

ISSN
3072-676X

Serie de
Divulgación
**NUESTRO
AMBIENTE**

1
0
Z



**Serie de Divulgación
Nuestro Ambiente
Número 1**

COMPILADORES

Nora Gómez &
Santiago Julián Kelly

DISEÑO GRÁFICO

Maria Isabel Merzdorf

AÑO DE EDICIÓN

2024

ISSN

3072-676X

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Bosques de tala de la Provincia de Buenos Aires ¿Es posible su restauración?	2 - 9
El cuidado del ambiente a través de la utilización de hongos para la valorización de residuos agroindustriales de la región	10 - 15
Geotermia somera: una energía alternativa para la climatización de viviendas	16 - 21
¿Cómo abordar un manejo sustentable del suelo?	10 - 15
¿Qué perdemos cuando desaparecen humedales?	33 - 40
Reciclado de pilas y baterías	41 - 45
Biodiversidad bajo amenaza: La Reserva de Punta Lara en la mira	46 - 51
365 días que incluyen el 5 de Junio	52 - 67
La contaminación por plásticos: Otro problema ambiental que afecta a la costa del Río de la Plata	58 - 63
Los caracoles también nos necesitan	64 - 69
La importancia del árbol urbano para mitigar los efectos del cambio climático	70 - 74

La Serie de divulgación Nuestro Ambiente de la Secretaría de Ambiente y Conservación de los Recursos Naturales (SAyCRN) de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) tiene como objetivo informar a un público amplio sobre diferentes temáticas ambientales y de sostenibilidad en los cuales la sociedad está inmersos actualmente. El acceso a esta información en un lenguaje accesible permite que cada integrante de la sociedad tenga conciencia sobre nuestro efecto en el ambiente y poder tomar acción para remediar los mismos.

Con la finalidad de tener una visión holística en temas ambientales y de sostenibilidad ambiental los artículos de esta serie fueron escritos por profesionales provenientes de diferentes disciplinas como la biológica, la agronomía, la arquitectura y la abogacía entre otros. Además, fueron abordando un amplio abanico de temas como lo fueron el cuidado de diferentes ecosistemas (bosques, selvas marginales, humedales), la conservación del suelo, la importancia del arbolado urbano, la conservación de especies amenazadas, la generación y tratamiento de residuos, y parte de la legislación vigente en la República Argentina relacionada con el ambiente.

Claramente los temas relacionados con el ambiente y la conservación de los recursos naturales son muy amplios y no pretenden ser abordado en su totalidad en estos artículos; sin embargo, deseamos que este primer número de la serie sea útil para que cada uno de nosotros como ciudadanos al tener una mejor información sobre estos temas, podamos ser más conscientes sobre el efecto que nuestras acciones tiene sobre el ambiente.

Bosques de tala de la Provincia de Buenos Aires ¿Es posible su restauración?

Sánchez Acosta F., Pérez C.A & Arturi M.F

Laboratorio de Investigación de Sistemas Ecológicos y Ambientales (LISEA), Universidad Nacional de La Plata (UNLP), Argentina.
marceloarturif@gmail.com

En la provincia de Buenos Aires los pastizales representan la vegetación dominante, sin embargo, los bosques nativos aparecen sobre los cordones de conchillas del este de la provincia. Estos bosques están dominados por el “tala”, representando una formación conocida como “talares”. Estos brindan numerosos beneficios para los seres humanos, entre los que se destacan la protección de cuencas hídricas, conservación del suelo, conservación de la flora y fauna nativa, son generadores de bienes naturales de diferentes tipos (medicinales, alimenticios, etc.), entre otros. Entre las actividades que comprometen su conservación se encuentran la explotación minera de los materiales calcáreos del subsuelo que provoca la pérdida de cobertura de estos bosques, por lo que resulta de interés preguntarse, **¿hay técnicas de manejo que permitan recuperar estos bosques degradados?**

Los bosques albergan la mayor parte de la biodiversidad terrestre del planeta, aunque sólo cubren el 31% de la superficie continental. Es evidente entonces que la conservación de la biodiversidad del mundo depende primordialmente de la forma en que interactuamos con los bosques. Pese a que desde hace muchos años tenemos conciencia de la importancia de estos ecosistemas, la deforestación y la degradación de los bosques siguen avanzando a un ritmo alarmante, lo que contribuye notablemente a la actual pérdida de biodiversidad. Se estima que desde 1990, se han perdido unos 420 millones de hectáreas de bosque nativo a causa del cambio de usos del suelo. Frente a estos procesos de degradación y pérdida de los ecosistemas es que surge el concepto de restauración ecológica, que busca recuperar los ecosistemas que han sido dañados, degradados o destruidos.

En la provincia de Buenos Aires se desarrolla una singular formación boscosa conocida como los “Talares”, que ocupa la franja costera del río Paraná y del estuario del Río de la Plata, al este y noreste de dicha provincia (Fig. 1).

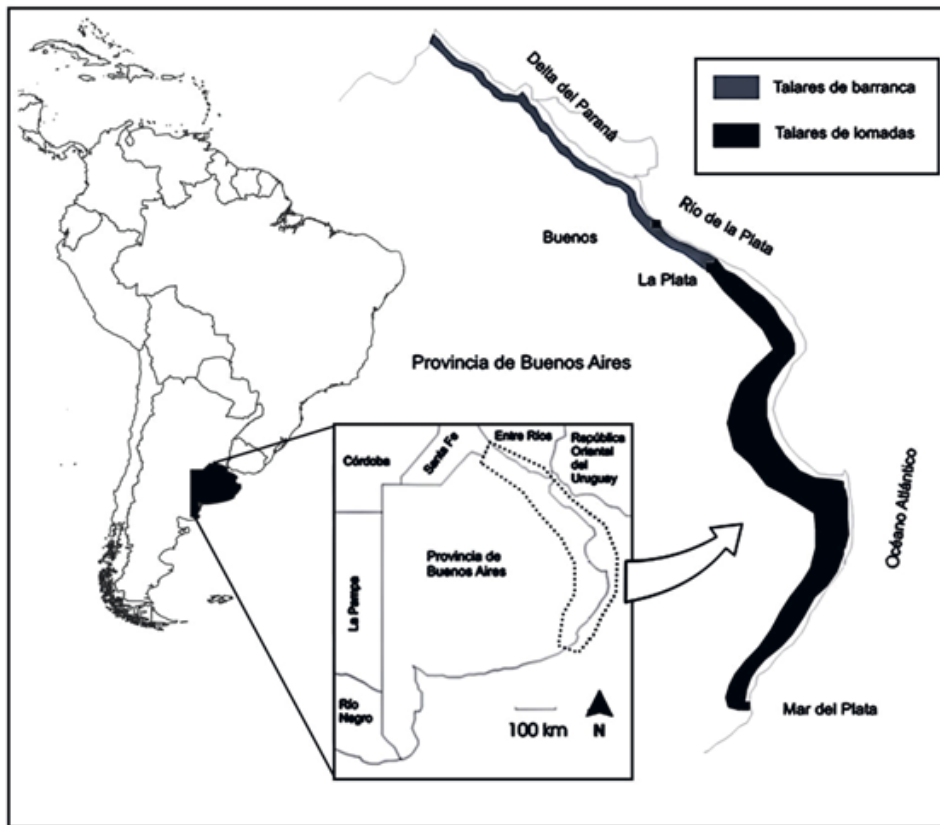


FIGURA 1. Distribución de los bosques de *Celtis tala* (talares). En las costas del Río de La Plata, provincia de Buenos Aires, se desarrollan talares sobre cordones de conchilla. Fuente: autores del artículo.

Los “Talares” constituye una de las pocas formaciones boscosas que posee la provincia, y se destaca por su extensión y composición. Su nombre se debe a que la especie predominante es un árbol conocido vulgarmente con el nombre de **Tala**, siendo su nombre científico *Celtis tala* (Fig. 2). También encontramos otras especies leñosas que acompañan al Tala, una de las más destacables por su abundancia es el **Coronillo** (*Scutia-buxifolia*). Esta vegetación a su vez provee un hábitat adecuado para muchas especies animales como el gato montés, el zorro gris, el zorrino, roedores como el tuco tuco, especies de lechuzas, cardenales, y la mariposa bandera argentina, emblemática de los talares. Estos bosques y sus ambientes contiguos conforman la zona de mayor biodiversidad de la provincia, tal es así que fueron incluidos en el programa El Hombre y la Biosfera (MAB-UNESCO) con la creación del Parque Costero del Sur entre las localidades de Magdalena y Punta Indio. Entre estas localidades también encontramos una superficie importante de talares, los cuales se ubican sobre depósitos de material calcáreo (conchillas) que se generaron por ingresos marinas hace tres mil a ocho mil años, conocidos como talares sobre cordones de conchilla (Fig. 1).



FIGURA 2. Ejemplar de tala (*Celtis tala*).
Fuente: autores del artículo.

Al igual que en gran parte de los bosques del mundo, los talaes han sufrido degradación y pérdidas de superficie a causa de procesos de cambio del uso del territorio en la región. Entre las principales causas se encuentran la expansión no planificada de zonas urbanas, desmontes a causa de la ganadería y la minería de los cordones de conchillas sobre los cuáles se desarrolla el bosque. Otro proceso importante de pérdida de bosque nativo se da por la invasión de especies arbóreas exóticas como el “**ligustro**”, *Ligustrum lucidum* y el “**almez**”, *Celtis australis*. Estas especies fueron introducidas por el ser humano, y, en algunas situaciones puntuales, tendieron a reemplazar completamente al bosque nativo por bosques “nuevos” con una dominancia prácticamente absoluta de las especies invasoras. Esto genera una drástica pérdida de biodiversidad tanto vegetal como animal. Ante esta problemática surge como pregunta: **¿la reforestación con especies nativas podría resultar una alternativa de restauración ecológica viable para recuperar la mayoría de las funciones ecológicas perdidas, como la conservación de la biodiversidad, el almacenaje de carbono y los reservorios de agua subterránea?**

Desde el grupo del LISEA (Laboratorio de Investigación en Sistemas Ecológicos y Ambientales de la UNLP), venimos trabajando hace varios años en el ecosistema de los talaes, en zonas donde se verifican estos procesos de invasión biológica y en sitios impactados por la minería de conchillas, buscando poder responder la pregunta: **¿es posible recuperar el bosque perdido en estos sitios?**

Para analizar el efecto de la invasión biológica estudiamos talaes ubicados en la reserva privada llamada “El Destino”, ubicada en el partido de Magdalena y que forma parte del Parque Costero Sur. En esta zona el proceso de invasión del ligustro avanzó en tal magnitud que llegó a reemplazar en algunos sitios prácticamente a todas las especies arbóreas nativas



FIGURA 3. Bosque de tala invadido por ligustro. Fuente: Autores del artículo.

Ante esta situación, en el año 2010 se realizó un ensayo de eliminación de la especie invasora, generando espacios o claros en los que se plantaron talas producidas en vivero, de dos años de edad. Las plantas fueron implantadas en tres posiciones dentro del claro, bajo el dosel o copas del ligustro en la periferia del claro, en el borde de este con una cobertura parcial del dosel de ligustros, y en el centro de los claros con ausencia del árbol invasor. En total se plantaron

206 talas, en los tres años siguientes se realizó el monitoreo de la supervivencia y crecimiento de los individuos plantados, y se constató una mayor supervivencia en los claros, principalmente de las plantas ubicadas en el centro de las parcelas. Así se pudo verificar el efecto positivo de la remoción de ligustro sobre la supervivencia en los primeros años de la plantación, aunque por causas no claramente establecidas, la mortalidad continuó quedando menos del 5 % de los individuos plantados al cabo de 10 años.

El segundo caso de estudio (efecto de la minería) se recurrió a las canteras de conchillas ubicadas en la localidad de Castelli. Para realizar la actividad minera de extracción de conchillas, se realiza una tala rasa del bosque, luego se remueve el suelo superficial, que contiene la capa más fértil, para llegar a la conchilla que se encuentra a unos 30 cm de profundidad. Como consecuencia de esta intervención se genera una depresión de 3 a 4 m de profundidad (Fig. 4), y posteriormente se nivela recomponiendo parcialmente la topografía del lugar. Cuando esto sucede el daño ya está hecho y es prácticamente irreversible, ya que la regeneración espontánea del bosque resulta extremadamente baja debido a las condiciones ambientales tan adversas que se generan y la baja disponibilidad de tierra fértil. En este caso, para favorecer la recuperación del talar, se realizaron tareas de nivelación en canteras (ubicadas en el partido de Castelli) disponiéndose en la superficie el material limoso que constituye el suelo orgánico original del sitio (el cuál no se extrae con la minería).



FIGURA 4. Extracción de conchilla. Fuente: autores del artículo.

En septiembre de 2014 se plantaron 48 individuos de tala de dos años de edad. Se evaluaron cuatro alternativas de implantación: 1) con una condición de reparo o protección artificial; 2) con un desmalezado alrededor de las plantas; 3) una combinación de reparo y desmalezado; (4) un testigo al cuál no se le agregó ninguna de las técnicas descritas (Fig. 5). Durante el primer año se constató la supervivencia de las plantas instaladas en el área. Después de cuatro años de iniciada la experiencia de implantación el tratamiento que mostró mayor supervivencia fue el desmalezado (50%), seguido por reparo+desmalezado (42%) y reparo (8%), en el testigo la supervivencia fue nula. La competencia con herbáceas afectó a la supervivencia y el crecimiento de las plantas de tala. Pese al esfuerzo en la implantación, se observó un proceso de mortalidad de las plantas de tala que continuó en el sitio hasta la actualidad, constatándose la supervivencia de pocas plantas y sólo en el extremo donde la capa de suelo superficial tiene mayor espesor. En este caso, al igual que con la invasión de ligustro, se verificó que las alternativas de reforestación evaluadas no resultaron suficientes para lograr el establecimiento de las plantas de tala.



FIGURA 5. Ejemplar de tala con reparo.
Fuente: Autores del artículo.

¡Pero no nos dimos por vencidos! y exploramos otra alternativa: una plantación empleando otras especies nativas de la zona. A partir de nuevos ensayos se obtuvieron resultados preliminares prometedores, algunas de las especies empleadas mostraron una mayor tendencia a soportar las condiciones ambientales adversas de la cantera (poca disponibilidad de sustrato fértil, topografía desfavorable, fuertes sequías estivales, pH alcalinos, entre otras). Entre las especies que mejor se adaptaron se encuentran el “molle” (*Schinus longifolius*) y el “coronillo” (*Scutia buxifolia*) (Fig. 6), demostrando una tendencia hacia el establecimiento definitivo de ejemplares en la cantera de estudio.



FIGURA 6. Ejemplares de molles y coronillos implantados en la cantera.
Fuente: autores del artículo.

Actualmente desde el LISEA estamos llevando a cabo nuevos ensayos con otras especies nativas que muestran mejores aptitudes de establecimiento frente al impacto que generan los desmontes por ganadería, la minería, y la invasión de exóticas como el ligustro o el almez.

CONCLUSIÓN

Hemos observado que, paradójicamente, la tala no es la especie más adecuada para iniciar la recuperación en talares degradados, aunque no descartamos poder emplearla en estados más avanzados aprovechando el efecto “nodriza” y amortiguador de otras especies nativas con mayor capacidad de establecimiento. Las características de un sitio después de la explotación minera ya no serán como las del cordón de conchilla con un bosque dominado por tala y eso significa que la “restauración ecológica” es impracticable. En cambio, la plantación de otras especies de la zona, aptas para las nuevas condiciones, pueden mejorar las funciones ecológicas provistas por el nuevo ambiente que conforman las canteras abandonadas y eso se denomina “rehabilitación ecológica”. Entonces estas especies podrían ser la respuesta para la futura rehabilitación de sitios afectados por diferentes procesos de degradación de los talares.

Referencias

Plaza Behr, M. C., Pérez, C. A., Goya, J. F., Azcona, M. & Arturi, M. F. 2016. Plantación de *Celtis ehrenbergiana* como técnica de recuperación de bosques invadidos por *Ligustrum lucidum* en los talares del NE de Buenos Aires. *Ecología Austral*, 26: 171-177.

Plaza Behr, M. C., Pérez, C. A., Goya, J. F. & Arturi, M. F. 2021. Supervivencia y crecimiento de *Celtis tala* Gillies ex Planch en la rehabilitación ecológica de canteras de conchilla abandonadas. *Ecología Austral*, 31: 251-260.

Schrohn, H. C. 2019. Plantaciones de especies nativas para la rehabilitación de canteras en Castelli, provincia de Buenos Aires. Tesis de grado carrera de Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/78071>.

El cuidado del ambiente a través de la utilización de hongos para la valorización de residuos agroindustriales de la región

Cuestas MD.^{1,2}, Postemsky P.D.^{1,2}, Tucac G.³, López R.O.⁴, Sciammaro L.⁵ & Saparrat M.C. N.^{4,6}.

¹Laboratorio de Biotecnología de Hongos Comestibles y Medicinales, Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida (CERZOS), CONICET-Universidad Nacional del Sur (UNS), Argentina.

²Laboratorio de Ecosistemas Naturales y Agropecuarios (LENA), CICIPBA-UNS, Argentina.

³Bioecología y Control Sustentable de Malezas en Cultivos y Áreas No Cultivadas. Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida (CERZOS), CONICET-Universidad Nacional del Sur (UNS), Argentina.

⁴Instituto de Fisiología Vegetal (INFIVE), Universidad Nacional de La Plata (UNLP)-CCT-La Plata-CONICET, Argentina.

⁵Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecología de Alimentos (CIDCA), CCT-La Plata-CONICET-CICIPBA-UNLP, Argentina.

⁶Cátedra de Microbiología Agrícola, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina.

masaparrat@fcnym.unlp.edu.ar

En el 2015, Argentina como país miembro en la Asamblea General de la Naciones Unidas adoptó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Ello implica el cumplimiento de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que conforman una agenda común de promoción, apoyada en el convencimiento de que las iniciativas para acabar con la pobreza deben ir de la mano de estrategias que favorezcan el crecimiento económico, que aborden una serie de necesidades sociales -como la educación, la salud, la protección social y las oportunidades de empleo-, al tiempo que luchan contra el cambio climático y fortalecen las políticas de protección del ambiente.

Residuos orgánicos y economía circular

La gestión adecuada de los residuos sin lugar a dudas es uno de los grandes desafíos de las sociedades. Entre ellos se encuentran los de naturaleza orgánica, siendo algunos generados a través de la producción agroindustrial. Las producciones regionales de diferentes alimentos y bebidas como el aceite de oliva y el vino artesanal son promovidas por su capacidad generadora de empleo, arraigo de la población que vive a expensas del trabajo derivado de estas producciones y agrega valor a los productos que se obtienen de las materias primas. No obstante, para lograr el grado de empleos verdes, que involucra mano de obra que contribuya a preservar y restaurar el medio ambiente, es necesario un cambio de paradigma en el tratamiento de los residuos, compatible con las medidas tendientes a cumplir los ODS.

Es reconocido que la elaboración de estos productos genera residuos sólidos como por ejemplo el alperujo (partes sólidas de la aceituna, como el carozo, la piel y restos grasos) o bien restos provenientes de poda, o el escobajo (estructura leñosa que soporta el conjunto de frutos que forman un racimo de uva) o bien los orujos de uva (hollejo de la uva, después de exprimida toda su pulpa), cuyo almacenamiento representa un problema actual de potencial impacto fitosanitario y ambiental.

Por lo tanto, ¿existen alternativas sustentables para revalorizar estos desechos?

Un nuevo concepto en la industria agroalimentaria es el de “**Economía Circular**”. Se trata de una estrategia que tiene por objetivo reducir la producción de desechos, cerrando los «bucles» o flujos económicos y ecológicos de los recursos. Por ello, todo residuo de una agro-industria debe ser considerado un excedente y no ser descartado, debe ser re-aprovechado por otro actor de la cadena agroindustrial y obtener así un producto de mayor valor al del producto de descarte y reingresar a la cadena productiva.

