de medir (realizar las mediciones de los elementos atmosféricos), por lo tanto, la

determinación de las condiciones iniciales con exactitud es físicamente imposible, y la certeza del resultado nunca será del 100%.

Edward N. Lorenz fue un matemático y meteorólogo estadounidense que observó que pequeñas diferencias en los datos de partida en los modelos de predicción del tiempo (algo aparentemente tan simple como utilizar 3 decimales ó 6 decimales) llevaban a grandes diferencias en las predicciones del modelo. Así, cualquier pequeño error (inevitable) de medición en las condiciones iniciales del sistema podrían tener una gran influencia sobre el resultado final. Este descubrimiento que lo llevó a desarrollar la teoría del caos lo denominó “efecto mariposa”, y lo explicaba de la siguiente manera: “si se parte de dos mundos o situaciones globales casi idénticos, pero en uno de ellos hay una mariposa aleteando y en el otro no, a largo plazo, el mundo con la mariposa y el mundo sin la mariposa acabarán siendo muy diferentes. En uno de ellos puede producirse a gran distancia un tornado y en el otro no suceder nada en absoluto”.

Entonces, los fenómenos meteorológicos son procesos caóticos, su evolución futura depende fuertemente de las condiciones iniciales de la atmósfera. Ésta situación inicial es imposible de medir y conocer con exactitud, por lo tanto, las predicciones a veces fallan y están limitadas a cierto horizonte temporal. El efecto mariposa es una característica del comportamiento de un sistema caótico, en el que las variables cambian de forma compleja y errática, haciendo imposible hacer predicciones más allá de un determinado punto, que recibe el nombre de horizonte de predicciones.

Conociendo esta información, ahora entendemos porqué la escala temporal de muy corto plazo (horas) tiene mayor certeza que el pronóstico de corto plazo (días), esto se debe a que lamentablemente hay un horizonte de predicción. También podemos comprender porqué los pronósticos semanales o mensuales sólo aportan información general (por encima o por debajo de los valores medios), y no datos específicos del estado de la atmósfera, ya que como vimos, es imposible de predecir, y por lo general, se informan probabilidades de ocurrencia en función del resultado obtenido por diferentes modelos con diferente carga en las condiciones iniciales.

Para mejorar los pronósticos cobra especial importancia el registro de las mediciones atmosféricas, y para esto hay que monitorear un volumen, no alcanza con tomar datos sólo desde el territorio con las estaciones meteorológicas, es por eso que se utiliza también información de satélites meteorológicos, registro de datos tomados con aviones, etc., que permiten ingresar a los modelos condiciones iniciales más precisas para generar los pronósticos del tiempo.

Entonces, los pronósticos y los escenarios meteorológicos son complejos de predecir y se informan con valores de probabilidad. Con estos datos de probabilidad de ocurrencia de determinados fenómenos atmosféricos es que tomamos las decisiones, considerando lo más probable, pero nunca hay que descartar una situación de baja probabilidad, porque a pesar de ser baja, puede suceder.

La probabilidad es una medida de la certidumbre de que ocurra un evento. Su valor es un número entre 0 y 1, donde un evento imposible corresponde a cero y uno seguro corresponde a uno. Es importante tener un registro de todo lo que puede suceder con sus diferentes probabilidades, esto define un marco de probabilidades.

La toma de decisiones se realiza en general dentro de un marco de probabilidades. La información climática reduce la incerteza pero no la anula por completo. Si no hubiera incerteza, no habría necesidad de tomar decisiones. La información climática siempre tendrá algún grado de incerteza, por lo tanto, tomar decisiones implica un riesgo. Un evento que tiene un 1% de probabilidad de suceder puede ocurrir igualmente, pero no hay que confundir decisión con resultado. La decisión tomada en función de lo que se considera más probable es correcta, aun si lo previsto finalmente no ocurre.

Conclusiones

En el presente capítulo convidamos algunas reflexiones y lineamientos que nos guían tanto en la tarea docente que desarrollamos como en la perspectiva y posicionamiento que aportamos a construir en torno a gestión comunitaria del riesgo.

Por un lado, tomar conciencia de que el presente reviste características que le son propias y no se pueden soslayar. El cambio climático genera eventos que por frecuencia, características, impactos y amplitud son diferentes a otras épocas y cuyo abordaje no podrá ser igual. Estamos ante la posibilidad de creación de nuevos modos, lo cual es un desafío que esperamos estimule a las nuevas generaciones.

En relación con lo anterior destacamos que, en torno al desafío de abordaje y construcción de estrategias de intervención, mitigación de daños, reconstrucción, etc. es fundamental apropiarse de todo el andamiaje técnico y cuantas herramientas e instrumentos estén a disposición. Esperamos que las fichas de eventos hayan podido plasmar eso, tanto como enfatizar la cantidad de organismos que trabajan (a veces más coordinados, a veces menos) en torno a la gestión del riesgo pero que, en su mayoría, tienen un amplio nivel de acceso y conocerlos es el primer paso para que se dé una real apropiación e integración a nuestros planes de acción.

Por otro lado, consideramos necesario seguir instalando la preocupación por la constitución de sistemas de alerta temprana para poder trabajar más en prevención que con posterioridad a los eventos.

Considerando la gestión de riesgo como un ciclo continuo, también afirmamos la importancia de participación de la comunidad a la hora de delinear las estrategias que más se adecuen a su modo de vida, a su cosmovisión y al modo en que desean relacionarse con el entorno.

Esperamos que el presente capítulo haya servido, en definitiva, para obtener una excusa y seguir pensando y dialogando sobre la dirección hacia dónde y cómo queremos ir como sociedad. En ese camino nos va la vida.

Referencias

- Ameghino, F., 1886. Las secas y las inundaciones en la provincia de Buenos Aires. Buenos Aires, Editorial Lajouane
- Basualdo, A (2022). Información climática para la gestión del riesgo en el sector agropecuario. Seminario de capacitación. SAGYP.
- Natenzon, C.E. (1995). Catástrofes naturales, riesgo e incertidumbre. Buenos Aires, FLACSO, Serie de Documentos e Informes de Investigación N° 197.
- Natenzon, C. y Ríos, D. (2016). Riesgos, catástrofes y vulnerabilidades. Aportes desde la geografía y otras ciencias sociales para casos argentinos. Ed Imago Mundi
- Svampa, Maristella (2019). "Antropoceno. Lecturas globales desde el sur": Ed. La Sofia cartonera. Córdoba, Argentina.
- SMN (2023). Anomalía de precipitación media anual. <https://www.smn.gob.ar/>
- SMN (2023). Anomalía de temperatura media anual. <https://www.smn.gob.ar/>
- Telam Digital (27/07/2023). "La era del calentamiento global terminó, es el momento de la era de la ebullición global". Telam Digital. Sección sociedad. [https:// www.telam.com.ar/notas/202307/635255-onu-cambio-climatico-calor-era-ebullicion.html](https://www.telam.com.ar/notas/202307/635255-onu-cambio-climatico-calor-era-ebullicion.html)