

*Zilio, María Cristina; Roggiero, Martha Florencia;
Zamponi, Analía; Aranda Álvarez, María del Carmen*

¿Sapping antropocénico? Mirada preliminar sobre la formación de nuevos ríos en San Luis y Córdoba (Argentina)

Párrafos geográficos

2020, vol. 19, nro. 1

*Zilio, M.; Roggiero, M.; Zamponi, A.; Aranda Álvarez, M. (2020). ¿Sapping antropocénico? Mirada preliminar sobre la formación de nuevos ríos en San Luis y Córdoba (Argentina). Párrafos geográficos, 19 (1). En Memoria Académica. Disponible en:
http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.11985/pr.11985.pdf*

Información adicional en www.memoria.fahce.unlp.edu.ar



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

**¿SAPPING ANTROPOCÉNICO? MIRADA PRELIMINAR SOBRE LA FORMACIÓN DE
NUEVOS RÍOS EN SAN LUIS Y CORDOBA (ARGENTINA)**

***Anthropocennic sapping? Preliminary approach to the development to fnew rivers
in San Luis and Córdoba (Argentina)***

Zilio, María Cristina^{*}, Roggiero, Martha Florencia^{}, Zamponi, Analía^{***} y Aranda Álvarez,
María del Carmen^{****}**

FaHCE, CIG - UNLP

mzilio@fahce.unlp.edu.ar

Número total de páginas: 11 (once)

Número total de figuras: 2 (dos)

^{*}Profesora Adjunta de la cátedra Geografía Física 2 del Departamento de Geografía de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (FaHCE). Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Investigadora en el Centro de Investigaciones Geográficas / Instituto de Investigaciones en Humanidades y Ciencias Sociales (UNLP - CONICET). mzilio@fahce.unlp.edu.ar

^{**}Personal de Apoyo, Profesional Principal CONICET, Centro Parasitológico y de Vectores (UNLP-CONICET CCT La Plata), Facultad de Ciencias Naturales y Museo. (FCNyM). Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Investigadora en el Centro de Investigaciones Geográficas / Instituto de Investigaciones en Humanidades y Ciencias Sociales (UNLP - CONICET), martha@cepave.edu.ar

^{***}Jefe de Trabajos Prácticos de la cátedra Biogeografía del Departamento de Geografía de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (FaHCE). Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Investigadora en el Centro de Investigaciones Geográficas / Instituto de Investigaciones en Humanidades y Ciencias Sociales (UNLP - CONICET). analiazamponi@gmail.com

^{****} Becaria doctoral de la UNLP y adscripta a la cátedra Geografía Física 2. marylpar@gmail.com

¿SAPPING ANTROPOCÉNICO? MIRADA PRELIMINAR SOBRE LA FORMACIÓN DE NUEVOS RÍOS EN SAN LUIS Y CORDOBA (ARGENTINA)

Anthropocennic sapping? Preliminary approach to the development to fnew rivers in San Luis and Cordoba (Argentina)

Resumen

Algunas áreas rurales del centro-oeste de la provincia de Córdoba y noreste de la provincia de San Luis están siendo afectadas, en las últimas décadas, por un fenómeno conocido como "sapping": la formación de ríos como consecuencia de erosión subsuperficial. El proceso en sí no es nuevo, pero la causa que lo genera está relacionada con cambios en el uso de la tierra. En este trabajo se propone considerar el proceso de *sapping*, en el centro de Argentina, como una manifestación visible del Antropoceno, "época geológica actual" caracterizada por el creciente papel de los seres humanos como agentes de cambio a escala global. La contribución forma parte del Proyecto "Conflictos socio ambientales en Argentina: una construcción desde la intersección entre la Geografía Crítica y la Ecología Política Latinoamericana -Centro de Investigaciones Geográficas/Instituto de Investigaciones en Humanidades y Ciencias Sociales (UNLP – CONICET). Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (FaHCE) – Universidad Nacional de La Plata (UNLP)-. Esta mirada preliminar abre nuevos interrogantes sobre problemáticas socio ambientales que serán desarrollados en futuras líneas de investigación. Metodológicamente, se incluye la búsqueda de bibliografía que permite caracterizar tanto el proceso de *sapping* como la propuesta de una nueva época geológica. Se recurre a trabajos científicos y de divulgación, como documentales y artículos periodísticos, surgidos a partir de las problemáticas socio ambientales que tal fenómeno ha suscitado en la zona de estudio. Asimismo, se trabaja con cartografía e imágenes satelitales, en particular, la observación de secuencias de imágenes históricas en el Google Earth.

