

El paisaje serrano de Tandilia: un tesoro geológico, ecológico y cultural

En la inmensidad de la llanura pampeana se encuentra el sistema de Tandilia: un conjunto de sierras muy desgastadas que forman un arco abierto de 12.300km². Estas sierras están separadas por valles y abras de relieve levemente ondulado y de suelos profundos donde en la actualidad se desarrolla principalmente la actividad agrícola. El sistema también presenta lomadas con roca en superficie de menor tamaño y altura, comúnmente llamadas *cerrilladas* o *cerrillos*.

Un paseo por la historia de Tandilia

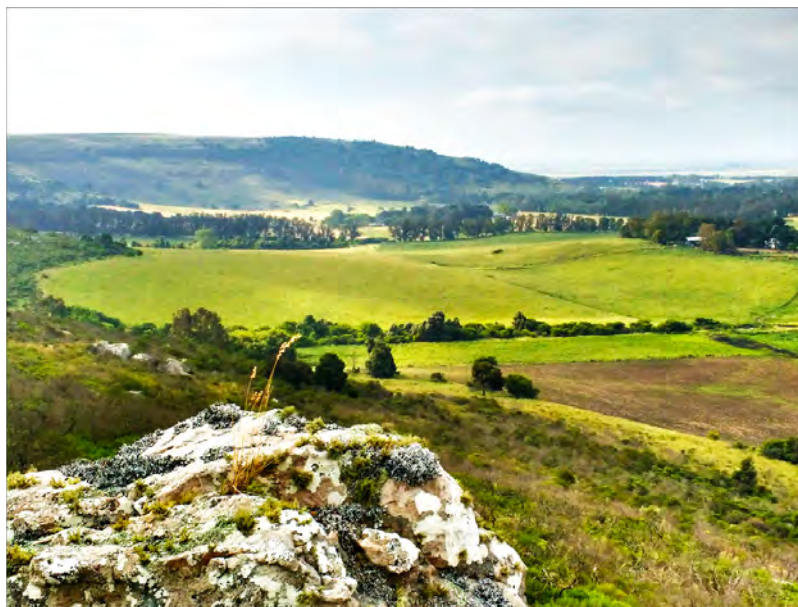
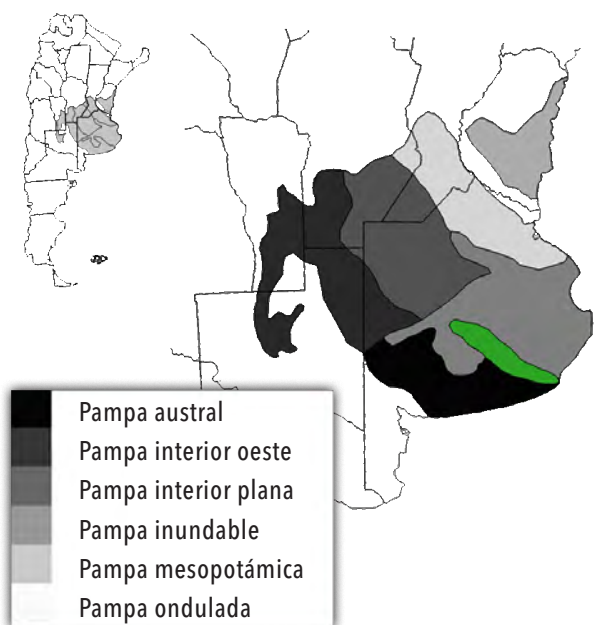
El sistema de Tandilia se caracteriza por su antigüedad geológica (2200 millones de años, Ma), y por la diversidad de rocas ígneo-metamórficas que posee. A lo

largo de este período las sierras sufrieron eventos de deformación, depósitos de material y erosión. En su cubierta sedimentaria se pueden encontrar trazas fósiles de origen marino (icnogéneros) pertenecientes al Paleozoico inferior (550Ma), que revela que en su pasado fue parte de un fondo marino, cuando Tandilia formaba parte de Gondwana. Durante el proceso de separación de ese megacontinente, que comenzó hace 200Ma (Jurásico), se habría originado el relieve de mesetas que caracteriza a Tandilia, cuya elevación sería consecuencia de las mismas fuerzas tectónicas que dieron lugar a la formación de la cordillera de los Andes.

