

## ANÁLISIS DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN UN PASTIZAL NATURAL DE LA PAMPA DEPRIMIDA BONAERENSE

**ZEME, Sofia<sup>1,2</sup>; ENTRAIGAS, Ilda<sup>1</sup>; VARNI, Marcelo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>. Instituto de Hidrología de Llanuras “Eduardo Jorge Usunoff”

<sup>2</sup>. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires  
sofiazeme@gmail.com

### RESUMEN

Este artículo analiza los beneficios aportados por un sector de pastizales naturales de la Pampa Deprimida bonaerense tomando como base un establecimiento agropecuario del partido de Azul. Se analiza la oferta general de bienes y servicios reconocidos pero se atiende especialmente a aquellos caracterizados como “de regulación”, categoría que agrupa la mayor cantidad de variables identificadas. Se destaca también que éstas, a pesar de no asociarse directamente a las actividades que motivan el aprovechamiento productivo de estos campos, contribuyen a aquellos servicios que sí lo hacen (provisión de forraje). Los resultados surgen de la interpretación de diferentes estudios llevados a cabo por integrantes del Instituto de Hidrología de Llanuras “Dr. Eduardo Jorge Usunoff” en los últimos diez años. Se pretende generar un aporte que tome como base la puesta en valor de la diversidad de servicios provistos por los ecosistemas en general y los de la Pampa Deprimida en particular.

**Palabras Clave:** Pastizal natural - Pampa Deprimida - aprovechamiento sustentable - agrosistemas - bienes y servicios ecosistémicos.

### ANALYSIS OF THE ECOSYSTEM SERVICES IN A NATURAL GRASSLAND OF THE BUENOS AIRES DEPRESSED PAMPA

### ABSTRACT

This paper analyzes the benefits of an area of natural grassland of the Buenos Aires Depressed Pampa, on the basis of a cattle farm in the Azul district. The general offer of goods and services recognized in them is analyzed, but emphasis has been placed on those characterized into the “regulation” class, category which gathers the largest number of identified variables. It also emphasizes that these, although not directly associated with activities that encourage productive use of these fields, contribute to those services that do it (providing fodder). The results arise from the interpretation of studies carried out by members of the Instituto de Hidrología de Llanuras “Dr. Eduardo Jorge Usunoff” in the last ten years. The intention is to generate a contribution that take as a basis the implementation value of the diversity of services provided by ecosystems in general and those of the Depressed Pampa in particular.

**Key words:** Natural grassland - Depressed Pampa - sustainable use - agrosystems - ecosystem goods and services.

## Introducción

El hombre transforma la estructura y funcionamiento de los ecosistemas con el fin de proveerse de elementos para su desarrollo y mantenimiento, fomentando la expresión o permanencia de ciertos procesos y elementos por sobre otros. Pero los sistemas naturales presentan un carácter complejo y multifuncional que suele resultar en la provisión de una gran variedad de servicios, no tenidos en cuenta al momento de planificar su gestión. Con bienes y servicios ecosistémicos (B/S) se hace referencia a la “totalidad de condiciones derivadas de los sistemas ecológicos (y de las especies que los conforman) que sustentan y aportan beneficios para la vida humana” (Daily, 1997). De acuerdo con la “Evaluación de los Ecosistemas del Milenio” (Hassan et al., 2005), pueden clasificarse en función de las siguientes categorías: *de apoyo* (formación del suelo, ciclo de los nutrientes, producción primaria, etc.), *de aprovisionamiento* (alimentos, agua potable, leña, fibra, sustancias químicas, recursos genéticos, etc.), *de regulación* (climática, hídrica, purificación del agua, polinización, etc.) o *culturales* (espiritual y religioso, recreación y turismo, estética, herencia cultural). La conservación, gestión y aprovechamiento de ecosistemas, considerando su capacidad para proveer múltiples beneficios, constituye un nuevo paradigma que reconoce la existencia de sinergias pero también de conflictos entre la provisión de servicios de por usos alternativos de la tierra. Puede suceder entonces que se presenten diferencias de intereses entre los usuarios que busquen priorizar aspectos o modalidades de uso que sean incompatibles con otros (Hassan et al., 2005).

La complejidad asociada al estudio de los servicios ecosistémicos deriva de la diversidad de percepciones, de la trama de interacciones presentes y posibles entre los componentes biofísicos y sociales, y de las diferentes escalas temporales y espaciales en las que estas se produzcan (Verón et al., 2011). Ese reconocimiento lleva a la necesidad de tomar decisiones sobre su uso basadas en la integración de un amplio conjunto de conocimientos y factores, como una manera de abordar dicha complejidad. Si bien el estado de la cuestión en Latinoamérica es, en general, parcial e impreciso (Lattera et al., 2009; Balvanera et al., 2012), cada vez son más los trabajos de investigación que contribuyen con la identificación y valoración de la diversidad de servicios provistos por los sistemas ecológicos, tanto a nivel general como particular y desde múltiples perspectivas (ecológica, económica, social, legal). A modo de ejemplo cabe mencionar los aportes de Borba y Trindade, 2009; Codesido y Bilencia, 2011; Kanduset al., 2011; Lattera et al., 2009; Viglizzo et al., 2011; Barral y Maceira, 2012 y Lattera et al., 2012, entre otros.