Palabras claves: erosión hídrica – Gran Aceleración – agriculturización

Abstract

Some rural areas of the central-west of the Córdoba province and northeast of the of San Luis province are being affected, in recent decades, by a phenomenon known as "sapping": the development of new rivers as a result of subsurface erosion. The process itself is not new, but in this case it has to do with changes in land use. In this work it is proposed to consider the process of "sapping", in central Argentina, as a visible manifestation of the Anthropocene, "current geological age" characterized by the growing role of human beings as agents of change on a global scale. The contribution is part of the Project "Socio-environmental conflicts in Argentina: a construction from the intersection between Critical Geography and Latin American Political Ecology -Center for Geographical Research/Institute of Research in

Humanities and Social Sciences (UNLP – CONICET). Faculty of Humanities and Education Sciences (FaHCE) – National University of La Plata (UNLP)-. This preliminary approach lead to new questions about socio-environmental issues that will be developed in future lines of research.

Methodologically, the search for bibliography is included that allows to characterize both the sapping process and the proposal of a new geological age. Scientific and outreach work, such as documentaries and newspaper articles, arising from the socio-environmental problems that this phenomenon has raised in the study area, is used. In addition, mapping and satellite images are worked on, in particular the observation of sequences of historical images in Google Earth.

Keywords: hydric erosion – Great Acceleration - agriculturalization

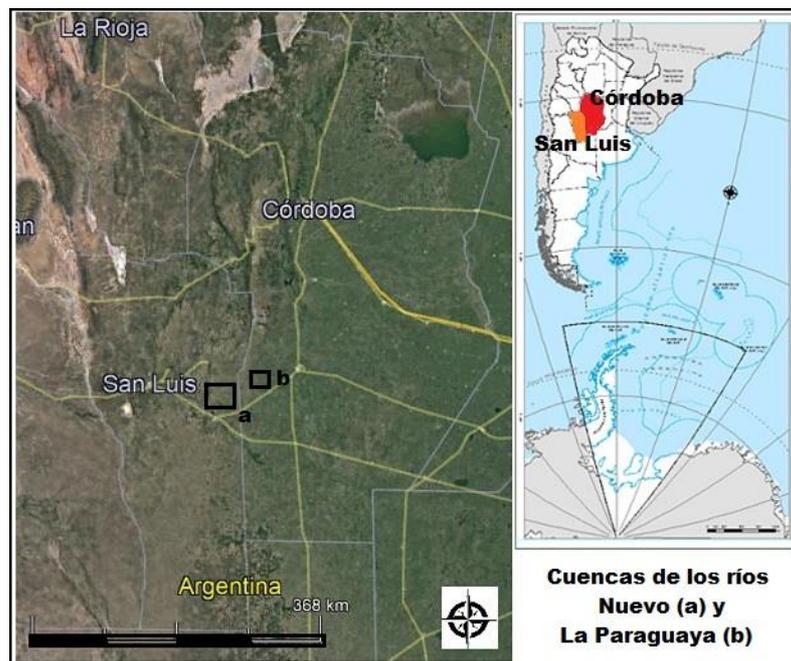
Introducción

Las llanuras aledañas a las últimas estribaciones de las Sierras Pampeanas (Argentina) se están viendo afectadas, en las últimas décadas, por la aparición superficial súbita de nuevos cursos de agua como consecuencia de erosión subsuperficial. Comprende dos procesos: “soil-pipping” y “sapping”. El primero consiste en la formación de túneles y zonas inestables en la región saturada del suelo. Cuando colapsan las cabeceras y paredes del valle, se habla del *sapping* (Santoni, 2004).

El área de estudio se ubica en el noreste de la provincia de San Luis y el centro-oeste de Córdoba (figura 1). Geomorfológicamente, como puede verse en la hoja geológica 3366-IV (Costa *et al*, 2005 a), comprende las planicies ubicadas al sudeste de la serranía de El Morro-Yulto (San Luis) y al sur de la sierra de Comechingones (Córdoba). Los estratos sedimentarios más profundos muestran que en el pasado existió una red de drenaje activa, pero estos paleocauces quedaron sepultados por sedimentos recientes (Consejo Federal de Ciencia, Técnica, Desarrollo e Innovación, 2015). La morfología característica es suave y ondulada, dominada por sedimentos loessoides y eólicos arenosos de espesor variable. Predominan los procesos eólicos en el modelado de geoformas, con una acción fluvial subordinada. La mayoría de estos depósitos se asignan al Holoceno (Costa *et al*, 2005 b). Las precipitaciones son oscilantes, de difícil predicción, presentan promedios bajos y una alta variabilidad espacial y temporal (Collado, 2017). Históricamente, la vegetación autóctona estaba representada por un monte xerófilo, con predominio de caldén (*Prosopis caldenia*) pero hoy está seriamente afectado (Santoni, 2004). En los últimos 1000 años y como respuesta al clima, la superficie presenta la reinstalación de la red de drenaje y el desarrollo de un nuevo proceso edáfico con suelos de pobre desarrollo, mientras que los vientos dominantes del noreste generan médanos de tipo parabólicos (Costa *et al*, 2005b).