Los suelos de la región se originaron durante el Cuaternario (1,8Ma) a partir de un material fino (loess), transportado por vientos desde el oeste. Acompañaron su desarrollo el incremento de la humedad, la estabilidad ambiental y el establecimiento de una cubierta vegetal (Pleistoceno tardío-Holoceno, 10.000 años). Es-

¿DE QUÉ SE TRATA?

El paisaje serrano del sistema de Tandilia es único por su geología, biodiversidad y acervo cultural. Conocer su historia profunda, escalar sus rocas, recorrer sus caminos y conectarse con el pastizal natural son algunas de las experiencias que nos ofrece este paisaje singular.



Izquierda: ubicación del sistema de Tandilia (área verde) dentro de la pampa austral en la provincia de Buenos Aires y distribución de las subregiones pampeanas. Derecha: imagen típica del paisaje serrano de Tandilia (reserva Paititi, Mar del Plata). Foto Pedro Rodríguez



Trazas fósiles (izquierda) y depósitos sedimentarios marinos (derecha) registrados en las rocas de las sierras del sistema de Tandilia (reserva Paititi, Mar del Plata). Fotos Pedro Rodríguez

ta vegetación, caracterizada por pastos o gramíneas, ha evolucionado bajo distintos climas hasta constituir el pastizal templado, que originalmente se extendía por toda la región abarcando las actuales zonas cultivadas. En las sierras, debido a las diferencias de pendiente y al microrrelieve originado por las rocas, encontramos también cardales, pajonales, arbustales y helechales.

Este paisaje sufrió modificaciones en su configuración por la urbanización y agriculturización ocurrida durante los últimos trescientos años. El pastizal comenzó a ser reemplazado por pasturas exóticas para el pastoreo del ganado doméstico (vacas, ovejas y caballos) y por cultivos como maíz, trigo, cebada, avena y centeno.

Este proceso de colonización trajo como consecuencia la disputa por el territorio con los habitantes originarios de la región (pampas y puelches), quienes repelían la invasión de los colonizadores, organizados en malones. Estos aborígenes utilizaban los aleros de las cuevas en las sierras como refugios y áreas de paso, según lo revelan los sitios arqueológicos allí encontrados. Utensilios, puntas de proyectil, restos de animales cazados y manifestaciones simbólicas como la pintura rupestre son piezas testigo de las actividades de estos pueblos.

En las últimas décadas el sistema de producción agrícola se ha simplificado. La difusión de tecnologías de laboreo mínimo del suelo ha permitido la agricultura

continua, que fue expandiéndose sobre pastizales y pasturas. Actualmente, la actividad agrícola se centra en los cultivos de trigo y soja. Las sierras y cerrilladas han sido testigos de estos cambios en el uso de la tierra. Si bien hoy en día albergan una importante diversidad de plantas y animales originarios de las pampas, sufren distintas presiones directas (por ejemplo, pastoreo, forestaciones, agricultura donde la roca lo permite) o indirectas (como la invasión de especies exóticas) derivadas de las actividades humanas sobre el territorio.

La historia y la transformación del paisaje no se circunscriben a cambios en la biodiversidad y en otras propiedades ecológicas, sino que también modifican las relaciones sociales y la dinámica de las ciudades y los pueblos rurales. La intensificación de la agricultura ha reducido la necesidad de mano de obra y promovido el éxodo rural. El uso actual de la tierra está principalmente en manos de empresas que arriendan superficies en distintas zonas del país. Esto contribuye a un cambio en la cultura rural, a una erosión del saber tradicional y a una menor conexión de las personas con la naturaleza.

El paisaje actual

El paisaje serrano actual aparece como un mosaico de elementos relacionados entre sí donde, además de las sierras y su vegetación relictual inmersas en la matriz



Pintura rupestre en alero de la reserva Paititi, Mar del Plata. Foto Pedro Rodríguez



Elementos de un paisaje típico serrano. Las flechas indican el movimiento de organismos (animales y semillas) entre ambientes no cultivados (sierras y bordes de caminos y de arroyos). La flecha punteada indica menor conectividad dada por la distancia, aunque la conectividad también depende de las características de cada especie. Ilustración Iván Pastoriza Estevez

REDES DE INTERACCIÓN: UNA HERRAMIENTA PARA LA CONSERVACIÓN

Las especies se relacionan en intrincadas *redes de interacción* que mantienen la biodiversidad y la estabilidad de los hábitats. Las interacciones entre las plantas y sus polinizadores aseguran la reproducción de las plantas con flor de las especies nativas y cultivadas, contribuyendo así al mantenimiento y la productividad de los ecosistemas. Mediante el estudio de las redes de interacción planta-polinizador podemos conocer la diversidad de plantas y polinizadores presentes en un sitio y la frecuencia con la que interactúan. Asimismo, las redes de interacción nos permiten identificar a las especies de plantas polinizadas por insectos que son relevantes para la conservación de las interacciones mutualistas, por ser altamente atractivas para los polinizadores y constituir una fuente primaria de néctar o de polen.

En el sistema de Tandilia, este tipo de estudio permitió identificar la carda o caraguatá (*Eryngium regnellii*) como especie clave en las comunidades serranas, por recibir la mayor diversidad de visitantes florales. Esta especie nativa herbácea es típica de los ambientes rocosos. En sus tallos secos nidifican himenópteros (abejas carpinteras y cortadoras de hojas) y hormigas; mientras que en sus hojas, donde comúnmente se acumula agua, se hospedan larvas de otros artrópodos e incluso ranas. Algunas aves, entre ellas el pájaro carpintero (*Colaptes campestris*), suelen buscar alimento en sus tallos. Las especies vegetales como el *Eryngium spp.* son

claves en la restauración ecológica, ya que al facilitar las interacciones biológicas permiten recuperar los procesos y las funciones del ecosistema.

El estudio de las redes también nos permitió entender el rol de las sierras en la conservación de las especies y las interacciones dentro del paisaje agrícola pampeano. En particular, las sierras de mayor tamaño y menos aisladas albergan una mayor diversidad de especies e interacciones que las sierras pequeñas. La cercanía a otras sierras también es importante, ya que permite la dispersión de los organismos desde y hacia otras áreas, lo cual asegura el flujo génico y, en consecuencia, la supervivencia de las especies. Esta información es muy valiosa y puede ser aplicada en la planificación de reservas o áreas naturales. De esta manera, las redes de interacción constituyen una herramienta de gran utilidad para la conservación o rehabilitación de los beneficios provistos por las especies y sus interacciones.

Página siguiente. Red de interacciones entre plantas (izquierda) y polinizadores (derecha) en una de las sierras del sistema de Tandilia. El tamaño de los rectángulos representa la importancia relativa de cada especie de planta (verde) y animal (azul) en la red, mientras que el tamaño de los conectores (en gris) indica la frecuencia con que interactuaron el par de especies. **Abajo.** Ejemplos de interacciones de *Eryngium regnellii* en la red: visitada por un halicido (*Augochloropsis sp.*) (A) y por hormigas carpinteras (*Camponotus sp.*) (B). Fotos Malena Sabatino.

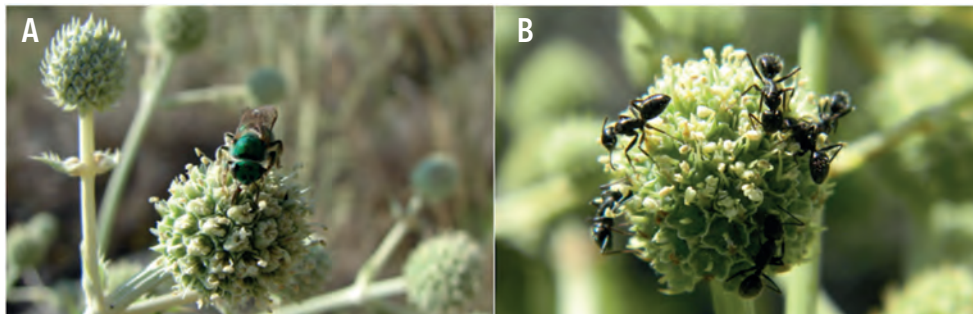
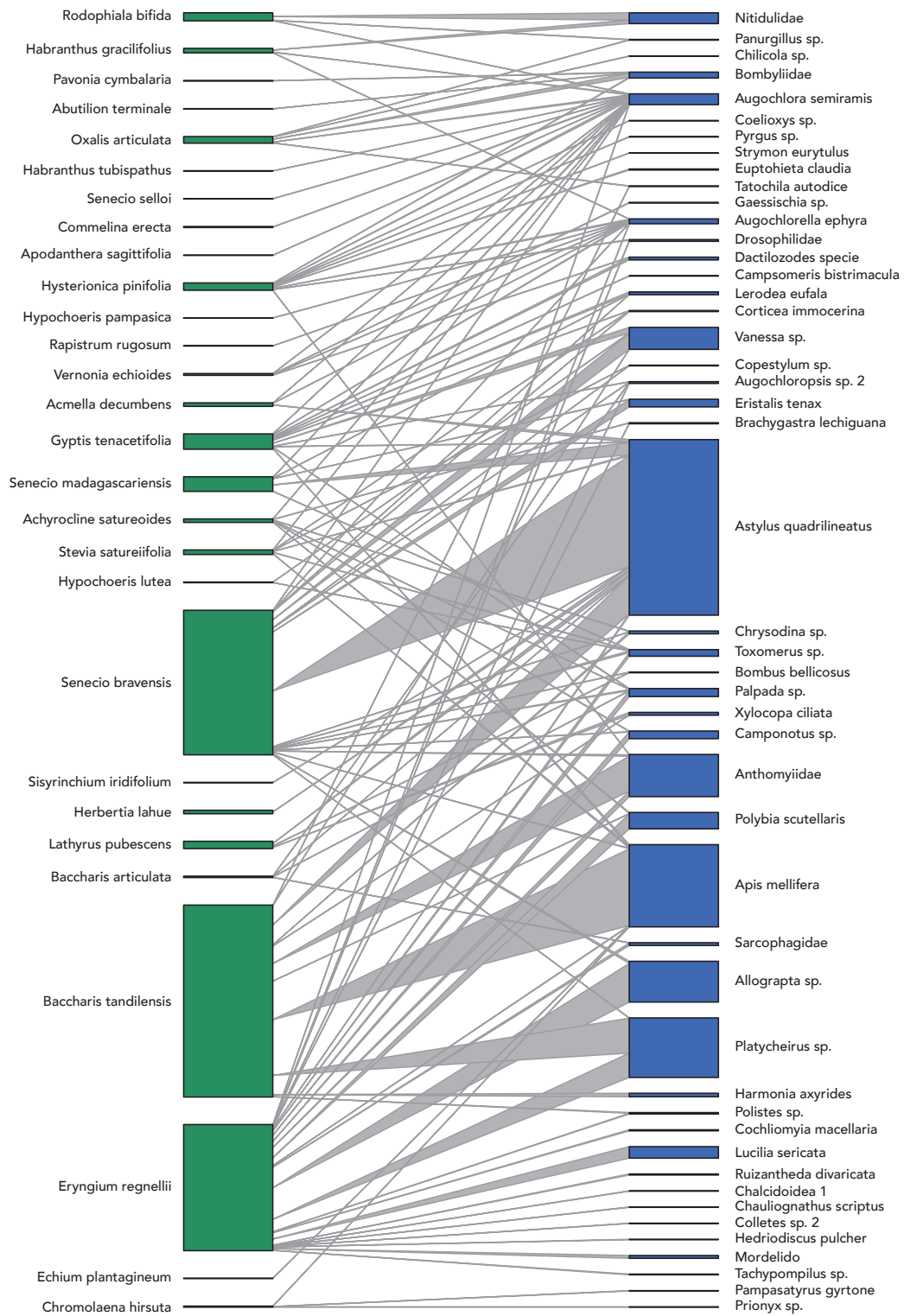
agrícola, encontramos un entramado de asentamientos urbanos y rurales, caminos y forestaciones.

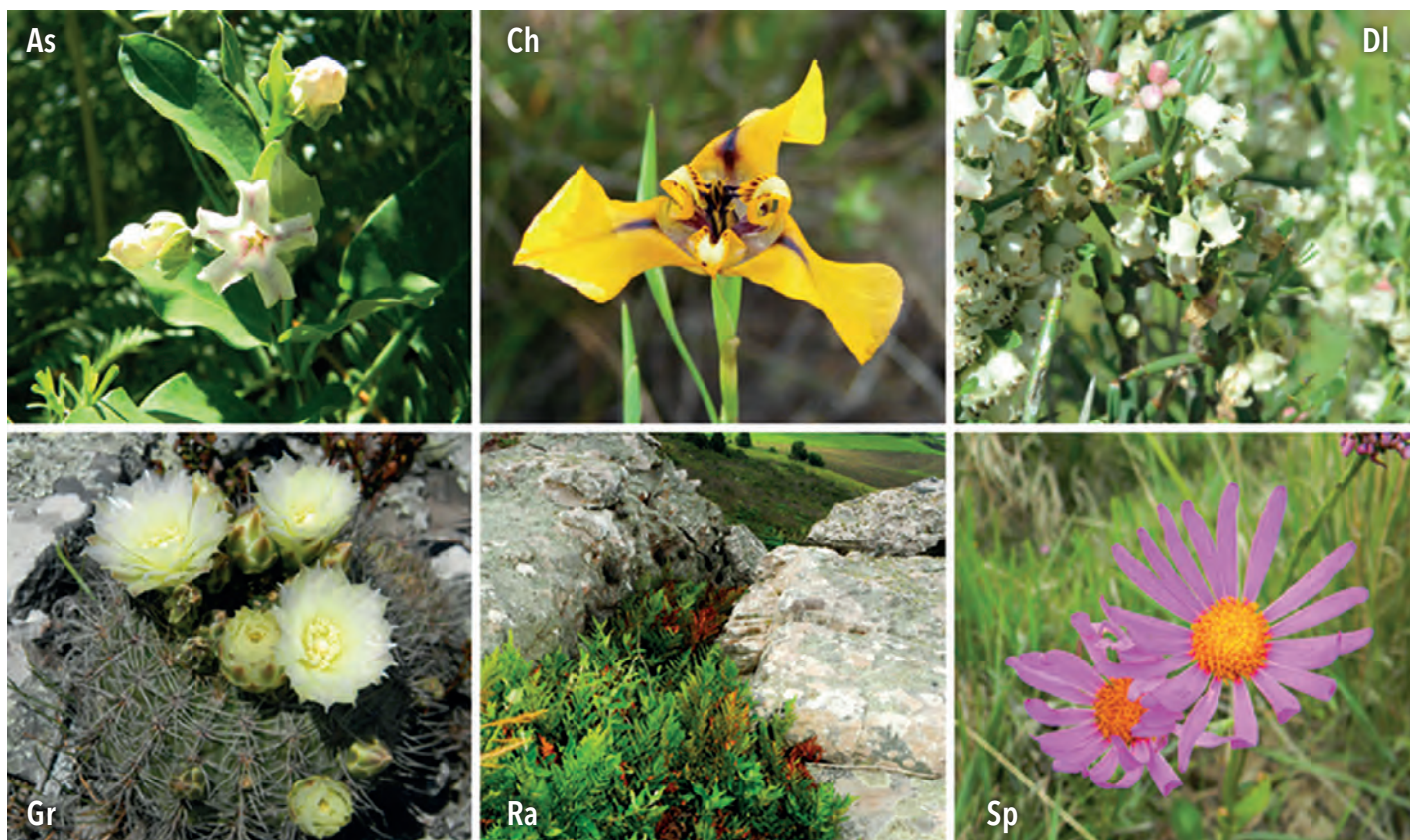
Para conservar la biodiversidad en este paisaje es crucial mantener la conectividad de sus ambientes, es decir, permitir el movimiento de organismos entre porciones o parches de hábitats naturales y evitar así su aislamiento. Algunas sierras, por su gran tamaño y ubicación en el paisaje, resultan cruciales para mantener la conectividad del sistema en su conjunto. Asimismo, cerrilladas menores a 50 hectáreas pueden funcionar como elementos conectores o sitios de paso para especies que se mueven largas distancias, como aves y mamíferos. La vegetación de los bordes de caminos también actúa como elemento conector del paisaje, aumentando la disponibilidad de hábitat.

