

DOSSIER

Resúmenes de investigación científica sobre los efectos de los monocultivos de árboles para la producción de celulosa en ecosistemas de pastizales en América del Sur.

A. Los monocultivos de eucaliptos para la producción de celulosa son peores sumideros de carbono que las praderas originarias de América del Sur. Además, la mayor parte del carbono capturado por estos árboles se libera al cosecharlos y transformarlos en celulosa. Y como parte de su proceso, se quema biomasa y se liberan otros gases a la atmósfera, con los consiguientes efectos sobre el clima.

A1. Preliminary study of prairies forested with Eucalyptus sp. at the northwestern Uruguayan soils. Carrasco-Letelier, L., Eguren, G., Castiñeira, C., Parra, O., & Panario, D. (2003).

https://www.researchgate.net/publication/9054561_Preliminary_study_of_prairies_forested_with_Eucalyptus_sp_at_the_northwestern_Uruguayan_soils/link/5a6b8e48a6fdcc317b159a21/download

* La forestación del suelo de la pradera natural uruguaya no siempre garantiza un aumento del sumidero de carbono del suelo. Se compararon 5 campos forestales y 6 praderas naturales. Los resultados muestran una acidificación significativa del suelo, disminución del carbono orgánico, aumento del grado de alifaticidad de las sustancias húmicas, y aumento de la afinidad y la capacidad de actividad hidrolítica de las comunidades microbianas del suelo para sitios forestales con Eucalyptus sp. pero también, una tendencia a la podzolización y/o mineralización por este tipo de cambios en la cobertura del suelo, con una pérdida orgánica neta del suelo de 16.6 toneladas por hectárea en el horizonte Au1 del suelo bajo plantaciones de Eucalyptus sp. en comparación con la pradera. Además, estos resultados señalan la necesidad de corregir la metodología utilizada por la comisión uruguaya asignada para evaluar la emisión neta nacional de gases de efecto invernadero, ya que el proceso de mineralización y/o podzolización detectado en el suelo forestal implica una sobreestimación del carbono orgánico del suelo.

Instituciones: Centro de Ciencias Ambientales EULA-CHILE, Universidad de Concepción, Chile; Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay; Comisión Nacional de Arqueología, Ministerio de Educación y Cultura, Uruguay.

Este trabajo es parte de la tesis de primer autor de Doctorado en Ciencias Ambientales en el Centro de Ciencias Ambientales de EULA-CHILE (Universidad de Concepción, Chile).

Financiamiento: Este trabajo fue apoyado por una subvención del Instituto Interamericano (IAI) para la Investigación del Cambio Global.

A2. Soil organic carbon vs. bulk density following temperate grassland afforestation. Céspedes-Payret, C., Bazzoni, B., Gutiérrez, O., & Panario, D. (2017). *Environmental Processes*, 4(1), 75–92. <https://doi.org/10.1007/s40710-016-0197-4>

* Al promover la pérdida de carbono nativo, la forestación en suelos de pastizales puede tener el efecto contrario a la mitigación de las emisiones de CO₂ que se le atribuyen. La forestación es parte de una estrategia mundial para mitigar las emisiones de CO₂. Sin embargo, la forestación en suelos de pastizales puede tener el efecto contrario al promover la pérdida de carbono nativo. Los efectos potenciales de este cambio en el uso de la tierra sobre el flujo de carbono orgánico hacia y desde el suelo se pueden describir a través de la densidad aparente (Db). Hoy en día se cuestiona la idoneidad de Db para este propósito. Para traer nuevos elementos a la discusión, llevamos a cabo un estudio comparativo del suelo en la región occidental de Uruguay. Con base en la información de fondo y nuestros propios datos, recopilados durante más de una década, evaluamos la idoneidad de Db como reservas de carbono orgánico del suelo (SOC) en pastizales convertidos en forestación de árboles. Estos datos también estaban relacionados con los valores de pH del suelo. La alta acidez generada en los suelos después de la forestación, es suficiente para afectar la interacción entre las fracciones minerales y orgánicas y, con ellas, los valores originales de Db. Según un estudio anterior en el mismo lugar, hay un cambio en el predominio de diferentes minerales arcillosos en la capa superior del suelo (0–20 cm). Este cambio cualitativo en la fracción mineral puede afectar la capacidad del suelo para retener carbono orgánico y no reflejarse en los valores de Db registrados. La no reciprocidad registrada entre los valores de Db y SOC advierte sobre la necesidad de restringir el uso genérico de Db en el cálculo de la estimación de existencias de SOC. En vista de estos resultados, presentamos una discusión de posibles causas que explican la disparidad entre los valores de Db y las mediciones de SOC.