Si bien, en las zonas vecinas a los faldeos serranos, los procesos de erosión fluvial actuales generan cárcavas (Costa *et al*, 2005 b), la formación de nuevos ríos a los que se refiere este trabajo, presenta características diferenciales y su origen tendría que ver con cambios en el uso de la tierra. Esta situación nos lleva a plantearnos el proceso de “*sapping*” en el centro de Argentina como una manifestación visible de la existencia del Antropoceno. Este último concepto designa una nueva época geológica, que, según parte de la comunidad científica, reemplaza o sucede al Holoceno, cuyo rasgo central es el protagonismo de la humanidad como factor de cambio ambiental a escala global.

Figura 1. Área de estudio



Se han ubicado de forma aproximada los sectores correspondientes a la cuenca del río Nuevo (a) y La Paraguaya (b). Fuente: elaboración propia.

Esta primera aproximación al problema forma parte del Proyecto “Conflictos socio ambientales en Argentina: una construcción desde la intersección entre la Geografía Crítica y la Ecología Política Latinoamericana. Centro de Investigaciones Geográficas/Instituto de Investigaciones en Humanidades y Ciencias Sociales (UNLP – CONICET). Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (FaHCE) – Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

Materiales y Métodos

La indagación y análisis incluye la recopilación bibliográfica de antecedentes geológicos y geomorfológicos que permiten caracterizar tanto el proceso de *sapping* como la propuesta de una nueva época geológica. Se recurre a diversas fuentes, que incluyen trabajos científicos y

de divulgación, como documentales y artículos periodísticos surgidos a partir de las problemáticas socio ambientales que tal fenómeno ha suscitado en la zona de estudio. Asimismo, se trabaja con cartografía e imágenes satelitales, en particular, la observación de secuencias de imágenes históricas en el Google Earth.

El Antropoceno como marco teórico

Si bien, la existencia del Antropoceno no es aceptada por la totalidad de la comunidad científica, es un punto de partida para el debate sobre la creciente interrelación entre los sistemas sociales y naturales. Este debate encierra implicaciones morales y políticas relacionadas con la responsabilidad de los seres humanos hacia el planeta (Arias Maldonado, 2018).

La Tabla Crono estratigráfica Internacional establece que este momento de la historia geológica de la Tierra se ubica en el Holoceno, una de las dos épocas o series estratigráficas en las que se divide el período Cuaternario (Comisión Internacional de Estratigrafía, 2018). La comisión encargada de la construcción de dicha tabla es integrante de la International Union of Geological Sciences (IUGS), máximo organismo de la comunidad geológica a nivel mundial. Los acuerdos en los que se basa la actual escala cronoestratigráfica no son algo inmutable, sino que han cambiado a lo largo del tiempo, al ir aumentando nuestro grado de conocimiento sobre la historia geológica (Cendrero, 2017).

A partir del pedido de reconocimiento de la nueva época por parte del Anthropocene Working Group -grupo de 35 científicos dedicados a su promoción-, la Comisión Internacional de Estratigrafía decidirá al respecto, asesorada por la subcomisión de Estratigrafía Cuaternaria. Debido al rigor de las pruebas que habrán de presentarse, no sabremos hasta dentro de varios años si al Holoceno les sucederá el Antropoceno. Sin embargo, la hipótesis no solo cuenta con avales científicos suficientes para ser tomada en serio, sino que apunta hacia una realidad que trasciende las propias fronteras de la geología. El concepto, afirma Svampa (2016), devino en un punto de convergencia entre geólogos, ecólogos, especialistas del clima y del sistema Tierra, historiadores, filósofos y movimientos ecologistas para pensar esta edad en la que la humanidad se convirtió en una fuerza geológica mayor.

Desde el punto de vista de las ciencias sociales, el ingreso al Antropoceno parece designar un punto de no retorno, una suerte de bifurcación geológica sin retorno previsible a la normalidad que significaba la era anterior, la del Holoceno (Svampa, 2016). Los cambios que se están produciendo entrañan riesgos significativos para nuestro bienestar colectivo, e incluso, si las cosas evolucionan en determinado sentido, para la supervivencia de nuestra especie. La protección y conservación de la naturaleza, o la mitigación de las distintas manifestaciones del cambio global, son importantes para las personas, pero poco relevantes

para el planeta, que seguiría funcionando sin problemas (aunque de manera distinta) si desapareciéramos como especie, cosa que ocurrirá en algún momento (Cendrero, 2017).