La vegetación de los ambientes serranos

Los pastizales y arbustales presentes en sierras y cerrilladas constituyen fragmentos de la vegetación origi-

nal que antiguamente cubría también la zona interse-rrana, actualmente cultivada casi en su totalidad. Hoy en día cerca del 30% de la flora serrana corresponde a especies exóticas. Si bien estas especies pueden tener hábito invasor y efectos negativos en el ecosistema, muchas de ellas presentan funciones similares a las de las especies nativas (refugio y alimento para polinizadores). Entre las especies nativas que encontramos en estos ambientes están los pajonales de paja colorada (*Paspalum quadrifarium*) y las flechillas que incluyen pastos con valor forrajero en distintas épocas del año (*Paspalum*, *Bromus*, *Festuca*, *Setaria*, *Stipa*, *Poa*, *Digitaria* y *Panicum*). También están presentes hierbas de valor medicinal como siete sangrías (*Cuphea glutinosa*) y oreja de ratón (*Dichondra sericea*), y especies emparentadas con otras cultivadas de valor genético para programas de mejoramiento, como la papa silvestre (*Solanum commersonii*). Encontramos además la cortadera o cola de caballo (*Cortaderia selloana*), especies de cardas (*Eryngium regnellii* y *E. floribundum*), arbustos como el curro (*Colletia paradoxa*), la chilca y el romerillo (*Baccharis spp.*), y árboles como el tala (*Celtis ehrenbergiana*), así como distintas especies de helechos.





Algunas de las especies de plantas que encontramos en las sierras del sistema de Tandilia. As: *Araujia sericifera*, Ch: *Cypella herbetti*, DI: *Discaria longispina*, Gr: *Gymnocalycium reductum*, Ra: *Rumohra adiantiformis*, Sp: *Senecio pulcher*. Fotos Malena Sabatino y Pedro Rodríguez

En conjunto, las sierras y cerrilladas albergan aproximadamente un total de seiscientas especies de plantas vasculares, incluyendo numerosos endemismos (especies que solo viven allí). Varias de ellas fueron incluidas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza en la lista roja de especies amenazadas, entre ellas barbas de la sierra (*Tillandsia bergeri*), chilca (*Baccharis tandilensis*), *Senecio bravensis* y pasto lirio (*Poa iridifolia*).

En un estudio en el que se utilizó un índice para estimar la productividad de la vegetación a partir de imágenes satelitales, se demostró que los ambientes serranos dominados por paja colorada están asociados a una mayor productividad. Este resultado podría parecer contradictorio con el hecho de que un pajonal maduro tiene una baja aptitud para el ganado. Sin embargo, las matas de pajonal dispersas en una matriz de pastos más cortos y blandos, como los que ofrece el flechillar, favorecería la intercepción y acumulación de agua y nutrientes, sobre todo en terrenos con pendiente, incrementando así la productividad global del sistema.

En definitiva, la vegetación de los ambientes serranos, además de producir forraje para el ganado, brinda importantes beneficios como la provisión de hábitat pa-

ra aves y mamíferos, y de espacio y alimento para numerosos insectos que actúan como controles biológicos de las plagas o polinizadores en pasturas y cultivos. También, evitan el escurrimiento superficial del agua de lluvia y retienen sustancias contaminantes en sus raíces.

Hacia un estudio integral del paisaje serrano del sistema de Tandilia

El sistema de Tandilia se extiende por distintos partidos o municipios (Balcarce, Tandil, Lobería, General Pueyrredón, Olavarría, Azul, Necochea, Benito Juárez). Si bien en la actualidad existen propuestas de ordenamiento del territorio a nivel municipal (Balcarce y Tandil), sería conveniente un estudio integral del sistema en su totalidad, con la participación político-institucional de los distintos municipios. Esto permitiría abordar el territorio como un sistema socioecológico en el cual naturaleza, sociedad e instituciones in-


LA OPINIÓN DE LOS PRODUCTORES RURALES SOBRE LOS AMBIENTES SERRANOS

Los productores rurales del sistema de Tandilia en general se refieren a las sierras como espacios de 'desperdicio' debido a los suelos predregosos, las pendientes y a que algunas de las especies que albergan poseen baja calidad forrajera, como la paja colorada (*P. quadrifarium*). Una práctica común utilizada por los productores para mejorar su calidad forrajera consiste en quemar el pajonal, fomentando así el rebrote y pastoreo, lo cual además suele ser recomendable para disminuir la acumulación de forraje seco y evitar incendios accidentales muy comunes en las zonas serranas durante el verano.

Asimismo, en algunas sierras se encuentra una especie tóxica para el ganado, el duraznillo negro (*Cestrum parqui*),

por lo que algunos productores de la zona no las utilizan para pastoreo. Una forma de compensar esta subutilización de las sierras es por medio de un empleo forestal a través de la siembra de pinos y eucaliptus.

Sin embargo, los productores reconocen a las sierras como ambientes con una gran diversidad de especies vegetales que atraen a los polinizadores, considerados importantes para sus cultivos, y también como los espacios más bellos, tranquilos e imponentes de sus campos; los contemplan en distintos momentos del día y suelen darles otros usos como caminatas, escaladas y cabalgatas.

teractúan en forma conjunta. De esta manera, las sierras podrían cobrar el protagonismo merecido por los múltiples servicios que ofrecen en el ecosistema y por su aptitud para el desarrollo de economías alternativas como el ecoturismo. 

Las autoras agradecen a Verónica Bernava y a Esteban Zugasti (propietario de la reserva Paititi) por la lectura crítica del documento y sus valiosas sugerencias; al segundo por facilitarles el acceso a la reserva. Agradecen a Pedro Rodríguez por su labor fotográfica y a Iván Pastoriza Estevez por la ilustración del paisaje serrano.

LECTURAS SUGERIDAS

DALLA SALDA LL, SPALLETTI D, POIRÉ R, DE BARRIO H, ECHEVESTE Y & BENIALGO A, 2006, 'Tandilia', *INSUGEO. Serie Correlación Geológica*, 21: 17-46.

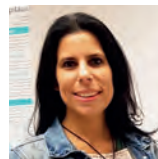
FRANJI J, 1975, 'Sinopsis de las comunidades vegetales y el medio de las sierras de Tandil (provincia de Buenos Aires)', *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 16: 29-319.

HERRERA L, SABATINO M, JAIMES F & SAURA S, 2017, 'Landscape connectivity and the role of small habitat patches as stepping stones: An assessment of the grassland biome in Southern Pampa, Argentina', *Biodiversity and Conservation*, 26: 3465-3479.

HERRERA LP, JAIMES F, SABATINO M y POGGIO S, 2017, 'Una propuesta para valorar el estado de conservación de los bordes de caminos rurales en el sudeste bonaerense', *Ecología Austral*, 27: 404-414.

HERRERA L, TEXEIRA M & PARUELO J, 2013, 'Fragment size, vegetation structure and physical environment control grassland functioning in the Southern Pampa, Argentina', *Applied Vegetation Science*, 16: 426-437.

SABATINO M, MACEIRA N y AIZEN MA, 2010, 'Direct effects of habitat area on interaction diversity in pollination webs', *Ecological Applications*, 20: 1491-1497.



Lorena Herrera

Investigadora adjunta, Conicet.
Grupo de Estudio de Agroecosistemas y Paisajes Rurales.
Facultad de Ciencias Agrarias, UNMDP.
lherrera@mdp.edu.ar



Lia Montti

Investigadora adjunta, Conicet.
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras-Conicet,
Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario-CIC,
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNMDP.
liamontti@gmail.com



Malena Sabatino

Investigadora asistente, Conicet.
Centro de Investigación en Abejas Sociales (CIAS). Instituto de Investigaciones en Producción Sanidad y Ambiente-Conicet. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNMDP.
malenasabat@gmail.com



Mara De Rito

Becaria doctoral, Conicet.
Grupo de Estudio de Agroecosistemas y Paisajes Rurales.
Facultad de Ciencias Agrarias, UNMDP.
derito.mara@gmail.com