Instituciones: UNCIEP (Unidad de Ciencias de Epigénesis) e Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales (IECA), Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay.

B. Las plantaciones de monocultivos de árboles extraen irreversiblemente nutrientes y minerales de un ecosistema que tardó miles de años en constituirse. Entre sus hileras de miles de árboles clonados, proliferan especies de fauna exótica, como el jabalí, que son una plaga para la ganadería y la agricultura local.

B1. Patterns and mechanisms of soil acidification in the conversion of grasslands to forests. Jobbágy, E. G., & Jackson, R. B. (2003). *Biogeochemistry*, 64(2), 205-229.

https://www.researchgate.net/publication/228481637_Patterns_and_mechanisms_of_soil_acidification_in_the_conversion_of_grasslands_to_forests

* Las conversiones de pastizales a monocultivos de árboles actualmente afectan a algunas de las regiones más productivas del mundo y tienen el potencial de modificar muchas propiedades del suelo. Utilizamos la forestación de pastizales húmedos templados nativos en la Pampa con eucaliptos como un sistema experimental para 1) aislar las huellas de bosques y pastizales en la acidez del suelo y el ciclo de cationes base y 2) evaluar los mecanismos de acidificación del suelo. Caracterizamos los cambios en el suelo con la forestación utilizando diez rodales pareados de pastizales nativos y plantaciones de eucalipto (de 10 a 100 años de edad). En comparación con los pastizales, los rodales forestados tenían un pH del suelo más bajo (4.6 vs. 5.6, $p < 0.0001$) y 40% de Ca intercambiable ($p < 0.001$) en los 20 cm superiores del suelo. En tres rodales forestados donde caracterizamos aún más los cambios del suelo a un metro de profundidad, el suelo se volvió cada vez más ácido de 5 a 35 cm de profundidad, pero más alcalino debajo de 60 cm en comparación con los pastizales adyacentes, con pocas diferencias observadas entre 35 y 60 cm. Estos cambios correspondieron con ganancias de acidez intercambiable y Na en capas de suelo intermedias y más profundas. Los equilibrios de cationes del ecosistema inferidos (biomasa + suelo del bosque + primer metro de suelo mineral) revelaron redistribuciones verticales sustanciales de Ca y Mn y una triplicación de las reservas de Na dentro del suelo mineral después de la forestación. La acidez intercambiable del suelo aumentó 0.5–1.2 kmolc.Ha $- 1. yr^{-1}$ a través de rodales forestados, aunque no se detectaron insumos ácidos sobre el suelo en deposición húmeda + seca, caída y lixiviados del suelo del bosque. Nuestros resultados sugieren que el ciclo de cationes y la redistribución de los árboles, en lugar de la lixiviación de cationes por ácidos orgánicos o una mayor producción de ácido carbónico en el suelo, es el mecanismo dominante de acidificación en este sistema. La magnitud de los cambios en el suelo que observamos dentro de medio siglo del establecimiento de los árboles en la Pampa enfatiza la rápida influencia de la vegetación en la formación del suelo y sugiere que la forestación masiva de los pastizales para el secuestro de carbono podría tener consecuencias importantes para la fertilidad del suelo y los ciclos de cationes básicos.

Instituciones: Department of Biology, Duke University and Nicholas School of the Environment and Earth Sciences, Duke University, USA; Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Financiamiento: EGJ fue apoyado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET, Argentina – Beca Externa), la Sociedad de Historia Forestal de América, y donaciones del NSF (Dissertation Enhancement INT 0089494) y el Instituto Interamericano (IAI) para la Investigación del Cambio Global (SGP 004). RBJ fue apoyado por una beca del NSF (DEB 97-33333), el Instituto Interamericano (IAI) para la Investigación del Cambio Global y la Fundación Andrew W. Mellon. Esta investigación contribuye al proyecto central de Cambio Global y Ecosistemas Terrestres (GCTE) del Programa Internacional de Biosfera de Geosfera (IGBP).