El aprovechamiento de residuos provenientes de diferentes actividades de la región puede por ejemplo servir como sustrato para el crecimiento de hongos comestibles como *Pleurotus ostreatus* (Fig. 1). Este es un plan que permite no sólo contribuir a la economía circular, sino también agregar valor a la actividad comercial de los hongos y su potencial en la generación sustentable de productos y empleo verde, que puede contribuir al saneamiento ambiental y al desarrollo de emprendimientos asociados (PYMES y cooperativas sobre todo) generando puestos de trabajo en el sector alimentario regional.



FIGURA 1. Cultivo de *Pleurotus ostreatus* en bolsa usando residuos agroindustriales y diferenciación de sus fructificaciones.
Fuente: autores del artículo.

Dos casos de estudio en desarrollo

Desde el grupo de investigación del Instituto de Fisiología Vegetal (INFIVE, UNLP - CONICET) en colaboración con el Laboratorio de Biotecnología de Hongos Comestibles y Medicinales del Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida (CERZOS, Universidad Nacional del Sur - Conicet, Bahía Blanca), el Laboratorio de Ecosistemas Naturales y Agropecuarios (CICPBA-UNS, Bahía Blanca) y el Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA, UNLP - CONICET - CICPBA) se está investigando en la transformación de diferentes residuos orgánicos usando hongos para degradarlos y/o para usarlos como sustrato de crecimiento con destino final en la producción de fructificaciones para poder ser consumidas. Para llevar adelante este bioproceso se seleccionan hongos correspondientes a diferentes especies y procedentes de diversas fuentes que sugieren disimilitudes en sus habilidades nutricionales y con habilidad diferencial para degradar diferentes compuestos orgánicos, a fin de indagar las condiciones de cultivo que favorezcan la degradación y detoxificación de compuestos tóxicos o perjudiciales presentes en los desechos agroindustriales. Entre los residuos sólidos analizados se incluyen los orujos de oliva (alperujo) y uva de procedencia regional, así como sus residuos de poda y escobajo respectivamente.

Estos residuos sólidos bajo estudio tienen una composición química diversa que dificulta su degradación natural, en parte debido a la presencia de compuestos fenólicos solubles que son considerados el principal factor que limita su destino al suelo, ya que tienen actividad antimicrobiana y fitotóxica. Por otro lado, su composición puede variar en función de las condiciones ambientales reinantes durante el ciclo del cultivo, variedad y grado de madurez de los frutos utilizados. Por esta razón, es necesario saber en primer lugar cuáles son las propiedades que caracterizan a los residuos específicos de partida disponibles, para poder encontrar una manera beneficiosa y eficaz de valorizar estos subproductos. En este aspecto, se está evaluando la habilidad de diferentes hongos para colonizar mezclas de sustratos sólidos suplementados con chips de poda de olivar y cantidades crecientes de alperujo con la finalidad de hallar la proporción óptima del residuo que puede tolerar el hongo sembrado para crecer en sistemas a mayor escala (Fig. 2).

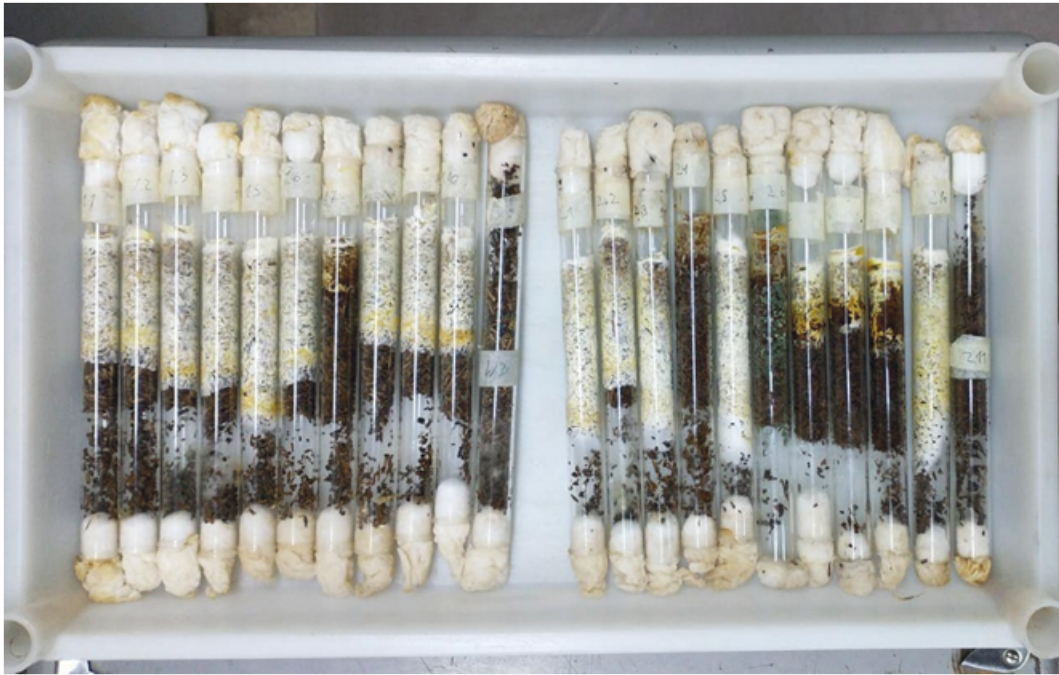


Figura 2. Test de crecimiento lineal usado para la evaluación de diferentes combinaciones de los sustratos alperujo y poda de olivar, a fin de seleccionar la habilidad de un hongo para colonizar un espectro de rango de concentración de un residuo en un formulado de base. Fuente: autores del artículo.

Otro caso estudiado es el residuo del orujo de uva de *Vitis labrusca* variedad Isabella de la Cooperativa del vino de la Costa de Berisso (Provincia de Buenos Aires). La acumulación de este tipo de residuos en áreas cercanas a las fincas y bodegas constituye una fuente importante de organismos patógenos y vectores de impacto sanitario (como fitopatógenos, microorganismos que deterioran alimentos y diferentes insectos plagas) y ambiental (ej. vertidos de líquidos con alta carga de fenoles tóxicos), presentando inconvenientes relacionados a su manejo y disposición final. Aunque estos residuos podrían emplearse como abono orgánico, su naturaleza persistente, característico de la uva y relacionado al contenido de compuestos fenólicos, acompañada por una elevada acidez (pH 3.5) y conductividad eléctrica, limita también su aplicación directa al suelo. Por lo tanto, nuestro grupo está llevando a cabo el tratamiento de estos subproductos sólidos con diferentes hongos que son sembrados en este tipo de residuo a fin de generar un abono orgánico que mejore las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos. En este sentido, se está analizando las características del material transformado por hongos adicionados, así como también su efecto en el crecimiento vegetal.

En resumen, este tipo de investigación intenta agregar valor a la producción, incluyendo la obtención de fructificaciones de hongos que son comestibles como *Pleurotus ostreatus* o usadas como fuente de metabolitos de valor medicinal como los hongos del complejo *Ganoderma lucidum* o “reishi”. A su vez el sustrato residual del cultivo de los hongos tiene potencial como **biofertilizante** y material para el desarrollo de sistemas de biobeds (camas biológicas) para lograr una correcta gestión in-situ de los residuos de productos fitosanitarios.

La transformación de estos remanentes con hongos específicos es una vía sostenible para su reciclaje con la generación de alimentos, nutracéuticos, enmiendas orgánicas y/o bioestimulantes para la promoción del crecimiento vegetal. Aunque es compleja la composición de estos residuos, que contribuyen a su difícil degradabilidad, existen hongos que pueden tolerar sus efectos y metabolizarlos, lo que demanda la selección y optimización de los sistemas de cultivos y el monitoreo de los productos de transformación generados.

La producción de hongos comestibles y medicinales, así como también la de biofertilizantes, partiendo de un mismo residuo, hacen de este proceso y su escalado un modelo muy interesante de aprovechamiento de los recursos, utilizando la experiencia y el conocimiento que poseen los grupos de investigación intervinientes.

Por otra parte, los sólidos residuales que se generan en la producción de los hongos comestibles y medicinales también pueden ser reutilizados para alimentar animales, en la generación de biocombustibles, biofertilizantes, o bien como soporte para la producción de compost entre otros.

ALCANCES Y PERSPECTIVAS

Los resultados revelan un potencial prometedor de los hongos en el desarrollo de propuestas de economías circulares, contribuyendo así a la revalorización de los residuos con la generación de productos de valor. El objetivo es proporcionar también una comprensión más profunda de los esfuerzos en la investigación relacionados con la aplicación de estos productos para mejorar la sostenibilidad ambiental, energética y económica y porque no también para minimizar la dependencia de insumos químicos derivados de fuentes no renovables. No obstante, es necesario el escalado y la optimización de la transformación de los residuos orgánicos a dichos productos de valor a través del cultivo de hongos en los propios sitios de producción.

Referencias

Cuestas, J. M., Gartner, K., Postemsky, P. D., Saparrat, M. C. N. & Cubitto, M. A. 2018. Análisis del uso potencial del residuo sólido de la producción de aceite de oliva en el cultivo de hongos ligninolíticos. Actas de la I Convención Internacional para la producción de hongos comestibles y medicinales. III Jornadas Argentinas sobre Biología y Cultivo de Hongos Comestibles y Medicinales. VI Taller de Productores de Hongos Comestibles. III ExpoFungi Gourmet, Ecoparque, CABA. Resumen 54 (Ciencia 027).

De Corato, U. 2020. Agricultural waste recycling in horticultural intensive farming systems by on-farm composting and compost-based tea application improves soil quality and plant health: A review under the perspective of a circular economy. *Science of the Total Environment*, 738, 139840.

Postemsky, P. D., Bidegain, M., González Matute, R.; Figlas, D., Caprile, D., Salazar-Vidal, V. & Saparrat, M. C. N. 2022. Mushroom Production in the Southern Cone of South America: Bioeconomy, Sustainable Development and Its Current Bloom. *Adv. Biochem. Eng. Biotechnol.* https://doi.org/10.1007/10_2022_2032. © The Author(s), under exclusive license to Springer Nature Switzerland AG 2022

Saparrat, M. C. N.; Bárcena, A. & Balatti, P. A. 2013. Microorganismos del suelo y su participación en la formación de la materia orgánica: lignocelulólisis y mecanismos involucrados. En *Microbiología Agrícola. Un Aporte de la Investigación en Argentina, Segunda Edición*. Ed.: Albanesi, A. S. Magna Publicaciones, Tucumán. ISBN: 978-987-1726-17-2. Capítulo del Eje Temático: Materia Orgánica del Suelo, pp. 65-92.

Geotermia somera: una energía alternativa para la climatización de viviendas

Birche, M. B.^{1,2}, Czajkowski, J.D.^{1,2,3} & Ferrer Tevar, J. A.⁴

¹Laboratorio de Arquitectura y Hábitat Sustentable, Facultad de arquitectura y Urbanismo (FAU), Universidad Nacional de la Plata (UNLP), Argentina.

²Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires (CIC), Argentina.

³Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

⁴Unidad de Investigación sobre Eficiencia Energética en Edificación CIEMAT, España.
layhs@fau.unlp.edu.ar

La relativa ineficiencia energética, en relación con normativas nacionales e internacionales del hábitat construido, combinado con una matriz energética nacional fuertemente dependiente de los combustibles fósiles, constituye un escenario asociado a excesivas emisiones de gases de efecto invernadero. La pregunta que nos realizamos entonces fue: **¿qué podemos hacer en nuestro país para reducir la persistente crisis energética y ambiental?** A partir de este interrogante nos propusimos explorar la factibilidad de las tecnologías geotérmicas para ser implementadas como servicio en viviendas. En este sentido, para visibilizar resultados se analizó el caso del proyecto de una vivienda. El mismo se prevé construir en la provincia de Buenos Aires, partido de Brandsen, en el barrio El Mirador. En cuanto a la distribución de espacios, la vivienda cuenta con un subsuelo, planta baja y primer piso. Tiene un total cubierto útil sin galerías de 257.12 m². Asimismo, el proyecto cuenta con pautas para un desarrollo sustentable, en la planta del subsuelo se previó una instalación de acondicionamiento térmico por geotermia de baja entalpía conocida comúnmente como **“Pozo canadiense”**.

La vivienda fue diseñada considerando el clima del lugar y el recorrido del sol. La envolvente (muros, techos, pisos y aberturas) tendrá una transmitancia térmica que cumple sobradamente lo exigido por la normativa nacional. Además de la suficiente aislación, poseerá suficiente inercia térmica interior. Los muros se materializarán con tapias de tierra cruda estabilizada. La planta baja contará con un invernadero adosado con un grueso muro de carga que actuará como sistema solar pasivo. Se prevé también la colocación de paneles fotovoltaicos para lograr la autosuficiencia eléctrica y la utilización de ventilación selectiva como estrategia de diseño pasivo.

Nuestro país puede recorrerse de norte a sur y de este a oeste y es mayoritaria la forma común de materializar edificios para cualquier función. A medida que avanzó la industria del vidrio y de los metales no ferrosos

creciendo su uso que junto al hormigón armado y al ladrillo hueco cocido prácticamente monopolizan las edificaciones (Fig. 1).



FIGURA 1. Contracciones en diferentes regiones de la Argentina. A - provincia de Neuquén; B - provincia de Mendoza; C - ciudad de La Plata; D - Ciudad de Iguazú. Fuente: autores del artículo.

Se propone un modo casi homogéneo de construcción con un uso variable de energía en climatización sin considerar la variable climática y la adaptación al sitio o el uso de pautas bioclimáticas. En la Fig. 1 puede observarse la unidad exterior de varios equipos de aire acondicionado tipo “Split”, utilizados para compensar la falta de confort higrotérmico en el interior de los edificios. En primera instancia, las prácticas expuestas en la imagen parecieran enfocarse a resolver sólo la reducción del costo inicial del edificio. De modo que, son los usuarios los que deben enfrentarse al problema de resolver las patologías causadas por el tipo de ocupación y los altos costos operativos para calefaccionar y refrigerar el espacio. Lo descrito señala una alta ineficiencia energética de los edificios, que ha sido corroborada por numerosas investigaciones en las últimas tres décadas por grupos de investigación en las diferentes regiones del país. De este modo, se ha llegado a establecer un valor excesivo de demanda energética por m² habitable o km² urbanizado, si lo comparamos con países desarrollados.

De acuerdo al Balance Energético Nacional del año 2021 y los datos del mismo año del informe anual de la Compañía Administradora del Mercado Eléctrico Mayorista, se observa que el 88% de la energía total (primaria + secundaria) de la matriz nacional en el año 2021 proviene de fuentes fósiles; además focalizando únicamente en la generación de energía eléctrica por fuente, el porcentaje que se obtiene a partir de recursos fósiles es menor y corresponde al 64% (Fig. 2).

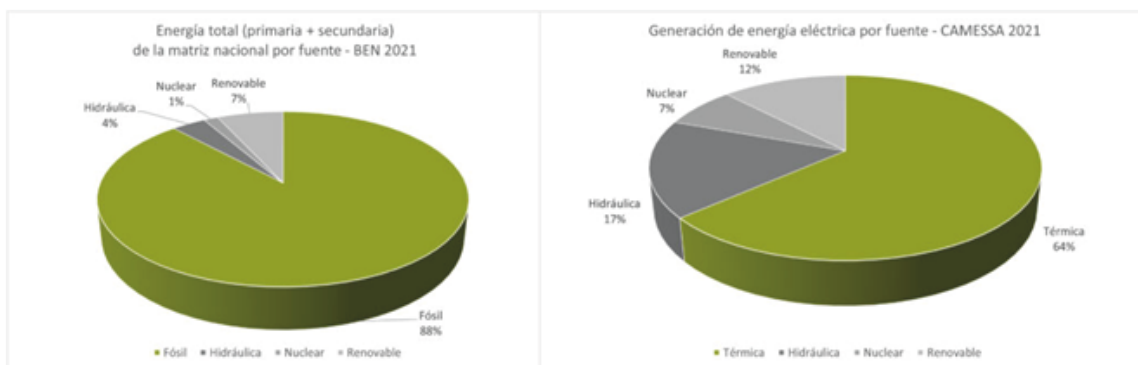


FIGURA 2. Matriz energética nacional 2021. Fuente: Autores del artículo en base a los datos publicados por el sitio web del Ministerio Nacional de Energía y Minería.

La matriz de generación eléctrica argentina se basa principalmente en energías generadas mediante combustibles fósiles (Fig. 2). A pesar de esto, en la última década se han hecho avances permitiendo que las energías renovables, provenientes de fuentes renovables como la energía eólica, solar, biomasa, biogás e hidro-renovable de bajo impacto, incrementen su participación alcanzando actualmente un 12%.

Por otra parte, la ineficiencia energética del hábitat construido, combinado con una matriz energética nacional fuertemente dependiente de los combustibles fósiles, constituye un escenario asociado a excesivas emisiones de gases de efecto invernadero. Además, es conocido que el costo de dichos combustibles fósiles se encuentra en constante aumento debido a la reducción de la disponibilidad del recurso. En el caso de nuestro país se compensa con un mayor aporte del Producto Bruto Interno para subsidios directos al consumidor final. Asimismo, cabe mencionar que, aproximadamente, el 34% de la energía total nacional es consumida por el sector residencial, comercial y público. Así también, las demandas energéticas más comunes de los seres humanos, en los hogares, se centran en la calefacción, refrigeración y el agua caliente sanitaria (52% y 18% respectivamente, del gasto energético doméstico).

La pregunta que nos realizamos entonces fue: **¿qué podemos hacer en nuestro país para reducir la persistente crisis energética y ambiental?** En este sentido, el equipo con el que abordamos esta problemática nos propusimos explorar la factibilidad de las tecnologías geotérmicas para ser implementadas como servicio en las viviendas.

La **energía geotérmica** de baja temperatura, también conocida como de baja entalpía o somera, basa sus aplicaciones en la capacidad que el subsuelo posee de acumular calor y de mantener una temperatura sensiblemente constante a determinada profundidad (usualmente más de

dos metros de profundidad) a lo largo de todo el año. Generalmente corresponde a la temperatura media anual atmosférica del sitio. Los pozos canadienses son intercambiadores de calor, por donde el aire exterior ingresa y recorre cierta cantidad de metros por un tubo enterrado antes de ingresar al interior del edificio; los mismos pueden tener entre 20 y 60 centímetros de diámetro. Durante ese recorrido, el aire exterior cambia su temperatura buscando el equilibrio con la temperatura del terreno (Fig. 3). En la Fig. 4 se observa la variación de la temperatura del suelo correspondiente a la ciudad de La Plata, (en superficie y a 2 metros de profundidad durante los diferentes meses del año).

En adhesión, el consumo de energía es únicamente el de los ventiladores que impulsan el aire en el recorrido y, en caso de contar con una chimenea solar, ese consumo se anula. El pozo canadiense mejora sensiblemente la temperatura del aire y, aunque no consiga la temperatura adecuada de refrigeración (o calefacción), permite reducir el consumo proveniente de un equipo auxiliar, llevando una temperatura inicial a una más próxima a la de la demanda.

Esta tecnología está prevista en el proyecto de una vivienda en la localidad de Brandsen. Para poder implementarla se realizó el cálculo de la longitud necesaria del tubo intercambiador de calor. Los resultados indicaron que se necesitarán tres tubos de 40 centímetros de diámetro y 20 metros de largo cada uno realizados en polipropileno con pintura antimicrobiana. La instalación calculada permitirá alcanzar el confort térmico durante el verano, llegando a una temperatura de 24°C. Es decir que no será necesario el uso de aire acondicionado. Durante el invierno se podrá elevar la temperatura hasta los 15°C, impidiéndose los 20°C de confort. Sin embargo, en este caso, el consumo para la calefacción necesaria será menor, estimándose un ahorro del 80%.

