

# Biorremediación

## Resumen de los activos de capital natural y los generadores de cambio

Evaluación de tres capas (rojo/ámbar/verde) de: (1) la importancia de los activos de capital natural para la prestación de servicios ecosistémicos; y (2) la influencia de los generadores de cambio en estos activos de capital natural.

		Activos de capital natural		
Importancia del activo de capital natural para el servicio ecosistémico		Hábitats	Especies	
Generadores de cambio	Antropogénico	Modificación del hábitat		Influencia de los generadores en los activos de capital natural
		Contaminación		
	Interacciones biológicas	Especies invasoras		
	Impactos del cambio climático	Condiciones climáticas		

## Descripción del servicio ecosistémico

La biorremediación es un proceso natural por el cual los organismos vivos como los microorganismos, las plantas, las algas y algunos animales degradan, reducen y/o desintoxican los contaminantes.

### Servicio ecosistémico: clasificación según CICES

Sección	División	Grupo	Clase
Regulación y mantenimiento	Mediación de residuos, tóxicos y otros perjuicios	Mediación por biota y ecosistemas	Biorremediación

**Activos de capital natural que proporcionan el servicio:** identificación y clasificación jerárquica de los principales activos de capital natural que proporcionan o posibilitan el servicio ecosistémico. (Leach *et al.* en revisión)

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
Biótico	Biodiversidad	Recursos genéticos y especies vegetales, animales, fúngicas y algales	Silvestre
		Hábitats	Costero Aguas superficiales continentales Pastizales Brezal y matorral Bosques y selvas Agricultura y tierras de cultivo Complejos de hábitats

**Descripción narrativa del activo de capital natural- sistema de servicio ecosistémico:** descripción genérica de la manera en que los activos de capital natural proporcionan el servicio ecosistémico.

La biorremediación se realiza a través de hábitats y especies.

- **Hábitats** - La biorremediación por parte de las plantas es sensible a los cambios en los hábitats ya que esto afectaría la distribución y abundancia de las especies. Sin embargo, estos cambios pueden revertirse si se restaura el hábitat.
- **Especies** - La biorremediación por parte de las plantas es altamente sensible a los cambios en la composición de las especies y su distribución y abundancia.

## Generadores de cambio en el activo-sistema de servicio

Generador de cambio	Activo afectado	Respuesta probable del activo	Efecto sobre la variabilidad de la prestación del servicio	Acción humana o variación natural	Escala de tiempo	Características espaciales	Referencia
Modificación del hábitat	Hábitats, especies	Degradación del hábitat y pérdida de especies vegetales, reduciendo así el número de plantas disponibles para realizar la fitorremediación.	Disminución de la capacidad de las plantas para realizar la fitorremediación.	Acción humana	Corto plazo	Local - Este impacto será específico para las áreas con mayor probabilidad de ser altamente degradadas como resultado de las actividades humanas.	Gerhardt et al., 2009; ISAAA, 2017; Shahsavari et al., 2016.
Contaminación	Hábitats, especies	Degradación del hábitat, muerte de especies y reducción de la biorremediación por parte de las plantas, animales, algas y microorganismos.	Disminución de la capacidad de las plantas, los animales, las algas y los microorganismos para llevar a cabo la remediación, disminuyendo la tasa de recuperación.	Acción humana	Corto plazo – Un área puede saturarse en cuestión de horas-días después de un derrame severo de contaminantes.  Largo plazo – La acumulación constante por encima de la velocidad a la que las especies son capaces de realizar la remediación puede crear impactos a largo plazo.	Local – Este impacto será específico para las áreas que están altamente artificializadas o degradadas, o que están altamente contaminadas. A la inversa, las algas en las masas de agua altamente reguladas pueden desarrollarse mejor optimizando el servicio.	Gerhardt et al., 2009; ISAAA, 2017; Shahsavari et al., 2016; Read et al., 1998; Watanabe, 2001; Zahed et al., 2010; Haimi, 2000; Hickman & Reid, 2008; Zeraatkar et al., 2016.
Especies invasoras	Especies	El aumento de las poblaciones de erizos de mar conduce al sobrepastoreo de algas marinas.	Disminución de la biorremediación por parte de las algas marinas.	Acción humana	Medio-largo plazo – Las interacciones tróficas cambian de acuerdo a la velocidad de cambio de las poblaciones de depredadores. Los efectos	Mundial – Las especies invasoras están muy extendidas en todo el mundo y están afectando a especies en una proporción	Estes & Duggins, 1995; Norderhau g & Christie, 2009; Pace et al., 1999.