Características del Antropoceno

Los primeros en utilizar el término “Antropoceno” fueron Crutzen y Stroemer, en un artículo publicado en 2000, pero la difusión del mismo fue a partir de una breve nota que el primero de dichos autores publica en *Nature*, en 2002. Etimológicamente, proviene del griego, *anthropos*, que significa hombre y *kainos*, que significa nuevo o reciente. La irrupción del término “Antropoceno”, entonces, pertenece a este siglo, pero el concepto detrás del mismo, es mucho más antiguo. Desde hace tiempo, diversos autores han puesto de manifiesto que en tiempos históricos recientes se ha entrado en un periodo marcado por la creciente y determinante influencia humana en el funcionamiento del planeta (Bruschi *et al*, 2012).

Si bien, la definición de una fecha precisa para el inicio de esa hipotética nueva época geológica no es relevante para esta contribución, podemos decir brevemente que no hay concordancia respecto del inicio del Antropoceno. Para algunos coincide con la aparición de la agricultura en el Neolítico, hace 10.000 años. Otros creen que fue con la revolución industrial, a finales del siglo XVIII. Sin embargo, a partir de las investigaciones de Steffen y su equipo, se comienza a considerar la “Gran Aceleración”, con posterioridad a la Segunda Guerra Mundial, como el inicio de esta época geológica (Cendrero, 2017). Los investigadores trazaron gráficos de la actividad humana desde el comienzo de la revolución industrial en 1750 al año 2010, utilizando 24 indicadores globales. Casi todos los gráficos mostraban el mismo patrón: un explosivo aumento a mitad de siglo XX.

En 1988, el geólogo Ter-Stepanian explicaba que muchas actividades humanas reproducen, modifican o reemplazan distintos rasgos y procesos de la Naturaleza. A partir de esa información, Bruschi *et al.* (2012) y Cendrero (2017), entre otros, enumeran toda una serie de procesos y materiales que pueden ser tomados como posibles marcadores del Antropoceno. Entre los elementos podemos mencionar, por ejemplo, la distribución global del hollín -por combustión incompleta de combustibles fósiles- y la invención de nuevos materiales (hormigón, aluminio, plásticos, fibras sintéticas, etc.). Entre los procesos geológicos, los terremotos inducidos son ejemplos puntuales, pero, a escala más global, tanto los procesos de urbanización como otras actividades transformadoras del territorio (minería, agricultura, explotación forestal), multiplican la movilización de sedimentos, incrementando tanto la erosión como la sedimentación.

El concepto Antropoceno es una forma de concebir esta época en la que la humanidad se ha convertido en una gran fuerza geológica, pero en realidad debemos pensar que, como expresan Bonneuil y Fressoz (2016), es nuestro propio modelo de desarrollo el que está golpeando la Tierra como un búmeran. Una minoría cuenta con una importante cuota de poder en las decisiones y se lleva la mayor parte de los beneficios, concentrando la riqueza obtenida,

mientras transfiere los perjuicios principalmente a territorios cuya población asiste a una reducción en su calidad de vida, o a la extinción de la vida misma, generando así desigualdad e in-sustentabilidad (Pohl Schnake y Coppiarolo, 2020).

Problemática del “sapping” en Córdoba y San Luis

El 25 de noviembre de 2015, nació un nuevo río en el sudoeste de Córdoba (figura 2). Se fue abriendo paso socavando terrenos y manteniendo un caudal permanente que crece después de las lluvias. Comienza en el cerro La Paraguaya -de allí su nombre-, siguiendo la pendiente, recorre unos doce kilómetros hasta a la ruta nacional 8, cerca de la localidad de Chaján. Se infiltra por una alcantarilla y continúa otros 12 kilómetros más hacia el sur hasta desembocar en el río Chaján, subafluente del río Cuarto (Colautti y Simo, 2016). Se formó súbitamente luego de dos lluvias de más de 100 milímetros en noviembre; las barrancas tienen de cinco a seis metros de alto y de 10 a 15 metros de ancho, pero el río tiene dos metros de ancho y un metro de profundidad (La Voz, 2016). En Chaján llovieron 1.251 milímetros en 2015, cuando apareció el río. En 2014, fueron 694 y, en 2013, sumaron 712 (Colautti y Simo, 2016).