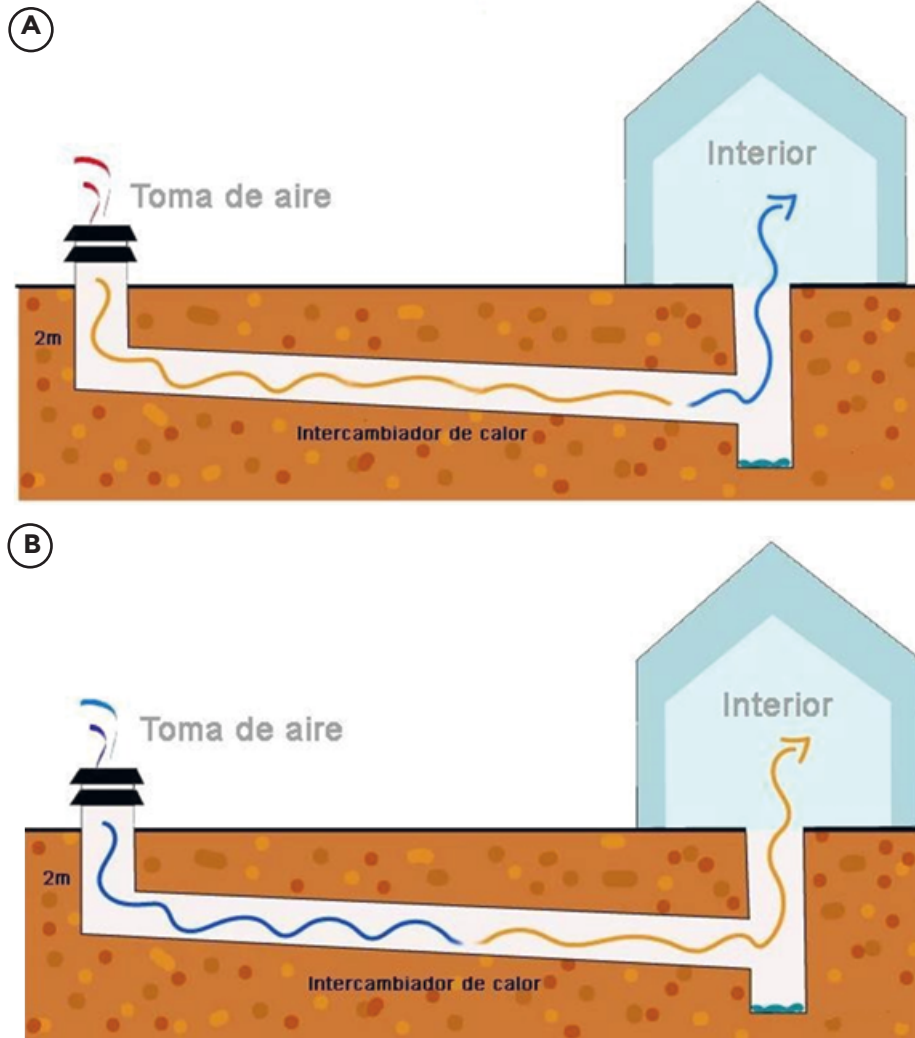


FIGURA 3. Esquema de funcionamiento de un pozo canadiense en verano e invierno. **A** - Durante el verano, el aire caliente (rojo y naranja) ingresa al intercambiador de calor perdiendo temperatura durante el recorrido. Llega al interior con una temperatura menor a la temperatura del aire exterior. **B** - En invierno, el aire frío (azul) ingresa al intercambiador de calor y allí incrementa su temperatura para luego ingresar a la vivienda. Fuente: autores del artículo a partir de www.caloryfrio.com/construccion-sostenible/ventilacion-y-calidad-aire-interior/pozos-canadienses-aprovechar-sub-suelo-climatizacion-eficiente.html.

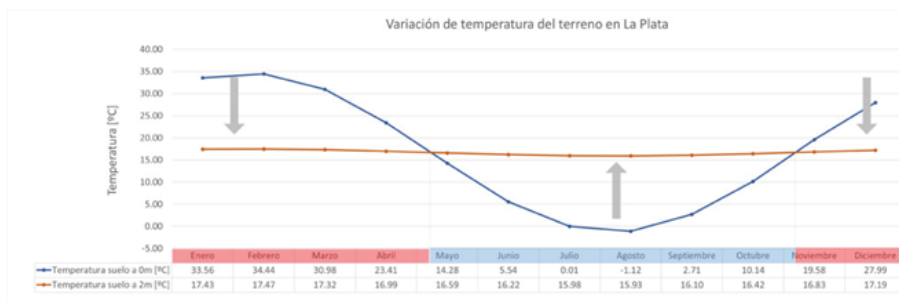


FIGURA 4. Plata durante los diferentes meses del año; a 2 metros de profundidad (línea anaranjada) y a 0 metros de profundidad (línea azul). Fuente: autores del artículo a partir de Kusuda T. & Achenbach P.R.

CONCLUSIÓN

Los pozos canadienses son una de las formas de aprovechar la energía geotérmica para el acondicionamiento térmico del aire. Existen otros sistemas, como las “sondas geotérmicas verticales” con “bombas de calor”, que permiten además satisfacer la demanda de agua caliente sanitaria. Utilizando estos recursos, se podría reducir hasta un 70% el gasto energético de las viviendas de cualquier sitio de nuestro país.

Referencias

- Birche, M. B., Czajkowski, J. D. & Ferrer Tevas, J.A. 2021. Evaluación del potencial geotérmico para la climatización distrital y urbana del Gran La Plata, basado en sistemas de baja entalpía como bombas de calor, sistemas de absorción y B.T.E.S.(Borhole thermal energy storage). Evaluación - del - potencial - geotérmico . pdf . www . - fau.unlp.edu.ar/web2018/wp-content/uploads/2021/11/T3-2_-
- Birche, M. B., Czajkowski, J. D. & Ferrer Tevas, J. A. 2023. Geotermia de Baja Entalpía Aplicada a una Vivienda Unifamiliar Sustentable en Brandsen. Dimensionamiento de Intercambiador de Calor Tierra-Aire (Pozo Canadiense o Provenzal). (Acta de congreso inédito). IV Congreso de Energías Sustentables en Bahía Blanca. Marzo 2023.

¿Cómo abordar un manejo sustentable del suelo?

Alconada Magliano M.M.

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (FCAyF), Universidad Nacional de La Plata (UNLP), Argentina.
margaalconada@yahoo.com.ar

INTRODUCCIÓN

En este nuevo día Internacional del suelo, es necesario realizar algunas consideraciones que no siempre son tenidas en cuenta cuando se lo define, se utiliza, se modifica, y se lo estudia. Así con frecuencia, los elementos que integran la naturaleza y su preservación, se analizan en forma aislada o no son adecuadamente definidos, tal como el suelo, el agua, la vegetación, la geomorfología, el clima, y el paisaje. Sin embargo, es necesario comprender que el **suelo** es un subsistema que se integra con otros subsistemas, que forman parte de un sistema global natural de cuya preservación depende toda la humanidad. A continuación, se dan lineamientos generales para entender la visión que actualmente se tiene del suelo, un nuevo paradigma de estudio donde este no es considerado como un “individuo” sino como parte de un ecosistema dinámico en su funcionamiento.

LA NECESIDAD DE UNA VISIÓN HOLÍSTICA AL ESTUDIAR O INTERVENIR UN SUELO

Los ecosistemas y sistemas productivos de una región se distribuyen en un mosaico dinámico de funcionamiento que se vinculan entre sí, siendo el agua subterránea el elemento del paisaje natural que los vincula. Sin embargo, el suelo y el agua han sido en general estudiados en forma separada, e incluso el suelo descrito de forma estática, para un momento dado, sin considerar su funcionamiento dinámico con otros suelos y ecosistemas. Esto ha conducido a manejos incorrectos, que generan crecientes procesos de degradación-contaminación, y a catástrofes naturales que tienen consecuencias aún peores que las debidas al cambio climático atribuido al hombre. Las consecuencias de la **degradación de suelos** son de similar trascendencia que las debidas al calentamiento global, y pérdida de biodiversidad, estando los tres procesos íntimamente relacionados. La limitada investigación, aplicaciones de prácticas de conservación de suelo-agua, junto a una inadecuada identificación de las relaciones causa-efecto, son el origen de las degradaciones edáficas, requiriéndose un enfoque hidrológico para revertir un estado de condiciones naturales y antrópicas que se inician con una inadecuada identificación del origen de los problemas.

Los suelos son la base de la producción agropecuaria, forestal, y de la preservación de ecosistemas. Se requiere entonces, conocer el suelo a fin de preservarlo, mejorarlo o ponerlo en valor en un paisaje natural o antrópico. Como se indicó, el elemento integrador del paisaje, es el agua subterránea, que se vincula con: tipo de suelo, vegetación, posición topográfica, litología, y clima. Consecuente, se requiere a fin de realizar intervenciones y manejos sustentables en un sitio “paisaje”, conocer los elementos naturales y antrópicos que lo conforman, y como se vinculan entre sí. De esta manera, es posible definir, por ejemplo, que efecto pueden tener prácticas como: drenar, regar, fertilizar, agregar enmiendas inorgánicas y orgánicas, etc. o como incidirán actividades productivas tales como plantaciones forestales, silvopastoreo, “feedlot”, sistemas intensivos en general, sobre el paisaje local y este en el paisaje regional.

¿QUÉ ES EL SUELO?

El suelo se lo define desde diferentes perspectivas, la que mejor permite entender la visión holística y dinámica de funcionamiento necesaria para definir usos y manejos que se adapten a sus limitantes y potencialidades, o coadyuven para preservarlos y/o mejorarlos para un fin dado, define al suelo como: “un cuerpo natural con propiedades distintivas, repetitivas y previsibles”. Esto es, para cada combinación de factores formadores del suelo (material original, clima, relieve, biota y tiempo), serán “distintivas” las características que se observan y cuantifican al describir un perfil de suelo, y que, además, estas propiedades se “repetirán”, si es que la combinación de factores también se repite. Por ello, es posible encontrar suelos muy semejantes en diferentes lugares del mundo, y se puede “prever”, que suelos se desarrollan en una región, y definir entonces, el origen de sus propiedades, y si estas resultan de: i) condiciones pasadas o presentes, ii) derivar de una posición en el paisaje local o regional y/o iii) a condiciones naturales o antrópicas.

En la Fig. 1 se incluyen a modo ilustrativo, los suelos (con los nombres científicos que se emplean para su clasificación) que podrían encontrarse en el perfil esquemático de áreas, ambientes y unidades geomorfológicas elaborado por Hurtado *et al.* (2006), entre el Río de la Plata y Brandsen.

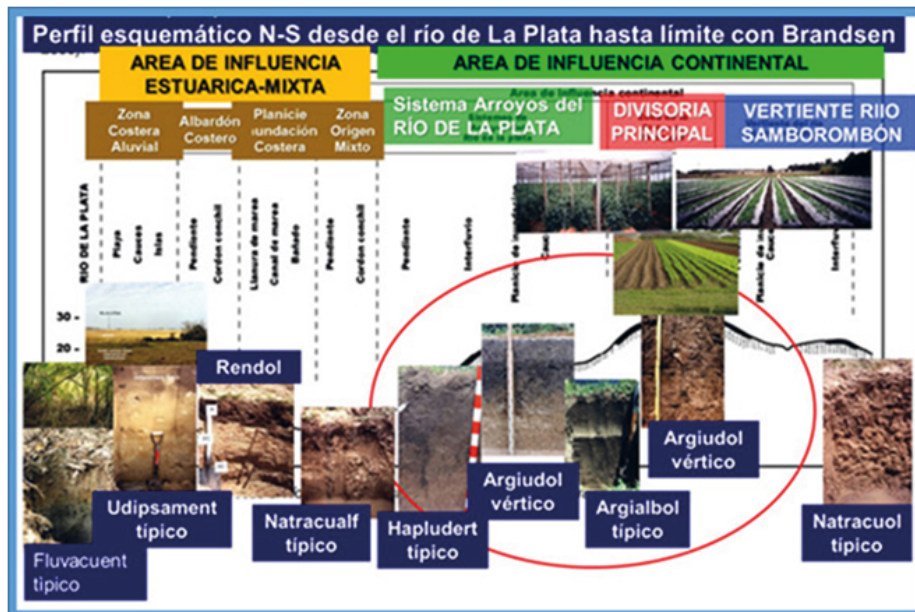


FIGURA 1. Posible secuencia de suelos en el perfil esquemático La Plata-Brandsen. Círculo rojo: suelos presentes en el área flori-hortícola del Gran La Plata. Fuente: autores del artículo a partir de Hurtao *et al.* (2006)

¿QUÉ SIGNIFICA UN ENFOQUE HIDROLÓGICO DE ESTUDIO PARA PRESERVAR LOS SUELOS?

Los suelos en su gran mayoría se han desarrollado a partir de materiales originales sedimentarios (rocas sedimentarias), y por esta razón, existe continuidad hidráulica regional entre suelos, el subsuelo, y entre algunos acuíferos. Consecuentemente, las prácticas de manejo que se realicen en un “suelo en particular” puede afectar a suelos y ecosistemas vecinos, e incidir incluso en la magnitud de procesos tales como sequías e inundaciones del sitio y otros sitios vinculados hidrogeológicamente. Es necesario para definir manejos-intervenciones, conocer el **funcionamiento del suelo** local en el contexto regional, entendiendo al menos de manera general la existencia de flujos de agua subterránea. Es importante entonces definir, que es el agua subterránea y que son los sistemas de flujo que vinculan suelos y ecosistemas, tal como se ilustra en forma esquemática en la Fig. 2.

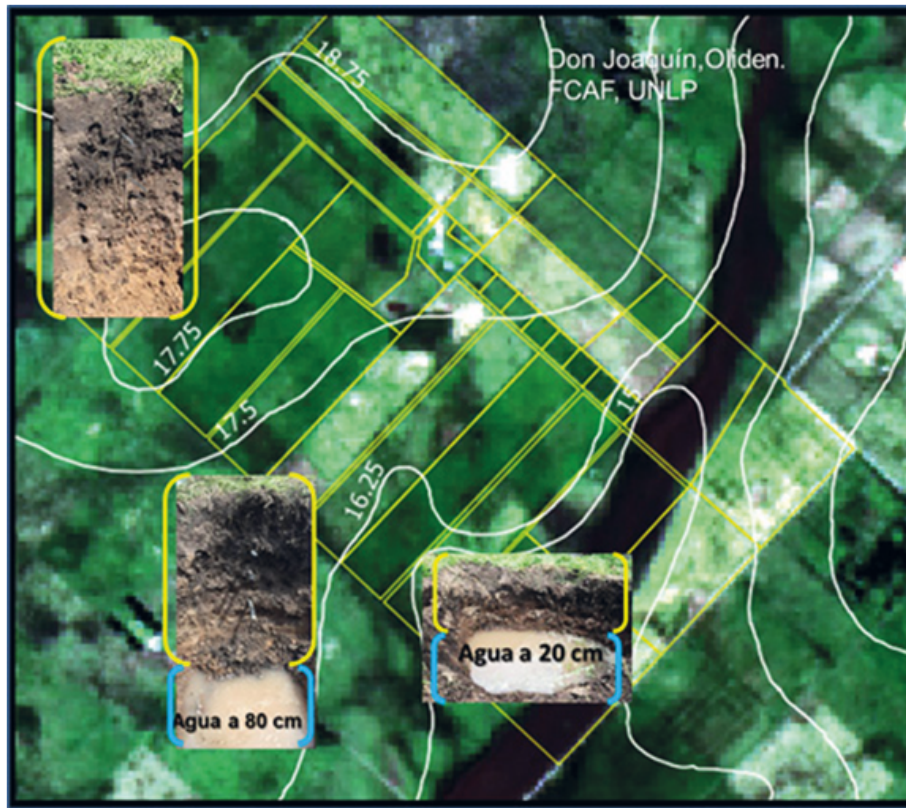


FIGURA 2. Suelos observados en la localidad de Magdalena. El agua subterránea es ascendente, ubicándose a diferentes profundidades, asociado en parte al relieve en que se encuentran (curvas de nivel en m.s.n.m). Sector amarillo: zona no saturada, y sector celeste, sector saturado). Fuente: autores del artículo.

¿QUÉ ES EL AGUA SUBTERRÁNEA?

Es aquella que se encuentra debajo de la superficie terrestre, incluye el agua que atraviesa el suelo hacia el nivel freático (zona no saturada, donde desarrollan la mayoría de las plantas) y aquella que se encuentra por debajo de dicho nivel (zona saturada) (Fig. 2). La profundidad del nivel freático varía marcadamente, en forma temporal y espacial, según los sistemas de flujo que circulan en una región. En la Fig. 2 se reconoce la existencia de flujos de largo y corto recorrido, que se reconocen por la dirección de los flujos (Fig. 3) y por la calidad del agua, y que se asocia a diferentes tipos de suelos y comunidades vegetales.



FIGURA 3. Suelos y sistemas de flujo de agua subterránea en el ciclo hidrológico. Flujos: locales, intermedios y regionales. Zonas: recarga, tránsito y descarga. Fuente: autores del artículo.

¿QUÉ SON LOS SISTEMAS DE FLUJO DE AGUA SUBTERRÁNEA, Y COMO VINCULAN SUELOS Y ECOSISTEMAS ASOCIADOS?

Existen 3 tipos de flujo de agua subterránea: locales, intermedios y regionales, y dentro de estos flujos, cada uno presenta 3 zonas: recarga, tránsito y descarga (flujo descendente, transversal y ascendente, respectivamente) (Fig. 3). En esta misma figura se aprecia que en un mismo sitio pueden coexistir flujos de diferente origen y calidad, incidiendo en el tipo de suelo y vegetación que se desarrolla. Así, por ejemplo, en el esquema aquí presentado se aprecia que el material sedimentario ha dado origen a diferentes tipos de suelos asociado a las calidades de agua incidentes. Los flujos locales, son de baja salinidad y alcalinidad, los de largo recorrido (intermedios o regionales) generados a cientos o miles de kilómetros de distancia, presentan salinidad y/o alcalinidad variable. Como se indicó, esto se modifica en forma temporal, según la ocurrencia de lluvias locales, y de otras regiones vinculadas hidrogeológicamente. Los suelos de las zonas de descarga, presentan superficies freáticas más próximas, y comunidades vegetales dependientes de dicha profundidad y calidad del agua. En zonas de recarga, la freática es profunda y posibilita el desarrollo de suelos que dependen respecto a las lluvias, principalmente de las locales.

Cabe destacar, que cuando se indica que los suelos presentan cambios temporales, estos tiempos pueden ser también geológicos (cientos y miles de años), aspecto a tener en cuenta a fin de establecer si lo observado responde a condiciones actuales o pasadas, y si estas condiciones

pueden volver a darse. Esto es particularmente importante en todas las regiones donde el agua freática se encuentra relativamente poco profunda, tal como se presenta en amplias zonas de la región pampeana argentina, donde las inundaciones y sequías, son dos fenómenos que se alternan y caracterizan a la región.

En la Fig. 2, la producción agropecuaria se realiza en secano, sin riego, consecuentemente, los cambios en el suelo son debidos a como se modifican los flujos de agua, y al manejo, principalmente de la cobertura vegetal.

En otros ámbitos, tal como por ejemplo los Valles Patagónicos, cuando se incorpora el riego, las consecuencias del mal manejo pueden conducir al abandono de las tierras debido a la elevación de superficies freáticas próximas y la salinización/alcalinización de los suelos. En la Fig. 4 se presenta un ejemplo de dicha situación debido al riego en manto en ámbitos de mallines.

