

SERVICIO	La presencia de vegetación como medio de control de la erosión del suelo	TIPOLOGÍA	Regulación	ÁMBITO	Ecosistemas
CLASIFICACIÓN ICES:	Control de tasas de erosión (2.2.1.1)				

DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO: La cubierta vegetal de un suelo contribuye a retener ese suelo y que no se pierda por acción de agentes atmosféricos, principalmente. Así, un suelo desnudo tiene mayor erosión que un suelo con cubierta vegetal. Se analiza la capacidad de los ecosistemas para controlar la erosión del suelo como consecuencia de la cubierta vegetal que sustentan.

1. OBJETIVO	<ul style="list-style-type: none"> • Obtener una valoración del servicio correspondiente a control de las tasas de erosión en unidades biofísicas para los ecosistemas andaluces. • Obtener una valoración del servicio correspondiente a control de las tasas de erosión en unidades monetarias para los ecosistemas andaluces.
--------------------	--

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN: Para la valoración de este servicio se ha utilizado una metodología de aproximación biofísica y monetaria, más concretamente una metodología fundamentada en mediciones indirectas vinculada a la aplicación del factor C de la USLE y en una metodología de aproximación monetaria basada en el análisis del coste de mitigación.

2.2 FUENTES DE INFORMACIÓN: Las fuentes de información utilizadas han sido las siguientes:

- Cartografía del factor de protección de la cubierta vegetal frente a la erosión (factor C) disponible en la REDIAM (Año 2002)
- Costes del impacto de la erosión sobre los servicios ecosistémicos extraídos de la bibliografía (Posthumus et al., 2013; Görlach et al., 2004).
- Cartografía de ecosistemas de Andalucía (Año 2019)

2.3 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN:

- 1 | Se realizó un proceso de integración de la variable factor C (formato ráster, con tamaño de píxel 250x250m) en la cartografía base de ecosistemas de Andalucía, en su nivel 2 (basada en SIPNA, escala 1:10.000). Debido a que estas cartografías tienen una resolución espacial muy diferente, primero se realizó un remuestreo del ráster para conseguir una resolución de dos metros. Posteriormente, se calcularon las estadísticas zonales como tabla, es decir, diferentes valores del ráster para cada polígono de la capa de ecosistema, asignándose finalmente como valor del factor C de cada polígono de ecosistema la media del valor de todas las celdas del ráster que quedan incluidas en dicho polígono.
- 2 | Para cada uno de los tipos ecosistémicos definidos a nivel 2 en la cartografía de ecosistemas de Andalucía, se calculó un valor promedio del factor C de protección de la cubierta vegetal para Andalucía. Este valor se calculó ponderando el valor del factor C asignado a cada polígono perteneciente al mismo ecosistema en función de la superficie que ocupa respecto del área total ocupada por dicho ecosistema en Andalucía.
- 3 | Del conjunto de impactos de la erosión sobre los servicios ecosistémicos recogidos y valorados en las referencias bibliográficas seleccionadas, se identificaron, siguiendo un criterio experto, los que incidían directamente sobre los servicios proporcionados por cada tipo ecosistémico de los contemplados en la cartografía de ecosistemas.
- 4 | Cada impacto de la erosión sobre los diferentes servicios se cuantificó con un coste de mitigación equivalente al definido en las referencias bibliográficas seleccionadas.
- 5 | Finalmente, los valores promedio por tipo de ecosistema para el factor C se asignaron a las correspondientes unidades geométricas del mapa de ecosistemas de Andalucía añadiendo dicho valor en la tabla de atributos. Por su parte, el coste de mitigación relativo al impacto de la erosión sobre los servicios proporcionados por cada tipo ecosistémico se presentó de forma genérica mediante los gráficos y tablas correspondientes.