## Área de estudio

La Pampa Deprimida posee una superficie de alrededor de 90.000 km<sup>2</sup> en el centro de la provincia de Buenos Aires, hacia el NE y SO de las sierras de Tandilia incluyendo las Depresión del Salado (Vervoorst, 1967) y la Región de Laprida (Etcheveré, 1961). En términos geomorfológicos, constituye una extensa llanura desarrollada por la dis-

posición de material sedimentario sobre una gran fosa de hundimiento modelada por sucesivas intrusionas del océano Atlántico y por acción eólica durante los periodos de clima desértico asociados a las glaciaciones. Esto permite apreciar formas residuales de origen costero y eólico que no se corresponden con el clima actual (Batista et al., 2005). Por otra parte, las condiciones edáficas y de drenaje asociadas a ella limitan fuertemente el desarrollo de la actividad agrícola a gran escala, motivo por el cual casi el 80% de esta región geográfica no se cultiva, manteniendo su vegetación natural o semi-natural, la cual es aprovechada para la cría de ganado vacuno y -en menor medida- ovino (Rodríguez y Jacobo, 2012). Estos pastizales se caracterizan por la predominancia de gramíneas y por la coexistencia de especies invierno-primaverales y estivo-otoñales capaces de vegetar en los meses fríos y cálidos, respectivamente. No obstante, la vegetación presenta una marcada estacionalidad con tasas de crecimiento que, en primavera y verano, oscilan entre los 25 (Deregibus y Cahuépé, 1983) y los 35 kg MS/ha.día (Hidalgo y Cahuépé, 1991), mientras que, en invierno y principios de primavera, 3,5 (Hidalgo y Cahuépé, 1991) y 8 kg MS/ha.día (Rimoldi, 1992).

El presente artículo analiza la oferta de B/S reconocidos en un establecimiento agropecuario localizado en la zona más deprimida del partido de Azul, provincia de Buenos Aires (Fig. 1). Las tierras comprendidas por el predio reflejan las condiciones físico-naturales y de uso mencionados anteriormente pudiendo, en términos generales, considerarse similares a lo que sucede en amplios sectores de la Pampa Deprimida bonaerense. Si bien se analizan las características que hacen al aprovechamiento económico del pastizal (provisión de forraje) el estudio se orienta particularmente al análisis de los servicios ecosistémicos *de regulación*. Esta decisión se basa en que es esta la categoría que engloba la mayor cantidad de variables identificadas previamente en el sitio (Zeme et al., 2014a).

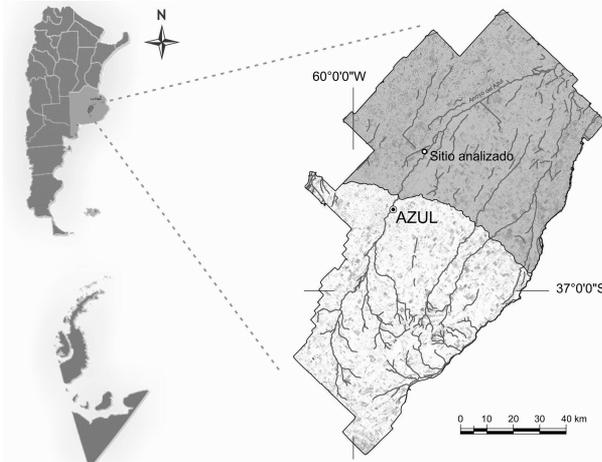


Fig. 1. Localización del sitio bajo análisis dentro del partido de Azul. El área sombreada al norte del partido corresponde a la zona más llana del mismo (sector inmerso en la Pampa Deprimida bonaerense).

## Materiales y métodos

El área objeto de estudio está ubicada a 20 km al norte de la ciudad de Azul, en cercanías de la estación ferroviaria Shaw (36°37'26"S, 59°43'33"W). En función de los datos contenidos en Carretero (2014), de la superficie productiva total (3.200 ha), más del 90% se encuentra destinada a la cría extensiva de ganado vacuno, debido a que la mayor parte de la misma se asocia a pastizales naturales típicos de la región (Fig. 2). La raza preponderantemente utilizada es Aberdeen Angus, con una carga de 1,4 animales/ha (0,5 equivalente vaca/ha) y la producción de carne es de 54,22 Kg/ha.

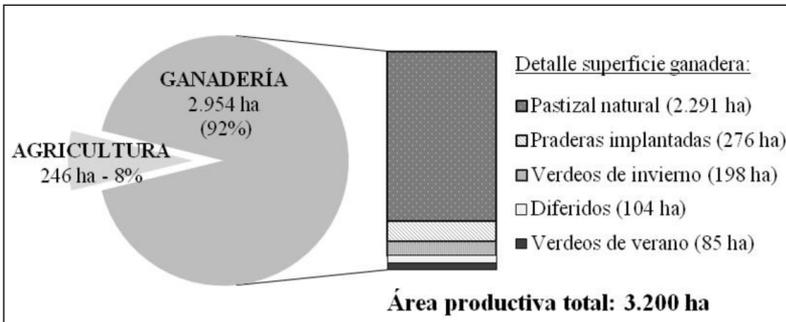


Fig. 2. Distribución de la superficie productiva total en el establecimiento analizado.

Los resultados surgen de la revisión, análisis e interpretación conjunta de los estudios realizados por el grupo de Ecología de Paisajes y las áreas de Hidrología Superficial y de Hidrología Subterránea del Instituto de Hidrología de Llanuras "Eduardo Jorge Usunoff" (IHLLA) durante la última década. Este conjunto incluye artículos en revistas y libros, publicaciones en congresos, tesis de grado y posgrado y una amplia base de datos sobre el sitio y sus alrededores, la cual se actualiza de manera permanente. En función de dicha información, se realiza una caracterización general del sistema natural de base destacando aquellos aspectos vinculados a la oferta de bienes y servicios ecosistémicos específicos, cuya identificación surge del análisis y contraste con la literatura relativa a esta temática.

## Resultados

En términos generales el establecimiento agropecuario se asocia a un sistema de pastizales o campos naturales pero, a una escala más detallada, es posible reconocer sub-sistemas con asociaciones particulares de geofomas, suelos y comunidades vegetales. Por lo tanto, aunque cabe hacer referencia a servicios ecosistémicos que se manifiestan a nivel global, se ha considerado conveniente evaluar cada situación por separado. De esta manera fue posible interpretar la diversidad de B/S provistos por el sistema en su totalidad, pero

atendiendo también a la heterogeneidad asociada a los tres grandes tipos de ambientes que han sido identificados en él: *bajos tendidos*, *dunas* y *cubetas de deflación* (Fig. 3).

Con *bajos tendidos* se hace referencia a los ambientes más representativos del área de estudio y de la región en general. Comprenden las áreas planas y extendidas o con relieve ligeramente negativo en las que se presentan ciertas limitaciones para el drenaje superficial y subsuperficial. Debido a ello, se trata de zonas en las que es común la ocurrencia de anegamientos o inundaciones regulares por algunos días o semanas, aunque la lámina de agua no suele superar el par de centímetros por sobre el nivel del suelo (Vercelli et al., 2013). Entraigas et al. (2013) indican que, en términos fisiográficos, estos ambientes se asocian a las zonas de pastizal propiamente dichas (“flechillares”) constituyendo comunidades uniestratificadas dominadas por especies rastreras, arrosadas o de escasa altura entre las cuales sobresalen algunos ejemplares de gramíneas erectas de mayor porte.

Las *dunas* constituyen geformas de origen eólico con relieve positivo. Son los únicos elementos del paisaje de esta llanura deprimida que no son afectados por inundaciones ni anegamientos. Conforman el extremo sudoriental del extenso campo de dunas oriental de la región pampeana. Suelen estar bien conservadas, reconocerse con facilidad en imágenes satelitales y presentar una función destacada en el control de la red de drenaje de la región (Zárate y Mehl, 2010). En función de su posición relativa respecto al gradiente topográfico general, pueden officiar de barreras frente al escurrimiento superficial del agua, o bien, direccionar su escurrimiento. En el sector analizado son comunes las dunas de tipo longitudinal descritas por Zárate y Mehl (2010), las cuales están dispuestas de forma paralela y con una orientación NE-SO. En concordancia con ello, durante los períodos húmedos son generadoras de verdaderos cursos de agua que discurren recostados sobre sus laderas. Los autores también señalan que las dunas de este tipo presentan una extensión que varía entre 4 y 10 km, una anchura inferior a 100 m, una altura relativa de entre 1 m y 1,5 m y están formadas por limos arenosos macizos y muy friables (depósitos de loess arenosos). Los suelos presentes, si bien cuentan con una menor diferenciación de horizontes que los de las áreas bajas, exhiben buenas condiciones de drenaje y han sido caracterizados como profundos, ácidos y no salinos en todo el perfil (Batista y León, 1992). Aunque restringida espacialmente, tal como lo señalan Vercelli et al. (2013), las condiciones de base descritas posibilitan el desarrollo de la actividad agrícola. Entre los cultivos invernales se destaca la cebada (*Hordeum vulgare*) y entre los de verano, la soja (*Glycine max*) y el sorgo (*Sorghum spp.*).

Las *cubetas de deflación* también son elementos de origen eólico, aunque, en este caso, conforman depresiones en el terreno, es decir, geformas con relieve negativo. De esta manera, suelen resultar en cuerpos de agua temporarios de escasa profundidad (por lo general inferior a 1,5m) y con diámetros que varían entre 2 y 300 m. Exhiben una forma circular a semicircular, excavada por vientos provenientes principalmente del cuadrante sudoeste-oeste. Como rasgo distintivo, se destaca la considerable

biodiversidad asociada a ellas (fundamentalmente en aquellos períodos en las que funcionan como reservorios de agua).

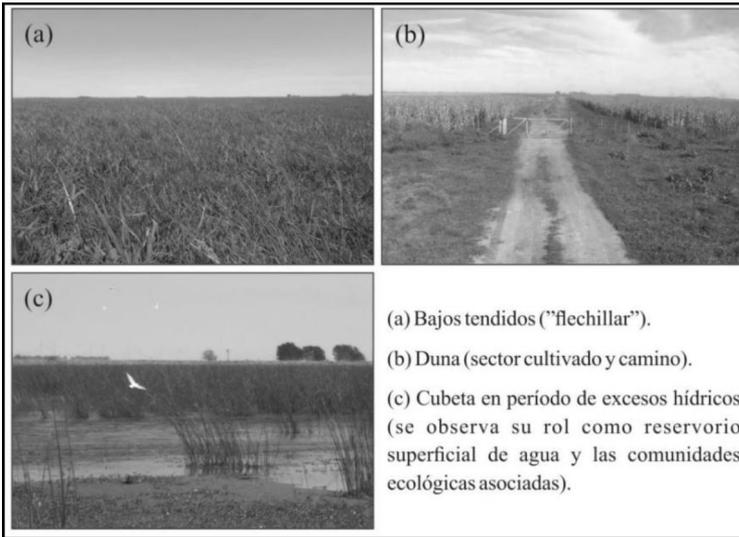


Fig. 3. Vistas generales de los tres tipos de ambientes identificados.

### Bienes y servicios reconocidos

La Fig. 4 expresa la distribución de los bienes y servicios ecosistémicos reconocidos, en función de las categorías definidas por De Groot (1992), mientras que, en la Tabla 1, se enumeran los componentes de cada una de ellas. Finalmente, la Fig. 5 resume la distribución de bienes y servicios de acuerdo al tipo de ambiente en el que tienen lugar.

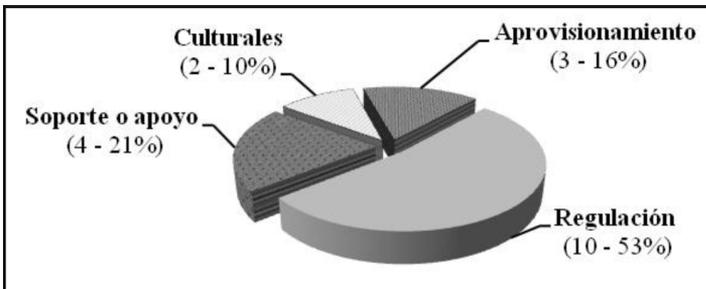


Fig. 4. Clases de bienes y servicios reconocidos en el establecimiento bajo análisis (entre paréntesis, cantidad y porcentaje del total). Total de B/S identificados: 19 (100%).

Tabla 1. Bienes y servicios reconocidos en el establecimiento y agrupados por categorías.

<b>REGULACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento de especies nativas.</li> <li>• Recarga y descarga de acuíferos.</li> <li>• Prevención o retardo de inundaciones.</li> <li>• Prevención de erosión hídrica o eólica.</li> <li>• Secuestro de carbono.</li> <li>• Control del drenaje natural.</li> <li>• Transporte de organismos y nutrientes.</li> <li>• Polinización de especies propias del pastizal natural.</li> <li>• Polinización de cultivos implantados.</li> <li>• Control biológico de plagas.</li> </ul>
<b>SOPORTE O APOYO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento de la productividad en tierra arable.</li> <li>• Mantenimiento de suelos naturales productivos.</li> <li>• Mantenimiento de la calidad en suelos.</li> <li>• Mantenimiento de la diversidad genética y biológica.</li> </ul>
<b>APROVISIO- NAMIENTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provisión de forraje.</li> <li>• Drogas y farmacéuticos.</li> <li>• Plantas medicinales.</li> </ul>
<b>CULTURALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso del sitio para investigación científica.</li> <li>• Fotografía / avistamiento de aves.</li> </ul>

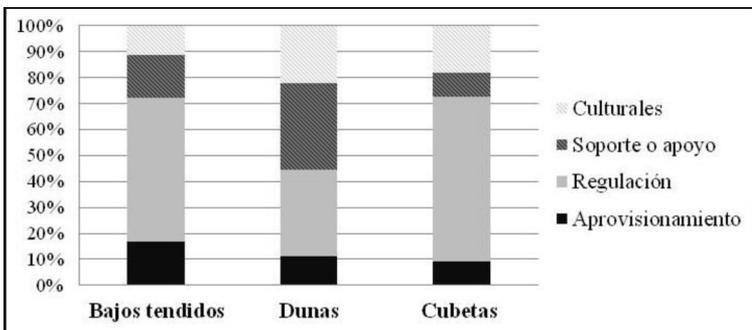


Fig. 5. Clase de bien o servicio de acuerdo a la proporción que representa para el total identificado en cada tipo de ambiente.

## Discusión

El servicio que mayor reconocimiento adquiere por parte de la sociedad y el que motiva la utilización de estos campos con fines productivos es el de provisión de forraje, perteneciente a la categoría de *aprovisionamiento*. De los tres ambientes identificados, los bajos tendidos constituyen los sitios en donde esta variable se expresa de modo más significativo, comprendiendo las áreas típicamente dominadas por pastos nativos y exóticos naturalizados con un considerable valor forrajero. Entre las especies de mayor palatabilidad se encuentran *Trifolium repens* (“trébol blanco”), *Bromus catharticus* (“cebadilla”), *Lolium multiflorum* (“ryegrass anual”), *Lotus tenuis* (“lotus”) y *Medicago lupulina* (“lupulina”) (de Dominicis, 2014, comunicación personal). En lo que respecta a los otros ambientes, se observa que:

- a) Las dunas, reservadas a la actividad agrícola, suelen ser utilizadas para complementar la dieta del ganado en lo que respecta al aprovechamiento del rastrojo. Sin embargo, también ocurren casos en los que los productos agrícolas se destinan directamente a la alimentación bovina (como por ejemplo, cultivo de maíz).
- b) En las cubetas, la provisión de forraje se circunscribe a los momentos asociados a déficits hídricos, en los que son colonizadas por especies aprovechables por el ganado. Se destacan así *Medicago lupulina*, *Trifolium repens*, *Glyceria multiflora*, *Lolium multiflorum*, *Lachnagrostis filiformis* y *Cynodon dactylon*, entre otras (Migueltoarena *et al.*, 2014).

Más allá de la consideración referida a la provisión de forraje, y tal como se ha podido apreciar en la Fig. 4, la mayor parte de los bienes y servicios ecosistémicos identificados se encuadran dentro de la categoría de *regulación* vinculándose al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales y a sistemas de soporte de vida. Las funciones ecológicas asociadas a ellos son resumidas por De Groot (1992) en: regulación de gases, regulación climática, prevención de disturbios, regulación y abastecimiento de agua, formación y retención de suelo, regulación de nutrientes, tratamiento de residuos, polinización y control biológico. De manera individual o combinada, y de acuerdo a las características del sistema de base, estas funciones dan lugar a una amplia variedad de B/S. A continuación se presentan y describen aquellos que han sido considerados de mayor relevancia en las parcelas analizadas. Algunos de ellos han sido agrupados de a pares debido a la estrecha relación existente entre ambos:

- *Mantenimiento de especies nativas*: los bajos tendidos y las cubetas constituyen zonas en las que aún es posible encontrar una amplia variedad de especies nativas de la Pampa Deprimida bonaerense. Si bien conviven con exóticas introducidas por el hombre (ya sea de plantas o animales) estos sistemas exhiben particularidades a las que las especies nativas se encuentran fuertemente

adaptadas, fundamentalmente en lo referido a la alternancia entre sequías e inundaciones, siendo esta la base de su mantenimiento. En las dunas la provisión de este tipo de servicio se ha desestimado porque en términos relativos es prácticamente nula. Esta situación se fundamenta en el hecho de que la aptitud agrícola y la condición de no-anegabilidad de los suelos han determinado una alteración completa de las comunidades originales de estos sitios, siendo reemplazadas por cultivos o instalación de infraestructura.

- *Recarga y descarga de acuíferos - Prevención o retardo de inundaciones:* con recarga de acuíferos se hace referencia al proceso mediante el cual el agua se incorpora a las reservas subterráneas, a través la infiltración del agua de lluvia y transferencias desde sistemas superficiales, aunque existen otros mecanismos de recarga que aquí no se aplican. El fenómeno inverso se encuentra asociado especialmente a las pérdidas de agua por evapotranspiración y con el flujo de agua subterráneo a zonas más bajas. En sistemas como el analizado es común observar cierta alternancia entre ambos a lo largo del año, evidenciando la ocurrencia de flujos tanto descendentes como ascendentes de agua (puede haber zonas en los que predomine uno u otro, combinados con flujos cuasi horizontales) (Zeme et al., 2014b). La manifestación de estos servicios adquiere una significancia especial tanto en los bajos tendidos como en las cubetas, caracterizados por la predominancia de procesos de infiltración y/o almacenamiento superficial del agua. De esta manera, constituyen sitios en los que el agua queda retenida por más tiempo que en las áreas adyacentes, situación favorecida por su menor altura relativa y por la influencia de las comunidades vegetales presentes en ellos. En este sentido, la vegetación asume dos funciones marcadamente opuestas: 1. la cobertura asociada a los pastizales contribuye a disminuir la velocidad del agua y facilitar los procesos de movimiento vertical frente a los de escurrimiento superficial (vinculado también al servicio de *prevención de la erosión y de prevención o retardo de inundaciones*), fomentando así la infiltración; y 2. la vegetación se asocia también a elementos negativos dentro del balance hídrico, contribuyendo con la salida del agua del sistema a través de la evapotranspiración.
- *Secuestro de carbono:* este servicio hace referencia a la captura y almacenaje de carbono atmosférico en suelos y estructuras vegetales (hojas, tallos, raíces), en forma de carbono orgánico. Partiendo de esa base y del hecho de que el dióxido de carbono es el principal contribuyente a la problemática del calentamiento global, un aporte importante al momento de contrarrestar el aumento de CO<sub>2</sub> en la atmósfera es incrementar los reservorios de carbono (C) edáfico, el cual tiene tiempos medios de residencia más prolongados que la vegetación. En este sentido, las tierras de pastoreo juegan un papel importante en el secuestro de C, ya que los pastizales contribuyen a mitigar el cambio climático global al almacenar C en la biomasa por el proceso de la fotosíntesis

y en el suelo por el ciclo del C (Conant et al., 2005). A pesar de ello, aún es poca la información relativa al reservorio de carbono en los suelos de pastizal (Céspedes Flores et al., 2012) por lo que sería conveniente también continuar avanzando en este campo.

- *Control del drenaje natural - Transporte de organismos y nutrientes:* el sector bajo análisis exhibe una estrecha relación entre la dinámica hídrica y el transporte de organismos y nutrientes a lo largo y ancho del sistema. La estructura y disposición de las geoformas propias de cada sitio condicionan, regulan y direccionan el movimiento vertical y horizontal del agua dentro del mismo, procesos en los que también incide la estructura de la comunidad vegetal presente en cada uno de ellos. Cabe mencionar que, en términos generales, el sistema de pastizales evaluado exhibe una red de drenaje natural relativamente inalterada exceptuando las modificaciones locales impuestas mediante la construcción de infraestructura para el ganado (mangas, corrales), caminos, cunetas y canales. En momentos de exceso hídrico las mencionadas transformaciones también constituyen elementos que intervienen de manera activa en el transporte de materia. Por ejemplo, cuando el agua permanece el tiempo suficiente en las cunetas socavadas a la vera de los caminos llegan a constituirse verdaderas asociaciones de plantas y animales con estructuras y dinámicas propias (humedales semipermanentes de origen antrópico). En lo que respecta al transporte de organismos y nutrientes la manifestación del servicio podría considerarse como moderada, ya que se asocia a momentos específicos en los que el agua termina siendo -en términos de conectividad- el principal protagonista del paisaje. Estos procesos tienen lugar en períodos de excesos hídricos, destacándose sin embargo dos comportamientos bien diferenciados: mientras que en los bajos tendidos y en las cubetas éste se asocia al flujo laminar del agua, la participación de las dunas en la provisión del mencionado servicio está dada por la generación de cursos temporarios que discurren recostados sobre sus laderas.
- *Polinización de especies propias del pastizal natural - Polinización de cultivos implantados:* si bien la diversidad y abundancia de polinizadores naturales en los paisajes agrícolas han manifestado una marcada declinación, los pastizales de la Pampa Deprimida aún hoy continúan ofreciendo espacios aptos y organismos vegetales claves para la reproducción y mantenimiento de numerosas especies de aves e insectos que cumplen esta función. Además, la acción de polinizadores naturales no se circunscribe solo a las comunidades vegetales presentes en los bajos tendidos y las cubetas, sino que se extiende también a las dunas, beneficiando la productividad de las especies agrícolas. Cabe recordar que en el establecimiento productivo bajo análisis las tierras arables conforman parches dentro de una matriz de pastizal, situación que posibilita una mayor incidencia de este servicio que la que se daría en caso de ser a la inversa (relictos de pastizal inmersos en paisajes dominados por cultivos implantados).

- *Control biológico de plagas:* tal como lo expresan Szepeiner et al. (2007), por regla general, al cultivar una especie se provoca la reducción de la diversidad original del medio natural. En los sistemas agrícolas, las comunidades se articulan principalmente a partir del cultivo, de las plantas asociadas con el cultivo y de los organismos que dependen de esas especies vegetales en forma directa (porque se alimentan de ellas) o indirecta (porque se alimentan de organismos que las consumen). La diversidad biológica se reduce aún más cuando el sistema productivo se asocia directamente a la aplicación de herbicidas, insecticidas o fungicidas para eliminar los organismos que intervienen en el desarrollo de las especies de interés comercial. Los ambientes de bajos y cubetas, por el contrario, exhiben asociaciones notablemente más ricas en términos de diversidad genética y específica. De esta manera, las plagas que puedan afectar al sistema (y consiguientemente a su capacidad de proveer otros servicios, tales como el mantenimiento del ganado a través de la oferta de forraje) encuentran barreras también mayores. En primera instancia, al incrementarse la heterogeneidad genética hacia el interior de una población, disminuye el número de ejemplares de una especie que pueden servir de huéspedes a una plaga particular. Por otro lado, y en términos más amplios, una mayor riqueza específica posibilita también la presencia de enemigos naturales, a la vez que reduce las posibilidades de que los organismos considerados como plagas afecten a toda la comunidad de manera simultánea, ya que las respuestas serán diferentes en función las particularidades de cada especie.

## Conclusiones

Los sistemas de pastizales típicos de la Pampa Deprimida albergan ambientes con estructuras y dinámicas particulares que se traducen en el suministro de bienes y servicios ecosistémicos de diversa índole. Entre ellos se destaca la provisión de pastos nativos y semi-nativos de interés forrajero, resultando ser este el sostén de la actividad económica de mayor significancia en la región (ganadería extensiva). Sin embargo, se observa que existe una amplia variedad de beneficios que no representan un rédito económico directo, o exceden las escalas espaciales y temporales que suelen regir la toma de decisiones. Los bienes y servicios de regulación dan cuenta de ello y del modo en que la estrecha relación existente entre las diversas funciones y procesos que tienen lugar en el pastizal natural influyen directa o indirectamente sobre otros, posibilitando y sosteniendo el funcionamiento del sistema ecológico y productivo en general.

Este trabajo pretende ser un aporte más al entendimiento de la multifuncionalidad de los ecosistemas de los que el hombre se abastece, en el camino a lograr un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. En este sentido, se entiende que comprender las interacciones y procesos que tienen lugar en ellos constituye un as-

pecto fundamental al momento de generar modelos de desarrollo en los que los pilares económico, social y ecológico se encuentren en equilibrio.

## Agradecimientos

El presente trabajo se ha realizado en el marco del proyecto “Estructura, funcionamiento y dinámica de los pastizales naturales sometidos a anegamientos prolongados y pastoreo en el sector llano de la cuenca del arroyo del Azul”, aprobado por Resolución 813/13 de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC).

Se agradece a los revisores anónimos por su contribución al artículo en su versión final.

## Referencias

- Balvanera, P.; Uriarte, M.; Almeida-Leñero, L.; Altesor, A.; De Clerck, F.; Gardner, T.; Hall, J.; Lara, A.; Laterra, P.; Peña-Claros, M.; Silva Matos, D.; Romero-Duque, L.; Vogl, A.; Arreola, L.; Caro-Borrero, A.; Gallego, F.; Jain, M.; Little, C.; de Oliveira Xavier, R.; Paruelo, J.; Peinado, J.; Poorter, L.; Ascarrunz, N.; Correa, F.; Cunha-Santino, M.; Hernández-Sánchez, A.; Vallejos, M. (2012). Ecosystem services research in Latin America: The state of the art. *Ecosystem Services* 2, 56-70.
- Barral, M. P. y Maceira, N. O. (2012). Landuse planning based on ecosystem service assessment: A case study in the Southeast Pampas of Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 154, 34-43.
- Batista, W. B. y León, R. J. C. (1992). Asociación entre comunidades vegetales y algunas propiedades del suelo en el centro de la Depresión del Salado. *Ecología Austral* 2, 47-55.
- Batista, W.; Taboada, M.; Lavado, S.; Perelman, S. B. y León, R. (2005). Asociación entre comunidades vegetales y suelos en el pastizal de la Pampa Deprimida. Oesterheld, M., Aguiar, M. R., Ghera, C. M. y Paruelo, J. M. (eds.). La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas. Un homenaje a Rolando León, 113-129. Editorial Facultad de Agronomía. Buenos Aires.
- Borba, M. F. S. y Trindade, J. P. P. (2009). Desafios para conservação e a valorizaçao da pecuária sustentável. Pillar, V. de P.; Müller, S. C.; Castilhos, Z. M. de S.; Jacques, A. V. A. (eds.). Campos sulinos: Conservação e uso sustentável da biodiversidade, 391-403. Ministério do Meio Ambiente. Brasília.
- Carretero, F. H. (2014). Caracterización de la eficiencia productiva de los rodeos de cría de la zona norte del partido de Azul. Tesis de Ingeniería Agronómica. Facultad de Agronomía - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

