

## **Las áreas vegetadas en las ciudades y su aporte para mejorar la sustentabilidad ambiental**

**Gabriela Civeira<sup>1</sup> Marcos Lado Liñares<sup>2</sup> Eva Vidal Vázquez<sup>3</sup> Antonio Paz González<sup>4</sup>**

### **Resumen**

La pérdida de las áreas vegetadas y productivas debido al aumento de la urbanización, genera un proceso de deterioro de los servicios ecosistémicos (SE). Además, la Región metropolitana de Buenos Aires (RMBA) presenta una situación de gran desequilibrio ambiental, debido al aumento poblacional que experimentó en las últimas décadas. Los usos urbanos, agropecuarios (AE y AI) y los espacios verdes (AV) se distribuyeron de forma diferencial según el nivel de urbanización. Los cultivos intensivos (AI) (hortalizas y crucíferas) contribuyeron con la mayor proporción a la oferta total de SE variando a nivel espacial en la RMBA. Los agroecosistemas y las áreas verdes urbanas y periurbanas generan una gran cantidad de SE. Una mayor proporción de AV y AUP y una distribución en el espacio adecuada permite aumentar la oferta de SE y mejorar las condiciones de vida de los habitantes de la RMBA.

### **Palabras clave**

---

<sup>1</sup> La Dra. Civeira, se graduó de Ingeniería Agrónoma en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires. Obtuvo una beca de investigación para asistir a la Escuela para Graduados de la Universidad de Buenos Aires, donde obtuvo su maestría en ciencias del suelo. En el 2016 obtuvo su Doctorado en la Universidad de La Coruña, la temática de la tesis fue sobre servicios de ecosistemas en entornos urbanos y planificación del paisaje.

<sup>2</sup> Doctor y profesor asociado en la Universidad de La Coruña. Trabaja actualmente en el departamento de Física y Ciencias de la Tierra. Sus temas de interés están relacionados al suelo y agua. Ha participado en numerosas investigaciones y presentado trabajos en reconocidos congresos y revistas nacionales e internacionales.

<sup>3</sup> Doctora y profesora en la Universidad de La Coruña, en el departamento de Física y Ciencias de la Tierra y es miembro del grupo de gestión Sostenible de los Recursos Hídricos y del Suelo (AQUATERRA). Sus temas de trabajo son los Modelos hidrológicos, de flujo y transporte de contaminante y la Agricultura de precisión. Es miembro de la Comisión Académica Programa Oficial de Doctorado en Investigación Agraria y Forestal.

<sup>4</sup> El Dr. Paz González actualmente trabaja en el Centro de Investigación Científica Avanzada (CICA) de la Universidad de La Coruña. Antonio realiza investigaciones en Ciencias del suelo, principalmente Física del Suelo, Fertilidad del Suelo, Conservación del Suelo y Geoestadística y Análisis Fractal de conjuntos de datos de Suelos. Es coordinador del Programa Oficial de Doctorado en Investigación Agraria y Forestal.

Servicios ecosistémicos, Región metropolitana de Buenos Aires, uso del suelo, ecosistemas urbanos y periurbanos.

### **Abstract**

The loss of vegetated and productive areas due to the increase in urbanization, generates a process of deterioration of ecosystem services (SE). In addition, the Metropolitan Region of Buenos Aires (RMBA) presents a situation of great environmental imbalance, due to the population increase experienced in recent decades. Urban agriculture (AE and AI) and green space (AV) uses were distributed differentially according to the level of urbanization. Intensive agriculture (AI) (vegetables and cruciferous) contributed with the highest proportion to the total SE supply, varying at the spatial level in the RMBA. Agroecosystems and urban and peri-urban green areas generate a large amount of SE. A greater proportion of AV and AUP with an adequate space distribution allows increasing the supply of SE and also improves the living conditions of the inhabitants of the RMBA.

### **Keywords**

Ecosystem services, Metropolitan Region of Buenos Aires, land use, urban and periurban ecosystems.

### **Introducción**

Los ecosistemas urbanos y periurbanos provienen de la creación antrópica y son gobernados por las sociedades que los habitan. En general, para la ecología las ciudades son pensadas como ecosistemas abiertos o como un conjunto de ecosistemas ordenados mediante un sistema de jerarquías donde se combinan elementos bióticos y abióticos que pueden ser equivalentes a los ecosistemas naturales, debido a que en los mismos se produce circulación de materia y energía (Szumacher y Malinowska, 2013).

Entre las propiedades de los ecosistemas urbanos y periurbanos sobresale la producción de Bienes y Servicios ecosistémicos (SE), debido a que permiten mejorar la calidad de vida de los habitantes de las ciudades (Morello, 2000). Los servicios ecosistémicos (SE) comprenden un conjunto de interacciones entre el dominio biofísico (en donde estos servicios se generan) y el humano o social (en donde se utilizan). Mediante la conservación y el correcto funcionamiento de los SE de estos



Por lo expuesto anteriormente, es necesario reconocer y comprender las respuestas del ambiente a los diferentes usos del territorio dentro de la dinámica de los ecosistemas, debido a que numerosas actividades antrópicas generan la degradación de los bienes y servicios que estos pueden suministrar. El objetivo de este trabajo fue evaluar los usos del área urbana y periurbana de la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA) y su efecto sobre los SE.

### **Materiales y métodos**

Los usos relevados para este trabajo fueron: agropecuario extensivo (AE): que incluye a los cultivos de secano maíz, trigo, girasol y soja y las pasturas implantadas; agropecuario intensivo (AI) que incluye a la horticultura, floricultura y granja; la agricultura urbana y periurbana para autoconsumo y comercialización eventual de excedentes (AUP); las áreas verdes (AV); el uso urbano (Urb), los corredores viales y fluviales (Cor) y otros usos no especificados (Ot). Todos los usos se expresaron como porcentaje a nivel de municipio de la RMBA. La información fue recopilada de diferentes fuentes de datos: Dirección Provincial de Ordenamiento Urbano y Territorial, Atlas de Buenos Aires, Observatorio metropolitano, Censo agropecuario, Dirección Provincial de Ordenamiento Urbano y Territorial (mas datos en Civeira, 2016)

En la actualidad, se reconocen distintos tipos de SE, los primeros son los que se pueden consumir directamente, provienen de los recursos naturales y son los denominados “servicios de provisión”, estos incluyen a los alimentos, el agua, las fuentes de energía como la madera, los materiales de construcción y las medicinas, entre otros (MEA, 2005). Luego, se encuentran los SE que regulan las condiciones del hábitat y en las que se llevan a cabo las actividades productivas y económicas denominados “servicios de regulación”, estos regularizan a los impactos de los eventos extremos como el clima y las inundaciones. Otros SE son los denominados “servicios de soporte” los cuales son los procesos necesarios para la producción del resto de los SE (por ej. la formación de suelo el ciclado de nutrientes y la productividad primaria). Finalmente, están los servicios cuyos beneficios provienen de la contribución de los ecosistemas a las experiencias que son placenteras o benéficas, estos son los denominados servicios culturales e incluyen a los beneficios recreativos y estéticos, así como el legado cultural y el sentido de identidad y pertenencia (MEA 2005; Szumacher y Malinowska, 2013).

Para evaluar a los SE que ofrece cada uso a nivel urbano y periurbano (AE, AI, AUP, AV) se utilizó una versión adaptada del modelo de estimación relativa, el cual varía en un rango entre 0 a 100 (Barral y Maceira, 2011; Viglizzo et al., 2011). La sumatoria de los servicios está vinculada al stock de biomasa aérea y contiene: 1) servicios de protección del suelo, que incluye la prevención de la erosión, la sedimentación de los cursos de agua y los deslizamientos de tierra (S protec), 2) servicios de purificación y provisión de agua (la biomasa favorece la retención e infiltración del agua de lluvia) (Sppagua) y 3) servicios de provisión y hábitat, que favorecen la conservación de la biodiversidad (Shab); lo anterior se resume en la siguiente ecuación:

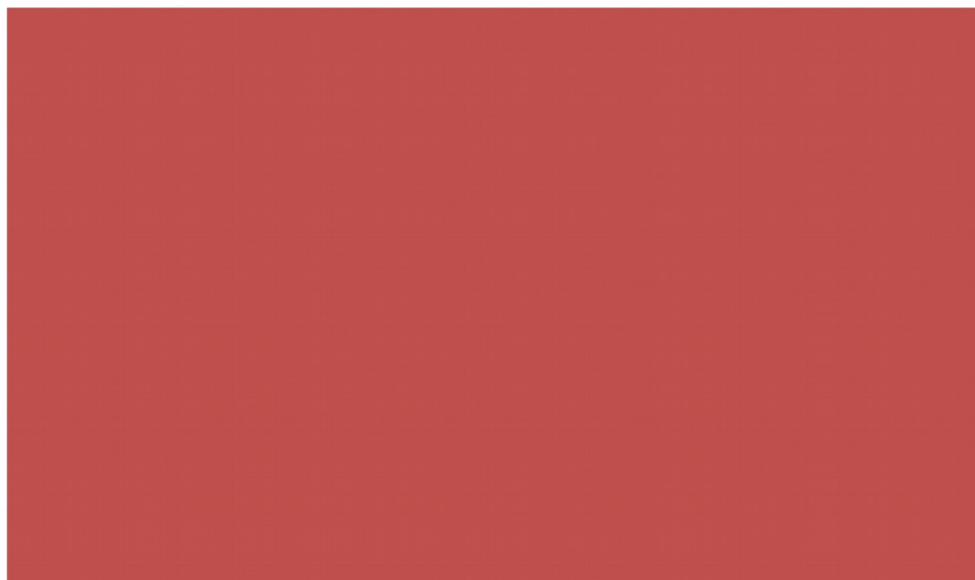
$$\text{Oferta total SE} = (S_{\text{protec}}) * 0.1667 * 1.50 + (S_{\text{ppagua}}) * 0.1667 * 1.75 + (Shab) * 0.1667 * 2.0.$$

## Resultados y discusión

La estructura del paisaje en el área de estudio está fundamentalmente relacionada a procesos de ocupación del territorio que generaron relaciones entre los elementos sociales, económicos y ambientales de la RMBA. Estas relaciones, han generado entre otros aspectos, la expansión del área urbanizada, la disminución de los espacios vegetados, estableciendo cambios en el uso de la tierra. En este contexto, en esta región, como en otras partes del mundo, se sucedió el aumento de la población determinando la colonización de nuevas áreas (con el reemplazo de ecosistemas naturales por ecosistemas agrícolas y urbanos) y la intensificación del uso en las áreas previamente intervenidas (Naveh y Lieberman, 2001; Morello et al., 2003).

Los resultados relativos a cada uso del suelo y su porcentaje de ocupación en el área de estudio demuestran diferencias entre las áreas urbanas y periurbanas de la RMBA (Figura 2). El área urbana está conformada por los municipios que presentaron porcentajes menores al 10% de áreas vegetadas. Estas áreas vegetadas incluyeron a los usos agropecuarios extensivos, intensivos, agricultura urbana y áreas verdes (AE, AI, AUP y AV). Por otro lado, los municipios que conforman el área urbana son los que presentan en conjunto el mayor porcentaje en el uso urbano, llegando hasta cerca del 90% en el municipio de Lanús y en la CABA (datos no mostrados). En el área periurbana se han registrado los municipios con mayores porcentajes de uso AE (>60%), los cuales como era de esperar fueron los más alejados a la CABA. Estos municipios presentaron porcentajes de uso urbanos con una elevada variación (4 al

15%), pero que en su conjunto no superaron al 15% de espacios con uso urbano intenso. La agricultura urbana y periurbana (AUP) está presente en todos los municipios y los mayores porcentajes se observan a mayores distancias desde la CABA o área central, pero también se encuentran distribuidos en forma aleatoria en la RMBA. Siguiendo una tendencia similar a la AUP, las áreas verdes (AV) se encuentran en todos los municipios y presentan porcentajes bajos altamente variables con una tendencia observable en su distribución espacial (Figura 2).



**Figura 2** Proporción de usos del suelo (como porcentaje de usos) en el espacio urbano y periurbano de la RMBA

Referencias: Corredores: viales, ferroviarios y fluviales; Urbanización: uso urbano, Área\_verdes: áreas verdes; Agric\_U: agricultura urbana y periurbana autoconsumo y venta eventual excedentes; Agric\_intensiva (AI): agropecuario intensivo (Floricultura, hortícola y granja); Agropecuario extensivo (maiz, trigo, girasol, soja, pasturas) (AE); otros usos

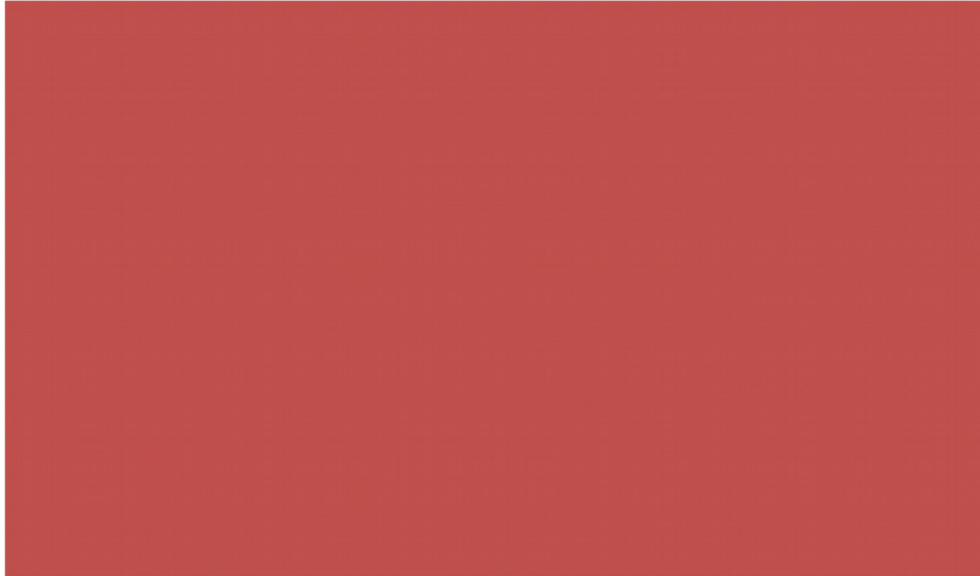
Los tipos de usos presentaron diferencias entre las zonas Norte, Oeste y Sur de la RMBA, esto fue debido a que los paisajes urbanos pueden exhibir diferentes patrones espaciales y temporales relacionados con la diversidad de sus usos (por ejemplo: lotes agrícolas, bosques, reservas urbanas, etc). Estos patrones espaciales de uso son creados por las actividades humanas, generan cambios en la estructura del paisaje

umentando la fragmentación del mismo y finalmente afectando a la disponibilidad de los SE asociados a estos ecosistemas (Kremen et al 2007).



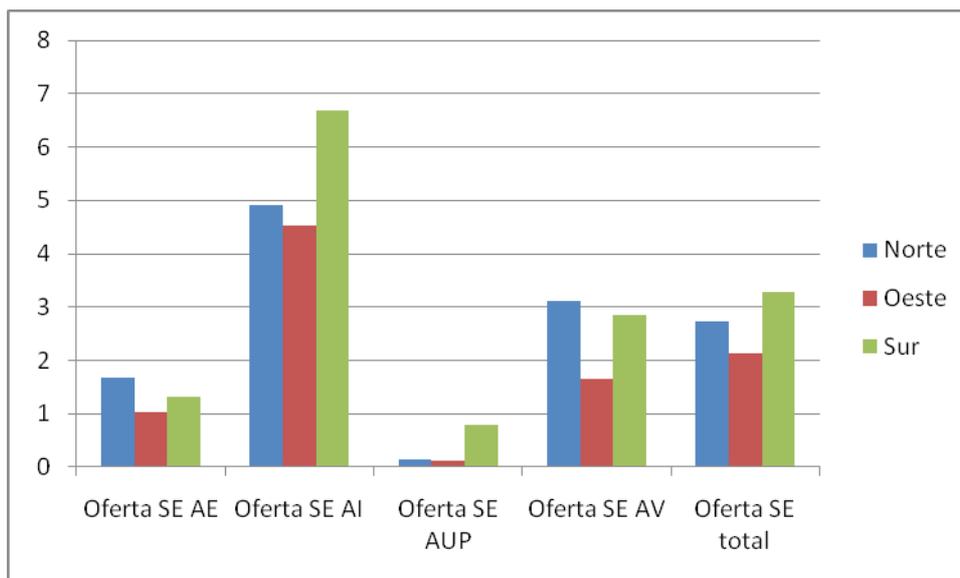
**Figura 3.** Proporción de usos del suelo (como porcentaje de usos) en el según las zonas (Norte, Oeste y Sur) de la RMBA

El impacto humano en el área, principalmente a comienzos del siglo XX, cambió los flujos de información y energía que regulaban la estructura y los procesos funcionales del paisaje. Debido a esto en la actualidad, los flujos de pérdida y ganancia de energía se encuentran regulados primordialmente por la actividad humana (Morello, 2000; Civeira, 2016). La oferta final de los SE fue diferente según la ubicación urbana o periurbana, los municipios mas alejados de la CABA presentaron la mayor oferta de SE (mayor a 4) (Figura 4). Los municipios mas cercanos a CABA presentaron menor SE total, elevados porcentajes de uso urbano (Figura 2) y menores porcentajes de usos agropecuarios (AE, AI). Estos resultados parecen estar vinculados a mayores porcentajes de SE provistos por los cultivos de hoja y las crucíferas y, en menor medida, a la contribución de los cultivos de granos, a las herbáceas y a los árboles provenientes de las áreas verdes.



**Figura 4** Oferta de SE según usos y total para el área urbana y periurbana de la RMBA

Las contribuciones diferenciales de las áreas vegetadas (AUP, AV, AI y la AE) a la oferta total de SE observada en los resultados, significa que los agrosistemas en áreas urbanas y periurbanas pueden contribuir a una mejor calidad ambiental en esta y otras regiones similares. Esto es particularmente importante en las ciudades y sus alrededores debido a que estas zonas urbanizadas presentan altos niveles de emisiones de gases de efecto invernadero los cuales podrían ser contrarrestados con los agrosistemas y áreas verdes presentes en las ciudades (Pouyat et al.; 2002; Szumacher y Malinowska, 2013). La oferta total de SE también fue elevada en algunos municipios netamente urbanos debido a la gran participación de la agricultura urbana (AUP) en esta propiedad, lo cual refleja la importancia de las áreas vegetadas en los municipios con elevada densidad habitacional. En este sentido, la CABA y otros municipios con gran porcentaje urbanizado del área Norte de la RMBA, presentaron una elevada Oferta de SE proveniente de las áreas verdes (AV), lo que finalmente favorece a la Oferta total de SE de estas áreas netamente urbanas (Figura 5).



**Figura 5.** Oferta total de SE según las áreas (Norte, Oeste, Sur) de la RMBA

La población urbana se encuentra estrechamente afectada por los cambios que afecten a los SE provistos por los usos del paisaje. Los SE de las áreas urbanas y periurbanas están incidiendo directamente sobre la calidad de vida de la población local, debido a que posibilitan que los ciudadanos satisfagan sus necesidades alimentarias (Obuobie et al. 2006; Zezza y Tasciotti 2010). Asimismo, suministran otros SE, tales como la regulación climática, la provisión de agua, recreación, trabajo y por lo tanto aumentan la calidad de vida de la población que se encuentra en las ciudades (Szumacher y Malinowska, 2013 Sikorski, 2008). Esta variedad de servicios generales que proveen los ecosistemas urbanos, están relacionados a la existencia de los espacios verdes y de los agrosistemas. Por lo tanto, un determinado uso o manejo a escala de paisaje puede ser muy útil para la obtención de determinados servicios y otros beneficios directos en los sistemas de producción propios, la conservación de los mismos es una gran ventaja para la RMBA y para la población que la habita.

### Conclusiones

Los agroecosistemas y las áreas verdes urbanas y periurbanas generan una gran cantidad de SE además de la provisión de alimentos debido a que entre otras funciones conservan el suelo, la riqueza y diversidad de usos y al mismo tiempo admiten realizar actividades recreativas. La RMBA es muy vulnerable a los cambios en

las condiciones ambientales, los cambios en el uso de suelo y las condiciones socioeconómicas. Los diferentes usos agropecuarios y áreas verdes en la RMBA, al presentar la capacidad de proveer SE deben ser conservados bajo este tipo de prácticas para permitir mejorar la calidad de vida de los habitantes.

## **Bibliografía**

Barral, M.P.; Maceira N.O. (2011). Evaluación ambiental estratégica del ordenamiento territorial. Un estudio de caso para el partido de Balcarce basado en el análisis de servicios ecosistémicos. En: P. Laterra, E. Jobbágy & J. Paruelo, (Eds.): *Valoración de Servicios Ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. Buenos Aires: Ediciones INTA. p. 443-459.

Civeira, G. (2016). Servicios ecosistémicos en ambientes urbanos: su relación con la estructura, la planificación y el diseño del paisaje. Tesis de doctorado. Directores de la Tesis: Eva Vidal Vázquez ( dir. tes. ), Marcos Lado Liñares ( dir. tes. ) Lectura: En la Universidade da Coruña ( España )

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=50187>

Kremen, C.; Williams, N. M.; Aizen, M. A.; Gemmill-Herren, B.; LeBuhn, G.; Minckley, R.; Packer, L.; Potts, S. G.; Roulston, T.; Steffan-Dewenter, I.; Vázquez, D. P.; Winfree, R.; Adams, L.; Crone, E. E.; Greenleaf, S. S.; Keitt, T. H.; Klein, A.-M.; Regetz, J.; Ricketts, T. H. (2007). Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. *Ecology Letters*, 10, 299–314.

Millennium Ecosystem Assessment (MEA). 2005. *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, D.C.

Morello, J. (2000). *Funciones del sistema periurbano: el caso de Buenos Aires*. Universidad Nacional de Mar del Plata. Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata; Centro de Investigaciones Ambientales.

Morello, J.; Matteuci, S. D.; Rodriguez, A. (2003). Sustainable Development and Urban Growth in the Argentine Pampas Region. *The Annals of the American Academy of Political and Social Sciences*. 50, 116-129.

Naveh, Z.; Lieberman, A. (2001). *Ecología de Paisajes*. Buenos Aires: Editorial Facultad de Agronomía.

Obuobie, E.; Keraita, B.; Danso, G.; Amoah, P.; Cofie, O.O.; Raschid-Sally, L.; Drechsel, P. (2006). Irrigated urban vegetable production in Ghana: Characteristics, benefits and risks. IWMI-RUAF IDRC-CPWF, Accra, Ghana: IWMI. <http://www.cityfarmer.org/GhanalrrigateVegis.html> (10 de Julio de 2012).

Pérez-Vázquez, A.; Leyva-Trinidad, D. A. (2015). Food security, agrobiodiversity and indigenous homegardens in Mexico. *Journal of Global Ecology and Environment*, 3, 4, 2454-2644.

Pouyat, R.; Groffman, P.; Yesilonis, I.; Hernandez, L. (2002). Soil carbon pools and fluxes in urban ecosystems. *Environmental pollution* 116, 107-118.

Sikorski P.; Jackowiak K.; Szumacher I. (2008). Interdisciplinary Environmental Studies in Urban Parks as a Basis for their Sustainable Management. *Miscellanea Geographica*, 13, 21-32.

Szumacher, I.; Malinowska, E. (2013). Servicios ecosistémicos urbanos según el modelo de Varsovia. *Revista del CESLA*, 16, 81-108.

Viglizzo, EF; Pordomingo, A. J.; Castro M. G.; Lertora, F. A.; Bernardos, J. N. (2004). Scale-dependent controls on ecological functions in agroecosystems of Argentina. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 101, 39-51

Zeza, A.; Tasciotti, L. (2010). Urban agriculture, poverty, and food security: Empirical evidence from a sample of developing countries, *Food Policy* 35, 265-273.