Pero este fenómeno no era nuevo. Unos 30 años atrás, el Zelegua, se formó de manera similar, en la misma provincia (Colautti y Simo, 2016) mientras que otros seis ríos nacieron en la provincia de San Luis. Hoy siguen creciendo, y a ellos se unen nuevos cursos fluviales que siguen abriendo el paisaje (Rubiano, 2018). Entre ellos, se destaca el río Nuevo. Primero inundó los campos de 500 habitantes, entre El Morro y la ciudad de Villa Mercedes (San Luis). Veinte años más tarde, en 2005, destrozó y cortó dos rutas nacionales, inundó 220.000 hectáreas de cultivos de soja y mató fauna. La gente del barrio Eva Perón, en los suburbios de Villa Mercedes, también empezó a ver sus casas afectadas (Rubiano, 2018).

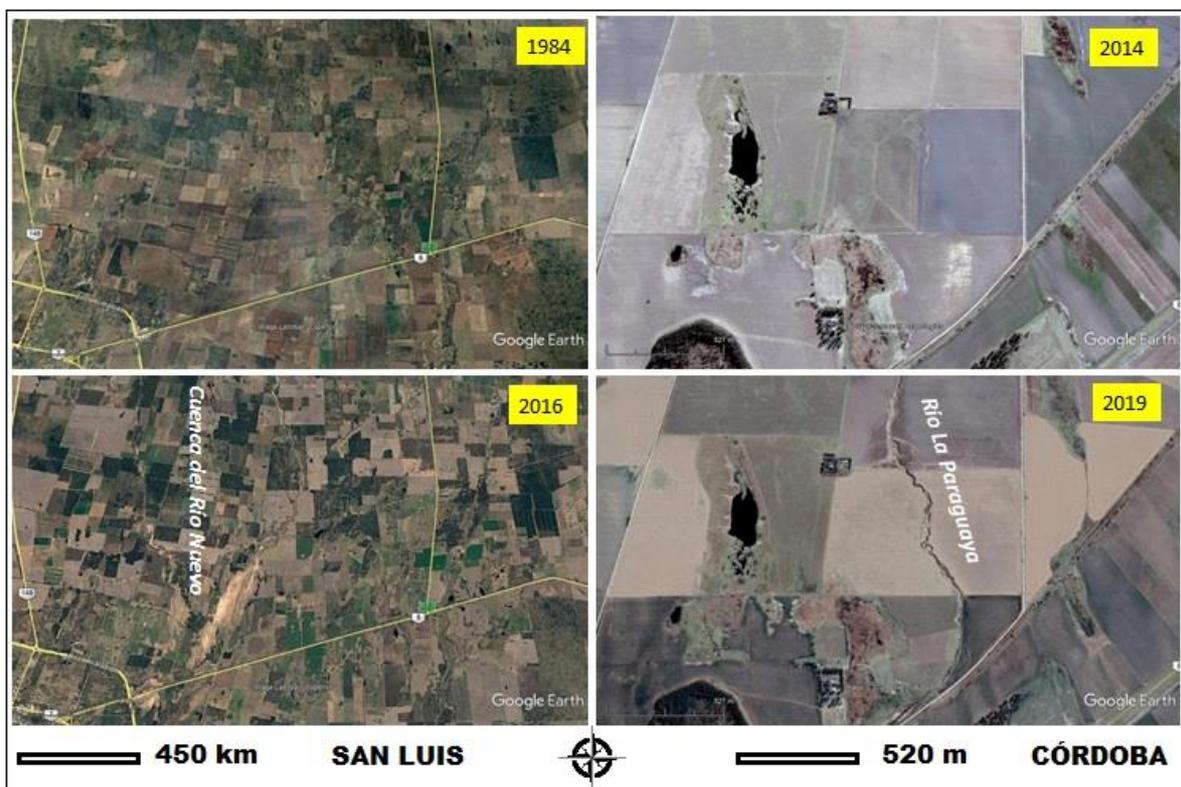
Sapping como proceso geomorfológico

El fenómeno que está provocando los cambios drásticos en la fisonomía del paisaje, con una magnitud y a una velocidad jamás vista, se llama *sapping* y se refleja en el documental científico “Río Nuevo”, realizado por científicos del Grupo de Estudios Ambientales¹ (UNSL, 2016). La aparición de nuevos cursos de agua es un fenómeno reciente en la región, sin antecedentes en los últimos siglos (Consejo Federal de Ciencia, Técnica, Desarrollo e Innovación, 2015). Se origina a partir de un proceso erosivo por agua subterránea, que provoca colapsos de terreno. Jobbágy explica que, en estos casos, “el agua no cava desde arriba hacia abajo sino desde abajo hacia arriba” y que les llevó tiempo comprender que se trataba de “*sapping*”. La rareza del proceso local es su fenomenal escala no solo espacial,