- Céspedes Flores, F. E.; Fernández, J. A., Gobbi, J. A.; Bernardis A. C. (2012). Reservorio de carbono en suelo y raíces de un pastizal y una pradera bajo pastoreo. *Revista Fitotecnia Mexicana* 35, nº 1, 79-86.
- Codesido, M. y Bilenca, D. N. (2011). Los pastizales y el servicio de soporte de la biodiversidad: Respuesta de la riqueza de aves terrestres a los usos de la tierra en la provincia de Buenos Aires. Laterra, P., Jobbágy, E. y Paruelo, J. (eds.). *Valoración de Servicios Ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*, 511-525. Ediciones INTA.
- Conant, R. T.; Paustian, K.; Del Grosso, S. J. y Parton, W. J. (2005). Nitrogen pools and fluxes in grassland soils sequestering carbon. *Nutr.Cycling Agroecosyst* 71, 239-248.
- Daily, G. C. (1997). Introduction: what are ecosystem services? Daily, G. C. (ed.) *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems*, 1-10. Island Press. Washington DC.
- de Dominicis, H. (2014). Comunicación personal.
- De Groot, R. S. (1992). *Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning. Management and Decision Making*. Wolters-Noordhoff. Groningen.
- Deregibus, V.; Cauhépé, M. (1983). Pastizales naturales de la Depresión del Salado: Utilización basada en conceptos ecológicos. *Revista de Investigaciones Agropecuarias INTA* 18, 47-78.
- Entraigas, I.; Vercelli, N.; Carretero, N.; Chiramberro, S.; de Dominicis, H. (2013). Influencia de los anegamientos prolongados en la composición florística del pastizal natural en la cuenca baja del arroyo del Azul. IV Jornadas - I Congreso Argentino de Ecología de Paisajes. Cd-ROM.
- Etchevehere, P. (1961). Bosquejo de regiones geomorfológicas y de drenaje de la República Argentina. *IDIA* 162, 7-25.
- Hassan, R.; Scholes, R.; Ash, N. (eds.). (2005). MA Conceptual Framework: Ecosystem and human well-being. *Millennium ecosystem assessment*, 25-36. Island Press. Washington DC.
- Hidalgo, L. y Cauhépé, M. (1991). Producción de forraje de las comunidades de la Depresión del Salado. *Revista de AACREA* 149, 58-62.
- Kandus, P.; Quintana, R.; Minotti, J.; Oddi, C.; González Trilla, G. y Ceballos, D. (2011). Ecosistemas de humedal y una perspectiva hidrogeomórfica como marco para la valoración ecológica de sus bienes y servicios. Laterra, P., Jobbágy, E. y Paruelo, J. (eds.). *Valoración de Servicios Ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*, 265-290. Ediciones INTA.
- Laterra, P.; Orúe, M. E.; Zelaya, D. K.; Booman, G. y Cabria, F. (2009). Jerarquización y mapeo de pastizales según su provisión de servicios ecosistémicos. Pillar, V. de P.; Müller, S. C.; Castilhos, Z. M. de S.; Jacques, A. V. A. (eds.). *Campos Sulinos: Conservação e uso sustentável da biodiversidade*, 128-136. Ministério do Meio Ambiente. Brasília.
- Laterra, P.; Orúe, M. E. y Booman, G. (2012). Spatial complexity and ecosystem services in rural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 154, 56-67.

- Migueltoarena, M. V.; Entraigas, I. y Varni, M. (2014). La conectividad paisajística en el sector llano de la cuenca del arroyo del Azul. II Congreso Internacional de Hidrología de Llanuras. CD-ROM.
- Rimoldi, P. (1992). Productividad primaria neta aérea de tres estructuras de vegetación de una comunidad húmeda del pastizal en condiciones de pastoreo. Tesis Magister Scientiae. Fac. Cs. Agr. Balcarce. UNMdP.
- Rodríguez, A. y Jacobo, E. (2012). Manejo de pastizales naturales para una ganadería sustentable en la pampa deprimida: buenas prácticas para una ganadería sustentable de pastizal: kit de extensión para las pampas y campos. Cátedra de Forrajes, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.
- Szpeiner, A.; Martínez-Ghersa, M. A. y Ghersa, C. M. (2007). Agricultura pampeana, corredores biológicos y biodiversidad. *Ciencia Hoy* 17, 38-43.
- Vercelli, N.; Entraigas, I.; Migueltoarena, V. y Argañaraz, J. (2013). Paisajes de llanura. Entraigas, I. y Vercelli, N. (eds.). Los paisajes de la cuenca del arroyo del Azul, 57-72. 1ra edición. Editorial Martín. Mar del Plata.
- Verón, S.; Jobbágy, E.; Gasparri, I.; Kandus, P. *et al.* (2011). Complejidad de los servicios ecosistémicos y estrategias para abordarla. Littera, P., Jobbágy, E. y Paruelo, J. (eds.). Valoración de Servicios Ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial, 659-670. Ediciones INTA.
- Vervoorst, F. B. (1967). La vegetación de la República Argentina. VII. Buenos Aires. Las comunidades vegetales de la Depresión del Salado (Prov. de Buenos Aires). INTA. *Serie Fitogeográfica* 7, 1-262.
- Viglizzo, E. F.; Carreño, L. V.; Volante, J. N. y Mosciaro, M. J. (2011). Valuación de bienes y servicios eco-sistémicos ¿verdad objetiva o cuento de la buena pipa? Littera, P., Jobbágy, E. y Paruelo, J. (eds.). Valoración de Servicios Ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial, 17-37. Ediciones INTA.
- Zárate, M. y Mehl, A. (2010). Geología y geomorfología de la cuenca del arroyo del Azul, provincia de Buenos Aires, Argentina. Varni, M., Entraigas, I. y Vives, L. (eds.). Hacia la gestión integral de los recursos hídricos en zonas de llanura, 65-78. 1ra edición. Editorial Martín, Mar del Plata.
- Zeme, S.; Varni, M.; Entraigas, I. y Vercelli, N. (2014a). Análisis de los servicios ecosistémicos provistos por un sector de pastizal natural en la cuenca baja del arroyo del Azul, provincia de Buenos Aires. II Jornadas Nacionales de Ambiente 2014. E-book.
- Zeme, S.; Varni, M.; Entraigas, I. y Vercelli, N. (2014b). Comportamiento del nivel freático a lo largo de una transecta en un área llana de pastizales naturales en la cuenca del arroyo del Azul. II Congreso Internacional de Hidrología de Llanuras, 8 p., formato digital.