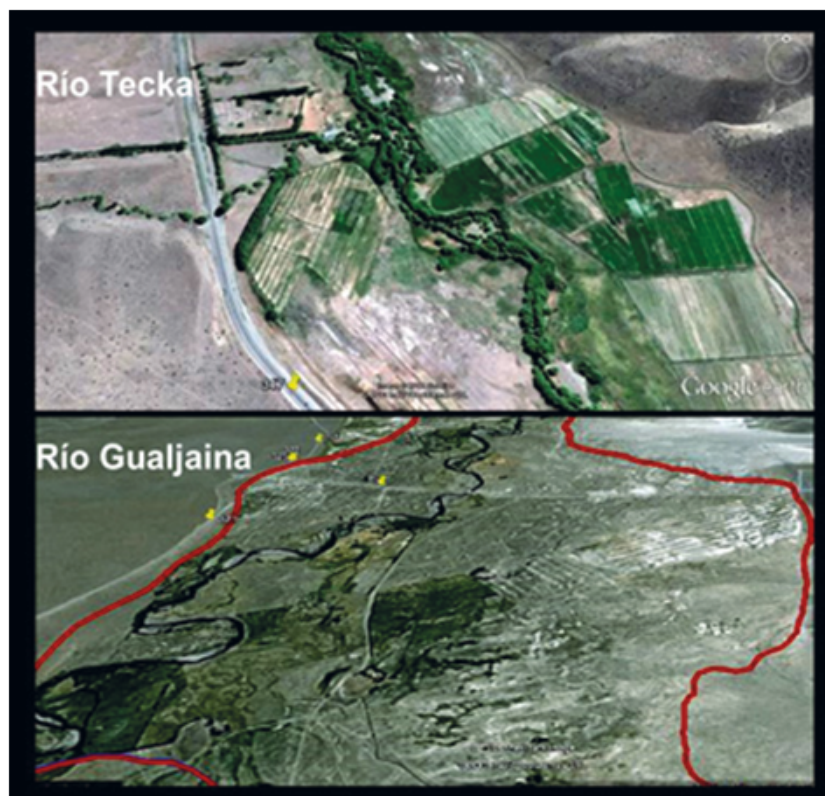


FIGURA 4. Valles en Chubut, riego en manto condujo a suelos salinizados y anegados, sin productividad. Fuente: autores del artículo a partir imágenes de Google.

En la Fig. 5, se presenta una vista general, y detalle del suelo superficial salinizado en el Valle del río Chubut, debido también al riego en mando y superficies freáticas próximas.

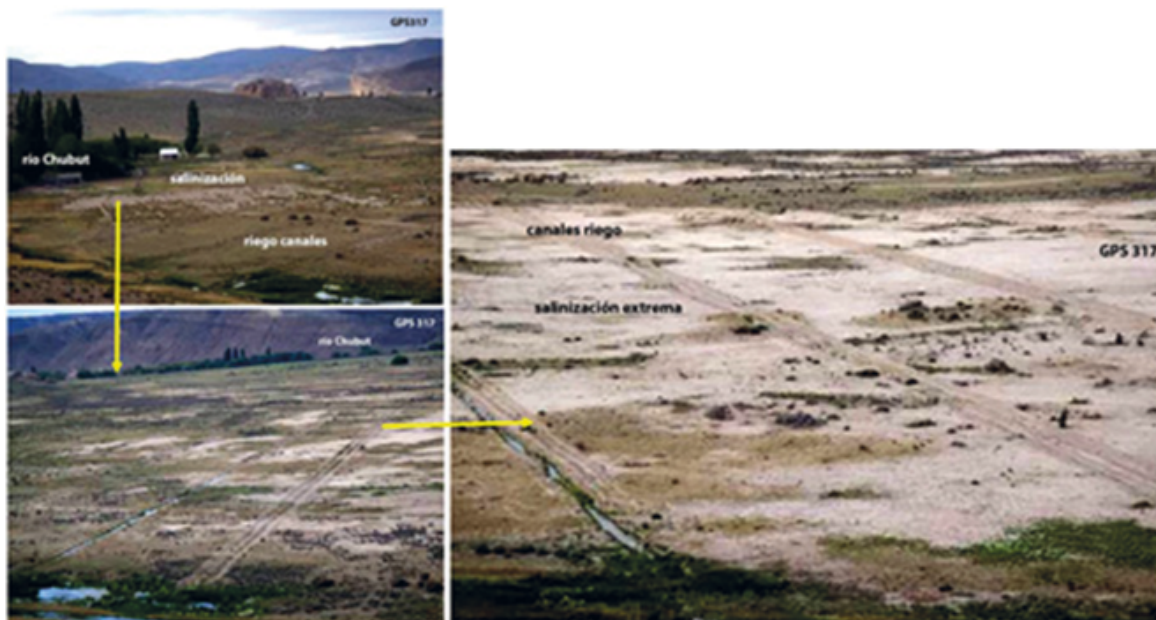


FIGURA 5. Salinización y abandono de tierras en Valle del río Chubut por riego en manto. Fuente: autores del artículo.

Por último, se presenta una condición de **suelo en el Gran La Plata** (suelos en sector marcado en rojo en Fig. 1, donde la superficie freática se ubica profunda, zona de recarga. Sin embargo, los suelos que presentan naturalmente una moderada a baja permeabilidad (elevado contenido de arcillas desde superficie), se agrava por el manejo del fertiriego y del suelo, conduciendo a situaciones de anegamiento, salinización, y alcalinización con drásticas reducciones en el rendimiento y calidad de lo producido. En estas circunstancias, la degradación descrita si bien se ve favorecida por las características naturales de los suelos y calidad del agua de riego (bicarbonatada sódica), es debida principalmente al mal manejo.

En la Fig. 6 se presentan un suelo con alta proporción de arcillas, moderada a baja permeabilidad, y fuerte desarrollo, descrito en la Estación Experimental J. Hirschhorn (FCAYF, UNLP) y en la Fig. 7 un suelo con mayor proporción de arcillas y mayores dificultades de permeabilidad que el suelo de la Fig. 6, descrito en la Chacra experimental integrada (CEI), en Gorina, La Plata, ambos suelos representativos del Gran Plata, donde se desarrolla la mayor parte de la producción flori-hortícola de la región. Se compara condición natural vs degradada en un corte vertical del suelo.

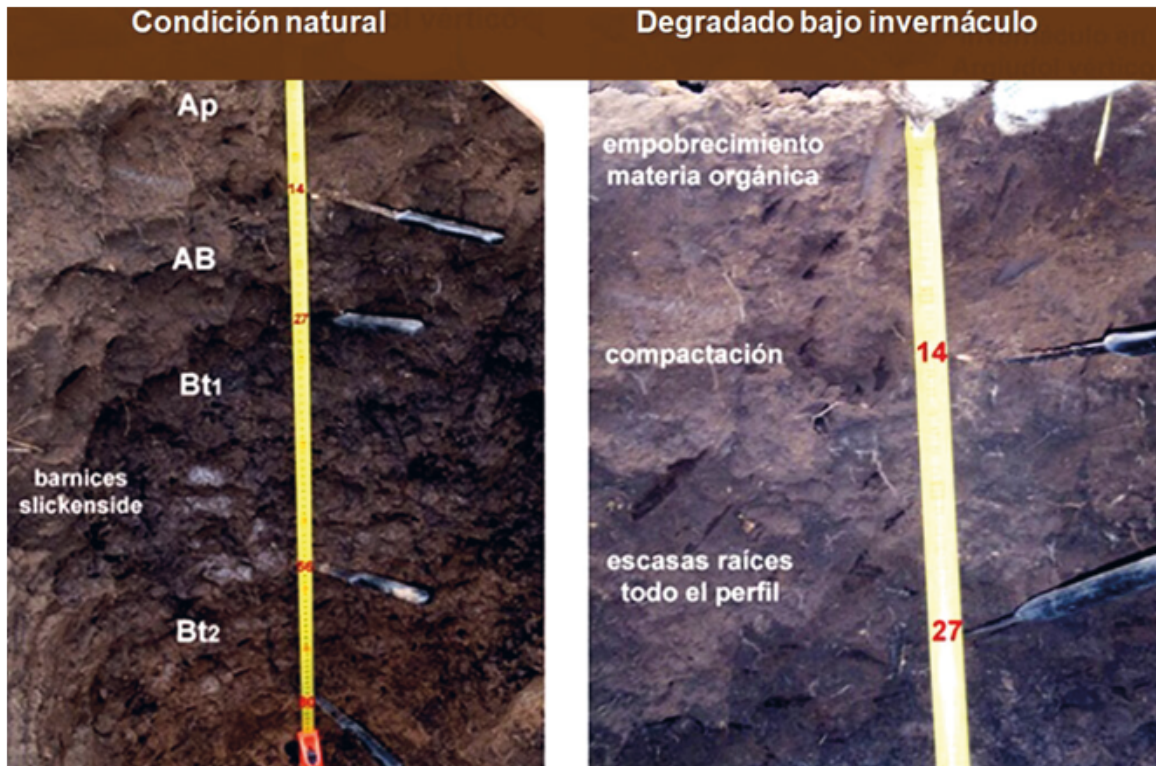


FIGURA 6. Suelo en la Estación Experimental J. Hirschhorn, condición natural vs condición degradada bajo invernáculos. Fuente: autores del artículo.



FIGURA 7. Suelo en invernáculo en la Chacra experimental integrada (CEI), en Gorina, La Plata, con detalle de agrietamiento en superficie (izquierda) e igual suelo en su condición natural con detalle de estructura granular (derecha). Fuente: autores del artículo.

En la Fig. 8, se compara en el suelo de la Fig. 7, el efecto en el suelo del agua de riego, donde se forma un **halo salino** debido al riego por goteo y fertilización tradicional de la región del Gran La Plata (izquierda) respecto a un manejo controlado en relación a prácticas de manejo del suelo, abonos, y del agua (derecha). En la Fig. 9, se compara en el mismo suelo de la Fig. 6, en invernáculos vecinos, una condición de buen y mal manejo. Este diferente manejo se aprecia en el desarrollo de los cultivos y en el suelo. Se destaca que en el mal manejo el suelo se transforma en un polvo carente de materia orgánica y estructura.



FIGURA 8. Se compara el efecto en el suelo de un manejo tradicional de riego y fertilización en la región del Gran La Plata, respecto a un manejo controlado del suelo, abonos y agua. Fuente: autores del artículo.



FIGURA 9. Suelo de la Estación Experimental J. Hirschhorn, en invernáculos vecinos, con mejores prácticas de manejo (a) y (b), respecto a un mal manejo (c). Fuente: autores del artículo.

CONSIDERACIONES FINALES

En base a lo aquí presentado, se hace evidente que hay mucho por hacer, que es posible producir/intervenir los suelos sin degradar y/o contaminar. Sin embargo, es necesario modificar la forma en que se aborda el estudio del suelo, uso y manejo. Se requiere incorporar una visión holística de todos los elementos del paisaje local, y como interactúan estos entre sí, y con el paisaje regional, en sistemas productivos o ecosistemas naturales, tal como los humedales.

Este enfoque hidrológico de estudio del suelo, donde las relaciones suelo-agua son ineludibles, posibilitaran prever y/o revertir la evidente y creciente degradación/contaminación de suelos y aguas. Establecer causa-efecto, el origen de los problemas, es el desafío presente y futuro. No se puede modificar lo que no se conoce en todos sus aspectos naturales, sociales, y económicos.

REFERENCIAS

- Alconada Magliano M. M. 2021. Landscape functioning as a basis for establishing sustainable intervention: Soils and groundwater flows. Capítulo 8 en *Intensified Land and Water Use - A Holistic Perspective of Local to Regional Integration*: 163-205. M. M. Alconada-Magliano (Ed.) Springer Earth System Sciences, https://doi.org/10.1007/978-3-030-65443-6_8. 294p
- Alconada Magliano, M.M. 2021. Suelo, agua y manejo en producciones intensivas del Gran La Plata. En Libro de Cátedra Producción hortícola periurbana y urbana. Aspectos técnicos y laborales: Capítulo 3: 43-63. Coord. Martínez S.B, Carbone A.V. & y Garbi M. Ed. EDULP. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/120969/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Alconada Magliano, M.M. & Lanfranco J.W. 2020. Suelo en el Paisaje. Parte 2. Condiciones de abastecimiento Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Editorial Edulp. UNLP. 200 p. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/96774>
- Alconada Magliano M. M, Garbi M. & Martínez, S.B. 2018. Producción intensiva flori-hortícola sustentable en el Gran La Plata. 2018. Coord. Alconada Magliano M.M. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/73390>
- Hurtado, M., Gimenez, J.E. & Cabral, M.G. 2006. Análisis ambiental del partido de La Plata. Aportes al ordenamiento territorial. 1ra. Ed. Consejo Federal de Inversiones. 124p.

Juan, L. & Alconada Magliano M.M. 2021. Salt affected soils in protected productive systems. Irrigation water and productivity management, Capítulo 2: 24-39, in libro electrónico Agrarias: Pesquisa e Inovações Ciências que Alimentam o Mundo V, 362 p. 2021. Org. Spers E.E. <https://www.Editora artemis.com.br/catalogo-livros/>.

Plas Sentis, I. (2021). Hydrological Approach for Evaluating Soil and Water Degradation Processes in a Changing Environment. Capítulo 1 En Intensified Land and Water Use - A Holistic Perspective of Local to Regional Integration: 1-25. Alconada Magliano M. M. (Ed.) Springer Earth System Sciences, https://doi.org/10.1007/978-3-030-65443-6_8. 294p

Töth, J. (2000). Las aguas subterráneas como agente geológico: causas procesos y manifestaciones. Boletín Geológico y Minero, Instituto Tecnológico GeoMinero España, 8: 49-26.

Töth, J. (2016). The Evolutionary Concepts and Practical Utilization of the Tóthian Theory of Regional Groundwater Flow. Int J Earth Environ Sci VI: 111, 11 p <https://doi.org/10.15344/2456-351X/2016/111>

¿Qué perdemos cuando desaparecen humedales?

Nora Gómez

Instituto de Limnología Dr. R. A. Ringuelet (ILPLA), Universidad Nacional de La Plata (UNLP)- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.
nora@ilpla.edu.ar

Los **humedales** son áreas que permanecen inundados o con suelo saturado con agua de manera permanente o semipermanente. Si bien este término engloba una amplia variedad de ecosistemas, todos los humedales comparten un rasgo esencial “el agua” como un elemento clave que define sus características físicas, químicas, bióticas, incluidas sus relaciones.

La gran extensión de la Argentina y la variedad de climas y relieves determinan la presencia de una importante cantidad y diversidad de humedales, los cuales pueden abarcar grandes extensiones (como el Delta del Paraná, los Esteros del Iberá, zonas costeras estuarinas y marinas, salares, etc.) que brindan numerosos beneficios ecosistémicos; también existen pequeños humedales (como mallines, vegas, barreales, bañados, etc.) de gran importancia local como proveedores de agua dulce y hábitat de una rica diversidad biológica.

Argentina suscribió en 1992 a la convención RAMSAR, contando actualmente con 23 sitios designados como **Humedales de Importancia Internacional** (sitios Ramsar). Sin embargo, la superficie de humedales en el país se encuentra en retracción año tras años debido a las múltiples amenazas a la que están expuestos estos ambientes. Entre ellas se encuentran el avance de la agricultura, la megaminería, la expansión urbano industrial y el desarrollo de emprendimientos urbanos sobre planicies de inundación, sin tener en cuenta criterios de sustentabilidad ambiental, lo cual lleva a un proceso de degradación y en algunos casos a la pérdida irreparable de los humedales. Este escenario conduce inexorablemente al deterioro de los beneficios ecosistémicos que brindan a la sociedad, entre los que se destacan:

- Moderar los picos de crecientos en ríos y arroyos (inundaciones), reteniendo o liberando el agua que fluye en superficie, facilitando la infiltración a los sistemas de agua subterránea.
- Contribuir a secuestrar sedimentos, nutrientes y otros contaminantes, mejorando así la calidad del agua.
- Proveer hábitats a una gran diversidad de organismos, suministrando refugio, alimento y zonas de reproducción y cría.

- Conformar corredores de biodiversidad para la dispersión y movimiento de las especies.
- Contribuir a fijar carbono, moderando así las concentraciones de dióxido de carbono atmosférico (gas de efecto invernadero).
- Moderar el clima a nivel local.
- Proveer fuentes de alimento y materia prima para distintas actividades extractivas y productivas.
- Brindar beneficios educativos, recreativos y culturales.

La provisión de los **beneficios ecosistémicos** por parte de los humedales depende de las características de estos (tamaño, cobertura vegetal, contexto del paisaje que los alberga, entre otros). Asimismo, la provisión de estos beneficios dependerá de la integridad del humedal y también del tipo, magnitud, intensidad y frecuencia de las perturbaciones que los afecten. Se trata de ambientes que requieren para su existencia, estar conectados al agua superficial y subsuperficial. Por esta razón no se los puede evaluar de manera aislada, por lo contrario, debe ser abordada de forma integral, comprendiendo que la integridad ecológica de las cuencas es vital para la conservación de muchos humedales. Para ello hay que atender cuatro dimensiones en las que éstas se organizan, lo cual permite a los humedales que dependen de ella cumplir con las múltiples funciones mencionadas precedentemente. Esta organización incluye una dimensión longitudinal (cabecera-desembocadura), una lateral (curso de agua-zona de ribera), otra vertical (agua superficial-agua subsuperficial) y una cuarta dimensión vinculada con la temporalidad, que es variable. Esta última es fundamental entendiendo que las características de los humedales se modifican durante periodos húmedos y secos (Fig.1).



FIGURA 1. Vinculación de los humedales con el agua superficial y subterránea en las cuencas hidrográficas durante hidrop periodos húmedos y secos. Fuente: autor del artículo a partir de EPA, 2015.

Esta alternancia debe ser considerada al momento de tomar decisiones sobre la planificación del territorio. Por ejemplo, puede suceder que durante hidroperíodos de escasas precipitaciones o secos resulte una tentación avanzar sobre los humedales para destinarlos a usos incompatibles con el mismo, por ejemplo, desarrollos inmobiliarios, sin considerar los riesgos en los que se incurre cuando el humedal atraviese por períodos lluviosos. Esto conduce en muchos casos a conflictos socioeconómicos que podrían evitarse, además de atentar con la existencia del humedal, perdiendo así los beneficios que brindan a la sociedad.

Para reconocer los humedales se debe reparar en la humedad del suelo, que se refleja a través de sus características hidromórficas (reconocibles por el color y la micromorfología del suelo), que a su vez condiciona el desarrollo de vegetación acuática y palustre (Fig. 2). Sin embargo, la delimitación de los humedales no es sencilla, la complejidad de su configuración espacial y temporal requiere prestar especial atención a los flujos de agua superficial y subterráneo y a las interacciones entre el agua atmosférica, superficial y subterránea, juntamente con las características ecorregionales (Fig. 1 y 2).