¹Grupo de Estudios Ambientales, dirigido por Esteban Jobbágy y dependiente del Instituto de Matemática Aplicada de San Luis (IMASL), del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y de la Universidad Nacional de San Luis (UNSL).

sino temporal, ya que se manifiesta en un breve tiempo histórico y no en el marco del tiempo geológico. En 2008, el grupo de estudios mencionado, liderado por Jobbágy, comenzó a investigar la proliferación de nuevos ríos subterráneos, por entonces, el río Nuevo era un cañón que tenía cinco metros de ancho por cinco de profundidad. Al momento de la filmación ya medía 50 metros, de ancho, por 25 metros, de profundidad, y una longitud de unos 30 kilómetros (UNSL, 2016). A través de este proceso, por ejemplo, se formaron hace miles de años algunas ramas del Gran Cañón del Colorado. Y se cree que la superficie de Marte también habría sido moldeada por *sapping*, pero no en semejante magnitud y velocidad (Kemelmajer, 2018).

Fig. 2. Transformaciones territoriales



Izquierda, San Luis; retroceso de la superficie forestal entre 1986 y 2016- y formación de la cuenca del río Nuevo. Derecha, formación del río La Paraguaya, en 2015.

Fuente: elaboración propia.

El proceso erosivo se inicia, desde un punto de vista hídrico, con un ascenso generalizado del nivel freático, el cual aumentó progresivamente en las últimas décadas. Esto conduce a la aparición y expansión de áreas de bañado o zonas húmedas que, en algunos casos, colapsan y dan origen a nuevos cursos. Los colapsos puntuales de terreno son, así, las primeras geoformas resultantes. A partir de ese momento se inicia una erosión subsuperficial, pendiente arriba, que moviliza parte del suelo profundo. Cuando pierde un determinado

volumen de material, la superficie colapsa y se forman pequeños valles que a veces se ramifican en forma de cárcavas. Esta erosión retrocedente es alimentada por la napa freática. Aguas abajo del colapso inicial, se acumulan los sedimentos removidos, formándose áreas aluvionales de espesor variable (pocos centímetros a más de un metro) distribuidos en un área mucho mayor a la que se erosionó subsuperficialmente. A medida que el proceso avanza, los cauces comienzan a transportar agua de manera permanente, incluso durante los secos inviernos, y, si bien una parte vuelve a infiltrarse, algunos ríos llegan a confluír -como se ha mencionado- a los ríos Cuarto y Quinto. Estos flujos de agua comienzan un proceso de erosión superficial típico, erosionando los sedimentos que anteriormente había depositado y movilizándolos hacia posiciones más bajas. A medida que la erosión avanza en ambos sentidos, pendiente arriba en forma subsuperficial y pendiente abajo en forma superficial, la profundidad aumenta. Estos episodios de expansión horizontal y vertical suelen ser abruptos y coinciden con períodos de lluvias intensas, sin que sean necesariamente excepcionales en el registro histórico (Consejo Federal de Ciencia, Técnica, Desarrollo e Innovación, 2015).

¿Cuáles son las causas?

En la búsqueda de un factor desencadenante que activara recientemente los procesos de erosión, Santoni (2004) descartó que el incremento en las precipitaciones o los sismos, por sí solos, hayan modificado la circulación de agua en la cuenca, pero sí lo han hecho en concordancia con el avance agrícola registrado en los últimos 60 años en la cuenca. Si bien, la cercanía de relieves serranos favorece el escurrimiento rápido de las aguas y la presencia de sedimentos permeables favorece la recarga subterránea, el aumento de las precipitaciones por sí solo no explica la acumulación de excesos hídricos en el sistema de aguas subterráneas. Los sismos, por su parte, dependiendo de la magnitud y el momento en que ocurren, pueden tener un fuerte impacto sobre la estabilidad de los sedimentos² y su posible ruptura subterránea o superficial (Santoni, 2004). El área presenta estructuras de fracturación paleozoicas asociadas a las Sierras Pampeanas y, desde entonces, han experimentado numerosas reactivaciones. (Costa *et al*, 2005b). No se observan líneas de falla bajo los nuevos ríos, pero si en las cercanías, lo cual podría llegar a relacionarse con el colapso del suelo.