B2. The irruption of new agro-industrial technologies in Uruguay and their environmental impacts on soil, water supply and biodiversity: a review. Céspedes-Payret, C., Piñeiro, G., Achkar, M., Gutiérrez, O., & Panario, D. (2009). *International Journal of Environment and Health*, 3(2), 175-197. <https://doi.org/10.1504/IJENVH.2009.024877>

* La investigación sobre la forestación de eucaliptos muestra el agotamiento de los servicios del ecosistema asociados con los pastizales y la pérdida de la capacidad de resistencia del sistema. En los últimos años, el crecimiento económico ha producido un cambio global en la demanda de alimentos, fibra y suministro de energía. Esto se ha unido a la globalización de los sistemas de producción agroindustrial, lo que ha llevado a un cambio cualitativo en el uso de la tierra debido al uso intensivo de insumos tecnológicos. Uruguay, al igual que los demás países de la región, es parte de este fenómeno. La introducción masiva de cultivos forestales se ha realizado sobre los ecosistemas de pastizales nativos, reemplazando las actividades productivas tradicionales del período poscolonial. La investigación sobre la forestación de eucaliptos muestra el agotamiento de los servicios del ecosistema asociados con los pastizales y la pérdida de la capacidad de resistencia del sistema. Se analizan los impactos sobre la materia orgánica del suelo, las propiedades fisicoquímicas del suelo, el ciclo hidrológico y la biodiversidad. Esta revisión (con énfasis en Uruguay y la cuenca del río Plata) intenta contribuir a una visión integrada de las consecuencias ambientales del cambio actual en el uso de la tierra.

Instituciones: UNCIEP (Unidad de Ciencias de Epigénesis), Instituto de Ciencias Geológicas y Lab. de Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental del Territorio del Departamento de Geografía, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay.

Financiamiento: Instituto Interamericano (IAI) para la Investigación del Cambio Global (CRN II 2031), con el apoyo de la Fundación Nacional de Ciencias de Estados Unidos de Norteamérica. (Grant GEO-0452325).

B3. Land use change in a temperate grassland soil: afforestation effects on chemical properties and their ecological and mineralogical implications. Céspedes-Payret, C., Piñeiro, G., Gutiérrez, O., & Panario, D. (2012). *Science of the Total Environment*, 438, 549-557. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.08.075>

* La forestación de eucaliptos en un suelo de pastizales causa una pérdida de fertilidad. La captura de potasio por los árboles afecta irreversiblemente la estructura mineral de los illitas. Otras variables fisicoquímicas también se ven afectadas por estos cambios asociados con la mineralogía. El conjunto de procesos que ocurren bajo la forestación redirige la pedogénesis. El cambio actual en el uso de la tierra de los pastizales en la región templada de América del Sur es un proceso asociado con la expansión mundial de los cultivos anuales y la forestación con especies exóticas de rápido crecimiento. Este último cultivo ha sido objeto de numerosos estudios que muestran sus efectos negativos sobre el suelo (acidificación, pérdida de materia orgánica y cationes base, entre otros). Sin embargo, aún no se conocen sus efectos sobre la fracción mineral, ya que generalmente se considera una de las respuestas más lentas a los cambios. Esto estimuló el presente estudio para evaluar si la composición de los minerales arcillosos podría alterarse junto con algunos de los parámetros fisicoquímicos afectados por la forestación. Nuestros resultados muestran que la exportación de algunos nutrientes no se compensa debido a la rotación de los desechos forestales orgánicos; el proceso de acidificación del suelo no se asoció directamente con la redistribución de cationes, sino con un incipiente proceso de podzolización; La pérdida de potasio junto con la acidificación del suelo conduce a un cambio drástico en la mineralogía de arcilla, que sería irreversible.

Instituciones: UNCIEP, Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales (IECA) y Departamento de Evolución de Cuencas, Instituto de Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay.

B4. The political economy of global tree plantation expansion: a review, Markus Kröger, *The Journal of Peasant Studies* (2014) (<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03066150.2014.890596>)

* Esta contribución analiza las causalidades políticas y espaciales que explican las variedades y las similitudes en el estilo y ritmo de expansión, con una explicación de la importancia aplicada y empírica de estos hallazgos para los estudios campesinos. También se estudia la literatura sobre los impactos ambientales y de desarrollo de la expansión de las plantaciones de árboles.

Institución: Departamento de Estudios Políticos y Económicos, Universidad de Helsinki, Helsinki, Finland.

B5. Afforestation of savannas: an impending ecological disaster. Fernandes, G. W., Coelho, M. S., Machado, R. B., Ferreira, M. E., Aguiar, L. M. de S., Dirzo, R., Scariot, A., Lopes, C. R. (2016). *Natureza & Conservação*, 14(2), 146-151. <https://doi.org/10.1016/j.ncon.2016.08.002>

* La incompreensión o mala interpretación de los conceptos de revegetación y forestación puede ocultar y, de hecho, favorecer los intereses económicos a corto plazo de unos pocos en detrimento de los objetivos de conservación global defendidos por el CDB (Convención de Biodiversidad) y defendidos por la mayoría de sociedad brasileña. Muchas de las 13.140 especies de angiospermas nativas del cerrado, y su almacenamiento de carbono por encima y por debajo del suelo, continuarían contribuyendo significativamente al secuestro de carbono y ayudarían en la restauración de áreas degradadas del segundo mayor ecosistema sudamericano.

Instituciones: Ecologia Evolutiva & Biodiversidade/DBG, ICB/Universidade Federal de Minas Gerais; Departamento de Zoología, Instituto de Ciencias Biológicas, Brasília; Laboratorio de Procesamiento de Imágenes y Geoprocamiento, Instituto de Estudios Socio-Ambientales, Universidad Federal de Goiás, Goiânia; y Laboratorio de Ecología y Conservación, Embrapa Recursos Genéticos y Biotecnología, Brasília, DF, Brasil; Department of Biology, Stanford University, Stanford, USA.

C. Los monocultivos de eucaliptos y las plantas de celulosa asociadas reducen y contaminan seriamente las principales fuentes de agua de la región.

C1. Hydrological consequences of Eucalyptus afforestation in the Argentine Pampas. Engel, V., Jobbágy, E. G., Stieglitz, M., Williams, M., & Jackson, R. B. (2005). *Water Resources Research*, 41(10), W10409. <https://doi.org/10.1029/2004WR003761>

* Los impactos de una plantación de 40 ha de *Eucalyptus camaldulensis* en las praderas pampeanas de Argentina se exploraron durante 2 años utilizando una combinación novedosa de flujo de savia, datos de agua subterránea, mediciones de humedad del suelo y modelado. Las mediciones del flujo de savia mostraron tasas de transpiración de 2–3.7 mm d⁻¹, reduciendo los niveles de agua subterránea en más de 0.5 m con respecto a los pastizales circundantes. Este gradiente hidráulico indujo el flujo desde las áreas de pastizales hacia la plantación y resultó en un aumento de la capa freática de la plantación por la noche. El uso del agua subterránea estimado a partir de las fluctuaciones diurnas de la capa freática se correlacionó bien con el flujo de savia ($p < 0.001$, $r^2 = 0.78$). Las diferencias entre el flujo diario de savia y las estimaciones del uso del agua subterránea fueron proporcionales a los cambios en el contenido de humedad del suelo superficial ($p < 0.001$, $r^2 = 0.75$). *E. camaldulensis*, por lo tanto, usó fuentes de humedad de agua subterránea y de zona vadosa, dependiendo de la disponibilidad de agua del suelo. Los resultados del modelo sugieren que las fuentes de agua subterránea representaron ~67% del uso total anual de agua.

Instituciones: National Park Service, Everglades National Park, Homestead, Florida; School of Civil and Environmental Engineering and School of Earth and Atmospheric Sciences, Georgia Institute of Technology, Georgia; y Nicholas School of the Environment and Earth Sciences, Duke University, North Carolina, USA; Grupo de Estudios Ambientales, Instituto de Matemática Aplicada San Luis, Universidad Nacional de San Luis y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria San Luis, San Luis, Argentina; Institute of Atmospheric and Environmental Sciences, University of Edinburgh, Edinburgh, UK;

Financiamiento: Esta investigación fue apoyada por donaciones del Instituto Interamericano (IAI) para la Investigación del Cambio Global (SGP 004 y CRN 012), la Fundación Antorchas, NSF, y la Fundación Andrew W. Mellon. EGJ posee una beca del CONICET, Argentina.

C2. Effects of afforestation on water yield: a global synthesis with implications for policy. Farley, K. A., Jobbágy, E. G., & Jackson, R. B. (2005). *Global Change Biology*, 11(10), 1565-1576. https://www.researchgate.net/publication/227862602_Effects_of_Afforestation_on_Water_Yield_A_Global_Synthesis_With_Implications_for_Policy

* Los programas de secuestro de carbono, incluida la forestación y la reforestación, están llamando la atención a nivel mundial y alterarán muchos procesos del ecosistema, incluido el rendimiento del agua. La posibilidad de que la forestación pueda causar o intensificar la escasez de agua en muchos lugares es una compensación que debe abordarse explícitamente en los programas de secuestro de carbono. Para evaluar y predecir estos efectos a nivel mundial, analizamos 26 conjuntos de datos de captación con 504 observaciones, incluidas la escorrentía anual y el bajo flujo. Examinamos los cambios en el contexto de varias variables, incluido el tipo de vegetación original, las especies de plantación, la edad de la plantación y la precipitación media anual (MAP). Todas estas variables deberían ser útiles para comprender y modelar los efectos de la forestación en el rendimiento del agua. Encontramos que la escorrentía anual se redujo en promedio en un 44% (± 3%) y un 31% (± 2%) cuando se reforestaron los pastizales y arbustos, respectivamente. Los eucaliptos tuvieron un mayor impacto que otras especies de árboles en los pastizales forestados ($P < 0.002$), reduciendo la escorrentía (90) en un 75% (± 10%), en comparación con una disminución promedio del 40% (± 3%) con los pinos. Las pérdidas de escorrentía aumentaron significativamente con la edad de la plantación durante al menos 20 años después de la siembra, ya sea expresada como cambios absolutos (mm) o como una proporción de la escorrentía pronosticada (%) ($P < 0.001$). Para los pastizales, las reducciones absolutas en la escorrentía anual fueron mayores en los sitios más húmedos, pero las reducciones proporcionales fueron significativamente mayores en los sitios más secos ($P < 0.01$ y $P < 0.001$, respectivamente). Los efectos de la forestación en el flujo bajo fueron similares a los del flujo anual total, pero las reducciones proporcionales fueron aún mayores para el flujo bajo ($P < 0.001$). Estos resultados demuestran claramente que pueden esperarse reducciones en la escorrentía después de la forestación de pastizales y matorrales y pueden ser más graves en las regiones más secas. Nuestros resultados sugieren que, en una región donde la escorrentía natural es inferior al 10% del MAP, la forestación debería resultar en una pérdida total de escorrentía; donde la escorrentía natural es del 30% de la precipitación, es probable que se reduzca a la mitad o más cuando se plantan árboles.

Instituciones: Center on Global Change, Duke University and Department of Biology y Nicholas School of the Environment and Earth Sciences, Duke University, Durham, USA; Grupo de Estudios Ambientales - IMASL, Universidad Nacional de San Luis & CONICET, San Luis, Argentina.

Financiamiento: Center on Global Change at Duke University, NSF, and the Biological and Environmental Research (BER) Program, US Department of Energy, a través del Southcentral Regional Center of NIGEC.

C3. Trading water for carbon with biological carbon sequestration. Jackson, R. B., Jobbágy, E. G., Avissar, R., Roy, S. B., Barrett, D. J., Cook, C. W., Farley, K.A., le Maitre, D.C., Mc Carl, B.A., Murray, B. C. (2005). *Science*, 310(5756), 1944-1947. <https://doi.org/10.1126/science.1119282>

* Las estrategias de secuestro de carbono resaltan las plantaciones de árboles sin considerar sus consecuencias medioambientales completas. Combinamos la investigación de campo, la síntesis de más de 600 observaciones y el modelo climático y económico para documentar pérdidas sustanciales en el flujo de la corriente, y una mayor salinización y acidificación del suelo, con la forestación. Las plantaciones disminuyeron el flujo de la corriente en 227 milímetros por año en todo el mundo (52%), con el 13% de las corrientes secándose completamente durante al menos 1 año. La modelización regional de los escenarios de plantaciones de los EE. UU. Sugiere que las retroalimentaciones climáticas no compensarán tales pérdidas de agua y podrían exacerbarlas. Las plantaciones pueden ayudar a controlar la recarga de agua subterránea y la corriente ascendente, pero reducen el flujo de la corriente y salinizan y acidifican algunos suelos.