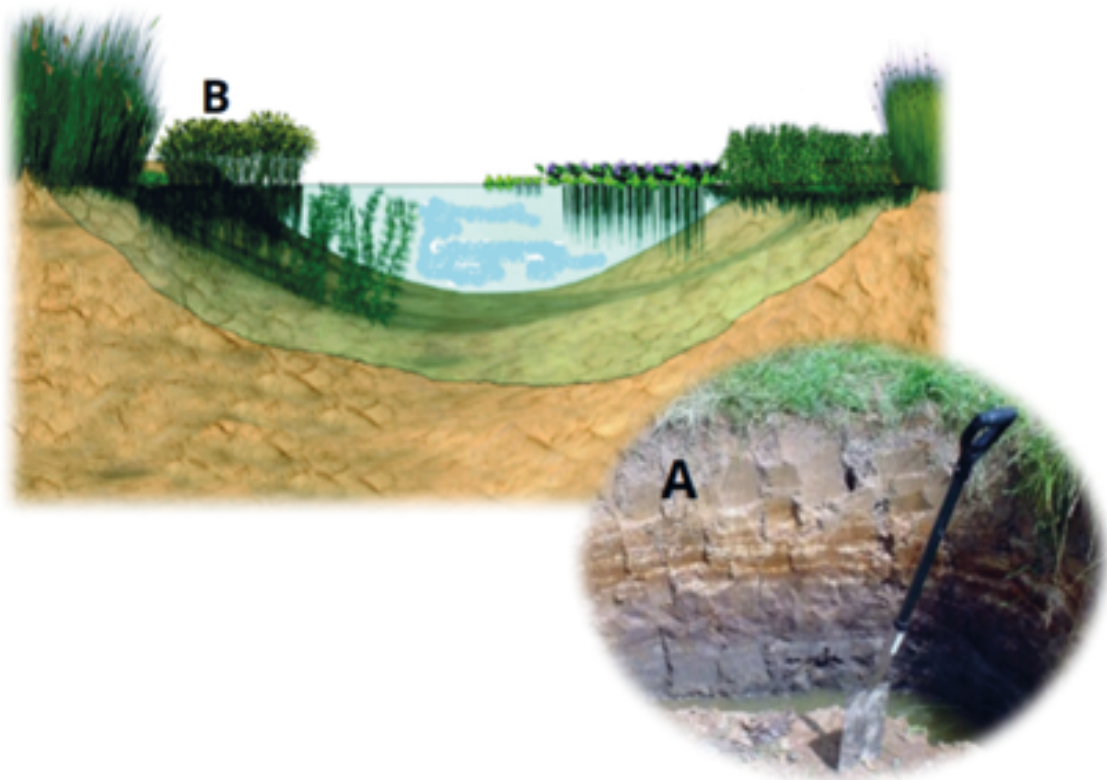


FIGURA 2. Características distintivas de los humedales A) Rasgos hidromórficos que se desarrollan en suelos sometidos a la presencia permanente o semipermanente del agua que le confiere características particulares y condiciona la presencia de vegetación adaptada a estas situaciones. B) Plantas acuáticas o hidrófitas que desarrollan su ciclo de vida en el agua (hábito flotante, sumergido o semisumergido) y palustres o helófitas (plantas emergentes que viven en suelos inundados). Fuente: autor del artículo.

Localmente no necesitamos ir muy lejos para reconocer humedales cercanos a la ciudad de La Plata. El clima húmedo de la región suele determinar la inundación temporaria del territorio conduciendo al anegamiento del suelo el cual se manifiesta a partir del desarrollo de cuerpos de agua someros, que están vinculados directa o indirectamente a los cursos de agua. Es así como, en los sistemas fluviales pampeanos del NE de la Provincia de Buenos Aires, se identifican tramos que pueden abarcar desde un centenar de metros hasta kilómetros, denominados como “bañados de desborde fluvial”, con características y funciones particulares. Este es un tipo de humedal, entre otros con los que cuenta la región, que se genera a partir del afloramiento del nivel freático y por la disminución local del gradiente hídrico (diferencia de alturas hidráulicas de un curso de agua), traduciéndose en un ensanchamiento del curso de agua principal. Esta condición favorece la generación de humedales asociados a los ríos o arroyos, los cuales presentan un importante desarrollo de vegetación característica de suelos muy húmedos. Estos “ecotramos”, cuyo anegamiento en superficie se expande y contrae periódicamente, tienen una estructura biótica que es producto de las interacciones bidireccionales entre el curso principal y la planicie de inundación a la que se suma la vinculación con el agua subterránea. Este tipo de humedales en el partido de La Plata y sus alrededores, han sufrido procesos de retracción, cuyos orígenes se remontan con los primeros asentamientos de pequeños pueblos a partir del siglo XIX. Estos, poco a poco, fueron incrementando el tamaño poblacional y avanzando hacia zonas bajas, cercanas a los cursos de agua, para realizar prácticas agrícolas y progresar con la urbanización.

Como consecuencia de la modificación del uso de la tierra, canalizaciones, impermeabilización y la sobreexplotación del agua subterránea para diferentes usos, los bañados de desborde fluvial localizados actualmente en la zona periurbana de la ciudad de La Plata se encuentran seriamente amenazados. En estos humedales el agua que fluye en superficie es intermitente y se asocia principalmente a las precipitaciones o al vertido de aguas residuales. También por la excesiva extracción de agua subterránea los niveles freáticos descendieron notablemente, localizándose actualmente en algunas zonas a más de 8 metros de profundidad (Fig. 3).

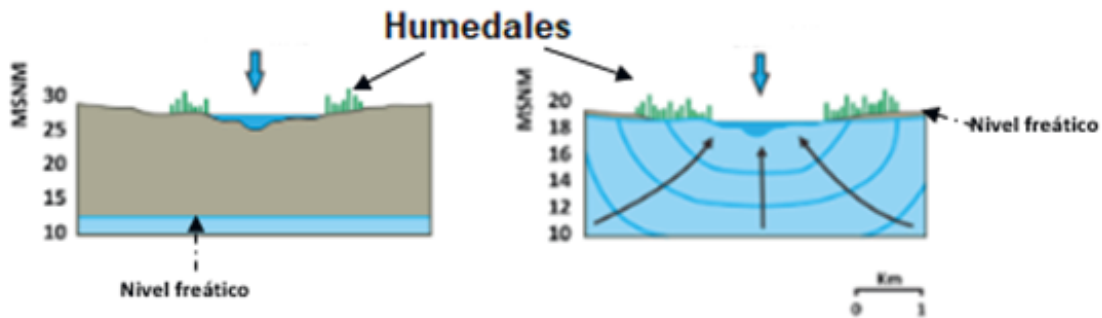


FIGURA 3. Esquema de la ubicación del nivel freático en bañados ubicados en zonas de sobreexplotación de agua subterránea (imagen izquierda) y en zonas con menos extracción de agua (imagen derecha). Fuente: autor del artículo a partir de Rodríguez Capítulo *et al.* (2020).

La intensa actividad agrícola, como la horticultura, desarrollada en el entorno de los bañados también contribuye al ingreso excesivo de nutrientes, acarreado también fungicidas, herbicidas e insecticidas, modificando así la calidad del agua y convirtiéndose en una amenaza para la biota residente. Por otra parte, la impermeabilización del terreno debida a los cultivos bajo cubierta acelera el escurrimiento superficial disminuyendo las posibilidades de infiltración para la recarga de agua subterránea. Estudios realizados por investigadores del *Instituto de Limnología Dr. Raúl A. Ringuelet (UNLP-CONICET)* y del *Centro de Estudios Integrales de la Dinámica Exógena (UNLP)* revelaron el significativo impacto que tienen los factores relatados precedentemente sobre la calidad del agua, del hábitat y de la biota en estos humedales. La comparación entre bañados de desborde fluvial (Fig. 4 y 5) ubicados en la cabecera de los arroyos Carnaval y Del Gato, con datos provenientes de otros bañados más alejados donde no existe este tipo de perturbaciones, localizados en los arroyos Chubichamini y Cajaravillas, reveló el impacto que causan las intervenciones humanas poco planificadas y sostenibles (Gómez *et al.*, 2021).



Figura 4. Bañados de desborde fluvial localizados en arroyos cercanos a la ciudad de La Plata. a) en el A° Del Gato y b) en el A° Carnaval y otros más alejados c) en el A° Chubichamini y d) en el A° Cajaravillas. Fuente: autor del artículo.



FIGURA 5. Bañado de desborde fluvial en el A° Del Gato durante un período lluvioso. Fuente: autor del artículo.

Los resultados demostraron que la importante profundización del nivel de las aguas subterráneas, causada por la sobreexplotación de los acuíferos en zonas periurbanas, así como la disminución de la calidad de las aguas superficiales afectaron a la riqueza de especies, la diversidad y la densidad poblacional de aves, tortugas, peces, invertebrados y algas, que fue acompañada por cambios en las adaptaciones de las plantas que habitan estos humedales (Zanotti y Gómez, 2019). Los resultados revelaron uno de los síntomas más contundentes del deterioro ambiental, como es la pérdida de biodiversidad, que a su vez es acompañada por la pérdida de beneficios ecosistémicos. Entre estos últimos los científicos señalaron procesos de autodepuración del agua menos eficientes en los humedales más impactados, repercutiendo así en la capacidad de mejorar la calidad del agua.

La situación ambiental que se describió sobre estos humedales de desborde fluvial no es más que un ejemplo de otros tantos que se replican a lo largo y ancho del país en otros tipos de humedales y bajo los mismos u otros factores de estrés antropogénico. Algunos de estos ambientes alcanzan notoriedad por sobresalir en los medios de comunicación, pero otros tantos pasan inadvertidos, lo que no significa que sean menos importantes. Sin lugar a duda lo que se requiere es identificarlos y protegerlos con una legislación que reconozca sus particularidades y los beneficios que prestan a la sociedad.

MIENTRAS TANTO, SE ESPERA POR LA SANCIÓN DE LA LEY DE HUMEDALES

Avanzar en la sanción de una **Ley de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Humedales**, es clave y una oportunidad que viene siendo

largamente postergada, desde la primera media sanción obtenida en 2013 en el Senado de la Nación. Si bien en Argentina las provincias son titulares del dominio originario de los recursos naturales existentes en sus territorios, conforme a la Constitución Nacional, para lograr una protección uniforme del ambiente a lo largo de todo el país, las provincias le delegaron expresamente esta potestad al Estado Nacional; por lo tanto, en él recae la facultad de sancionar leyes de presupuestos mínimos ambientales.

Una ley que proteja los humedales resulta fundamental para disponer de una herramienta y principios de gestión ambiental específica para todo el país que sumen y fortalezcan el ordenamiento participativo de las áreas cubiertas por humedales, además de partidas presupuestarias para acciones de conservación, restauración y uso responsable y sostenible de estos ecosistemas, incluyendo su inventario.

Desafortunadamente en el mientras tanto no se sanciona esta ley de humedales, éstos continúan desapareciendo y se profundiza las amenazas e impactos sobre los mismos, con las consecuentes afectaciones a su biodiversidad y comunidades que los habitan, muchas en situación de vulnerabilidad. Por lo tanto, es perentorio que los involucrados en sancionar esta ley la concreten a la brevedad, la cual redundará en el bienestar de las futuras generaciones del país, de lo contrario estarán condenadas a un futuro con una profunda crisis ambiental, enfatizada por los nuevos escenarios que plantea el cambio climático.

REFERENCIAS

Environmental Protection Agency (EPA). 2015. Connectivity of streams and wetlands to downstream waters: a review and synthesis of the scientific evidence. Environmental Protection Agency 600/R-14/475F, 408 pp. <https://cfpub.epa.gov/ncea/risk/recordisplay.cfm?deid=296414>.

Gómez N. & Maroñas M. (2020). Los bañados de desborde fluvial. Aportes desde la ecología acuática para su conservación. N°35 <https://revistas.unlp.edu.ar/bacuatica/article/view/11249/10279>

Gómez N., Siri. A., Rodrigues Capítulo L., Colautti, D. C., alcalde, L., Capítulo, A. R, Donato, M., Alvarez M.F., Garcia de Souza J.R., Jensen R.F., Bauer D.E., Maroñas M., Paredes del Puerto J.M., Altieri P., Almensariz L.C., Benitez H.H., Cassano M.J., Cortese B., Giorfi H.D., Donadelli J.L., NicolosiGelis M.M., Garcia I.D., Maiztegui T., Caracampo A.H., Sanchez R.M., Sathicq M.B. & Rodríguez Catanzaro L.N.S. 2022. Effects of urban demand for food and water on physicochemicals and biotic structure of riverine wetlands in the Pampean plain, *Ecohydrology & Hydrobiology*, Volume 22:355-369.

Rodrigues Capítulo, L., Kruse, E. & Gómez, N., 2020. Los bañados de desborde fluvial: una mirada desde la geohidrología. *Biología Acuática*. 35, 1- 13.

Zanotti, C.A. & Gómez, N., 2019. Caracterización de bañados de desborde fluvial a partir de inventarios florísticos. En: Cortelezzi, A., Entraigas, I. & Grosman, F. (Eds.), *Encuentro de saberes para la gestión responsable de ecosistemas acuáticos pampeanos*. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Congreso de Ecología y Manejo de Ecosistemas Acuáticos Pampeanos, Tandil. <https://digital.cic.gba.-gob.ar/handle/11746/10584>

Reciclado de pilas y baterías

Franco Dubois¹, María V. Gallegos¹, Miguel. A. Peluso², Jorge Sambeth¹

¹Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas “Dr. Jorge J. Ronco” (CINDECA), Facultad de Ciencias Exactas (FCE), Universidad Nacional de La Plata (UNLP) - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)- Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC), Argentina.

²laboratorio Unidad PlaPiMu - Laiseisic (UPL), FCE, UNLP - CIC.
apelu@quimica.unlp.edu.ar

Las **pilas** y las **baterías** en este momento de la historia son artículos esenciales para el funcionamiento de juguetes, controles remotos, alarmas, relojes, audífonos, notebooks, smartphones. El consumo masivo de estas tecnologías tiene como contrapartida el incremento en el uso de pilas y baterías con la consecuente generación de residuos peligrosos. La peligrosidad de pilas y baterías radica en que contienen metales pesados como níquel, manganeso, cobalto, trazas de mercurio, que si no se recuperan pueden ser liberadas al ambiente. En el año 2018, fueron importadas a la Argentina aproximadamente 2.3 millones de pilas, lo que equivale a 5 pilas por habitante, y a un ingreso de 26 kg de Mercurio en ese año. Afortunadamente muchos de los componentes pueden ser reciclados, lo que evita la liberación de sustancias al ambiente y, además, proporciona materiales valiosos que pueden ser reutilizados.

¿Qué es una pila y una batería?

Las pilas son un dispositivo que convierte la **energía química** contenida en sus materiales en **energía eléctrica** por medio de una reacción química de oxidación y reducción. Se consideran un generador primario de energía, ya que tienen la capacidad de producir por si mismas corriente eléctrica. En cambio, las baterías que pueden estar compuestas por una o varias pilas, son generadores secundarios de energía, capaz de acumular de forma química una carga eléctrica. Por otro lado, las baterías (por ejemplo, de las notebooks), pueden recargarse al conectarse a la corriente eléctrica a partir de una reacción química inversa; mientras que en la pila (por ejemplo, de la linterna o el reloj) no puede recargarse una vez agotada, pero esto no significa que la pila perdió su capacidad de generar energía, solo que no es suficiente para encender el dispositivo en cuestión.

¿Cómo están formadas las pilas y baterías?

Constan de tres componentes principales que participan en la reacción química el **electrodo negativo** o **ánodo**, que se oxida durante la reacción

electroquímica; el **electrodo positivo o cátodo**, que se reduce durante la reacción electroquímica; y de un electrolito, que es un conductor iónico que permite la transferencia de carga iónica entre el ánodo y el cátodo. En la mayoría de las pilas y baterías en la actualidad, el ánodo está formado por zinc o litio y el cátodo por óxido de manganeso y cobalto. El electrolito es un líquido, con sales disueltas y ácidos o álcalis.

La legislación sobre el tipo de pilas y baterías utilizadas en Argentina y su tratamiento

En la República Argentina se encuentra vigente la **Ley de Fuentes de Energía Eléctrica Portátil**, la cual prohíbe en todo el país las pilas y baterías no recargables con un contenido de mercurio, cadmio y plomo mayor a 0.0005 %, 0.015 % y 0.200 % en peso respectivamente. Las pilas y baterías usadas y agotadas de generación industrial, comercial y hogareña, están clasificados como residuos peligrosos universales. Estos se encuentran en una zona gris con respecto a la legislación actual, ya que a su vez son residuos peligrosos y residuo domiciliario, por lo que su tratamiento aún no está resuelto por ninguna normativa en nuestro país.



FIGURA 1. Se observa el proceso corrosivo y de destrucción que ocurre en una pila introducida en agua corriente posterior a 90 días. Fuente: autores del artículo.

¿Cómo deben ser tratadas las pilas y baterías?

Las pilas y baterías sufren un proceso de corrosión de sus carcazas externas al ser afectadas por la acción climática y/o por el proceso de descomposición de los residuos peligrosos urbanos, en caso de que terminen en un basurero (Fig. 1). Cuando esto se produce existe el riesgo del derrame de los electrolitos contenidos en las pilas, los que disuelven y arrastran los metales pesados que conforman la pila, hacia los suelos y cursos de agua superficial y acuíferos, contaminando el ambiente en general. Para **evitar la contaminación** en los domicilios y oficinas las pilas deben ser cubiertas en una de las puntas con un adhesivo, siempre con la precaución que sea el mismo lado de la pila. Una vez realizado esto se deben depositar en recipientes de plástico con arena y aserrín secos para evitar su oxidación.

La disposición final de las pilas se realiza por medio de la inmovilización de los constituyentes peligrosos de las mismas, por la vitrificación, cementación y ceramización. Esta inmovilización actualmente se lleva a cabo dentro de tubos de PVC y estos, una vez sellados, son depositados como relleno en columnas de hormigón. La utilización o destino de los materiales resultantes, son los problemas que en la actualidad se siguen planteando. Otra disposición final de pilas y baterías es la exportación de las mismas y su reciclado.

¿Cómo pueden reciclarse pilas y baterías?

Existen dos procesos para la recuperación de metales a partir de pilas y baterías agotadas, los hidrometalúrgico y pirometalúrgico o la combinación de ambos. Los procesos anteriores requieren de una etapa previa de separación y apertura de pilas y baterías.

Los métodos **hidrometalúrgicos** consisten, en general, en la disolución parcial o total de metales en agua con ácidos o bases fuertes y extracción selectiva de metales para su uso como materia prima en la industria metalúrgica. Los procesos cuentan con sistemas de colecta, tratamiento o recuperación del mercurio que se volatiliza durante las distintas etapas.

Los procesos **pirometalúrgicos** involucran la transformación y separación de componentes a partir del tratamiento térmico del residuo en medio reductor (combustión con coque) y separación de los metales volátiles. Los procesos pirometalúrgicos operados a temperaturas altas se asocian generalmente con un alto control de emisiones a la atmósfera, ya que se pueden generar en el proceso dioxinas, compuestos de cloruro, mercurio, zinc y cadmio.

El reciclaje de los metales de pilas y baterías tienen un triple beneficio; Por un lado, no se vierten al entorno evitando el daño que los mismos

producen al ambiente. Por otro lado, reciclar las pilas y baterías ahorra la energía y reduce la huella de carbono que se generarían con la extracción de estos metales. Por último, la recuperación de estos metales, evita su obtención de medios naturales, por lo cual disminuye el consumo de estos recursos y del costo económico de su extracción. Por esta razón, la recuperación de los metales resulta una actividad no solo beneficiosa para el ambiente, sino también para la economía circular. Por ejemplo, el valor por tonelada de los metales zinc y cobalto presentes en pilas y baterías oscilan entre los 3000 y los 47000 dólares, respectivamente.

Una experiencia cercana

En la localidad de Gonnet (Provincia de Buenos Aires), la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC) pusieron en marcha en 2012 la primera **Planta Piloto de Tratamiento de Pilas**, la cual funciona en el Laboratorio UPL (Unidad PlaPiMu - Laseisic). La planta fue concebida, diseñada e instalada respetando los principios de ser ecocompatible y respetar el ambiente en todo el proceso. En la actualidad la planta tiene una capacidad de tratamiento de 80 kg de pilas por mes, equivalente al consumo de unos 8000 habitantes. El tipo de recuperación de metales que se desarrolla es del tipo hidrometalúrgico. Para su tratamiento las pilas inicialmente se abren (Fig. 2) y se separan en sus componentes: películas plásticas, desechos ferrosos y los metales que conforman los electrodos.



