



# Infraestructura Verde para la Adaptación de la Ordenación Territorial al Cambio Climático

Informe técnico: análisis de sinergias y antagonismos entre servicios ecosistémicos

17 de septiembre de 2021

Organiza:



Con el apoyo de:



GOBIERNO DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Fundación Biodiversidad



Oficina Española de Cambio Climático

## Contenido

---

Introducción .....	2
Metodología.....	2
Bibliografía.....	4

Organiza:



Con el apoyo de:



## Introducción

---

A continuación, se expone la metodología llevada a cabo para el análisis de las sinergias y antagonismos entre servicios ecosistémicos.

Para ello, es necesario saber que, un mismo ecosistema puede tener un alto potencial para generar varios servicios ecosistémicos a la vez (Lee y Lautenbach, 2016). Por ejemplo, un bosque tiene un potencial alto para producir biomasa para energía, pero también para retener e infiltrar agua de lluvia. En estos casos los servicios ecosistémicos son sinérgicos; ya que la provisión de un servicio favorece la provisión del otro.

Sin embargo, también puede ocurrir lo contrario; que la provisión de un servicio por parte de un ecosistema va en detrimento de la provisión de otro. En estos casos hablamos de antagonismos entre servicios ecosistémicos. Radusepp-Hearne et al. (2010) observaron que son frecuentes los antagonismos entre servicios ecosistémicos de producción y los servicios ecosistémicos de regulación o culturales. Por ejemplo, la agricultura intensiva puede proveer cantidad de alimentos, pero por el contrario aumentar la erosión del suelo o disminuir la biodiversidad.

Por lo tanto, es necesario estudiar las relaciones de sinergia o antagonismo entre servicios ecosistémicos a la hora de delimitar elementos de infraestructura verde. De este modo se podrán identificar zonas con alto potencial para proveer varios servicios o bien analizar qué servicios son antagónicos y evitar conflictos al intentar maximizar la producción de dos servicios antagónicos en la misma zona (Baró et al. 2017).

A continuación, se presentan una descripción más detallada de la metodología empleada para este análisis.

## Metodología

---

Para el análisis se utiliza como referencia la metodología empleada por Radusepp-Hearne et al. (2010). Se analizó por lo tanto la correlación entre los potenciales de provisión de los servicios ecosistémicos a través del índice de Spearman (Spearman, 1904), por ser uno de los más robustos ante diferencias entre la distribución de los datos de potencial de provisión de cada servicio ecosistémico. Este índice varía entre -1 y 1, siendo -1 una correlación negativa entre dos potenciales de provisión (es decir, un antagonismo), 1 una correlación positiva (una sinergia) y 0 que no existe correlación alguna entre dos servicios ecosistémicos.

Hay que tener en cuenta que los mapas de potencial de provisión de servicios ecosistémicos calculados pueden mostrar valores diferentes al potencial de provisión real debido a errores en las fuentes de datos utilizadas, diferencias en la resolución de estas o la consideración de proxis para determinar el potencial de provisión por falta de información. Por este motivo, aunque el índice de Spearman dé valores bajos, la correlación puede ser alta.

Organiza:



Con el apoyo de:



En consecuencia, se utilizan los siguientes umbrales propuestos por Radusepp-Hearne et al. (2010) para determinar el grado de correlación entre dos servicios ecosistémicos:

- $\rho \leq 0,3$  no están correlacionados
- $0,3 < \rho < 0,5$  moderadamente correlacionados
- $\rho \geq 0,5$  fuertemente correlacionados

Estos umbrales también se aplican en el caso de que el índice de Spearman sea negativo de manera que: para valores superiores a  $-0,3$  se considera que los SE no están correlacionados, para valores entre  $-0,3$  y  $-0,5$  se considera que existe una correlación negativa moderada y para valores inferiores a  $-0,5$  se considera que la correlación negativa es fuerte.

Para hacer el cálculo del índice de Spearman, se normalizan los mapas de los potenciales de provisión de los servicios ecosistémicos entre cero y uno (ecuación 1). Los datos de los mapas normalizados se combinan en una tabla cuyas filas corresponden con las celdas de los mapas y las columnas con cada servicio ecosistémico. Para construir esta tabla se crea una lista de las rutas a los archivos que contienen los mapas ráster de los servicios ecosistémicos a considerar con la herramienta "list.files" del software estadístico R. Luego se almacenan en un "stack", un objeto que almacena capas ráster en el software estadístico R. Para ello, se emplea la herramienta "stack" del paquete "raster". Una vez creado el stack se transforma en una tabla con la herramienta "as.data.frame".

Si el número de datos de la tabla es demasiado grande para procesarlos, es necesario hacer un muestreo aleatorio del 10% de las filas (que se corresponden con las celdas de los mapas). La tabla resultante de hacer el muestreo se utiliza como dato de entrada en la herramienta "cor" del software estadístico R para calcular el índice de Spearman.

$$\text{(ecuación 1) Valor normalizado} = \frac{\text{Valor} - \text{Valor min}}{\text{Valor max} - \text{Valor min}}$$

Organiza:



Con el apoyo de:



## Bibliografía

---

LEE, H; LAUTENBACH, S. (2016) A quantitative review of relationships between ecosystem mapping green infrastructure based on ecosystem services and ecological networks: a pan-european case study. *Environmental Sciences & Policy*. , 66, 340-351

SPEARMAN, C. (1904) The proof and measurement of association between two things. *American Journal of Psychology*, 15, 72-101

RADUSEPP-HEARNE, C; PETERSON, G.D; BENNETT, E.M. (2010) Ecosystem service bundles for analyzing tradeoffs in diverse landscapes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(11), 5242-5247

BARÓ, F; GÓMEZ-BAGGETHUN, E; HAASE, D. (2017) Ecosystem service bundles along the urban-rural gradient: insights for landscape planning and management. *Ecosystem Services*, 24, 147-159

Organiza:



Con el apoyo de:

