

# PIPING/SAPPING Y PÉRDIDA DE TIERRAS: EXPRESIONES DEL ANTROPO(CAPITALO) CENO. LOS CASOS DE RÍO NUEVO (SAN LUIS) Y ARROYO LA PARAGUAYA (CÓRDOBA)

## AUTORAS

Zilio, María Cristina. CIG (IDIHCS -UNLP – CONICET) y FaHCE (UNLP). [criszilio54@gmail.com](mailto:criszilio54@gmail.com)

Zamponi, Analía. CIG (IDIHCS -UNLP – CONICET) y FaHCE (UNLP). [analiazamponi@gmail.com](mailto:analiazamponi@gmail.com)

Aranda Álvarez, María del Carmen. INREMI (FCNyM - UNLP – CIC). [marylpar@gmail.com](mailto:marylpar@gmail.com)

## *palabras clave*

*erosión hídrica, agriculturización, antropoceno, antropocapitaloceno.*

## RESUMEN

El creciente papel de los seres humanos como fuerza ambiental ha llevado a debatir sobre la posible existencia de una nueva época geológica: el Antropoceno. El término es discutido, ya que los seres humanos no modifican el ambiente como especie indiferenciada, sino como actores sociales diferenciados. Esta mirada crítica ha impulsado a re-bautizarlo con variados términos alternativos, entre ellos Capitaloceno. Como concepto paraguas, proponemos llamarlo *Antropocapitaloceno*. En este trabajo analizamos la formación súbita del río Nuevo (San Luis, 1985) y el arroyo La Paraguaya (Córdoba, 2015) como procesos de erosión subsuperficial (*piping* y *sapping*). Serían determinantes los cambios en el uso de los suelos; por lo tanto, nuestro objetivo es identificar el proceso erosivo y la pérdida de tierras en el centro de Argentina como señales *antropocapitalocénicas*. Metodológicamente, se recurrió a diversas fuentes de información, que incluyen trabajos científicos y de divulgación, documentales y artículos periodísticos, así como cartografía e imágenes satelitales. Esta contribución forma parte del Proyecto “Conflictos socioambientales 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).

## INTRODUCCIÓN

Si bien la Tierra es el escenario de una interminable lucha entre fuerzas endógenas y exógenas desde sus orígenes, aparenta calma e inmovilidad porque gran parte de los procesos geológicos se desarrollan a escalas temporales difíciles de comprender. Sin embargo, en las últimas décadas, el mundo ha cambiado radicalmente. Procesos geológicos y geomorfológicos inéditos visibilizan el creciente papel de los seres humanos como una fuerza más en la naturaleza, con una fuerte influencia modificadora del ambiente.

La magnitud de las transformaciones ha llevado a debatir sobre la posible existencia de una nueva época geológica, el Antropoceno. Este concepto es criticado porque el término “anthropos” diluye responsabilidades. Al reconocer que no todos somos responsables por igual, han surgido términos alternativos. Como concepto paraguas, proponemos denominarlo *Antropocapitaloceno*.

Muchas de estas transformaciones han sido y/o son intencionales y graduales. De manera diferencial, la formación de nuevos ríos en las llanuras vecinas a las últimas estribaciones de las Sierras Pampeanas, ha sido súbita y no planificada —aunque luego continúan creciendo y mantienen un caudal permanente, que crece después de las lluvias—. Las incertidumbres respecto de su comportamiento y el riesgo de afectación de áreas urbanas y rurales son algunas de las acciones que debe enfrentar la gestión estatal para su adecuado manejo.

Los dos casos más conocidos son el río Nuevo, en el centro-este de la provincia de San Luis (1985), y el arroyo La Paraguaya, en el sudoeste de la provincia de Córdoba (2015).

Una noche de 1985, en plena lluvia, un campesino escuchó un ruido muy fuerte fuera de su casa. Al salir, una grieta se había abierto alrededor de su rancho. Unos días después, vacas, cultivos y un tractor amanecían enterrados en el lodo (Rubiano, 2018, párr. 1). Era el nacimiento del río Nuevo. En ese momento también se formaron otros arroyos menores, cuyos cauces convergen en el Nuevo, conformando la cuenca homónima. En la actualidad, este

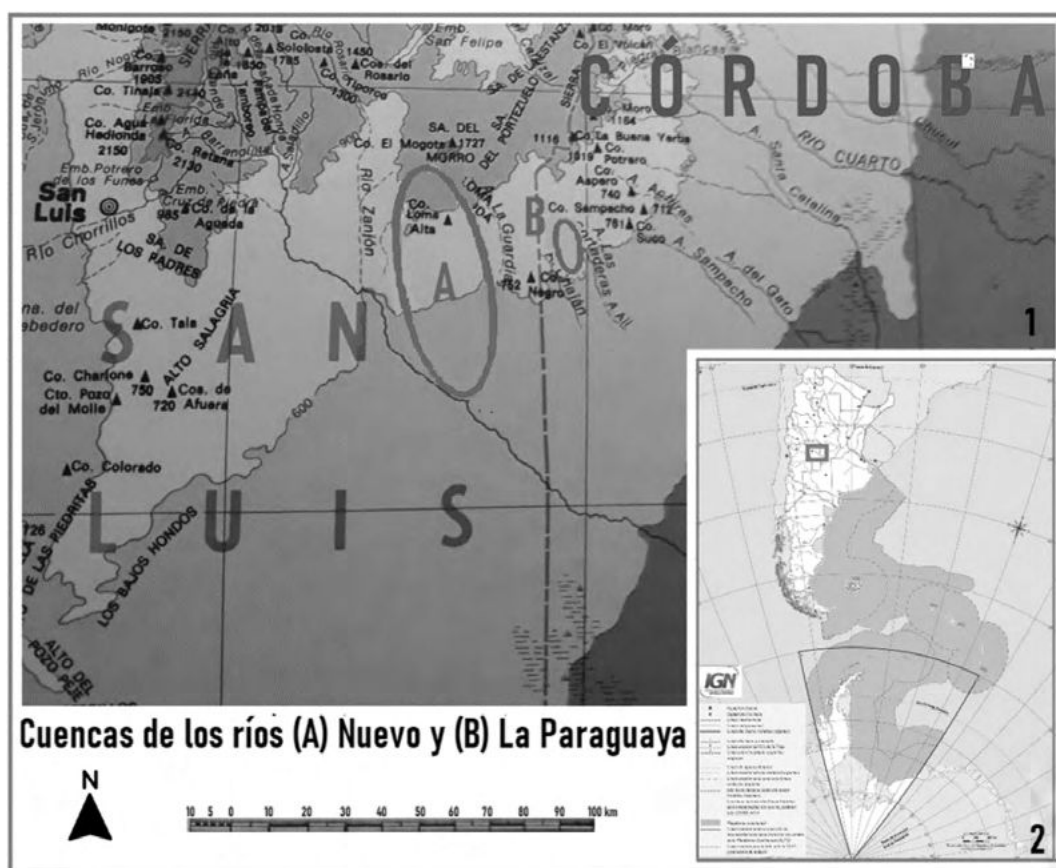


Figura 1. Ubicación aproximada del área de estudio

En (1) se observa la ubicación de las actuales cuencas del río Nuevo (A) y el arroyo La Paraguaya (B). En (2), ubicación del recorte espacial en el mapa bicontinental de Argentina. Fuente: modificado de Bernardes (1981, pp. 62-63) e IGN (s. f.) por María Cristina Zilio

sistema desagua en el río Quinto, al SE de la ciudad de Villa Mercedes. En una próxima etapa de investigación se analizará el impacto de esta convergencia en el comportamiento del río Quinto.