FIGURA 2. Vista general de pila luego de su apertura. Fuente: autores del artículo

Luego de separados los metales, los mismos se ponen en contacto con ácido sulfúrico para su disolución y una posterior separación que permite recuperarlos. Para evitar contaminaciones se eligió un método biotecnológico para la obtención del ácido sulfúrico por oxidación de azufre elemental con bacterias (Fig. 3). En un **biorreactor** crecen las **bacterias**

mineras que producen el medio ácido para extraer los metales de las pilas, proceso que se realiza en un segundo reactor (tipo tanque agitado), llamado reactor de lixiviación. Luego el lixiviado obtenido se filtra y se pasa a un tercer reactor, que es donde se realiza la separación y recuperación de los metales presentes mediante distintos métodos.



FIGURA 3. Vista general de la torre de producción de ácido sulfúrico mediante bacterias. Fuente: autores del artículo.

Referencias

Dubois F., Falco L., Fuentes C. A., Gallegos M.V., Peluso M.A. & Sambeth J.E. 2021. Un problema ambiental serio: el reciclado de pilas y baterías. *Ambiente en Diálogo*, (2), pp.37-51. ISSN 2718-8914 <http://ojs.opds.gba.gov.ar/index.php/aed/index>

Biodiversidad bajo amenaza: La Reserva de Punta Lara en la mira

Colombo, M. A.¹, García R.A.² & Depino E.A.³

¹Laboratorio de Ecología de Aves, Instituto de Limnología Dr. R. A. Ringuelet (ILPLA), Universidad Nacional de La Plata (UNLP)- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

²Departamento de Ambiente y Turismo, Sede España. Universidad Nacional de Avellaneda, Argentina

³Instituto de Bio Y Geociencias del NOA (IBIGEO), CONICET, Argentina.
macolombo@ilpla.edu.ar

En la costa del estuario del Río de La Plata, entre los grandes centros urbanos del Gran Buenos Aires y del Gran La Plata, se encuentra la Reserva Natural Integral Punta Lara (RNPL). Esta reserva conserva un ambiente muy particular: **la Selva Marginal**. Esta selva es un ambiente boscoso con especies de plantas típicas de zonas más tropicales, que llegan transportadas naturalmente desde el río Paraná. Es así como pareciera que se enclava la selva Misionera en la provincia de Buenos Aires. En forma preocupante, con el pasar de los años, este paisaje fue sufriendo modificaciones que dificultan su conservación. En este sentido surge la pregunta: **¿Qué podemos hacer para conservar este reservorio de gran biodiversidad en nuestra provincia?**

La selva marginal y otros ambientes de la reserva

Las selvas y bosques son ecosistemas donde la vegetación dominante son los árboles. Estos ocupan alrededor del 30 % de la superficie terrestre del planeta, y albergan la mayor parte de la biodiversidad. En Argentina, un 12 % del territorio se compone de estos ecosistemas entre los que se pueden destacar la selva misionera, las yungas en el noroeste, los bosques de lengas en la Patagonia, el bosque chaqueño, entre otros. La provincia de Buenos Aires, si bien es reconocida por sus pastizales, cuenta con sus propias selvas y bosques nativos, que cubren un 3 % de su superficie. Hace dos siglos, estas selvas y bosques se encontraban sobre gran parte de la costa del Río de la Plata desde la desembocadura del río Paraná hasta Magdalena, con una extensión de hasta 6 kilómetros de ancho en algunos sitios. Actualmente está retraída, encontrándose como área más representativa la Reserva Natural Integral Punta Lara que, con 6000 hectáreas de extensión, actualmente representa un relicto particular de biodiversidad entre dos “megaciudades” (Buenos Aires y La Plata). Es de destacar que la RNPL es parte de la Reserva de Biósfera Pereyra Iraola, actuando como “zona núcleo”, debido a ser el sector con mayor prioridad de conservación de la biodiversidad. Allí habitan una gran variedad de especies, incluyendo cerca de 800 especies de plantas, 115 de mariposas, 300 de aves, 60 de peces, 19 de anfibios, 24 de reptiles y 35 de mamíferos.

En la RNLP encontramos diversos ambientes como resultado de muchos procesos que han tenido lugar a lo largo del tiempo (Fig. 1). El estuario del Río de la Plata, recibe los aportes de los ríos Paraná y el Uruguay, los cuales vehiculizan semillas, plantas y animales que provienen de zonas más tropicales del noreste, dando lugar a un tipo de ecosistema muy particular en el que se combinan la selva y el bosque.

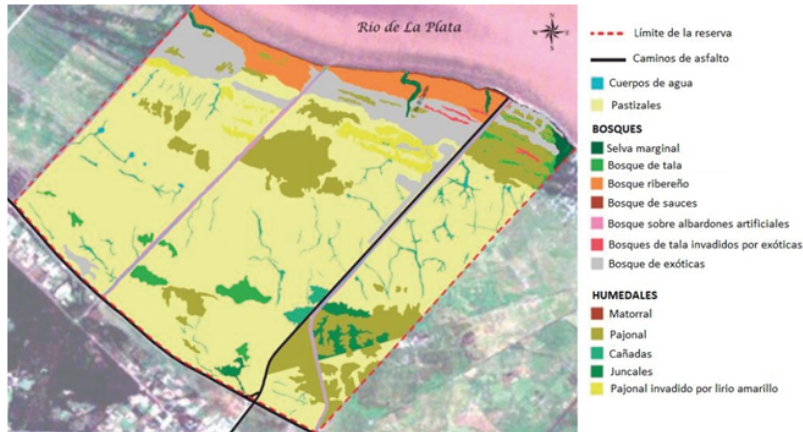


FIGURA 1. Mapa de la Reserva Natural Punta Lara con los distintos ambientes que la componen. Fuente: autores del artículo a partir de Roesler y Agostini (2012).

La **Selva Marginal** (Fig. 2), que dio el nombre original a la reserva en 1943, se desarrolla actualmente sobre los márgenes de los arroyos que desembocan en el estuario del Río de la Plata, ya que allí encuentran las condiciones de suelo y humedad necesarias. La flora está compuesta por especies como el laurel criollo (*Ocotea acutifolia*), chal-chal (*Allophylus edulis*), mata-ojo (*Pouteria salicifolia*), lecherón (*Sebastiania brasiliensis*), bugre (*Lonchocarpus nitidus*), espina de bañado (*Citharexylum montevidense*), canelón (*Myrsine parvula*) y anacahuita (*Blepharocalyx salicifolius*). Se suman otras especies de arbustos, lianas, y helechos, mientras que el suelo está poco cubierto por vegetación porque la luz que llega a ese nivel es escasa.



FIGURA 2. Sendero sobre un arroyo en la Reserva Natural Punta Lara. Fuente: Renato García.

Por otra parte, el **Bosque Ribereño** se desarrolla en zonas cercanas al agua con suelo más arenoso. Se compone principalmente de sauces criollos (*Salix humboldtiana*) y ceibos (*Erythrina crista-galli*). Debajo de ellos crecen densos matorrales o pajonales, en zonas inundables.

También se identifican **Bosques de tala o Talares**, uno de los más característicos de la provincia. Naturalmente estos bosques crecen sólo donde los suelos son de conchilla, y a diferencia de los anteriores son bosques de ambientes menos húmedos. Esta conchilla ha sido depositada por el mar hace miles a millones de años, en períodos donde los niveles del océano eran tan altos como para llegar a este lugar, depositando infinitos restos de pequeños animales marinos en sucesivos “cordones”. Aquí los árboles o arbustos dominantes son talas (*Celtis tala*) y coronillos (*Scutia buxifolia*), aunque también se encuentran molles (*Schinus longifolius*), saucos (*Sambucus australis*), sombra de toro (*Jodina rhombifolia*) entre otros. También hay una sorprendente variedad de orquídeas y plantas trepadoras.

Por último, hay un tipo de bosque que se formó por la intervención humana, llamado **bosque de especies exóticas** (Fig.3) . Estas fueron introducidas accidentalmente o de manera intencional desde otras regiones del mundo, ya sea por su atractivo visual o su rápido crecimiento para proveer sombra, entre otros fines. Estos árboles o arbustos incluyen ligustros (*Ligustrum lucidum*), eucaliptos (*Eucalyptus globulus*), casuarinas (*Casuarina equisetifolia*), álamos plateados (*Populus alba*), acacias negras (*Gledistia triacanthos*) y paraísos (*Melia azedarach*), entre otras. Estas especies fueron introducidas desde la época en que las tierras pertenecían a la estancia de la familia Pereyra Iraola, en el siglo XIX, y actualmente representan uno de los mayores problemas de la RNPL.



FIGURA 3. Bosque invadido por ligustro (*Ligustrum lucidum*). Fuente: Renato García.

Entre la fauna vinculada a la RNPL se pueden reconocer especies como lamariposa bandera argentina (*Morpho epistrophus argentinus*), el escuerzo (*Ceratophrys ornata*), el lagarto overo (*Salvator merianae*), el carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*), el gato montés (*Leopardus geoffroyi*), la comadreja enana (*Cryptonanus chacoensis*), la garza mora (*Ardea cocoi*), la espátula rosada (*Platalea ajaja*), el burrito colorado (*Laterallus leucopyrrhus*), el juan chiviro (*Cyclarhis gujanensis*), el naranjero (*Rauenia bonaerensis*) y el federal (*Amblyramphus holosericeus*), entre otras.

¿Por qué los árboles y arbustos exóticos representan un problema en La Reserva Natural Integral Punta Lara y atentan contra la biodiversidad?

Las plantas exóticas provienen de lugares lejanos y son como desconocidos en el ambiente que se desarrollan, compitiendo con las plantas nativas, cuya presencia en un lugar es el resultado de fenómenos naturales, sin intervención humana (pasada o actual). Las especies exóticas que logran instalarse y expandirse generan de esta forma un desequilibrio en el ecosistema. Dentro de la reserva, el **ligustro** y la **acacia negra** son dos especies de exóticas que crecen rápidamente e impiden el crecimiento de nuevos ejemplares de plantas nativas.

Actualmente, la selva marginal, el bosque ribereño y el talar, están invadidos por estas especies exóticas, provocando la desaparición de las plantas nativas. Asociados a estas últimas, existe una comunidad de animales, hongos y plantas trepadoras que dependen de las mismas para sobrevivir, ya sea por sus flores, sus frutos, o la complejidad de sus ramas. Estas cualidades son completamente diferentes en los árboles exóticos por lo cual estas comunidades no encuentran alimento o refugio en ellas.

Por otra parte, las especies exóticas también pueden favorecer la proliferación de otros animales, incluyendo insectos picadores y ciertas aves, que se adaptan mejor a ellas y muchas veces son perjudiciales para las personas, ya sean porque son vectores de enfermedades o plagas de la agricultura. Por otra parte, el desplazamiento de especies nativas por exóticas puede interferir con la cantidad de agua que llega al suelo y también con la cantidad que llega hasta los acuíferos por infiltración, alterando el ciclo natural del agua en la zona.

En la actualidad, el avance del ligustro sobre las selva y bosques nativos es tal que algunos científicos lo consideran irreversible. Sin embargo, esto no quiere decir que sea tarde para tomar acciones de control. En este sentido, investigadores de la Universidad Nacional de La Plata han demostrado que, a pesar de tardar un largo tiempo, es posible eliminar ejemplares de ligustro y plantar especies de plantas nativas que crezcan en su lugar.

En el presente la RNPL tiene un delicado estado de protección jurídica, prácticamente de abandono. La invasión de ligustro ha sido reconocida por décadas y casi no se han tomado acciones de control, en gran parte por los pocos recursos y personal que las autoridades han destinado a la reserva. Esto es llamativo debido a la extrema presión que la RNPL sufre debido al crecimiento no planificado de las dos megaciudades que la rodean. Además, la reserva es “mixta”, es decir que parte de ella está dentro de tierras privadas. Estas tierras están prácticamente fuera de control por parte de las autoridades.

En los últimos años se han realizado edificaciones dentro del área protegida, siendo también frecuentes incendios intencionales que trajeron grandes pérdidas de la biodiversidad y cuyo humo llegó a las ciudades circundantes.

REFLEXIÓN FINAL

La Reserva Natural Integral Punta Lara nació con el objetivo de proteger la selva marginal, un ambiente único, frágil y vulnerable debido a que se encuentra cercano a las zonas más urbanizadas del país. Posteriormente se amplió y se incluyeron los bosques ribereños y talaes, además de pastizales y humedales.

A pesar de su gran extensión y valor por ser un importante “pulmón verde”, se encuentra en un estado de abandono y desconocimiento que dificultan su conservación y la toma de acciones contra las amenazas. El interés por ella depende prácticamente de las personas que allí han estudiado y trabajado, vecinos y ONGs. Hoy existe una gran presión por un sector de la sociedad para reconstruir el “camino negro” (ex ruta 19), que atraviesa toda la reserva, por una zona de selvas y bosques nativos y humedales. Por lo tanto, es de suma importancia que las partes involucradas y afectadas dialoguen y encuentren alternativas de manejo y planificación territorial que eviten dañar más la reserva. Es de suma importancia reconocer las problemáticas y enfocar más esfuerzos en proteger una de las últimas áreas naturales en la provincia de Buenos Aires.

REFERENCIAS

Cabrera, A.L. & G. Dawson. 1944. La selva marginal de Punta Lara en la ribera argentina del Río de la Plata. *Revista del Museo de La Plata*. Tomo 5, Botánica n°22. <https://publicaciones.fcnym.unlp.edu.ar/rmlp/article/view/1657>

Franco, M.G., M.C. Plaza Behr, M. Medina, C. Pérez, I.A. Mundo, J.M. Cellini & M.F. Arturi. 2018. Talaes del NE bonaerense con presencia de *Ligustrum lucidum*: Cambios en la estructura y la dinámica del bosque. *Ecología Austral* 28: 502-512. <https://doi.org/10.25260/EA.18.28.3.0.684>

Roesler, I. & M.G. Agostini (eds). 2012. Inventario de los Vertebrados de la Reserva Natural Punta Lara, provincia de Buenos Aires, Argentina. Temas de Naturaleza y Conservación, Monografía de Aves Argentinas No 8. Buenos Aires, Argentina. <http://server.ege.fcen.uba.ar/leyca/documents/books/12-roesler-agostini-book-inventario-invertebrados-punta-lara.pdf>

365 días que incluyen el 5 de junio

Bibiloni H.M.

Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, Universidad Nacional de la Plata (UNLP)

El por qué del título

Las fechas son importantes como recordatorios simbólicos de ciertos eventos, pero en materia socio ambiental las cuestiones se suceden ininterrumpidamente las 24 horas durante los 365 días de nuestro calendario gregoriano, con lo cual bienvenido este alto singular para pensar donde estamos y planificar hacia dónde vamos, pero lo importante es considerar los otros 364 días con la misma intensidad y convicción, reformulando los pensamientos para hacer algo diferente y no una simple cosmética, dado que estamos mal y vamos peor.

¿Evolución o involución?

Cuando se repasan imágenes históricas de nuestros antepasados, aquellos que se fueron irguiendo progresivamente para ser homínidos, eran seres amigables con la naturaleza, no sólo porque su densidad poblacional era menor que en la actualidad, sino porque además tenían lógicas de vida compatibles con el entorno. Con el devenir de los tiempos pasamos de 1.000.000 de seres humanos a 7.800 millones actuales, en idéntico espacio planetario, pero con una compulsión y dependencia en artefactos de pantallas negras y complejos mecanismos algorítmicos que nos determinan y condicionan para retomar ese vínculo ancestral, con un nivel de abstracción relevante y fuera de todo contacto físico y perceptivo con la realidad socio ambiental, lo que nos conduce a la paradoja que **evolucionamos** hacia nuevas formas de relación e interactividad, comodidades, conectividad, información, etc; pero **involucionamos** hacia la armonía de nuestra especie con otras especies y con la vida misma de los ecosistemas planetarios, a tal punto que los vamos destruyendo lenta pero inexorablemente (su flora, fauna, humedales, ríos, bosques ...).

Velocidad de la destrucción humana vs. velocidad de la reconstrucción biológica

Siempre señalamos que lo que antes se narraba de generación en generación (varias en general) como una pérdida ambiental, ahora la vemos en tiempo real, sean años, meses, horas, minutos, segundos; a pesar de esta percepción contemporánea en la que nos vemos fuera de lo socio ambiental (insólitamente en un rol espectadores y concretos actores), siendo que esa parcela de naturaleza está lejos, no comprendemos nuestro vínculo con ella y la pérdida parcial de vida directa o indirecta que ello supone en nuestras cotidianidades.

Una topadora amarilla con cadenas desmonta cientos de hectáreas de bosque nativo en un par de meses o menos, foresta que la naturaleza tardó cientos de años en establecer: una cobertura apropiada de ese manto de suelo, un hábitat adecuado de especies, un reservorio de humedad o un sumidero de carbono (en términos actuales). Es decir, una diferencia de velocidad comparable a la de un auto de carrera con un corredor pedestre.

Hemos sido advertidos antes y ahora Ley Yolanda incluida

Repasando mojones ambientales históricos, tenemos el discurso a los pueblos del Mundo de Juan D. Perón, pieza que mantiene una actualidad asombrosa, allá por febrero de 1972, luego de la conferencia de Estocolmo en junio del mismo año y creación del PNUMA - día y mes de la conmemoración que nos convoca- siguieron Río 92, Río más 10, más 20, ODM, ODS, Laudato Sí. Todos ellos hitos y comunicados preocupantes emitidos por las convenciones de Naciones Unidas sobre el curso del presente y futuro (Biodiversidad, Desertificación, Cambio Climático) o lo relativo a bosques, humedales, corales, especies en listas rojas, aumento de químicos y residuos en forma exponencial..... En Argentina la **Ley Yolanda nro. 25.792** en homenaje a una luchadora ambiental de enorme calidad humana y conocimientos, es otro avance que impone la formación en esta temática a todo el estado de derecho nacional (ejecutivo, legislativo y judicial), lo que no impide extrapolarlo a otros actores comunitarios (empresas, trabajadores, cooperativas, etc.).

Pero pese a todo este bagaje de letras, números, ejemplos, documentales, verificaciones, declaraciones.... seguimos nuestro derrotero de autodestrucción sistémica (tal los números globales promedio) sin que se demuestren preocupaciones de cambios en los paradigmas tan estructurales como sean necesarios para evitar un final apocalíptico anunciado debidamente y fácilmente predecible.

La Pandemia: una demostración trágica pero contemporánea y vivencial de tipo planetaria desoída

Se paró el mundo por una desgracia global sobre la salud y vidas humanas, lográndose muestras de mejoramiento del estado planetario; lamentablemente, culminada las etapas de guarda preventiva y con el retorno a las actividades, se advierte que nada ha cambiado, cuando había sido una fenomenal (aunque trágica) demostración que las mejoras estaban a la vista, para que procediéramos a variar nuestras conductas.

Cambio Climático: discurso eterno sobre acciones postergadas

Transversal a lo socio ambiental, la cuestión del cambio climáticos viene

disparando señales de alerta, sonidos de alarmas, luces rojas desde lo humano, y comprobaciones fácticas de temperaturas y sequías insoportables, inundaciones tan rápidas como voluminosas, y cada vez se dan cifras sobre la velocidad incremental de las emisiones. A pesar de estas advertencias de fijar un tope, dicho tope es cuasi apocalíptico por la cadena de problemas que habrá de traer al planeta; Sin embargo, seguimos emitiendo sin problemas porque es más negocio emitir y seguir con negocios especulativos y financieras que reconvertirse con patrones de energías limpias, transiciones energéticas con cuidado de fuentes de empleo, trabajar nuevos patrones culturales, y centralmente no es muy cómodo el ahorro de energías dado que siempre requiere salir de las zonas de confort, pero que para este siglo XXI que corre es absolutamente necesario.