La tercera causa que trata de explicar este abrupto cambio geomorfológico tiene que ver con un proceso de agriculturización, es decir, la expansión de la agricultura hacia áreas marginales semiáridas. A principios de los años noventa, San Luis y Córdoba era todavía una extensa planicie cubierta por bosques xerófilos que absorbían el exceso de agua. Las transformaciones territoriales a partir de la implementación de nuevas actividades

²Los ascensos de los niveles freáticos y la existencia de gradientes hidráulicos pronunciados favorecen mayor circulación freática implican elevada inestabilidad de los sedimentos y gran vulnerabilidad a la licuefacción y *piping/sapping* (Santoni, 2004).

económicas, como la deforestación y el remplazo de pastizales por cultivos agrícolas (maíz y soja) podrían ser las responsables del ascenso progresivo de la napa freática. En un reportaje, Corigliano³ considera que una causa evidente, pero no única, es que llovió más en los últimos años. Los suelos frágiles y una topografía en pendiente, facilitan la erosión cuando las napas han subido. Pero, explica, al desaparecer el bosque nativo y los pastizales naturales destinados al ganado, la mayor parte de las tierras se destinaron a la agricultura. Entre los cultivos predomina la soja, sin suficiente rotación; no hay siembra en invierno, dejando durante parte del año los suelos desnudos, y los suelos están mucho más compactados por el uso de maquinarias para la siembra directa. En un reportaje radial, Jobbágy expresó que, por su efectividad, la siembra directa es conservadora en el uso de agua por lo que hace falta una vegetación que absorba la humedad (Rubiano, 2018).

Los árboles actúan como verdaderas bombas extractoras de agua. La toman por sus raíces y la eliminan a la atmósfera, por evapotranspiración. Al remplazar los árboles -de raíces profundas- por cultivos -de raíces cortas y temporales-, el volumen de agua no consumido genera un ascenso progresivo de las aguas subterráneas que, a su vez, genera un proceso de salinización y deterioro de los suelos. En 1962, según Bogino⁴, quedaba la mitad del bosque nativo original y hoy apenas subsiste el 10% en esa región puntana.

Estos ríos preocupan a las autoridades por la impredecibilidad de su comportamiento y, como ya se ha mencionado, el avance sobre poblaciones y/o la interrupción del tránsito en rutas que aislarían la zona. Uno de los eventos más recordados sucedió en 2005, cuando los nuevos cauces desbordaron hasta la ruta nacional 8 y la autopista de las Serranías Puntanas, cortando el tránsito vehicular durante varios días.

Conclusiones

- El *sapping*, asociado a excesos hídricos que desencadenan el proceso erosivo, involucra una serie de cambios en el transporte de agua y sedimentos y origina diferentes geoformas.
- El proceso de formación de ríos no muestra señales de estabilización observándose que la densidad de drenaje ha mantenido un crecimiento exponencial en las últimas tres décadas.
- Si las condiciones geológicas han sido estables por siglos, cabe preguntarse si esta erosión acelerada y el desajuste en el balance hídrico de los suelos en las últimas décadas tiene como mayor responsable o incluso única causa el avance de la

³ José Corigliano. Ingeniero agrónomo y docente de la UNRC, quien investigó esta región para su tesis.

⁴ Stella Bogino. Investigadora de la Universidad Nacional de San Luis, plantea la influencia de la deforestación entre las causas (citada por Colautti y Simo, 2016).

agricultura sobre antiguos bosques xerófilos y pastizales. Esta expansión, de la mano de la racionalidad capitalista, que suele privilegiar la rentabilidad a corto plazo, sería la mayor responsable de los procesos de erosión hídrica y, de ser así, se podría afirmar que el *sapping* en Córdoba y San Luis es una manifestación visible del Antropoceno, una época geológica caracterizada por profundas transformaciones culturales.

- La incorporación de tierras de menor aptitud ha sido favorecida por condiciones socioeconómicas y de mercado, cambios tecnológicos y modelos de producción, en ocasiones promovidos e implementados sin validación previa.
- Se necesita un enfoque interdisciplinario y la sanción de una Ley de Ordenamiento Territorial, que considere los aspectos ambientales, económicos y sociales.
- Se deberán abordar estrategias de mitigación y adaptación, las cuales implican importantes esfuerzos, en particular de tipo económico y social.