El 25 de noviembre de 2015 nació el arroyo La Paraguaya (Colautti & Simo, 2016, párr. 3). Su nombre alude al pequeño cerro donde tiene su nacimiento. Se ubica entre los arroyos Chaján y Ají —los tres con desagüe arreico hasta la fecha— (figura 1). Los autores afirman que el arroyo Zelegua se formó de manera similar, unos treinta años atrás; sin embargo, el mismo ya muestra un curso abarrancado en la antigua carta geológico-económica Sierra del Morro (Sosic, 1964a).

Investigaciones presentadas en las XIV Jornadas Nacionales de Geografía Física<sup>1</sup> también se refieren a la formación de cárcavas en otras provincias de la Argentina (La Pampa, Tucumán, Chaco). Estos casos también estarían asociados a cambios en el uso del suelo y serán objeto de futuras investigaciones.

<sup>1</sup> Organizadas por la Red Argentina de Geografía Física (RAGF), entre el 23 y 27 de mayo de 2022.

Los estudios sobre este proceso, con una magnitud y a una velocidad jamás vistas, comenzaron en San Luis. Allí, un equipo de científicos del Grupo de Estudios Ambientales, encabezado por Esteban Jobbágy, identificó este fenómeno como *sapping*. Se refleja en el documental científico “Río Nuevo”, realizado por la Universidad Nacional de San Luis (UNSL, 2016). Definen el *sapping* como un proceso erosivo generado por agua subterránea, que provoca colapsos y cañones. En otras palabras, “el agua no cava desde arriba hacia abajo, sino desde abajo hacia arriba” (Kemelmajer, 2018, p. 4). El proceso consta de dos fases, el *piping* (formación de túneles) y el *sapping* (colapso del túnel). Este último es el momento en el que se visibiliza.

Respecto del origen de este fenómeno, podría suponerse que es natural —incremento de las lluvias y actividad sísmica—, ya que este proceso singular no es nuevo *per se*. Sin embargo, a las causas naturales debe sumarse una causa antrópica, la sustitución masiva de bosques nativos y pastizales por monocultivos. Al abordar esta consecuencia no planificada de la agriculturización, consideramos estos casos de *piping/sapping* como una manifestación del *Antropocapitaloceno*.

Esta contribución<sup>2</sup>, cuyo propósito es identificar el proceso erosivo y la pérdida de tierras como señales *antropocapitalocénicas*, forma parte del Proyecto “Conflictos socioambientales 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).

## METODOLOGÍA

El procedimiento metodológico se basó en la indagación y análisis bibliográfico de antecedentes geológicos y geomorfológicos, que permiten caracterizar tanto este particular proceso erosivo como el estado de arte del Antropoceno/Antropocapitaloceno. Se recurrió a diversas fuentes de información, que incluyen trabajos científicos y de divulgación, documentales y artículos periodísticos. Asimismo, se trabajó con cartografía e imágenes satelitales, en particular, la observación de secuencias de imágenes históricas en *Google Earth*.

<sup>2</sup> Se agradece la colaboración de la Lic. Martha Florencia Roggiero en el desarrollo de este trabajo.

## EL ANTROPO(CAPITALO)CENO COMO MARCO TEÓRICO

El advenimiento de procesos geológicos y geomorfológicos inéditos, así como nuevos compuestos químicos, visibiliza el creciente papel de los seres humanos como otra “fuerza ambiental”<sup>3</sup>. Bergthaller y Horn (2020, p. 75) expresan: “como una ‘fuerza geológica’, los humanos parecen ser tan ‘ciegos’ y sin rumbo como otras fuerzas geológicas”.

El químico neerlandés Paul Crutzen y el ecólogo norteamericano Eugene Stoermer, en 2000, pusieron nombre a este momento, Antropoceno (Crutzen, 2002, p. 23). El *Grupo de Trabajo del Antropoceno* (AWG, por sus siglas en inglés), una comisión *ad hoc* creada en 2009 por la Unión Internacional de Ciencias Geológicas, presentó su recomendación<sup>4</sup> para agregar esta potencial época geológica a la Tabla Cronoestratigráfica Internacional, en 2016. Rápidamente, el concepto permeó las fronteras de las ciencias más duras y se extendió a todas las disciplinas, en particular, las ciencias sociales y humanas. Tomando como referencia el período temporal utilizado por el AWG (2009-2016), podemos mencionar los trabajos del historiador estadounidense Jason Moore (2013a), el historiador francés Christophe Bonneuil (2015), Bonneuil y su colega Jean-Baptiste Fressoz (2016), el politólogo español Manuel Arias Maldonado (2016), la historiadora y bióloga norteamericana Donna Haraway (2016) y la socióloga argentina Maristella Svampa (2016), entre otros.

A partir de expresiones de Steffen *et al.* (2011), Bergthaller y Horn (2020, p. 22) presentan al Antropoceno “como una metacrisis compuesta por una variedad de indicadores que se fusionan”. En palabras de Svampa (2016, párr. 15):

Desde el punto de vista de las ciencias sociales, el ingreso al Antropoceno nos hace repensar la noción de crisis ambiental y de desarrollo sostenible. Para empezar, el término crisis designa un estado temporario, mientras que en realidad el Antropoceno parece designar más bien un punto de no retorno.

En otras palabras, investigadores de todo el abanico de las ciencias y las artes reconocen la existencia de un período caracterizado por transformaciones drásticas de la matriz biofísica (antropogeoformas, cambio climático, contaminación del suelo, agua y aire, dispersión<sup>5</sup> y extinción de especies<sup>6</sup>, avances en la

<sup>3</sup> Concepto utilizado por Paul Crutzen (2002, p. 23), Premio Nobel de Química, por su trabajo sobre la incidencia del ozono en la atmósfera, en 1995.

<sup>4</sup> Pese a estos avances, se necesita todavía la aprobación de los otros tres organismos científicos (Subcomisión de Estratigrafía del Cuaternario, Comisión Internacional de Estratigrafía.

<sup>5</sup> La rápida y global dispersión de la COVID-19 es un dramático ejemplo.

<sup>6</sup> Para muchos investigadores, se está produciendo la sexta extinción de vida.

ingeniería genética, tecnofósiles<sup>7</sup> —ladrillos, plásticos, radionúclidos, metales, pesticidas, nitrógeno reactivo, plastiglomerados, etc.—). Otros factores de giro antropocénico, como expone Svampa (2019), son la implantación de un modelo alimentario de gran escala<sup>8</sup> y los cambios en el modelo de consumo, fundado en el esquema de obsolescencia precoz y programada.

Observamos que, si bien el Antropoceno es reconocido como un nuevo período desde diversas disciplinas, aún no existen coincidencias respecto de cuándo se habría iniciado. Se han propuesto cinco momentos: 1) la ola de extinciones de la megafauna pleistocénica (Steffen *et al.*, 2011); 2) el surgimiento de la agricultura en el Neolítico (Bergthaller & Horn, 2020); 3) el desarrollo del capitalismo, a partir del siglo XVI (Moore, 2013a; Machado Aráoz, 2017); 4) la Revolución Industrial, a finales del siglo XVIII (Crutzen, 2002) y 5) la Gran Aceleración del crecimiento demográfico y la industrialización en 1950, coincidentemente con la explosión de la primera bomba atómica (Steffen *et al.*, 2011, 2015; Cendrero *et al.*, 2006).

A la luz de las últimas investigaciones, las cinco hipótesis podrían ser sub-periodizaciones de esta época geológica, pero, de ser así, el Antropoceno sería entonces solo otro nombre para el Holoceno. Consideramos que la llegada de los europeos a América y el saqueo colonial posterior, por su dimensión espacial y temporal, es un momento de inflexión en la historia del planeta. En ese momento se implanta, en América, un tipo de extracción de recursos naturales que se caracteriza por su gran volumen o alta intensidad, su destino de exportación como materia prima y por ser desencadenante de fuertes impactos sociales y ambientales negativos. Inicialmente, el término solo se aplicaba a las explotaciones mineras y petroleras, luego se incorporaron los monocultivos de exportación (Gudynas, 2015, pp. 7,13 y 22). La intensidad del extractivismo como patrón básico de apropiación de la naturaleza aumenta drásticamente con la Gran Aceleración.