Instituciones: Department of Biology, Nicholas School of the Environment and Earth Sciences, y Center on Global Change, Duke University; Department of Civil and Environmental Engineering, Duke University, Department of Agricultural Economics, Texas A&M University; y Center for Regulatory Economics and Policy Research, Research Triangle Institute, USA.; Grupo de Estudios Ambientales–Instituto de Matemática Aplicada de San Luis (IMASL), Universidad Nacional de San Luis y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), San Luis, Argentina; Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) Land and Water, Australia; y Natural Resources and Environment CSIR, South Africa.

C4. Land-use change and water losses: the case of grassland afforestation across a soil textural gradient in central Argentina. Nosetto, M. D., Jobbágy, E. G., & Paruelo, J. M. (2005). *Global Change Biology*, 11(7), 1101-1117. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2005.00975.x>

* Los cambios en la vegetación, particularmente aquellos que implican transiciones entre cubiertas de árboles y pastizales, a menudo modifican las pérdidas de agua por evaporación como resultado de los cambios mediados por la planta en el acceso y la demanda de humedad. La forestación masiva de pastizales nativos, particularmente importante en el hemisferio sur, puede tener efectos fuertes pero escasamente cuantificados en el ciclo hidrológico. Exploramos los patrones de uso del agua en las plantaciones de *Eucalyptus grandis* y los pastizales húmedos nativos que reemplazan en el centro de Argentina. Para descubrir los efectos interactivos que el tipo de cobertura del suelo, la textura del suelo y la variabilidad climática pueden tener sobre las pérdidas de agua por evaporación y la eficiencia del uso del agua, estimamos la evapotranspiración diaria (ET) en 117 plantaciones de árboles y parcelas de pastizales en un gradiente de textura del suelo (arcilla- Vertisoles texturizados a Entisoles con textura arenosa) utilizando información radiométrica de siete escenas Landsat, registros de producciones de madera existentes y mediciones de ^{13}C en tallos de árboles. Las plantaciones de árboles tenían temperaturas superficiales más frías ($-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ en promedio) y evaporaron más agua (180% en promedio) que los pastizales en todo momento y en todos los sitios. Nuestro estudio destacó el papel clave que juega el tipo de vegetación en la evapotranspiración y, por lo tanto, en el ciclo hidrológico. Teniendo en cuenta que las plantaciones de árboles pueden continuar su expansión sobre los pastizales, pueden desarrollarse cambios problemáticos en el manejo del agua y, tal vez, en el clima local a partir de las mayores pérdidas de agua por evaporación de las plantaciones de árboles.

Instituciones: Grupo de Estudios Ambientales – IMASL, Universidad Nacional de San Luis & CONICET (D5700HHW), San Luis, Argentina, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos (E3100XAD) Entre Ríos, Argentina; IFEVA – Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires & CONICET, Argentina.

Financiamiento: Fundación Antorchas (Career Start up) e Instituto Interamericano (IAI) para la Investigación del Cambio Global (IAI-SGP 004). MN fue apoyado por el CONICET (Argentina–Beca Doctoral Interna) y una beca del IAI.

C5. Las forestaciones rioplatenses y el agua. Jobbágy, E. G., Nosetto, M. D., Paruelo, J. M., & Piñeiro, G. (2006). *Ciencia hoy*, 17(95), 12-21. https://www.researchgate.net/publication/265376623_Las_forestaciones_rioplatenses_y_el_agua

* Una gran parte de la expansión forestal de las últimas décadas en las naciones rioplatenses se ha concentrado en áreas de pastizal. Esto implica impactos de la forestación sobre algunas propiedades de los ecosistemas, diferentes a los que podrían esperarse en regiones naturalmente boscosas o selváticas que son reforestadas. La síntesis de información hidrológica confirma que las forestaciones canalizan la mayor parte de las precipitaciones hacia salidas evaporativas. Los aumentos en la transpiración que acompañan a la excepcional productividad primaria de las forestaciones son la principal causa de este cambio y pueden plantear importantes costos hídricos locales y regionales cuando la superficie de pastizales que es forestada abarca una gran porción de las cuencas pareadas.

Instituciones: Grupo de Estudios Ambientales - Universidad Nacional de San Luis; IFEVA - Facultad de Agronomía, UBA, y CONICET, Argentina.

Financiamiento: Con el apoyo del Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI – CRN 2031, NSF – GEO 0452325), la Fundación Antorchas y el CONICET, Argentina.

C6. Síntesis de los efectos ambientales de las plantas de celulosa y del modelo forestal en Uruguay. Panario, D., Mazzeo, N., Eguren, G., Rodríguez, C., Altesor, A., Cayssials, R., & Achkar, M. (2006). <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2929.0483>

* En este informe, realizado por investigadores de la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República, Uruguay, nombrados por el Consejo de la Facultad, se sintetizan las evidencias científicas disponibles acerca de los posibles impactos ambientales de la instalación de plantas de celulosa y del modelo forestal asociado.

Institución: Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay.

C7. Stream acidification and base cation losses with grassland afforestation. Farley, K. A., Piñeiro, G., Palmer, S. M., Jobbágy, E. G., & Jackson, R. B. (2008). *Water Resources Research*, 44(7), W00A03. <https://doi.org/10.1029/2007WR006659>

* La forestación de pastizales naturales con especies de pino y eucalipto de rápido crecimiento está aumentando a nivel mundial, pero se sabe poco sobre su efecto en los ecosistemas y las cuencas hidrográficas y, en última instancia, la calidad de los recursos hídricos. En general, nuestros datos sugieren que los ciclos repetidos de cosecha en algunos lugares podrían afectar negativamente el almacenamiento de cationes base en el suelo y reducir la calidad del agua aguas abajo. Para investigar las consecuencias biogeoquímicas e hidrológicas de este cambio en el uso de la tierra, tomamos muestras de agua corriente en cuencas hidrográficas emparejadas en Uruguay y Argentina. En las cuencas hidrográficas plantadas con pino, no encontramos cambios en el pH del arroyo después de la forestación, mientras que en las cuencas plantadas con eucalipto, el pH fue 0.7 unidades más bajo en promedio que en los arroyos que drenan los pastizales. Para investigar más a fondo el mecanismo detrás de la disminución del pH, tomamos muestras de suelos y corrientes de cuencas de eucalipto en Uruguay y analizamos las concentraciones de cationes base intercambiables, la alcalinidad y el carbono inorgánico disuelto (DIC). En estos sitios, las concentraciones de Ca, Mg y Na fueron > 30% más bajas en suelos forestados que en suelos de pastizales, y el pH fue significativamente menor por debajo de los 10 cm de profundidad. Las mediciones del arroyo tomadas durante tres años ilustran que estos cambios en el suelo también se manifestaron en la química del agua del arroyo. En las cuencas hidrográficas de eucalipto, las concentraciones de cationes base fueron > 40% más bajas, y la alcalinidad y la DIC se redujeron a la mitad en agua corriente. Una prueba con datos de sitios adicionales donde se plantaron pinos y eucaliptos cercanos mostró que el eucalipto tiene un efecto acidificante más fuerte que el pino.

Instituciones: Department of Geography, San Diego State University, San Diego, California and Department of Biology and Nicholas School of the Environment and Earth Sciences, Duke University, Durham, North Carolina, USA; Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires; Grupo de Estudios Ambientales, IMASL, Universidad Nacional de San Luis, San Luis; y CONICET, San Luis, Argentina; School of Geography, University of Leeds, West Yorkshire, United Kingdom.

Financiamiento: National Science Foundation (Biological Sciences grant 0717191), el Instituto Interamericano (IAI) para la Investigación del Cambio Global (CRN II 2031), con apoyo de la Fundación Nacional de Ciencias de EE.UU. (grant GEO-0452325), y el proyecto "SENSOR TTC".

D. La instalación de la agroindustria de celulosa en el Cono Sur de América genera transformaciones sociales y políticas conflictivas en la región.

D1. Ecosystem services and tree plantations in Uruguay: A reply to Vihervaara et al. Paruelo, J. M. (2012). (2012). *Forest Policy and Economics*, 22, 85-88. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2012.04.005>

* La expansión de las plantaciones industriales de árboles en América del Sur es un caso de transformación de la tierra que ya ha generado conflictos a nivel local, nacional e internacional. En un artículo reciente, Vihervaara et al. (2012) presentan un análisis controvertido, principalmente por el uso potencial de algunos de sus resultados; sugieren que la actitud general entre la población local hacia un incremento en las plantaciones de árboles y hacia la industria forestal es positiva. En este artículo discuto los resultados y conclusiones de Vihervaara et al. artículo, particularmente aquellos re-

lacionados con la definición del concepto de servicios ecosistémicos, la definición de los interesados y los enfoques para derivar su percepción, y la evidencia disponible sobre los impactos de la forestación de pastizales en Uruguay.

Instituciones: IFEVA-Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, y CONICET, Argentina.

Financiamiento: La investigación de JMP sobre la forestación en pastizales ha sido financiada por el Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI, CRN II 2031), con apoyo de la Fundación Nacional de Ciencias de EE.UU. (Grant GEO-0452325).

D2. In the shadows of social licence to operate: Untold investment grievances in Latin America, Maria Ehrnström-Fuentes and Markus Kröger, *Journal of Cleaner Production* (2016) (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616314536>)

* Identificamos cuatro problemas potenciales (riesgos de cooptación, desequilibrios de poder estructural, cosmovisiones conflictivas y los efectos silenciadores de los esquemas de certificación global) que surgen cuando la práctica actual y la literatura sobre Licencia Social para Operar (LSO) se implementa en operaciones forestales en las zonas rurales del Sur global, comúnmente marcadas por dinámicas relaciones conflictivas corporativo-comunitarias. Los hallazgos ilustran que es necesario tener precaución antes de afirmar que una empresa, inversión o industria ha logrado una LSO que lo abarca todo a nivel local. En cambio, para comprender las dinámicas y contenciosas relaciones corporativas-comunitarias, abogamos por un enfoque más matizado de cómo los locales se involucran con diferentes alternativas económicas basadas en su propia capacidad basada en el lugar para sostener y reproducir la vida en comunidad.

Institución: Department of Management and Organisation, Hanken School of Economics, Vaasa, Finland.

D3. Birthing extractivism: The role of the state in forestry politics and development in Uruguay, Maria Ehrnström-Fuentes and Markus Kröger, *Journal of Rural Studies* (2017) (<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0743016717305272>)

* Este estudio examina el papel de los estados en el desarrollo del extractivismo contemporáneo basado en inversiones recientes y planes de proyectos en silvicultura industrial en Uruguay. Esto arroja luz sobre varias preguntas sin respuesta relacionadas con el papel del estado y la sociedad civil en la gobernanza, la política y la economía política del extractivismo. Nuestro análisis indica resultados de desarrollo y socioeconómicos severos y negativos de las inversiones en celulosa en Uruguay, que son difíciles, si no imposibles, de transformar, ya que las corporaciones ahora pueden usar las leyes de protección de inversiones, creadas por el gobierno para regular la conducta del estado, para restringir las posibilidades de la sociedad civil y las acciones estatales.

Instituciones: Department of Management and Organisation, Hanken School of Economics, Vaasa, y Department of Political and Economic Studies, University of Helsinki, Helsinki, Finland.

D4. Confronting extractivism – the role of local struggles in the (un)making of place, Maria Ehrnström-Fuentes, *Emerald Insight* (2019) (<https://www.emerald.com/insight/search?q=confronting+extractivism&showAll=true>)

* El propósito de este artículo es examinar la política involucrada en las luchas locales contra el extractivismo forestal. El sector forestal depende de vastas áreas de tierra para las plantaciones de árboles. Esto crea conflictos profundamente arraigados entre corporaciones globales que buscan acceso a recursos naturales y locales cuya forma de vida requiere el uso de la misma tierra. Uno de los testimonios revela cómo los agricultores se involucran en una forma de "política de lugar" (Escobar, 2001, 2008) para contrarrestar el poder de los defensores de la silvicultura y la mayor expansión de las plantaciones. Esta forma de política fortalece y politiza la diferencia ontológica entre mundos extractivos y no extractivos.

Institución: Department of Management and Organisation, Hanken School of Economics, Vaasa, Finland