Referencias bibliográficas

- Arias Maldonado, Manuel (2018). El Antropoceno: Noticia de un concepto colosal. En: *Letras Libres*. 7 de enero de 2018. Recuperado de <https://www.letraslibres.com/espana-mexico/revista/el-antropoceno-noticia-un-concepto-colosal>
- Bonneuil, Christophe y Fressoz Jean-Baptiste (2016). *The Shock of the Anthropocene: The Earth, History, and Us*, Verso Books, Nueva York. Recuperado de https://warwick.ac.uk/fac/arts/english/currentstudents/postgraduate/masters/modules/en9b5worldlitanthropocene/bonneuil_and_fressoz-welcome_to_the_anthropocene.pdf
- Bruschi, V.; Bonachea Pico, J.; Remondo Tejerina, J.; Forte, L.; Hurtado, M. y Cendrero Uceda, A. (2012). ¿Hemos entrado ya en una nueva época de la historia de la Tierra?. *Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid*. 105. 1-12.
- Cendrero Uceda, A. (2017). El debate sobre el Antropoceno. Reflejo social, datos científicos y aspectos formales. Discurso inaugural del año académico 2017-2018. *Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid*, 25 de octubre de 2017.
- Colautti, F. y Simo, J. C. (2016). La Paraguaya, el nuevo río de Córdoba 17 de diciembre de 2016. *Diario La Voz*. Recuperado de <https://www.lavoz.com.ar/videos/la-paraguaya-el-nuevo-rio-de-cordoba/>
- Collado, Alfredo D. (2017). Cambio Climático, Transformaciones y Conflictos Territoriales en la Cuenca Hídrica de “El Morro”, Provincia De San Luis, Argentina. En: *XVI Encuentro de Geógrafos de América Latina (EGAL 2017)* La Paz, Bolivia. Recuperado de <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal16/Procesosambientales/Climatologia>
- Costa, Carlos; Ortiz Suarez, Ariel; Miro, Roberto; Chiesa, José; Gardini, Carlos; Carugno Durán, Andrés; Ojeda, Guillermo; Guerstein, Pablo; Tognelli, Gabriel, Morla, Pedro;

- Strasser Edgardo, Aymar, Carlos y Martos, Daniel (2005a). Hoja Geológica 3366-IV, Villa Mercedes, Provincias de Córdoba y San Luis. Instituto de Geología y Recursos Minerales, SEGEMAR. Recuperado de <https://repositorio.segemar.gov.ar/bitstream/handle/308849217/194/HG%203366->
- Costa, Carlos; Ortiz Suarez, Ariel; Miro, Roberto; Chiesa, José; Gardini, Carlos; Carugno Durán, Andrés; Ojeda, Guillermo; Guerstein, Pablo; Tognelli, Gabriel, Morla, Pedro; Strasser Edgardo, Aymar, Carlos y Martos, Daniel (2005b). Hoja Geológica 3366-IV, Villa Mercedes, Provincias de Córdoba y San Luis. Instituto de Geología y Recursos Minerales, SEGEMAR. Boletín 348. Buenos Aires. Recuperado de [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Villa%20Mercedes%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Villa%20Mercedes%20(1).pdf)
- Comisión Internacional de Estratigrafía (2018). *Tabla Cronoestratigráfica Internacional* Recuperado de <https://stratigraphy.org/icschart/ChronostratChart2018-08Spanish.pdf>
- Consejo Federal de Ciencia, Técnica, Desarrollo e Innovación (2015). *Nuevos Cursos de agua en la cuenca de El Morro. Descripción del fenómeno y pautas para su gestión*. Gobierno de la Provincia de San Luis, CONICET, Universidad Nacional de San Luis, INTA y Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_informe_nuevos_cursos_de_agua_.pdf
- Kemelmajer, C. (2018). "Río Nuevo": un documental sobre la extraña formación de cursos de agua en San Luis. *CONICET. Informe Especial*. 2 de abril de 2018. Recuperado de https://www.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/01_Informe_Especial_2017.pdf
- Pohl Schnake, V. y Coppiarolo L. (2020) Geografía Crítica y bienes comunes: construyendo puentes desde la Ecología Política Latinoamericana. Ficha de cátedra. 2020. Departamento de Geografía. FaHCE-UNLP
- Rubiano, M. P. (2018). El río argentino que nació por culpa de la deforestación y el cambio climático. En: *Argentina Ambiental*. 3 de abril de 2018. Recuperado de <http://argentinambiental.com/notas/ecopress/rio-argentino-nacio-culpa-la-deforestacion-cambio-climatico/>
- Santoni, C. S. (2004). *Circulación vertical del agua y su relación con la vegetación en zonas áridas y semiáridas*. Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires, Área Ciencias Agropecuarias. Recuperado de <https://core.ac.uk/reader/144232802>
- Svampa, M. (2016). El Antropoceno, un concepto que sintetiza la crisis civilizatoria. En: *La Izquierda Diario*. Recuperado de <http://www.laizquierdadiario.com/El-Antropoceno-un-concepto-que-sintetiza-la-crisis-civilizatoria>
- UNSL (2016). *Río Nuevo*. Documental científico. Universidad de San Luis. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=JEJBD2nrhQ4>