<sup>7</sup> Nombre propuesto por Zalasiewicz *et al.* (2014).

El artista Grégory Chatonsky (2013) los denomina telofósiles.

<sup>8</sup> Se trata de un modelo construido por las grandes firmas agroalimentarias del planeta, que se acompaña de una degradación de todos los ecosistemas (Svampa, 2019).

## ¿DEBERÍA SER REBAUTIZADO EL ANTROPOCENO?

Asociado con lo anterior, observamos todo un abanico de discusiones que ha impulsado a algunos investigadores a considerar que debe cambiarse el nombre de Antropoceno por otros términos que representen críticamente los procesos sociohistóricos relacionados. Bergthaller y Horn (2020, p. 67) se refieren a una

“combinación paradójica de inmenso poder y falta de control, de acción orientada a objetivos y efectos secundarios no deseados”, y se preguntan si es justificable nombrar toda una época de la historia de la Tierra en honor a la especie *homo sapiens*.

El término original es discutido por numerosos autores, ya que los seres humanos no modifican el ambiente como especie indiferenciada y homogénea, sino como actores sociales diferenciados. Bajo el concepto de *anthropos* se homogeniza a toda la humanidad bajo la falsa forma de un actor o especie homogénea, como si todos los seres humanos hubiéramos contribuido por igual en la creación de los actuales problemas socioecológicos y tuviéramos la misma responsabilidad, expresa la socióloga ecológica española Herrero (2017, p. 20). Para el antropólogo Bauer y el geógrafo Ellis (2018), norteamericanos, la designación silencia las diferencias sociales subyacentes y las vulnerabilidades asociadas (p. 214), ya que los seres humanos no actúan como una especie indiferenciada y homogénea, sino como actores social, cultural, ecológica y geográficamente situados y diferenciados (p. 212).

Bonneuil y Fressoz (2016, p. 17) afirman que es nuestro propio modelo de desarrollo, como un *bumerang*, el que está golpeando la Tierra. Pequeños grupos de personas concentran la riqueza obtenida y son los verdaderos responsables de los problemas ambientales, al transferir los perjuicios principalmente a territorios cuya población asiste a una reducción en su calidad de vida. En 2010, los países más ricos concentraban el 74 % del PIB mundial, pero solo en manos del 18 % de la población global (Steffen *et al.*, 2015, p. 8). Los datos fríos demuestran, como afirman Pohl Schnake y Coppiarolo (2020), que estos procesos son encarnados por un entramado de actores sociales con poderes claramente asimétricos y muchas veces intereses contrapuestos que generan una desigual distribución de los beneficios y perjuicios. Relacionado con esta idea, en otro trabajo, Moore se pregunta si el argumento del Antropoceno oscurece más de lo que ilumina, y expresa críticamente:

El Antropoceno es una historia fácil. Fácil, porque no cuestiona las desigualdades naturalizadas, la alienación y la violencia inscritas en las relaciones estratégicas de poder, producción y naturaleza de la modernidad. Es una historia fácil de contar porque no nos pide que pensemos en estas relaciones en absoluto (Moore, 2013b).

Esta mirada crítica ha impulsado a re-bautizarlo con otros términos más acordes: *Capitaloceno* (Moore, 2016), *Plantacionoceno* (Haraway, 2015), *Chthuluceno* (Haraway, 2015), *Angloceno* (Bonneuil & Fressoz, 2016), *Eremoceno* (Wilson, 2017, citado por Gimenez Barbat, 2017), *Novaceno* (Lovelock, 2019, citado por Wagner, 2019), *Plutoceno* (Glikson, 2017), *Oligantropoceno* (Svampa, 2016), *Tecnoceno* (trabajado por Costa, 2021). Bergthaller y Horn (2020, p. 31) mencionan otras propuestas, como *Econoceno* (Norgaard, 2015), *Homogenoceno*<sup>9</sup> (Samways, 1999), *Postantropoceno* (Colebrook, 2017). También mencionan al *Misanthropoceno* y al *Anthrobsceno* como referencias irónicas.

Para Bonneuil (2015), hasta hace poco tiempo, debía hablarse de *Occidentaloceno*, ya que la responsabilidad del cambio climático no recae sobre los países pobres del mundo, sino sobre los países ricos industrializados. Podemos relacionar esta propuesta con algunas conclusiones de Bergthaller y Horn (2020): consideran que, a pesar de sus pretensiones de universalidad, la charla sobre el Antropoceno sigue siendo en gran medida una preocupación occidental (p. 170); sin embargo, las naciones asiáticas son una parte muy importante del problema y, por lo tanto, deben ser parte de la solución, “si es que debe haber una” (p. 173).

La sobreabundancia de conceptos no suma a los debates; por el contrario, divide. Bauer y Ellis (2018, p. 210) consideran que hablar del Antropoceno es utilizar una lente diferencial a través de la cual se están revisando, debatiendo y reinventando las concepciones de la humanidad y la naturaleza. Por su parte, el antropólogo español Emilio Muiño (2020) considera que el Antropoceno es un término políticamente problemático por diluir las responsabilidades diferenciadas en sus orígenes y sus impactos, pero dada su implantación social, recurrimos a él con todas sus deficiencias. Teniendo en cuenta los distintos argumentos, Zilio (2022) propone el término *Antropo(capitalo)ceno* o *Antropocapitaloceno* como “concepto paraguas” —*umbrella concept*—. En este juego de palabras, cada especialista puede hacer sus aportes, pero sin perder de vista una perspectiva interdisciplinaria y transdisciplinaria. Es decir, hablar del *Antropocapitaloceno* nos remite al origen del término (Antropoceno) y nos permite visibilizar las profundas transformaciones que está registrando el planeta, pero, al hacerlo desde una mirada crítica, reconocemos que no todos somos responsables por igual, en estrecha relación con el desarrollo capitalista (*Capitaloceno*).

<sup>9</sup> El término *Homogenoceno* fue acuñado en 1999, un año antes que Antropoceno, por Michael Samways, para definir nuestra época geológica actual, en la cual la biodiversidad está disminuyendo y los ecosistemas en todo el mundo se están transformando en otros (Mundo de Hoy, 2015).



## PIPING/SAPPING EN CÓRDOBA Y SAN LUIS

Si bien en las zonas vecinas a los faldeos serranos, los procesos de erosión fluvial actuales generan cárcavas (Costa *et al.*, 2005, p. 72), la formación de nuevos ríos a los que se refiere este trabajo presenta características diferenciales cuyo origen tendría que ver con cambios en el uso de la tierra. Existe mínima referencia al concepto de *sapping* (socavación, en inglés) en la literatura académica, pero abundante información sobre *piping*. Este otro término inglés, que podría traducirse como tuberías (*pipes*) o erosión en túnel, es un proceso también conocido como *tunnelling*, tubificación, tubería, sufosión o sufusión. Gutiérrez Elorza y Rodríguez Vidal explican que este último término deriva del latín *suffossio*, y se puede traducir como excavar por debajo “y, accesoriamente, perforar de abajo a arriba” (1984, p. 75).

El *piping* comprende la erosión por disolución, dispersión y transporte debidos a flujos hídricos subsuperficiales. Afecta a los sedimentos (arena, limo y arcilla), especialmente aquellos con un alto contenido en sodio. Al colapsar puede dar origen a cárcavas superficiales (*sapping*) y, en un estadio muy avanzado, a paisajes de *badlands*. Si bien se registra en todos los regímenes climáticos, es más común en las zonas semiáridas, debido a la presencia de agrietamiento por desecación, lluvias torrenciales esporádicas y vegetación esteparia. Coadyuva la acción de animales y plantas. Pero a estas acciones naturales debe sumarse la acción antrópica. Prácticas agrícolas, como la irrigación, la deforestación, el sobrepastoreo y los aterrazamientos, pueden ser desencadenantes del proceso, ya que en muchos casos favorecen la formación de estos conductos (Gutiérrez Elorza & Rodríguez Vidal, 1984, p. 76; García-Ruiz, 2011, p. 8).

Gómez Gutiérrez *et al.* (2011, p. 68) enumeran ejemplos de formación de cárcavas debido al cambio gradual o repentino en el uso del suelo: 1) en Reino Unido, propiciado por un cambio antrópico de la cubierta vegetal (siglos IX y X); 2) en Europa Central, durante el siglo XIV, debido a la elevada presión humana sobre el suelo junto con algunos eventos de precipitación de carácter extremo; 3) en Australia durante los últimos 200 años, con el proceso de colonización europeo; 4) en Nueva Zelanda debido a la deforestación excesiva llevada a cabo durante los últimos siglos y 5) en diversos ambientes debido a la agricultura en los siglos XX y XXI —cultivos en montañas de Laos; expansión del

cultivo de almendro en España, etc.—.

Por su parte, se han hecho numerosos trabajos sobre *piping* en España, asociados a ambientes semiáridos. Por ejemplo, García-Ruiz (2011, pp. 16-17) plantea problemas de *piping* en ambientes semiáridos, al comparar las áreas de cultivo de alfalfa y de cereales en La Rioja, asociadas a prácticas de regadío.

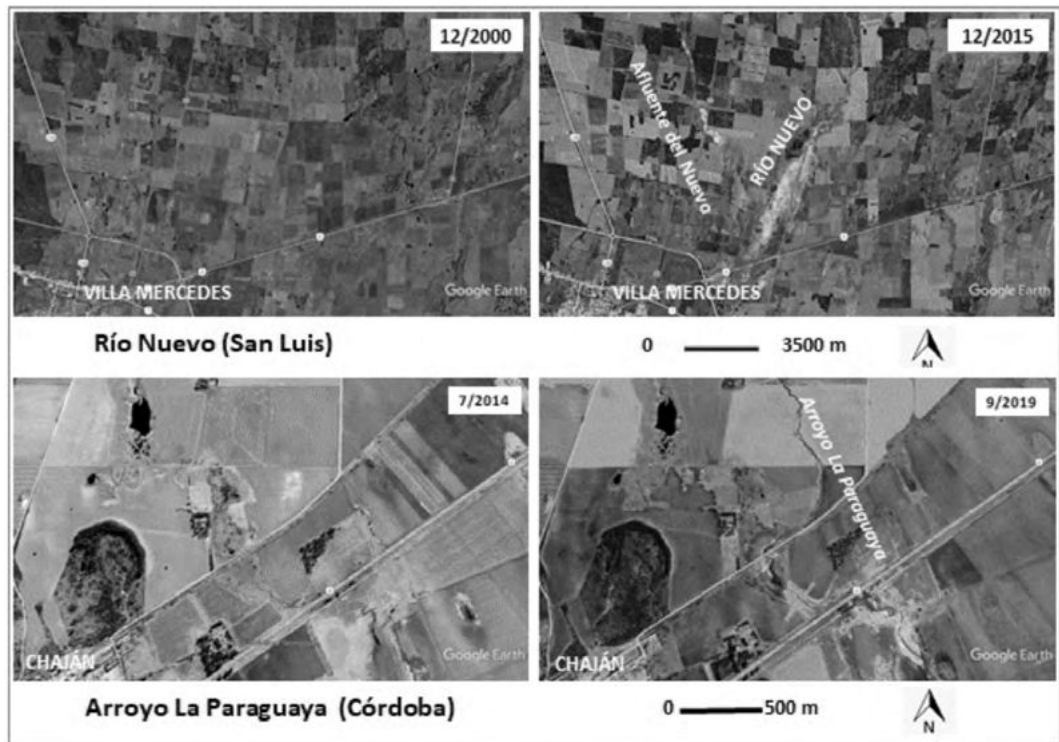


Figura 2. Transformaciones territoriales

Fuente: elaborado por María Cristina Zilio a partir del mapa base Google Earth Pro

La rareza de este proceso es su fenomenal escala temporal, ya que se manifiesta en un breve tiempo histórico y no en el marco del tiempo geológico (figura 2). Cuando, en 2008, Jobbágy y colaboradores comenzaron a investigar la proliferación de nuevos ríos subterráneos, el río Nuevo era un cañón que tenía cinco metros de ancho por cinco de profundidad. En 2015, ya medía 50 m de ancho, 25 m de profundidad y unos 30 km de longitud (Kemelmajer, 2018, p. 6). La longitud acumulada de los cauces creció de 840 km a 1200 km, entre 2006 y 2016 (Collado, 2017, p. 9).

La visibilización del proceso (figura 3) comienza con a) la formación de bañados asociados a niveles freáticos y b) el colapso de terreno en áreas históricamente secas; allí se forma una pequeña laguna que puede tener un desagüe temporal. A partir de ese momento, c) la actividad continúa en dos direcciones, pendiente

arriba hay erosión subsuperficial y, pendiente abajo, se forma un curso permanente y se acumulan los sedimentos removidos formándose áreas de depósitos en forma de aluviones. Con el paso del tiempo, d) coincidentemente con períodos de lluvias intensas —aunque no excepcionales—, se incrementa su tamaño en profundidad y ancho. Eventualmente la superficie colapsa al perder el sustento de la capa más profunda de material, que es movilizada, formando pequeños valles, dejando un manto de espesor variable (pocos centímetros a más de un metro) distribuido en un área mucho mayor a la que se erosiona subsuperficialmente. Comienza un proceso de erosión superficial típico, erosionando los sedimentos que anteriormente había depositado y movilizándolos hacia posiciones más bajas. El agua comienza a fluir en forma permanente. Es dulce o levemente salobre en las nacientes, pero hacia el cauce medio y bajo se vuelve más salobre. En la actualidad, los distintos cursos independientes comienzan a converger en una red de drenaje dendrítico (Consejo Provincial de Ciencia, Técnica, Desarrollo e Innovación [en adelante, Consejo Provincial], 2015, pp. 3-5).

En el proceso intervienen factores concurrentes que incluyen condiciones predisponentes (configuración geológica y geomorfológica, clima y vegetación), que explican por qué el proceso ocurre en esta región, y factores desencadenantes (incremento en las precipitaciones, actividad sísmica y reemplazo de vegetación leñosa por herbácea), que explican por qué ocurren en la actualidad (Consejo Provincial, 2015, p. 7).

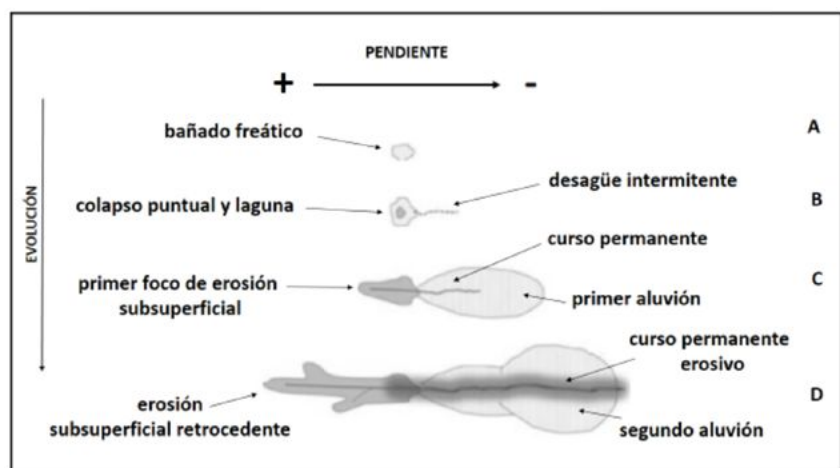


Figura 3. Evolución esquemática de un nuevo curso

Fuente: modificado del Consejo Provincial (2015, p. 4) por María Cristina Zilio

## CONDICIONES PREDISPONENTES

Los procesos de *piping/sapping* registrados afectan dos sectores: 1) la cuenca El Morro, al sur del cerro homónimo, en el departamento Pedernera (provincia de San Luis), formada por el río Nuevo y sus afluentes y ya integrada al sistema hidrológico del río Quinto (Collado, 2017, p. 1) y 2) parte de la cuenca de la Depresión Oriental principal, en el departamento Río Cuarto (provincia de Córdoba), donde se desarrolla una serie de arroyos arreicos que desaguan en cañadas y bañados. Para 2018, en esta última cuenca se observaba que el arroyo Chaján, al sumar los aportes de La Paraguaya, ya se conectaba con el arroyo Ají (Colautti, 2018) reconfigurando el sistema hídrico regional.

El área se localiza al sudeste de la serranía de El Morro-Yulto (San Luis) y al sur de la sierra de Comechingones (Córdoba). Estas llanuras poseen una morfología suave y ondulada, producto de numerosos abanicos aluviales originados en las sierras (Santoni, 2012, p. 14). 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, pp. 51 y 71). El área serrana favorece la formación de lluvias orográficas, de rápido escurrimiento debido a las fuertes pendientes, lo que influye positivamente en la recarga de las cuencas adyacentes. Pero, ya en la planicie, el paisaje presenta una leve pendiente regional hacia el sur, que se caracterizaba (tiempo pretérito adrede) por la ausencia de una red de escurrimiento superficial.

La estructura geológica de esta región está conformada por un basamento rocoso impermeable, cubierto por un estrato de baja permeabilidad que alberga una red de paleocauces. Sobre estos se encuentran rocas permeables constituidas por sedimentos transportados por el viento y el agua, en donde gran parte de la lluvia se infiltra y se almacena como agua subterránea. Los materiales más superficiales, predominantemente de origen eólico —loess pampeano—, fueron depositados hace 9000 años (Santoni, 2012, p. 34). Asociadas a la formación de las Sierras Pampeanas, se presentan fallas paleozoicas, algunas de las cuales habrían experimentado numerosas reactivaciones (Costa *et al.*, 2005b, p. 67).

Los suelos son arenosos, poco desarrollados, frágiles y propensos tanto a la erosión eólica como hídrica (Sosic, 1964b, p. 13; Costa *et al.*, 2005, p. 61). El clima es semiárido, con una fuerte

amplitud térmica —diaria y estacional— y una gran variabilidad en las precipitaciones, predominantemente estivales. Hay un marcado descenso de lluvias de este a oeste de la provincia. Si bien alternan los ciclos secos y húmedos, las precipitaciones muestran una tendencia creciente (Collado, 2017, p. 4).

Aparte del río Quinto, en la parte austral de la cuenca, los cortos arroyos que descendían de la Sierra de El Morro eran poco significativos antes del inicio de los procesos de *sapping* (Sosic, 1964b, p. 41). La cuenca alta, con mayores pendientes, es el área con menores transformaciones superficiales. En la cuenca media, la pendiente es menor y, además, es donde se ubica una falla geológica. Es el tramo en el que se producen los colapsos y la erosión subsuperficial. Por último, en la parte baja de la cuenca, de menor pendiente, presenta erosión superficial y sedimentación (Consejo Provincial, 2015, p. 5). En este último tramo, el agua subterránea se encuentra a menos de cinco metros de profundidad, pero su uso está limitado por su elevada salinidad (Sáenz *et al.*, 2016, p. 3).

El área corresponde a la provincia fitogeográfica del Espinal, según Cabrera (1971, pp. 20-21), hoy alterada por la actividad antrópica. Históricamente, ha presentado vegetación leñosa, constituida por bosques abiertos con una cobertura importante de pastos. Las especies arbóreas principales son los algarrobos negros (*Prosopis nigra*) y blancos (*Prosopis alba*), acompañados por el tala (*Celtis spinosa*) y el caldén (*Prosopis caldenia*). Un estrato más bajo de arbustos está compuesto por piquillín (*Condalia microphylla*), sombra de toro (*Jodina rhombifolia*) y jarilla (*Larrea divaricata*), entre las especies más abundantes. Los pastos robustos y plantas herbáceas forman el estrato más bajo.

## FACTORES DESENCADENANTES

Tres factores básicos, no excluyentes entre sí, coinciden con el período en que se duplicaron los cauces (1977-1985): el incremento de las precipitaciones, la actividad sísmica y el avance de la frontera agropecuaria. El aumento de las lluvias por sí solo no explica la acumulación de excesos hídricos en el sistema de aguas subterráneas, pero, indirectamente, ha propiciado el avance de la agricultura pampeana (Viglizzo *et al.*, 1997, citado por Santoni, 2012, p. 54).

La actividad sísmica, a través del mecanismo de licuefacción,

podría actuar como disparador o “gatillo” en los procesos de *piping/sapping* y la circulación de agua subterránea. No se observan líneas de falla bajo los ríos, pero sí en las cercanías, lo cual podría llegar a relacionarse con el colapso del suelo (Costa *et al.*, 2005, p. 67).

Si el incremento de las precipitaciones o los sismos por sí solos fueran los únicos causantes de los cambios observados en el paisaje, deberían haberse verificado episodios similares en el pasado geológico, situación que no se registró en los últimos 9000 años. Por lo tanto, Santoni (2012, pp. 35 y 53) considera que la deforestación asociada al cambio en el uso del suelo es el único agente causal novedoso en la historia de la cuenca. La expansión de la frontera agropecuaria sobre las tierras forestales, en especial para la producción de soja y maíz, ha sido estimulada por la tendencia creciente de las precipitaciones, los inviernos menos rigurosos y las condiciones socioeconómicas y de mercado. A ello se suma la aparición de inversores foráneos que desconocen el comportamiento climático fluctuante en la región (Collado, 2017, p. 6), situación que promueve el uso inadecuado del suelo.

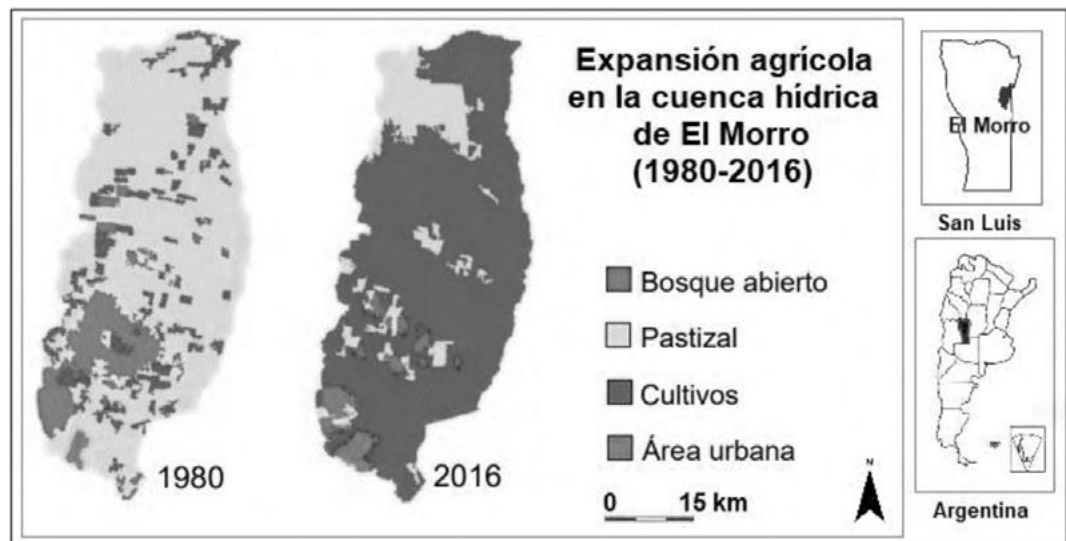


Figura 4. Avance de la frontera agropecuaria en la cuenca El Morro  
Fuente: modificado de Collado (2017, p. 7) por María Cristina Zilio

En el caso de San Luis, las estadísticas son muy gráficas, si bien hay una mínima discrepancia en los valores indicados. Collado (2017, p. 7) señala que, en la cuenca de El Morro, entre 1980 y 2016, la agricultura creció de 18 % a 78 %, mientras que los campos con explotación ganadera disminuyeron de 82 % a 2 %, tal como puede verse en el análisis espacio-temporal a partir de imágenes satelitales (figura 4). Por su parte, Sáenz *et al.* (2016, p.

4) afirman que, al momento de su trabajo, el 77 % de la superficie era agrícola, el 21 % era no agrícola compuesto por zonas de bosque, salinizadas o afectadas por los cursos de agua, y el 2 % de pasturas, básicamente alfalfa, que se encuentran principalmente en la parte baja de la cuenca. Por último, Bogino (citada por Colautti & Simo, 2016) menciona que en la década de 1960 quedaba el 50 % del bosque nativo original y, en 2016, apenas subsistía el 10 %, aunque se ha iniciado un plan de reforestación masiva.

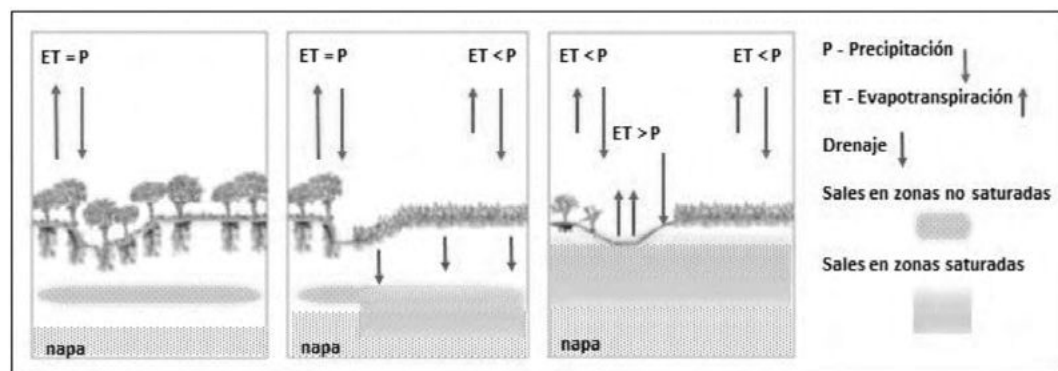


Figura 5. Balance hidrológico y salinización

Fuente: modificado de Jobbágy et al. (2008, p. 310) por María Cristina Zilio

<sup>10</sup> Cerca de Villa Mercedes (San Luis) se observaron ascensos freáticos de unos diez metros en los últimos treinta años y, en algunos casos, afloramientos superficiales de aguas subterráneas con alta salinidad (Jobbágy et al., 2008, p. 312).

<sup>11</sup> Este modelo extractivista se caracteriza por la práctica de un cultivo anual recurrente —con predominio de soja—, siembra directa asociada al control de malezas con glifosato, aumento en la escala de la maquinaria y presencia del régimen de contrato anual. Si bien el término agroindustria es habitualmente utilizado para este tipo de prácticas agrícolas, Gudynas (2015) enfatiza que el extractivismo no es una industria ni un “modo de producción”, sino un “modo de apropiación” (p. 19).

<sup>12</sup> Tanto el reemplazo de vegetación leñosa (bosques y plantaciones forestales) por herbácea (pastizales y cultivos herbáceos) como a la inversa (implantación de bosques en pastizales) modifican las condiciones hídricas.

Los árboles actúan como bombas extractoras de agua, explica Viglizzo (UNSL, 2016, 12m19s). A diferencia de los cultivos de secano, la vegetación leñosa posee mayor capacidad transpirativa. Toma el agua por sus raíces y la elimina a la atmósfera, por evapotranspiración. Al reemplazar los árboles —de raíces profundas— por cultivos —de raíces cortas y temporales—, disminuye la evapotranspiración y aumenta el drenaje profundo (figura 5) movilizand o sales acumuladas durante milenios. El mayor volumen de agua no consumido produce un ascenso progresivo de las aguas subterráneas que, a su vez, genera un proceso de salinización y deterioro de los suelos<sup>10</sup>. Un monte nativo absorbe 300 milímetros de agua por hora, una pastura convencional (donde hay ganado) 100 milímetros y un campo con soja apenas 30 milímetros por hora. “Los excesos hídricos no se deben tanto a las lluvias como a cuestiones asociadas al proceso de minería que sufre la agricultura”, afirma Nicolás Bertram (citado por Lezcano, 2017).

La implantación de este modo de apropiación<sup>11</sup> privilegia la rentabilidad a corto plazo, desconociendo la heterogeneidad, vulnerabilidad y sustentabilidad de los ecosistemas. La desaparición de los bosques nativos y pastizales naturales<sup>12</sup> y el reem-

plazo de la ganadería —que requiere pasturas todo el año— por cultivos —por lo general, solo de verano— alteraron las condiciones naturales. Se modifica el balance hidrológico y, también, el flujo de sales de los ecosistemas, lo que puede generar cambios geomorfológicos y ecológicos (Jobbágy *et al.*, 2008, p. 307). Por ejemplo, las plantas dan cuenta del ascenso de la napa freática: se mueren los árboles que no soportan el anegamiento, pero prosperan otras especies, como las cortaderas (*Cortaderia selloana*) (UNSL, 2016, 8m2s). La menor cobertura vegetal permanente determina que las tierras sean más erosionables, y el uso de maquinarias agrícolas favorece la compactación de suelos (Colautti & Simo, 2016).

### A MODO DE CIERRE

Consideramos que la expansión de la agricultura sobre antiguos bosques xerófilos y pastizales, de la mano de la racionalidad capitalista, es la mayor responsable de los procesos de *piping/sapping* en Córdoba y San Luis. Si bien los procesos de erosión subsuperficial no son nuevos ni espacial ni temporalmente, en este caso el detonante tiene que ver con cambios en el uso del suelo, en particular, la agriculturización al servicio de la agroindustria.

Es una consecuencia no planificada del avance del monocultivo de exportación. Esta práctica de tipo extractivista, característica del sistema capitalista global, ha transformado gran parte de la superficie terrestre, siendo clara evidencia de que estamos transitando una nueva época geológica, el *Antropocapitaloceno*. Estas nuevas territorialidades, que repercuten gravemente en la biodiversidad, desplazan a los actores locales de sus tradicionales estilos de vida y destruyen sus economías familiares y su identidad histórica.

Es imprescindible encarar la problemática de manera integral con prácticas que garanticen el equilibrio de estos ecosistemas. Es necesaria la participación de los diferentes actores sociales para lograr la permanencia de áreas suficientemente grandes que puedan sostener la biodiversidad existente, garantizar la estabilidad del balance hídrico y minimizar el riesgo de *piping/sapping*. En síntesis, afirmamos que el *piping/sapping* en Córdoba y San Luis, al visibilizar el creciente papel de los actores sociales hegemónicos como una fuerza más en la naturaleza, es una manifestación del *Antropocapitaloceno*.



## BIBLIOGRAFÍA

Arias Maldonado, M. (15 de junio de 2016). El Antropoceno: globalización y biosfera. *Ciclo Bienvenidos al Antropoceno*. Ateneo de Santander/Instituto Oceanográfico Español, <http://www.ieo-santander.net/documentos/noticias/antropoceno/conferencia3-antropoceno-manuel-arias-maldonado.pdf>

Bauer, A. & Ellis, E. (2018). La brecha del Antropoceno: oscureciendo la comprensión del cambio socioambiental. *Current Anthropology*. 59(2), 209–227. The University of Chicago. <https://www.journals.uchicago.edu/doi/full/10.1086/697198>

Bernardes, A. (1981). Córdoba y San Luis. En E. Chiozza, y R. Figueira. *Atlástotal de la República Argentina*, 1, 1-192. CEAL SA.

Bonneuil, C. (noviembre, 2015). ¿Somos todos responsables? *Le Monde Diplomatique en español*. <https://mondiplo.com/somos-todos-responsables>

Bonneuil, C. & Fressoz, J. B. (2016). *The Shock of the Anthropocene: The Earth, History, and Us*, Verso. Books. Prefacio y Capítulo 1. [https://www.ias.edu/sites/default/files/sss/pdfs/Crisis-and-Critique-2018-19/bonneuil\\_anthropocene.pdf](https://www.ias.edu/sites/default/files/sss/pdfs/Crisis-and-Critique-2018-19/bonneuil_anthropocene.pdf)

Briones, C.; Lanata, J. & Monjeau, A. (2019). El futuro del Antropoceno. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 24(84). Universidad del Zulia. Maracaibo. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/279/27961130001/html/index.html>

Bruschi, V.; Bonachea Pico, J.; Remondo Tejerina, J.; Forte, L.; Hurtado, M. & Cendrero Uceda, A. (2011). ¿Hemos entrado ya en una nueva época de la historia de la Tierra? *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 105, 1-12. <https://rac.es/ficheros/doc/01007.pdf>

Cabrera, A. (noviembre, 1971). *Fitogeografía de la República Argentina*. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, XIV(1-2), 1-50.

Cearreta, A. (2016). El Antropoceno: ¿concepto científico o declaración política? Campusa. Noticias de la Universidad del País Vasco. [https://www.ehu.eus/eu/-/n\\_20160226-cathedra-alejandro-cearreta#](https://www.ehu.eus/eu/-/n_20160226-cathedra-alejandro-cearreta#)

Ceballos, G.; Ehrlich, P.; Barnosky, A.; García, A.; Pringle, R.

& Palmer, T. (2015). Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science advances*, 1(5), 1-5. <https://advances.sciencemag.org/content/advances/1/5/e1400253.full.pdf>

Cendrero, A.; Remondo, J.; Bonachea, J.; Rivas, V. & Soto, J. (2006). Acción humana y procesos: *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 100(1), 187-209. <https://rac.es/ficheros/doc/00466.pdf>

Colautti, F. & Simo, J. (17 de diciembre de 2016). Un nuevo río, que no será el último de Córdoba. *La Voz*. <https://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/un-nuevo-rio-que-no-sera-el-ultimo-de-cordoba/>

Colautti, F. (10 de abril de 2018). Siguen naciendo nuevos ríos en el sudoeste de Córdoba. *La Voz*. <https://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/siguen-naciendo-nuevos-rios-en-el-sudoeste-de-cordoba/>

Collado, A. (26-29 de abril de 2017). Cambio Climático, Transformaciones y Conflictos Territoriales en la Cuenca Hídrica de “El Morro”, provincia de San Luis, Argentina. XVI EGAL, La Paz, Bolivia, 1-16. <http://observatoriogeograficoamericalatina.org/mx/egal16/Procesosambientales/Climatologia/12.pdf>

Consejo Provincial 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, 1-24. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_informe\\_nuevos\\_cursos\\_de\\_agua\\_.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_informe_nuevos_cursos_de_agua_.pdf)

Costa, C.; Ortiz Suarez, A.; Miro, R.; Chiesa, J.; Gardini, C.; Carugno Durán, A.; Ojeda, G.; Guerstein, P.; Tognelli, G.; Morla, P.; Strasser, E.; Aymar, C. & Martos, D. (2005). Hoja Geológica 3366-IV, Villa Mercedes, Provincias de Córdoba y San Luis. *Instituto de Geología y Recursos Minerales*, 348, 1-98. SEGEMAR. file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Villa%20Mercedes.pdf

Costa, F. (2021). *Tecnoceno. Algoritmos, biohackers y nuevas formas de vida*. Taurus.

Crutzen, P. (3 de enero de 2002). Geología de la humanidad. *Nature*

415, 23. <https://doi.org/10.1038/415023a>

García-Ruiz, J. M. (2011). Una revisión de los procesos de sufo-  
sión o *piping* en España. *Cuadernos de Investigación Geográfica*.  
Universidad de La Rioja, 37(1), 7-24. <https://publicaciones.unirioja.es/ojs/index.php/cig/article/view/1243/1162>

Gimenez Barbat, M. (1 de diciembre de 2017). Medio planeta. La  
lucha por las tierras salvajes en la era de la sexta extinción. *El  
Español*. <https://elcultural.com/Medio-planeta-La-lucha-por-las-tierras-salvajes-en-la-era-de-la-sexta-extincion>.

Glikson, A. (27 de septiembre de 2017). We may survive the An-  
thropocene, but need to avoid a radioactive 'Plutocene'. *The Con-  
versation*. <https://theconversation.com/we-may-survive-the-anthropocene-but-need-to-avoid-a-radioactive-plutocene-84763>

Gómez Gutiérrez, Á.; Schnabel, S. & Lavado Contador, F. (2011).  
Procesos, factores y consecuencias de la erosión por cárcavas;  
trabajos desarrollados en la península ibérica. *Boletín de la Aso-  
ciación de Geógrafos Españoles*. Área de Geografía Física, 55, 1-22.  
Universidad de Extremadura, España. file:///C:/Users/Usuario/  
Downloads/Dialnet-ProcesosFactoresYConsecuenciasDeLaEro-  
sionPorCarcav-3606511\_1.pdf

Gudynas, E. (2015). *Extractivismos. Ecología, economía y política de  
un modo de entender el desarrollo y la Naturaleza*. Cochabamba: CE-  
DIB, Centro de Documentación e Información, Bolivia. pp. 1-453.  
<http://gudynas.com/wp-content/uploads/GudynasExtractivismosEcologiaPoliticaBo15Anuncio.pdf>

Gutiérrez Elorza, M. & Rodríguez Vidal, J. (1984). Fenómenos de  
sufosión (*piping*) en la depresión media del Ebro. *Cuadernos de In-  
vestigación Geográfica*. Universidad de la Rioja, 10, 75-83. <https://publicaciones.unirioja.es/ojs/index.php/cig/article/view/926/821>

Haraway, D. (junio, 2016). Antropoceno, Capitaloceno, Planta-  
cionoceno, Chthuluceno: generando relaciones de parentesco.  
*Revista Latinoamericana de Estudios Críticos Animales*. ILECA. III(1),  
15-26. <http://revistaleca.org/journal/index.php/RLECA/article/view/53>

Herrero, A. (10 de julio de 2017). Navegando por los turbulentos  
tiempos del Antropoceno. *Ecología Política. Cuadernos de debate  
internacional*. Barcelona: Coedición Fundació ENT e Icaria Edito-

rial, 53, 18-25. [https://www.ecologiapolitica.info/?p=9703#\\_ftn1](https://www.ecologiapolitica.info/?p=9703#_ftn1)

Holmes, A. (1971). *Geología Física*. Omega.

Horn, E. & Bergthaller, H. (2020). *The Anthropocene Key Issues for the Humanities*. Routledge.

IGN (s. f.). Mapa bicontinental de la República Argentina. <https://www.ign.gob.ar/AreaServicios/Descargas/MapasEscolares#nanogallery/gallery3/0/6>

Jobbágy, E. G.; Nosetto, M. D.; Santoni, C. S. & Baldi, G. 2008. El desafío ecohidrológico de las transiciones entre sistemas leñosos y herbáceos en la llanura Chaco-Pampeana. *Ecol. Austral*, 18(3): 305–322. [http://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia\\_Austral/article/view/1377/743](http://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/view/1377/743)

Kemelmajer, C. (2017). “Río Nuevo”: un documental sobre la extraña formación de cursos de agua en San Luis. *CONICET. Informe Especial*. 1-8. [https://www.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/01\\_Informe\\_Especial\\_2017.pdf](https://www.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/01_Informe_Especial_2017.pdf)

Lezcano, N. (11 de junio de 2017). Córdoba sometió a su sistema agrícola a un riesgo extremo: pérdidas por 4 % del PBG. Perfil. <https://www.perfil.com/noticias/cordoba/cordoba-sometio-a-su-sistema-agricola-a-un-riesgo-extremo-perdidas-por-4-del-pbg.phtml>

Machado Aráoz, H. (2017). “América Latina” y la Ecología Política del Sur. Luchas de re-existencia, revolución epistémica y migración civilizatoria. En Héctor Alimonda, Catalina Toro Pérez, Facundo Martín, *Ecología política latinoamericana: pensamiento crítico, diferencia latinoamericana y rearticulación epistémica*. Universidad Autónoma Metropolitana. Volumen 2, 193-224. [http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/gt/20171030104749/GT\\_Ecologia\\_politica\\_Tomo\\_II.pdf](http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/gt/20171030104749/GT_Ecologia_politica_Tomo_II.pdf)

Moore, J. (2013a). *El auge de la ecología-mundo capitalista\* (I) Las fronteras mercantiles en el auge y decadencia de la apropiación máxima laberinto*, 38, 9-26. [https://jasonwmoore.com/wp-content/uploads/2017/08/Moore-El\\_Auge\\_de\\_la\\_ecologia-mundo\\_capitalista\\_Part\\_I\\_Laberinto\\_2013.pdf](https://jasonwmoore.com/wp-content/uploads/2017/08/Moore-El_Auge_de_la_ecologia-mundo_capitalista_Part_I_Laberinto_2013.pdf)

Moore, J. (13 de mayo de 2013 - b). *¿Antropoceno o Capitaloceno?* <https://jasonwmoore.wordpress.com/2013/05/13/anthropoceno/>

ne-or-capitalocene/

Mundo de Hoy (22 de junio de 2015). ¿Vivimos en el Antropoceno? <https://mundodehoy.com/2015/06/22/vivimos-en-el-antropoceno/>

Pohl Schnake, V. & Coppiarolo L. (2020) *Geografía Crítica y bienes comunes: construyendo puentes desde la Ecología Política Latinoamericana*. Ficha de cátedra. 2020. Departamento de Geografía. FaHCE. UNLP. Ter-Stepanian.

Rubiano, M. P. (3 de abril de 2018). El río argentino que nació por culpa de la deforestación y el cambio climático. *Argentina Ambiental*. <https://argentinambiental.com/notas/ecopress/rio-argentino-nacio-culpa-la-deforestacion-cambio-climatico/>

Sáenz, C.; Rusoci, N. & Colazo, J. C. (diciembre, 2016). *Balance hídrico de diferentes escenarios en la cuenca El Morro*. INTA.EEA San Luis. Información Técnica 192. <https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/handle/20.500.12123/1164>

Santoni, C. S. (2012). *Circulación vertical del agua y su relación con la vegetación en zonas áridas y semiáridas* (Tesis Doctoral). FAUBA. Facultad de Agronomía. UBA, 1-112. <http://ri.agro.uba.ar/files/download/tesis/doctorado/2012santoniceinasofia.pdf>

Sosic, M. (1964a). Hoja 24 h, Sierra del Morro. San Luis - Córdoba. Escala 1:200.000. *Carta Geológico-Económica de la República Argentina*. Buenos Aires, Dirección Nacional de Geología y Minería. <https://repositorio.segemar.gov.ar/bitstream/handle/308849217/547/24h-SIERRA%20DEL%20MORRO.jpg?sequence=8&isAllowed=y>

Sosic, M. (1964b). Descripción Geológica de la Hoja 24 h, Sierra del Morro. San Luis - Córdoba. Escala 1:200.000. *Carta Geológico-Económica de la República Argentina*. Boletín 95, 1-53. Buenos Aires, Dirección Nacional de Geología y Minería. <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Sierra%20del%20Morro.pdf>

Steffen, W.; Broadgate, W.; Deutsch, L.; Gaffney, O. & Ludwig, C. (16 de enero de 2015). The Trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration. *The Anthropocene Review*, 2(1), Resumen, pp. 1-26. [https://openresearch-repository.anu.edu.au/bitstream/1885/66463/8/01\\_Steffen\\_GREAT%20ACCELERATION\\_2015.pdf](https://openresearch-repository.anu.edu.au/bitstream/1885/66463/8/01_Steffen_GREAT%20ACCELERATION_2015.pdf)

Svampa, M. (13 de agosto de 2016). El Antropoceno, un concepto que sintetiza la crisis civilizatoria. *La Izquierda Diario*. <http://www.laizquierdadiario.com/El-Antropoceno-un-concepto-que-sintetiza-la-crisis-civilizatoria>

Svampa, M. (2019). El Antropoceno como diagnóstico y paradigma. *Lecturas globales desde el Sur. Utopía y Praxis Latinoamericana*, 24(84), 33-54, Universidad del Zulia. [redalyc.org/journal/279/27961130004/html/](http://redalyc.org/journal/279/27961130004/html/)

Trischler, H. (mayo-agosto, 2017). El Antropoceno, ¿un concepto geológico o cultural, o ambos? *Desacatos*, Múnich, 54, 40-57. <http://www.scielo.org.mx/pdf/desacatos/n54/2448-5144-desacatos-54-00040.pdf>

UNSL (2016). *Río Nuevo* [Documental científico]. Universidad de San Luis. [https://www.youtube.com/watch?v=JEJBD2nrhQ4&t=1385s&ab\\_channel=UNSLTV](https://www.youtube.com/watch?v=JEJBD2nrhQ4&t=1385s&ab_channel=UNSLTV)

Wagner, L. (2019). James Lovelock cumple 100 años: Los robots nos tolerarán porque les seremos útiles. *XL Semanal*. <https://www.xlsemanal.com/conocer/tecnologia/20190730/james-lovelock-teoria-gaia-robots-dominaran-mundo.html>

Zalasiewicz, J.; Williams, M.; Waters, C.; Barnosky, A. & Haff, P. (2014). The technofossil record of humans. *The Anthropocene Review* 1, 34-43. [https://leicester.figshare.com/articles/The\\_technofossil\\_record\\_of\\_humans/10127450](https://leicester.figshare.com/articles/The_technofossil_record_of_humans/10127450)

Zilio, M. C. (abril, 2022). El Antropo(capitalo)ceno como concepto paraguas. *Geografía Física 2*. Ficha de Cátedra N.º 5. FaHCE – UNLP.