Sinceremos: detrás de los nuevos paradigmas socio ambientales hay fortísimos intereses en contra

La realidad es como la punta del iceberg, que muestra lo que debemos resolver. Pero **¿por qué no se concreta?** Porque lo que sostiene a lo que se ve del iceberg, es muy grande, muy profundo, muy consolidado, y amén de lo apuntado para el **cambio climático** en otros temas críticos, se oponen otros intereses concretos, con nombre y apellido (globales, regionales, nacionales, locales) que hacen caso omiso porque no les importa, o a sabiendas prefieren una ganancia de corto plazo contante y sonante que un planeta habitable para los más, en una línea de pensamiento (de bajo vuelo) en que esos pocos más ricos y poderosos podrán salvarse ellos, y el resto que se las arregle. Es una mirada, además de no solidaria, cortoplacista porque un planeta invivable lo es para toda especie que lo habite inclusive los ricos y poderosos.

Somos menos de los actores necesarios en función de las exigencias perentorias que suponen revertir las tendencias ambientales actuales, que importan mayores esfuerzos a los que actualmente se realizan.

Convengamos que los que tenemos conexiones ambientales de menor a mayor nivel, empatías, compromisos y realizamos diversas acciones concretas en favor de una mejor realidad socio ambiental no somos mayoría.

Antes bien digamos que de los 7800 millones de habitantes del planeta los que militan lo ambiental somos minoría, absoluta, por cierto, y somos muchos menos que los necesarios para revertir esta tendencia suicida de destrucción integral de la vida planetaria. Entre ellos actores que se necesitan ubicados en roles claves en las tomas de decisiones en el marco de las responsabilidades comunes pero diferenciadas. En lo común claramente hay que hacer mayores esfuerzos domésticos, colectivos, públicos y privados, que demandan más esfuerzo y menos comodidad. Por ejemplo

pensemos en una playa o en un parque donde es más simple y cómodo dejar tirado un envase que caminar 100 metros hasta un cesto. Sin contar que en varias latitudes (de allí la protección del Acuerdo de Escazú) a quienes “molestan” en ciertos negocios, que chocan en sus intereses con lo ambiental, son eliminados, así reconocido por la UNESCO. Verdadero y valiente desafío entonces la militancia ambiental.

No todo está perdido si “leemos la naturaleza”

Cuando más atrás vamos en la historia, dado que los pueblos originarios se han valido de las tradiciones que oralmente pasaron de generación en generación, nos permite saber cómo es la “simbiosis” que tenían con la Madre Tierra, en su observación permanente, en interpretar sus cadenas de causalidades remotas o cercanas, hacían una “lectura” de ella; tal como si estuviera sobrescrita sobre ella misma, o tuviera carteles explicativos de su funcionamiento. Por tanto, todo está allí, escrito no en “zócalos televisivos” o “teleprompter ambientales” sino en claves a ser interpretadas para el equilibrio -en diferentes medidas de tiempo- de la realidad socio ambiental para su perdurabilidad sustentable.

Aportación posible desde nuestro lugar universitario en una comunidad que se organice

Las Universidades con sus carreras, institutos de investigación propios o con el Conicet, laboratorios, observatorios, líneas de investigación/vinculación/extensión, trabajos integradores finales, libros de sus editoriales, trabajos expuestos en congresos, manuales de cátedra, espacios en las redes, son aliados estratégicos por su multidisciplinariedad infinita y simultánea para el sector público (Nación, Provincia, Municipios) o privado (Cámaras o empresas). También para acercar soluciones en controversias ambientales (Poder Judicial) o nutrir de información de datos duros, líneas de base, proyecciones, universos, etc. a quienes deben dictar leyes (Poder Legislativo Nacional, Provincial, Concejos Deliberantes), de allí la importancia de achicar las distancias entre nuestras realidades autonómicas y los otros actores de estos territorios que siempre tienen un aspecto ambiental a ser considerado e incluido en las diferentes acciones.

Tic tac tic tac.... el reloj sigue corriendo.... espero que nos despertemos antes que sea definitivamente tarde, sin olvidar que género, derechos humanos y ambiente hacen una triada inescindible en estos tiempos de cara a honrar un legado ambiental básico y perdurable con inclusión y equidad para las generaciones futuras, que son nuestros hijos e hijas, nietas y nietos.

Referencias

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2020. Ley Yolanda

N° 27.592. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-27592-345172>

Organización de Naciones Unidas (ONU). 1972. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, 5 a 16 de junio de 1972, Estocolmo. <https://www.un.org/es/conferences/environment/stockholm1972>

Organización de Naciones Unidas (ONU). 1992. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Río de Janeiro, Brasil, 3 a 14 de junio de 1992. <https://www.un.org/es/conferences/environment/rio1992>.

Organización de Naciones Unidas (ONU). 2002. Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, 26 de agosto a 4 de septiembre de 2002, Johannesburgo. <https://www.un.org/es/conferences/environment/johannesburg2002>

Organización de Naciones Unidas (ONU). 2012. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, 20 a 22 de junio de 2012, Río de Janeiro. <https://www.un.org/es/conferences/environment/rio2012>

Organización de Naciones Unidas (ONU). 2015. Objetivos de desarrollo sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

La contaminación por plásticos: otro problema ambiental que afecta a la costa del Río de la Plata

Pazos R.S.

Instituto de Limnología Dr. R. A. Ringuelet (ILPLA), Universidad Nacional de La Plata (UNLP)- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.
rpazos@ilpla.edu.ar

El uso de los productos de plásticos ha generado cambios en la forma en que vivimos y ha revolucionado el mundo moderno, reemplazando en muchos casos materiales ya existentes como la madera, el vidrio y el metal. Desde que comenzó la producción masiva del plástico alrededor de la década del 50, su utilización e implementación se ha incrementado a una velocidad alarmante. El éxito de este material tan versátil reside en un conjunto de características únicas, como la resistencia, la durabilidad, y el bajo costo para su producción. Pero una vez que es descartado, se convierte en un serio problema ambiental, debido a que el plástico aún implica un material tan nuevo en el planeta, que hasta el momento, prácticamente ningún organismo en el ambiente ha evolucionado para consumirlo fácilmente, por lo que es altamente resistente a la biodegradación.

Entre la diversidad de residuos que desechamos, las bolsas de plástico se han convertido en uno de los mayores residuos del mundo, ya que no se depositan adecuadamente y/o se tiran indiscriminadamente provocando el llenado de los vertederos, contaminando las ciudades y ecosistemas terrestres y acuáticos; una vez allí es difícil que se reciclen o se vuelvan a reutilizar, lo que plantea la siguiente pregunta.

¿Qué sucede con los restos plásticos cuando son desechados?

Una vez que los plásticos son descartados y como producto de una mala gestión de los residuos, estos alcanzan diversos ambientes, tanto terrestres como acuáticos. De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente, por año se vierten a los océanos 11 millones de toneladas de plásticos de un solo uso, representando los plásticos aproximadamente un 85 % del total de los desechos en dichos ambientes.

Un producto de plástico de uso cotidiano, y en muchos casos de un solo uso, son las **bolsas de plástico**, en su mayoría conformadas por polietileno de alta densidad (PEAD) o baja densidad (PEBD). Según el CEAMSE el PEBD, representado principalmente por bolsas descartables, es el tipo de plástico más abundante entre los residuos sólidos. Este hecho no es sorprendente ya que en la actualidad más de la mitad de la producción

de plásticos la conforman los embalajes y los destinados a un solo uso. A pesar de que actualmente en la provincia de Buenos Aires existe la Ley 13.868, que prohíbe a los comercios la entrega de bolsas de plástico, el PEBD sigue siendo uno de los principales problemas relacionados con la gestión de los residuos, debido a las grandes cantidades que se encuentran en el ambiente, especialmente en ecosistemas acuáticos de agua dulce cercanos a zonas urbanas e industriales.

Un ejemplo cercano

Un tipo de ambiente, altamente vulnerable a distintos tipos de contaminación son los estuarios, ya que la mayoría de ellos presentan sus márgenes ocupados por la urbanización, recibiendo el vertido de aguas residuales y extrayéndose agua para distintos fines.

Como ejemplo cercano, en la provincia de Buenos Aires, encontramos el estuario del Río de la Plata, el cual no está exento al ingreso de diversos contaminantes. La zona costera de este estuario está densamente poblada, siendo un área donde se desarrollan actividades industriales, portuarias, recreativas, recibiendo la descarga de ríos y arroyos contaminados, además de recepcionar efluentes cloacales. También, en sectores cercanos a la costa del estuario, se encuentran numerosos basurales informales a cielo abierto que aportan distintos tipos de desechos, entre ellos plásticos.

Este ecosistema estuarial, de importancia regional, provee diversos beneficios ecosistémicos, como brindar agua para la potabilización, contribuir con los procesos de depuración, producir bienes de consumo como la pesca, etc. La creciente contaminación del Río de la Plata por basura plástica, particularmente bolsas, pone en alerta sobre el impacto ambiental que causa este contaminante emergente. Investigadores del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) hace dos décadas ya detectaban en muestras provenientes del fondo y del sector costero de este ecosistema, en zonas cercanas a Punta Indio, que las bolsas junto con otros productos plásticos eran los principales residuos hallados en la basura extraída; representando un 30 % del total de los residuos en el área costera, y un 55 % de los residuos del fondo. La densidad de basura extraída en ese estudio fue entre 191 y 1509 ítems/km². Además, reconocieron que en esa zona del estuario se genera un efecto de acumulación de basura a causa de las condiciones de turbidez y salinidad del agua que facilitan la acumulación de estas.

Un estudio más reciente, realizado por investigadores del Instituto de Limnología “Dr. Raúl A. Ringuelet” (ILPLA), en 8 sitios de la costa localizados entre San Isidro y Berisso, reveló que los residuos provenientes de envoltorios y las bolsas plásticas alcanzaban hasta un 90 % de la basura

contabilizada en varios de los sitios analizados; por otra parte, también identificaron que los polímeros más frecuentes fueron **PE (polietileno)** y **PP (polipropileno)** (Fig. 1).



FIGURA 1. Restos plásticos, entre los que se identifican las bolsas, acumulados en la costa del Río de la Plata. Fuente: autor del artículo.

De las bolsas plásticas a los microplásticos, y de éstos a los organismos

Una vez que los restos plásticos alcanzan los diversos ecosistemas, con el paso del tiempo comienzan a sufrir un proceso de desgaste dado por fotooxidación (exposición a la radiación solar), abrasión mecánica y erosión, que van generando la fragmentación de los residuos plásticos en partículas de menor tamaño denominadas **microplásticos-MPs** (≤ 5 mm), que persisten en el ambiente (Fig. 2).



FIGURA 2. Microplásticos menores a 5 mm, hallados en la costa del Río de la Plata. Fuente: autor del artículo.

Retornando el ejemplo del Río de la Plata, estudios que se focalizaron en analizar la distribución de dicha fracción de restos plásticos en la zona costera (del sector de agua dulce del estuario), descubrieron su presencia en el agua, sedimento y en organismos que habitan dicha zona. Una de las principales amenazas que implica la presencia y persistencia de los MPs en el ambiente acuático, es que a causa de su pequeño tamaño pueden ser ingeridos accidentalmente por distintos organismos. En tal sentido, en zonas costeras del Río de la Plata se confirmó la presencia de MPs en el tubo digestivo de 11 especies de peces, hallándose las mayores concentraciones en los individuos capturados en una zona cercana a una descarga cloacal. Por otra parte, los investigadores observaron, en el caso del mejillón dorado, que las mayores concentraciones de MPs se hallaron en proximidades a Punta Indio, predominando las fibras y fragmentos (Fig. 3).

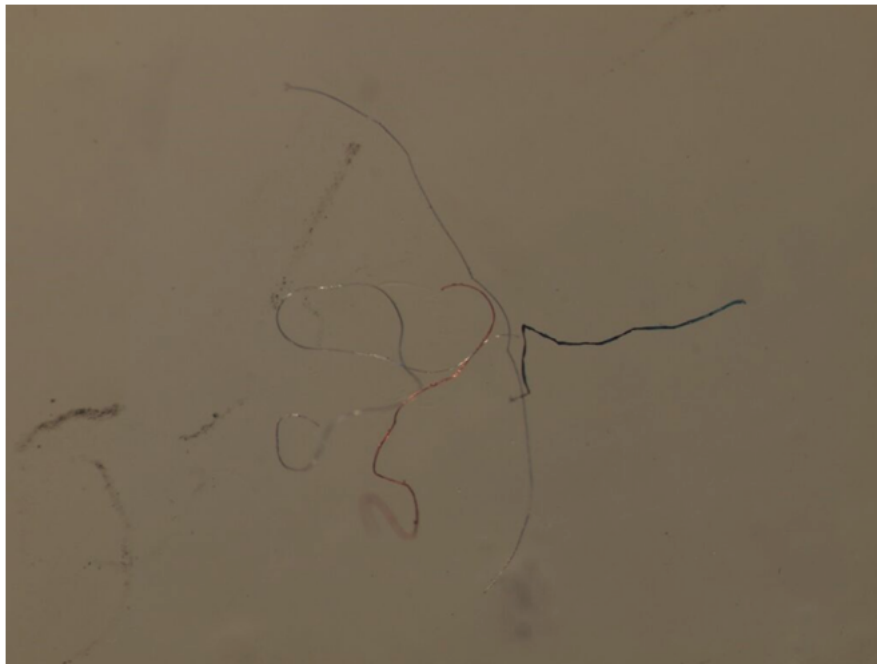


FIGURA 3. Fibras menores a 5 mm halladas en el tubo digestivo de peces costeros del Río de la Plata. Fuente: autor del artículo.

Además, se encontró una relación entre las altas concentraciones de MPs y el deterioro del hábitat costero, hallándose plásticos en el sedimento intermareal de diversas morfologías (fragmentos, pellets, fibras, film y foam), siendo más abundantes en Punta Lara (Fig. 4), dentro del área analizada. Por otra parte, el análisis de la composición química demostró que los principales polímeros que componen los MPs hallados en el sedimento costero son PE y PP, los cuales son los más utilizados en una gran variedad de productos.



FIGURA 4. Diferentes tipos de microplásticos acumulados en el sedimento costero del Río de la Plata. Fuente: autor del artículo.

CONCLUSIÓN

El conocimiento sobre el grado de contaminación plástica en los ambientes acuáticos y sus impactos, alerta sobre la necesidad de implementar un enfoque preventivo que tenga en cuenta todo el ciclo de permanencia del plástico en el ambiente y la decisión de promover la reducción de su producción, de su uso y una correcta gestión de los residuos. Un mayor control sobre la producción de plástico basado en una legislación rigurosa, junto con la educación ambiental y la mejora en la gestión de residuos, clasificación, tratamiento y reciclaje, son algunas de las medidas que ayudarán a mitigar el impacto de los plásticos en el ambiente. Por otra parte, nuestro accionar individual también puede llevar a una reducción en el uso del plástico, si por ejemplo utilizamos bolsas reciclables, o si tiramos las bolsas de plástico en contenedores de reciclaje, pudiendo contribuir así a disminuir la contaminación plástica en el ambiente.

REFERENCIAS

- Acha, E. M., Mianzan, H. W., Iribarne, O., Gagliardini, D. A., Lasta, C. & Daleo, P. 2003. The role of the Río de la Plata bottom salinity front in accumulating debris. *Marine Pollution Bulletin*, 46(2), 197-202.
- Pazos, R. S. & Gómez, N. 2021. Los microplásticos en el ambiente: una problemática preocupante en la costa del Río de la Plata. *Revista Museo*.

Fundación Museo de La Plata “Francisco P. Moreno”. ISSN 18534414.
Ryndycz, A., Pazos, R. & Gómez, N. 2023. Macroplásticos en el sedimento
intermareal del estuario del Río de la Plata. IV Congreso Iberoamericano
de Limnología / X Congreso Argentino de Limnología.

Los caracoles también nos necesitan

Rumi,A.¹ & Beltramino,A.A. ²

¹ División Zoología Invertebrados, Museo de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo (FCNyM), Universidad Nacional de La Plata (UNLP)- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

²Laboratorio del Grupo de Investigación en Genética de Moluscos (GIGeMol), Instituto

Conservar nuestros ambientes naturales saludables permite la supervivencia y crecimiento de la biota. Reconocernos como parte de ella ha sido un paso muy importante. La idea de esta propuesta es empezar a identificarnos y descubrir que todas las especies sobre la tierra nos integramos en redes y nos necesitamos unas a otras para sobrevivir. Veamos si es posible que esta contribución te ayude a descubrir tu modo de contribuir a esa salud ambiental. Para nosotros fueron los caracoles.

¿Por qué los caracoles?

Si, chiquitos y grandes los caracoles son **moluscos** que reúne un montón de especies que encontramos en ambientes muy diversos - marinos, agua dulce y terrestres. Se habrían originado en el mar hace unos 540 millones de años. Para que tengan una idea de lo antiguos que son: los humanos nos originamos hace 120.000 a 100.000 años. Considerando todos los animales del mundo, los moluscos son los más diversos en especies después de los artrópodos. Presentan entre 80 a 85 mil especies vivientes. El 80 a 85% de ellas son caracoles y babosas. Para la Argentina, se registraron hasta hoy unas 267 de estas especies: 237 nativas y 30 serían no-nativas.

¿Saben por qué los llaman moluscos a unos y artrópodos a otros?

La palabra molusco deriva de **molle** (latín), que significa blando, como es su cuerpo. En cambio, la palabra artrópodo deriva del griego y hace referencia a **artro**: articulación y **podo**: pata o pie, o sea patas articuladas, como las de los mosquitos.

¿Por qué son importantes los caracoles?

Cumplen diversas funciones en las redes alimenticias. Algunos son herbívoros, otros carnívoros, otros omnívoros como nosotros. Pero todos tienen un órgano (rádula) que funciona como una lija o como robustos dientes que les permite raspar, desgarrar y desmenuzar su alimento. Los que consumen restos vegetales en descomposición, ayudan a reciclar nutrientes y minerales acumulados en los sedimentos. Así, benefician la capacidad de absorción de las plantas y aumentan su crecimiento, ayudando a mantener saludable los ecosistemas.

Por otro lado, muchas culturas han utilizado a las conchas de los caracoles como monedas, herramientas o utensilios para cortar, raspar, comer, como adornos, instrumentos musicales, alimento o usando su nácar para hacer botones y joyas.

¿Por qué proteger su biodiversidad?

La constante destrucción y/o modificación de los ecosistemas naturales, ha causado una importante pérdida de la biodiversidad. Actualmente, las unidades de biodiversidad más empleadas son: a.- Especies o poblaciones; b.- hábitat, ecosistemas o ecoregiones y c.- unidades genéticas; estas últimas, mucho más en “pañales”, aportan significativamente al conocimiento de acumulación de variabilidad histórica o presentes, brindando nuevas herramientas de valoración de su conservación. Para los moluscos se estima que hay alrededor de 2.000 amenazadas o en riesgo de extinción. Por esto, es muy importante realizar inventarios y reconocer las poblaciones o especies que presentan los diferentes hábitats, áreas o regiones y conservarlas. Según el Artículo 41 de la Constitución de la Nación Argentina *“Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano... que satisfaga las necesidades presentes sin comprometer las generaciones futuras; tienen el deber de preservarlo”*.

¿Cómo organizar un Libro Rojo y para qué sirve?