					posteriores pueden materializarse en pocos años.	significativa de su área de distribución.	
Condiciones climáticas	Hábitats, especies	Aumento o disminución de la disponibilidad de energía solar para las algas, lo que afecta la capacidad de las especies para crecer, sobrevivir y realizar la biorremediación.	Aumento o disminución de la biorremediación realizada por las algas. Esta variación se produce de forma estacional o anual, por ejemplo, la radiación solar es menor en invierno o cuando la nubosidad es densa.	Variación natural	Corto plazo – Variación estacional o anual de la cantidad de energía solar recibida en la Tierra y/o variación diaria o estacional de la nubosidad.	<p>Mundial - Las condiciones climáticas varían a escala mundial.</p> <p>Regional - Por ejemplo, los trópicos tienen diferentes patrones climáticos que las regiones templadas.</p> <p>Local - Por ejemplo, la variación en la cantidad de energía solar recibida a nivel de un estanque específico.</p>	Remítase a: <a href="http://redc.nrel.gov/solar/publications/shining/chap3.html">http://redc.nrel.gov/solar/publications/shining/chap3.html</a>

## Información y datos

**Necesidades de datos:** Identificación de los datos necesarios con el fin de evaluar el estado actual o histórico del activo-sistema de servicio.

Descripción de los datos necesarios	Clasificación	Aspecto del sistema
Cambio en la calidad del hábitat	Hábitats	Activo de capital natural
Cambio en la abundancia y presencia de especies	Especies	Activo de capital natural
Cambio en el uso del suelo y la cobertura del suelo	Modificación del hábitat	Generador de cambio
Cambio en el nivel de contaminación	Contaminación	Generador de cambio
Cambio en el número y ubicación de especies invasoras	Especies invasoras	Generador de cambio
Cambio en la estacionalidad de la temperatura, precipitación y viento	Condiciones climáticas	Generador de cambio

## Referencias

Gerhardt, K. E., Huang, X.-D., Glick, B. R., & Greenberg, B. M. (2009). Phytoremediation and rhizoremediation of organic soil contaminants: Potential and challenges. *Plant Science*, 176(1), 20–30.

Haimi, J. (2000). Decomposer animals and bioremediation of soils. *Environmental Pollution*, 107, 233–238.

Hickman, Z. A., & Reid, B. J. (2008). Earthworm assisted bioremediation of organic contaminants. *Environment International*, 34, 1072–1081.

ISAAA. (2017). Biotech Plants for Bioremediation. Recuperado el 8 de agosto de 2017, de: <http://www.isaaa.org/resources/publications/pocketk/25/default.asp>

Leach, K. (en revisión). A common framework of natural capital assets for use in public and private sector decision making.

Norderhaug, K. M., & Christie, H. C. (2009, November). Sea urchin grazing and kelp re-vegetation in the NE Atlantic. *Marine Biology Research*.

Pace, M. L., Cole, J. J., Carpenter, S. R., & Kitchell, J. F. (1999). Trophic cascades revealed in diverse ecosystems. *Trends in Ecology and Evolution*.

Read, H. J., Martin, M. H., & Rayner, J. M. V. (1998). Invertebrates in woodlands polluted by heavy metals - An evaluation using canonical correspondence analysis. *Water, Air & Soil Pollution*, 106(1–2), 17–42.

Shahsavari, E., Aburto-medina, A., Taha, M., & Ball, A. S. (2016). Phytoremediation of PCBs and PAHs by Grasses: A Critical Perspective. *Phytoremediation*.

Watanabe, K. (2001). Microorganisms relevant to bioremediation. *Current Opinion in Biotechnology*.

Zahed, M. A., Aziz, H. A., Isa, M. H., Mohajeri, L., & Mohajeri, S. (2010). Optimal conditions for bioremediation of oily seawater. *Bioresource Technology*, 101(24), 9455–9460.

Zeraatkar, A. K., Ahmadzadeh, H., Talebi, A. F., Moheimani, N. R., & McHenry, M. P. (2016). Potential use of algae for heavy metal bioremediation, a critical review. *Journal of Environmental Management*.