3. VALORACIÓN Y MEJORAS METODOLÓGICAS

- Se dispone de una información cartográfica de ecosistemas que se irá actualizando con periodicidad mínima anual.
- Mejora mediante la actualización de la capa correspondiente al factor C de la USLE disponible en la REDIAM que data del 2002.
- El proceso de integración de la información de base (factor C) de la REDIAM en la cartografía de ecosistemas genera algunas incoherencias locales debidas al ajuste geométrico y de resolución.
- Si se dispusiera de información de costes de mitigación del impacto de la erosión para un mayor número de servicios y para las condiciones propias de Andalucía se podría mejorar la evaluación del servicio en términos monetarios. En este sentido, se proponen el desarrollo de trabajos de esta naturaleza en los próximos años.

VALOR DEL SERVICIO	ECOSISTEMA
---------------------------	------------



EROSIÓN EN ANDALUCÍA



2.4 INDICADORES OBTENIDOS:

- **Unidades biofísicas:** Factor C de cubierta vegetal por ecosistema (adimensional)
- **Unidades monetarias:** Costes de mitigación de impactos de la erosión por hectárea en ecosistemas (€/ha)

4. RESULTADOS

4.1 Análisis y resultados

En relación con el valor del servicio en términos biofísicos, los bosques caducifolios fueron los ecosistemas más efectivos como cubierta protectora del suelo, con un valor medio ponderado del factor C de 0,08 seguidos de los ecosistemas de bosque esclerófilo y bosque de coníferas con un valor similar (0,09). En el extremo opuesto se encontraron los ecosistemas agrícolas de cultivos leñosos y cultivos herbáceos que fueron los únicos ecosistemas que superaron el valor de 0,4 (0,43 y 0,57, respectivamente) para el factor C del conjunto de ecosistemas analizados. El resto de ecosistemas mostraron valores intermedios a los anteriormente citados, siendo los ecosistemas de bosque que mostraron una mejor eficiencia protectora, y los pastizales áridos y de alta montaña los que registraban una menor capacidad de protección.

En lo que se refiere al valor monetario del servicio expresado como coste de mitigación del impacto de la erosión sobre los servicios proporcionados por los ecosistemas andaluces, en la tabla adjunta se muestra un resumen de los valores obtenidos de la bibliografía y de los ecosistemas andaluces sobre los que indice en mayor medida cada impacto. Los valores se agrupan en un valor único (valor base) para la mayoría de impactos y un valor de impacto categorizado en 3 niveles (bajo, medio y alto), referido al impacto de la erosión sobre el servicio de control de las inundaciones (el valor de impacto se categorizó en función de la tasa de erosión de acuerdo al siguiente criterio: Bajo=0-10 t/ha año; Medio=10-15 t/ha año; Alto >15 t/ha año).

IMPACTOS EROSIÓN SOBRE SERVICIOS	VALOR BASE	VALORES ESPECÍFICOS			ECOSISTEMAS CON INCIDENCIA
		BAJO	MODERADO	ALTO	
Reduced yields due to soil erosion	4,05				Agrícolas
Reduced soil carbon	77,93				Todos
Siltation of water courses	18,95				Todos
Increased flood risk/damage		11,75	51,89	90,88	Todos
Water treatment	6,01				Todos
Eutrophication of roads due to sedimentation	10,25				Todos
Obstruction of roads due to sedimentation	3,02				Todos
Siltation of rivers affecting fish habita	9,43				Todos

4.2 Discusión de resultados - Diagnóstico del servicio

El valor de referencia del servicio, tanto en términos biofísicos como monetarios, presenta cierta heterogeneidad en función del ecosistema y el impacto considerado. De forma más concreta y con carácter general, dicha variabilidad depende de la presencia de ecosistemas con una cubierta vegetal más densa y frondosa, con existencia de un sotobosque y restos vegetales en el suelo frente a ecosistemas agrícolas sometidos a diferentes sistemas de gestión o ecosistemas propios de zonas áridas y de alta montaña con mayores limitaciones para el desarrollo de una estructura vegetal compleja (formaciones propias de espartales y cerrillares áridos y semiáridos y de pastizales y lastonares de alta montaña). En este sentido, destacan especialmente los ecosistemas de bosques caducifolios, esclerófilos y de coníferas que proporciona el mayor valor de protección del ecosistema. Este resultado resulta esperable dadas las características generales de la estructura vegetal de estas masas en comparación con el resto de ecosistemas andaluces, si bien su incidencia a escala regional se considera limitada dada su extensión superficial (7% del total de superficie considerada).

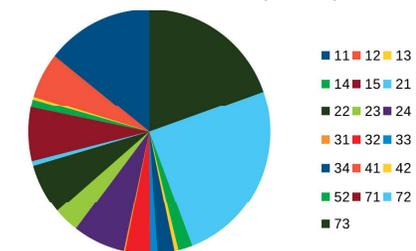
En el polo opuesto, con la menor capacidad de protección del suelo frente a la erosión, los resultados obtenidos también se ajustaron a lo esperado, con los cultivos herbáceos y leñosos como los ecosistemas más destacados. Además, su elevada representatividad superficial (suponen más del 44% de la superficie considerada) maximizan su incidencia sobre las tasas de erosión a escala regional en Andalucía.

En lo que se refiere a los costes derivados del impacto de la erosión sobre los servicios proporcionados por los ecosistemas andaluces destacan los costes relacionados con los servicios de regulación, especialmente, la pérdida de carbono en suelo y el incremento del riesgo y los daños por inundaciones. Los menores costes se asociaron a la obstrucción de infraestructuras por sedimentación y la pérdida de producción agrícola. Por último, el servicio de regulación de las tasas de erosión resulta considerablemente vulnerable al cambio global, en especial, al cambio climático, cuyas consecuencias podrían comprometer más aún la proporción del servicio en el futuro.

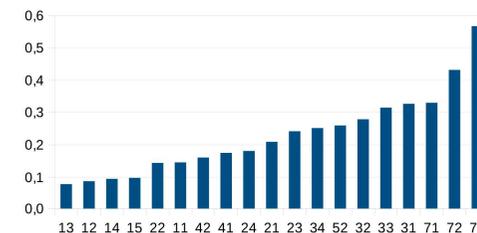
Finalmente, los valores reales del servicio se caracterizan por su alta heterogeneidad espacial, siendo difícil establecer patrones espaciales globales de comportamiento. Dicho esto, las áreas en las que el factor C, asociado (inversamente) con el servicio de regulación correspondiente al control de las tasas de erosión por efecto de la cubierta vegetal, mostró los valores más importantes se localizan en el valle del Guadalquivir (especialmente en la mitad sur-occidental), zona norte de la provincia de Almería, zona nororiental de la provincia de Granada y áreas concretas al norte de la provincia de Córdoba.

- 11 Pastizales arbolados
- 12 Bosques mediterráneos esclerófilos
- 13 Bosques caducifolios
- 14 Bosques de coníferas
- 15 Cultivos forestales y otras plantaciones arbóreas
- 21 Matorral de alta montaña
- 22 Matorral húmedo
- 23 Matorral árido
- 24 Matorral esclerófilo
- 31 Lastonares y pastizales de alta montaña
- 32 Herbazales, juncuales y prados húmedos
- 33 Espartales y cerrillares áridos y semiáridos
- 34 Otros pastizales mediterráneos
- 41 Vegetación sobre arenas de interior
- 42 Dunas con vegetación
- 52 Riberas y cursos fluviales
- 71 Mosaicos agrarios de valor ecológico
- 72 Cultivos leñosos
- 73 Cultivos herbáceos

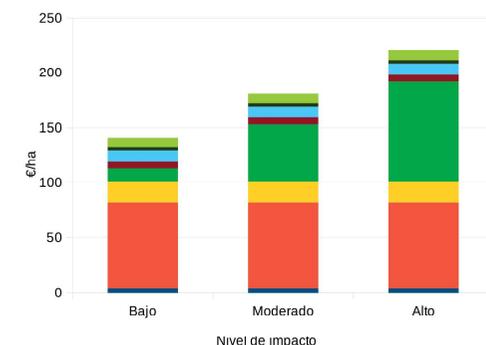
Distribución de superficies por ecosistema



Factor de cubierta vegetal (C) para protección frente a erosión



Costes del impacto de la erosión sobre servicios ecosistémicos



* Resultados expresados como acumulado de los valores base y los valores específicos

- Siltation of rivers affecting fish habita
- Eutrophication of lakes
- Increased flood risk/damage
- Reduced soil carbon
- Obstruction of roads due to sedimentation
- Water treatment
- Siltation of water courses
- Reduced yields due to soil erosion

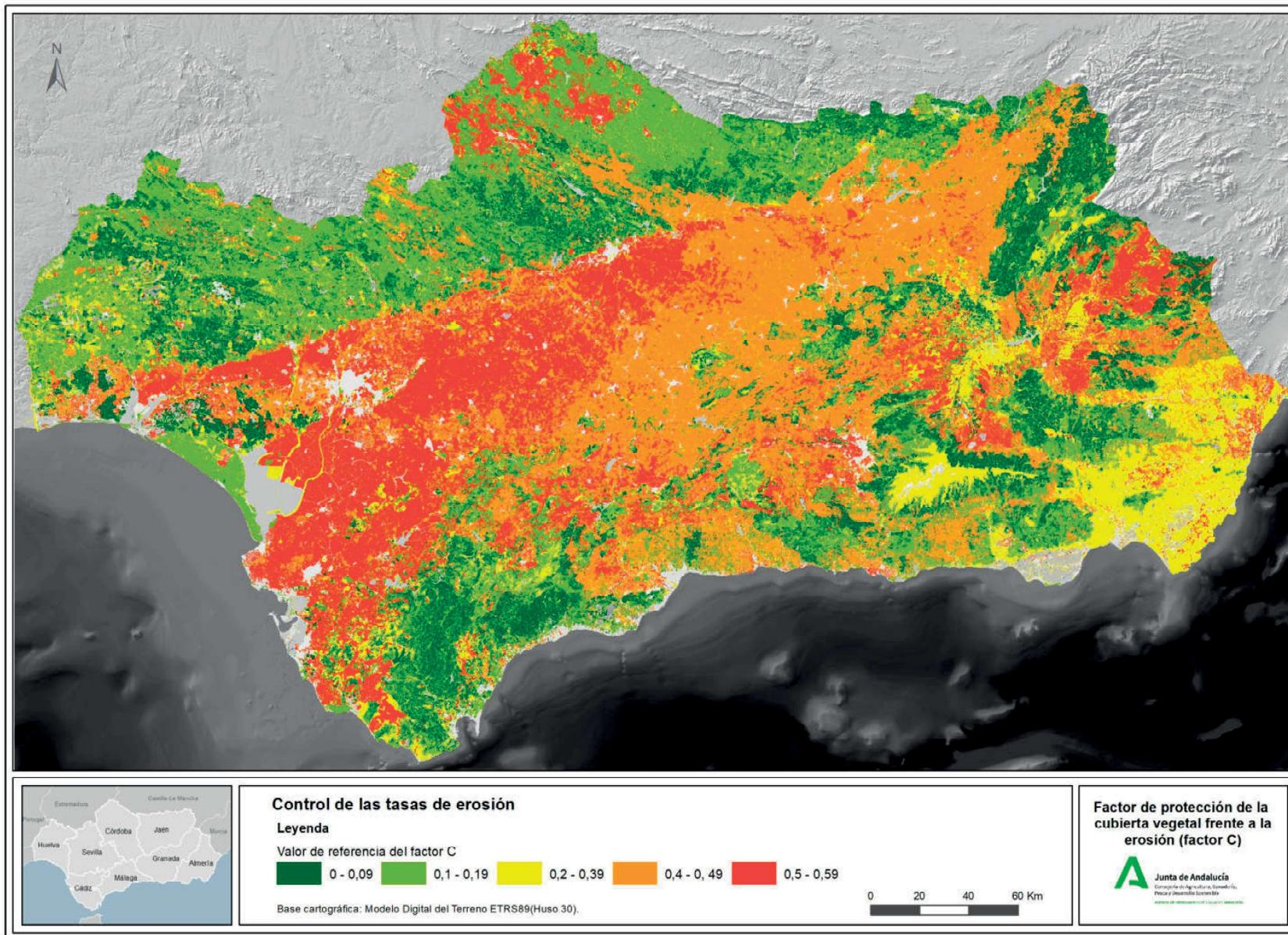
5. CONCLUSIONES

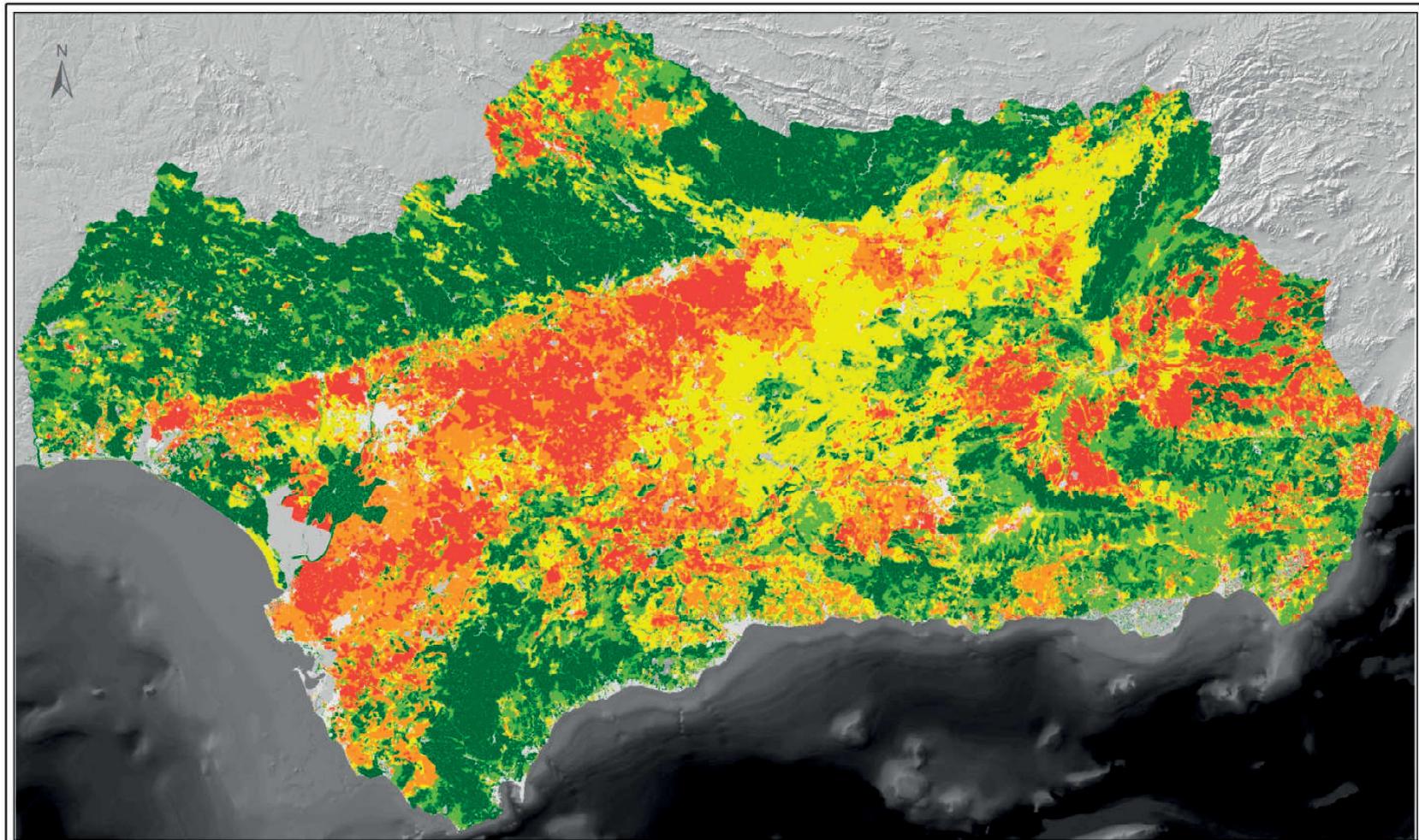
- Los ecosistemas de bosques caducifolios, esclerófilos y de coníferas proporcionan los valores más elevados para el servicio de regulación correspondiente al control de las tasas de erosión con un valor biofísico no superior a 0,09 (factor C). Sin embargo, su incidencia a escala regional se considera limitada por su representación superficial.
- Los ecosistemas agrícolas de cultivos herbáceos y leñosos, proporcionan el valor más bajo para el servicio de regulación correspondiente al control de las tasas de erosión con un valor biofísico superior a 0,40 (factor C). Además, su influencia en las tasas de erosión a escala regional se considera muy significativa dada la extensión superficial que ocupan.
- En su conjunto, los ecosistemas andaluces proporcionan un valor del servicio de control de las tasas de erosión debido a la protección proporcionada por la cubierta vegetal que puede cuantificarse con un valor promedio ponderado por la superficie del factor C de de 0,31.
- El mayor impacto de la erosión en términos económicos se produce sobre los servicios de regulación proporcionados por los ecosistemas andaluces. Más concretamente, sobre la pérdida de carbono en suelo, con un coste de casi 78 €/ha año, y sobre el incremento del riesgo y los daños por inundaciones, con un coste que oscila entre 12 y 91 €/ha año dependiendo del nivel de impacto (bajo, moderado, alto).
- Los costes del impacto de la erosión sobre los servicios proporcionados por los ecosistemas andaluces podrían llegar a alcanzar un valor de entre 140 y 220 €/ha año dependiendo del nivel de impacto (bajo, moderado, alto).

6. BIBLIOGRAFÍA

- Posthumus, H., Deeks, L. K., Rickson, R. J., and Quinton, J. N. (2013). Costs and benefits of erosion control measures in the UK, Soil Use and Management, doi:10.1111/sum.12057.
- Görlach, B., Landgrebe-Trinkunaite, R. Interwies, E. Bouzit, M. Darmendrail D. and Rinaudo J.-D. (2004): Assessing the Economic Impacts of Soil Degradation. Volume IV: Executive Summary. Study commissioned by the European Commission, DG Environment, Study Contract ENV.B.1/ETU/2003/0024. Berlin: Ecologic
- REDIAM (2002). Cartografía del factor C de cubierta de la USLE. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía.
- Burkhard B, Maes J (Eds.) (2017). Mapping Ecosystem Services. Pensoft Publishers, Sofia, 374 pp.
- EU FP7 OpenNESS Project (2017). Deliverable 33-44, Barton, D.N. and P.A. Harrison (Eds.). Integrated valuation of ecosystem services. Guidelines and experiences. European Commission FP7.
- REDIAM (2019). Cartografía de Ecosistemas de Andalucía. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía.







Control de las tasas de erosión

Leyenda

Valor real del factor C

	0 - 0,121		0,122 - 0,279		0,280 - 0,448		0,449 - 0,595		0,596 - 1
--	-----------	--	---------------	--	---------------	--	---------------	--	-----------

Base cartográfica: Modelo Digital del Terreno ETRS89(Huso 30).

0 20 40 60 Km

Factor de protección de la cubierta vegetal frente a la erosión (factor C)

Junta de Andalucía
Comunidad de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible
www.junta-andalucia.es