Para elaborar un Libro Rojo basado en por ejemplo especies, existen 4 pasos ineludibles: 1º, se realiza un inventario o listado de cada especie que habitan una determinada área, ecorregión o país. 2º, al mismo tiempo se contabiliza el número y tipo de ambientes en los que se hayan viviendo los individuos de cada especie. 3º, se cualifica y cuantifica el grado de adecuación o no, a diferentes tipos de ambientes, que se conoce como grado de endemismo. Si una especie ocupa un solo hábitat su endemismo es muy alto. 4º, se han organizado escalas de riesgo de extinción según lo obtenido en los pasos anteriores, que consideran además información de la dinámica de las poblaciones (abundancia en individuos, capacidad reproductiva, crecimiento numérico de la población, entre otros). Así, volviendo al ejemplo anterior, la especie altamente endémica que citamos, de producirse en el ambiente que ocupan, de forma voluntaria o involuntaria, una destrucción total o parcial o contaminación severa, no tienen donde fugarse y por ende su riesgo de extinción es máximo. Otros factores que influyen en su riesgo o amenaza de extinción son: explotación para consumo humano; degradación o desaparición de los ambientes que efectiva o potencialmente habitan; capacidad dispersiva y potencial de generar descendencia viable. Tanto organizaciones nacionales como internacionales se han ocupado de estanda

rizar el tipo y forma de categorizar la información a efectos de que las categorías sean comparables. Uno de los protocolos más conocidos es el realizado por la *Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN)*. No hay que olvidarse que además de ordenar la biodiversidad, se han definido unas 200 ecorregiones a nivel mundial e identificadas como **puntos calientes de biodiversidad o Hotspots**, por su riqueza en especies, el número de endémicas, y el estado de conservación. Para Sudamérica uno de los hotspot es el Bosque Atlántico del Alto Paraná que abarca parte del suroeste de Brasil, este de Paraguay y se extiende en la Argentina hasta la provincia de Misiones. Esta ecorregión, en nuestro país, está preservada por diferentes áreas naturales protegidas, como por ejemplo el Parque provincial Urugua-í, la Reserva de la biosfera Yabotí y el Parque Nacional Iguazú, el cual además fue declarado desde 2011 como una de las “Siete maravillas naturales del mundo”. Estas tres reservas junto a otras áreas protegidas, estatales y privadas, forman un sistema de Áreas Naturales Protegidas que representa un 26% de la superficie de la provincia de Misiones.

Así es que los malacólogos (personas que se dedican a estudiar los moluscos), decidimos empezar a realizar el primer “Libro Rojo” de moluscos del país. Esta iniciativa inició en 2020 impulsada por la Asociación Argentina de Malacología (organización científica). Para ello, se realizó una convocatoria abierta para especialistas de la Argentina y se tomaron en cuenta especies emblemáticas de nuestro país. Entre estas especies podemos mencionar a aquellas del género *Megalobulimus*, considerados los caracoles terrestres más grandes y endémicos de Sudamérica; algunas de sus especies han sido propuestas, para el Bosque Atlántico del Alto Paraná en la Argentina y Brasil, como especie paraguas. También podemos mencionar a los pequeñitos caracoles del género *Acrorbis*, conocidos como los “caracoles de las cascadas”, por ser este su hábitat preferencial; como también a las especies del género *Aylacostoma*, conocidas como los “caracoles de los rápidos” porque habitaban áreas de rápidos y correderas del Río Paraná donde hoy se encuentra la Represa Binacional Yaciretá (Argentina-Paraguay), por lo que a la fecha solo algunas sobrevivieron el llenado de la represa y otros se extinguieron lamentablemente.

A modo de ejemplo, vamos a presentar tres tipos diferentes de caracoles continentales amenazados: dos de agua dulce: el minúsculo caracolito de cascadas (*Acrorbis petricola* Odhner, 1937) y los caracoles de los rápidos de Yaciretá-Apipé (*Aylacostoma* spp.). El tercer caso es el de los caracoles terrestres gigantes de Sudamérica (*Megalobulimus sanctipauli* (Ihering & Pilsbry, 1900)).

Acrorbis petricola tiene un tamaño de 3,82 mm y se distribuye en

Misiones, Argentina y en el Sur de Brasil. Su Hábitat son ambientes de alta energía, saltos y cascadas. Las amenazas de extinción a las que está sometido son: cambio del ritmo normal de crecidas y bajantes de los ríos Iguazú y Alto Paraná a causa de las numerosas represas que modifican este ritmo; Contaminación de recursos hídricos; desarrollo de residencias turísticas (Fig. 1).

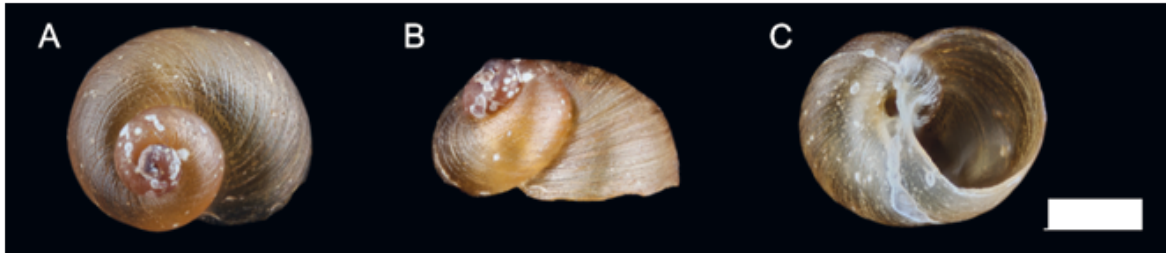


FIGURA 1. *Acrorbis petricola*, del Parque Provincial Salto Encantado, Misiones. A: vista dorsal, B: lateral, C: ventral. Escala = 1 mm. Fuente: Imágenes tomadas por Walter Ferrari en Rumi A. & Vogler R.E. (en prensa).

Aylacostoma spp. fueron documentadas en hábitats cercanos a los rápidos de Yacyretá-Apipé en el Alto Paraná en la década de 1980. La construcción de la represa Binacional Yacyretá y posterior llenado de su embalse iniciado en la década de 1990 determinaron la desaparición de parte de sus especies de tales hábitats, caracterizados por aguas altamente oxigenadas. Dos especies: *A. chloroticum* y *A. brunneum* fueron incluidas en el programa de conservación ex situ, único en Latino América para conservación de moluscos en el río Alto Paraná (Argentina - Paraguay). Mientras que *A. guaraniticum* y *A. stigmaticum* se presumen extintas (Fig. 2,3).



FIGURA 2. Las tres especies de *Aylacostoma* Spliz, 1827 descritas por Hylton Scott para el Alto Paraná. A: *A. guaraniticum*, B: *A. chloroticum*, C: *A. stigmaticum*. Fuente: Autores del artículo.



FIGURA 3. *Aylacostomabrunneum* Vogler, 2012.
Fuente: Autores del artículo.

Megalobulimus sanctipauli tiene un tamaño de 86 mm y se distribuye en Misiones y norte de Corrientes Argentina, Paraguay y Brasil. Las amenazas de extinción a la que están sometidos son: deforestación y desertización de suelos; expansión de la urbanización y pérdida de hábitad por efecto del cambio climático (Fig. 4).

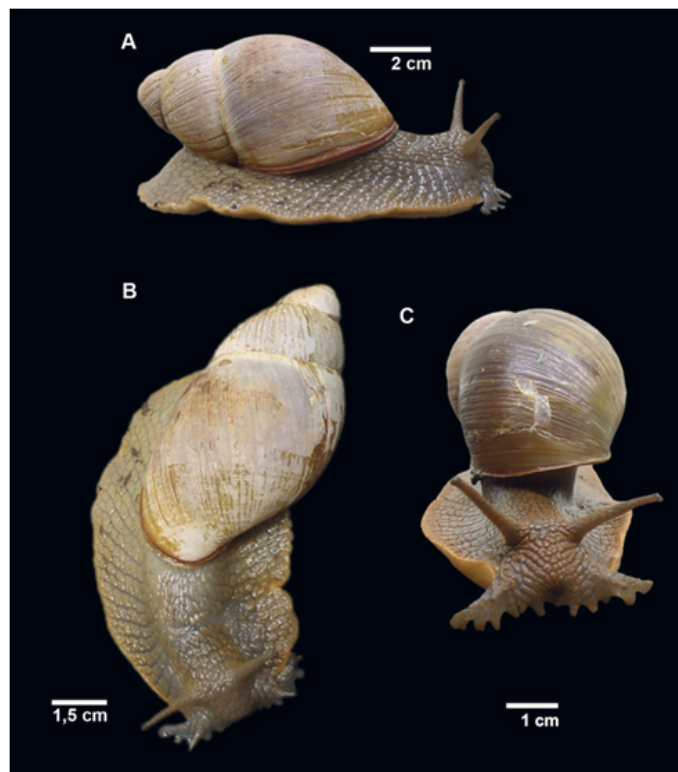


FIGURA 4. Animal vivo adulto de *Megalobulimus sanctipauli*. A: vista lateral derecha; B: vista dorsal; C: vista frontal. Fuente: imagen tomada por Beltramo A.A. a partir de Beltramo A.A.(2016)

REFLEXIÓN FINAL

Afortunadamente estamos comenzando a tener conciencia que todas las especies sobre la tierra formamos parte de una misma red y nos necesitamos mutuamente para poder sobrevivir. Producto de ello es que surgen iniciativas como los “libros rojos”, por ejemplo, sobre moluscos que no solo permiten proteger a estas especies, sino que nos ayudan a entender la importancia de los mismos dentro del ambiente y la relación con nuestra actividad humana. Así, es muy importante que sobre la base de la conciencia y el conocimiento previo podamos entre todos: **minimizar las destrucciones o degradaciones ambientales involuntarias y evaluemos el costo-beneficio a conciencia y con responsabilidad hacia las generaciones futuras.**

REFERENCIAS

Asociación Argentina de Malacología - ASAM. 2021. Tercer Taller sobre el Libro Rojo de Moluscos Argentinos: Un Recorrido Federal y Colectivo”. www.facebook.com/malacoar/videos/234583555367159.

Barbosa dos Santos, S.B. 2011. Land snails as flagship and umbrella species for Brazilian Atlantic Forest conservation. *Tentacle* 19:19-20.

Beltramino, A.A. 2016. Estudios morfo-anatómicos y moleculares de *Megalobulimus* spp. (*Gastropoda Pulmonata*) en la Argentina, principalmente de la provincia de Misiones. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. 214 pp. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/51969>. doi: 10.35537/10915/51969.

Rumi, A. & Vogler R.E. (En Prensa). *Acrorbis petricola* Odhner, 1937: 5pp. Libro Rojo de los Moluscos de la Argentina (LRMA). Asociación Argentina de Malacología (ASAM).

Vogler, R.E., Beltramino, A.A., Peso, J.G. & Rumi, A. 2014. Threatened gastropods under the evolutionary genetic species concept: redescription and new species of the genus *Aylacostoma* Spix, 1827 (Gastropoda: Thiariidae) from High Paraná River (Argentina-Paraguay). *Zoological Journal of the Linnean Society* 172(3): 501-520. doi: 10.1111/zoj.12179.

La importancia del árbol urbano para mitigar los efectos del cambio climático

Anaya C.R.

Presidente de la Asociación Civil de Arboricultura.
tree.anaya@gmail.com

El árbol como elemento integrador del bosque urbano es indiscutiblemente la herramienta no estructural más importante para mitigar los efectos negativos que está generando el cambio climático. La suma de todos los árboles, ya sean de dominio público, semipúblico o privado conforman el bosque urbano de las ciudades y cada uno de esos elementos deben ser conservados íntegramente, para que en su conjunto podamos beneficiarnos de los servicios ecosistémicos que generan.

¿Árboles correctos e incorrectos?

Ya hace mucho tiempo que se dejó de emplear el término “árboles ornamentales”, debido a que lo estético, si bien no es una cualidad menor, sí es menos significativo al analizar el amplio listado de beneficios que generan. El árbol urbano hoy es sinónimo de salud pública. Las ciudades necesitan árboles, pero no cualquier árbol: **“árboles grandes generan beneficios grandes y árboles chicos beneficios escasos”**.

A medida que los árboles crecen y/o las especies tienen un mayor volumen potencial, los árboles tienen más hojas, a partir de las cuales se generan los mayores beneficios que el árbol ofrece. Los beneficios no pasan por la cantidad de árboles que tiene una ciudad sino por la calidad de los mismos. No tiene sentido hablar de rankings de árboles por metro cuadrado o de cantidad de árboles por habitante: lo importante es la canopia o la cobertura verde que tiene una ciudad (Fig. 1). Si consideramos, por ejemplo, el tamaño potencial de una especie, no es lo mismo tener en una misma cuadra doce ejemplares de tipa (*Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze) que doce ejemplares de lagerstroemia (*Lagerstroemia indica* (L.) Pers.): la cobertura verde es totalmente diferente.



FIGURA 1. Vista general que muestra la importancia del tipo y calidad de árboles y no la cantidad. Fuente: Autor del artículo.

No sólo nos debemos quedar con el concepto de que los árboles deben ser grandes, sino también seguros y sustentables. Para lograr esos tres objetivos, sin duda la arboricultura debe continuar con el proceso de profesionalización y que en el país haya más técnicos especialistas ya sea en arboricultura y/o en silvicultura urbana. La **arboricultura** es la disciplina que tiene como objetivo la cría y el cuidado de los árboles urbanos y periurbanos y el objeto de trabajo es el árbol o grupo de árboles. Por otro lado, el **silvicultor urbano** tiene su tarea en el bosque urbano gestionando no solo la flora sino la fauna, el recurso hídrico, la recreación, la administración, entre otros. En la actualidad lamentablemente la arboricultura y silvicultura son actividades poco profesionalizadas. La causa fundamental es la falta de educación formal en el país, ya que no existe ninguna universidad que tenga una facultad en la que se puedan formar profesionales.

El axioma básico de la arboricultura es **“plantar el árbol correcto en el sitio correcto”**. Hoy debemos ir un poco más allá haciendo todo lo posible por aumentar los sitios de plantación, seleccionando la especie adecuada y con determinadas prácticas adecuando nuevos sitios en los que el árbol pueda crecer y desarrollarse para cumplir los servicios para los cuales fue seleccionado (Fig. 2). Con determinadas prácticas podemos, por ejemplo, mejorar el drenaje de un suelo, usar determinadas enmiendas para mejorar la estructura de un suelo, plantar sobre un talud en casos de suelos superficiales, controlar eficazmente plagas o enfermedades específicas, en fin, diferentes prácticas que nos ayudarán a aumentar el abanico de especies a plantar.



FIGURA 2. Vista general que muestra cómo aumentar los sitios de plantación. A- utiliza espacios de la calle ante veredas angostas; B- generar taludes ante situaciones de escaso perfil de suelo para un adecuado desarrollo radicular.- Fuente: Autor del artículo.

¿Qué criterios hay que tener en cuenta para seleccionar una especie de árbol?

Cuando queremos seleccionar especies para un determinado sitio, de las 60 a 70 mil especies arbóreas que existen en el planeta, sólo nos quedamos con un puñado, fundamentalmente porque desconocemos gran parte del material vegetal y los viveros no las producen. En la Segunda Conferencia Internacional de Diversidad del Bosque Urbano que tuvo lugar en Melbourne en 2016, se concluyó que la biodiversidad del bosque urbano es una solución a las amenazas generadas por el cambio climático, relacionadas con estreses tanto bióticos como abióticos. En general las ciudades tienen una alta biodiversidad, pero el problema es que tienen pocas especies dominantes, o sea pocas especies con alta frecuencia. La biodiversidad no sólo se debe buscar en lo relativo a especies diferentes, sino también dentro de cada especie (especies clonadas o de semilla), a la composición etárea de los árboles, la estructura y sus formas. Cuando se habla de composición botánica de una población, una de las propuestas más aceptadas es la de Santamour que se conoce como **la regla 10-20-30**. Sugiere no plantar más del 10% de una misma especie, no más de un 20 % de un mismo género y no más de un 30% de una misma familia, a fin de lograr variabilidad y mayor plasticidad antes eventos negativos.

Si bien el secreto es seleccionar la especie correcta, el trabajo no culmina con esa acción, sino que en el vivero se debe elegir al árbol adecuado en cuanto a calidad de cultivo, descartando las plantas con defectos y culminar el proceso con una correcta plantación, tema que no es menor cuando las condiciones de suelo y clima no son las ideales. Por último, en la actualidad surge en interrogante de utilizar especies exóticas o nativas. La discusión no debe pasar en plantar exóticas o nativas. Los árboles no reconocen límites geopolíticos y cada planta, independientemente de su origen, puede cumplir una excelente función de mitigación de problemas en el ambiente de un determinado sitio. Por ejemplo, en una zona industrial de la ciudad se deberían elegir especies cuyas hojas puedan retener determinado particulado para minimizar problemas respiratorios en la población y la función la podrán cumplir determinadas especies independientemente de su origen.

La importancia de una “correcta” poda

La arboricultura es una actividad muy dinámica, con paradigmas que van cambiando debido a la investigación y al desarrollo tecnológico, de ahí la importancia de la continua actualización. Un ejemplo claro es lo referido a la poda de los árboles (Fig. 3). **Manejar el arbolado en porte natural es la mejor**

alternativa a los efectos de maximizar beneficios y minimizar costos de mantenimiento.

Los árboles son organismos que se construyen por el equilibrio que alcanzan entre los procesos endógenos y los estímulos exógenos ejercidos por el ambiente que los rodea, disponiendo los diferentes vástagos, tanto aéreos como radiculares. Cuando hablamos de brotación tras un estrés, como puede ser por la consecuencia de una excesiva poda, la reacción del árbol no es anárquica, sino que el árbol reacciona tratando de recomponer su estructura fotosintética. Esos brotes, denominados **reiterados** o vulgarmente **chupones**, son estructuras que desde la fruticultura nos enseñan a eliminar por cuestiones productivas. No es el caso de los árboles urbanos. Esos reiterados están cumpliendo una función y no se deben eliminar.



FIGURA 3. Vista general de arbolado de alineación con mínimas intervenciones de poda. Fuente: Autor del artículo.

El concepto de poda de aclareo a los efectos de mejorar la entrada de luz y la mayor permeabilidad de la copa al viento, hoy es una práctica no recomendada. La fruticultura, si la recomienda a fin de mejorar la entrada de los rayos solares en el interior de la copa para activar yemas y por cuestiones sanitarias. Las ramas en la copa del árbol cumplen una función de amortiguación de las fuerzas dinámicas, fundamentalmente generadas por el viento. Las ráfagas y la turbulencia generan cargas de diferente frecuencia e intensidad causando complejas reacciones dinámicas. Los movimientos no coordinados actúan disipando la energía evitando que se transmita enteramente al tronco y las raíces y ante un defecto el árbol pueda fallar, evitando quebrarse o descalzarse del suelo. Otro aspecto de la importancia de las ramas internas es durante los períodos de altas temperaturas que la copa

externa para evitar pérdida de agua cierra las estomas y las ramas internas, sombreadas pueden llevar adelante el proceso. Asimismo, **la poda sanitaria**, a menos que se trate de situaciones de riesgo es importante replantearla ya que independientemente del efecto de amortiguación son fuente de biodiversidad ya que son nichos ecológicos para la vida de otros organismos.

REFLEXIÓN FINAL

Profesionalicemos la arboricultura. Plantemos y mantengamos árboles en las ciudades, grandes en porte natural, seguros y sustentables. Investiguemos e incorporemos especies que puedan mitigar los diferentes problemas que pueda haber en cada barrio de cada ciudad, teniendo en cuenta una adecuada biodiversidad. Advertir que cuanta más poda necesiten los árboles, será consecuencia de haber partido de una inadecuada selección de especies, de una mala calidad de planta y/o de un inadecuado manejo de los árboles. Demandemos a los viveros la producción de árboles de calidad.

REFERENCIAS

Santamour, Frank S., Jr. 1990. Trees for Urban Planting: Diversity, Uniformity, and Common Sense. Proc. 7th conference. Metropolitan Tree Improvement Alliance (METRIA) 7:5765.

2nd international conference on urban tree diversity. 2016. Melbourne (Australia) 22 - 24 February.

**SECRETARÍA DE AMBIENTE
Y CONSERVACIÓN DE
RECURSOS NATURALES**



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA**