

## Reservas de carbono en biomasa subterránea

### Nombre del indicador

Indicador de carbono en biomasa subterránea (BBCI)

### Unidad del indicador

El carbono en biomasa subterránea (RBC) se expresa en Mg (megagramos o toneladas) de carbono por km<sup>2</sup>. Representa una estimación de la fracción de carbono contenido en las raíces de todos los árboles vivos. Esta reserva de carbono es calculada mediante un coeficiente raíz-tallo (R) que corresponde a la fracción subterránea de la biomasa en superficie. Este indicador es derivado de dos fuentes principales de información: los datos espaciales de biomasa en superficie del proyecto GlobBiomass (globbiomass.org) y los Refinamientos de 2019 a la Guía de 2006 para el Inventario de Gases de Efecto Invernadero del IPCC (IPCC, 2019).

### Área de interés

El BBCI se ha calculado en DOPA para cada área terrestre y costera protegida de un tamaño  $\geq 10$  km<sup>2</sup> a nivel de país y ecorregión.

### Objetivos relacionados



[Objetivo de desarrollo sostenible n.º 13 sobre acción por el clima](#)



[Objetivo de desarrollo sostenible n.º 15 sobre la vida de ecosistemas terrestres](#)



[Meta 11 de Aichi para la Diversidad Biológica, sobre áreas protegidas](#)



[Meta 15 de Aichi para la Diversidad Biológica, sobre contribución a las reservas de carbono](#)

### Cuestión política

Hay 2 cuestiones principales para las que es pertinente el indicador BBCI:

- ¿Cómo contribuyen las áreas protegidas, mediante la conservación de los recursos de la vegetación, a la salud y la productividad de los ecosistemas y a la sostenibilidad de las comunidades locales que dependen de estos recursos? Los sistemas radicales proveen diversos servicios ecosistémicos, mejorando la calidad del suelo y previniendo la degradación del suelo.
- ¿Cómo contribuyen las áreas protegidas al almacenamiento de carbono, y por tanto a compensar las repercusiones de las emisiones de combustibles fósiles y a la mitigación del cambio climático? Los bosques constituyen una de las mayores reservas de carbono orgánico terrestre, y contribuyen de manera significativa a la regulación del ciclo mundial del carbono. La biomasa radicular representa un compartimento estable y relativamente intacto de las reservas de carbono, principalmente afectado por la tala del dosel en superficie. Las áreas protegidas pueden contribuir a la retención

de biomasa y carbono, y por tanto a la reducción de emisiones netas de gases de efecto invernadero responsables del cambio climático.

### Uso e interpretación

El BBCI presenta una estimación de la cantidad de carbono en la biomasa subterránea. Junto al AGCI y SOCI provee una estimación más completa del carbono total almacenado en áreas forestales (árboles y suelo). Los sistemas radiculares son sumideros de carbono estables, y representan aproximadamente el 0.4 de la biomasa en superficie en diversas regiones biogeográficas, que representa la media pesada de las áreas de diversos coeficientes R en los Refinamientos de 2019 a la Guía de 2006 para el Inventario de Gases de Efecto Invernadero del IPCC (IPCC, 2019). Los sistemas radiculares bien desarrollados aportan varios servicios de los ecosistemas relacionados con la mejora de las propiedades del suelo (incremento en la capacidad de intercambio catiónico y reciclado de nutrientes) y mejora de las características del suelo (mejora de la aireación y la porosidad), además de incrementar las interacciones entre suelo-agua-atmósfera.

Como indicador derivado, el BBCI hereda algunas de las características del dato original, como la resolución espacial (100 m) y temporal (año 2010). Además, masas de agua, áreas urbanas, suelos desnudos y glaciares permanentes han sido descartados del análisis (Land Cover CCI, 2017).

### Salvedades fundamentales

El BBCI es un dato derivado de dos principales fuentes de información:

- Los datos de la biomasa en superficie (AGB) obtenidos del mapa global de biomasa terrestre generados a través de métodos de teledetección dentro del programa GlobBiomass financiado por la Agencia Espacial Europea (ESA).
- El capítulo 4 de los Refinamientos de 2019 a la Guía de 2006 para el Inventario de Gases de Efecto Invernadero del IPCC (IPCC, 2019), indicando los coeficientes más actualizados entre biomasa superficial y subterránea.

Los coeficientes entre raíz-tallo dependen de las condiciones biogeográficas (ecozonas), además de la tipología de masa forestal, el origen de la masa forestal (natural o plantación) y la cantidad de biomasa en superficie (Tabla 4.4 IPCC, 2019). A pesar de que el mapa de biomasa en superficie cubre la totalidad de la superficie terrestre (a excepción de la Antártida y Groenlandia), los coeficientes presentados por el IPCC no están disponibles para todas las combinaciones de los parámetros indicados anteriormente. Para estimar los coeficientes R en las clases no representadas en el IPCC, se realizaron las siguientes suposiciones:

1. Ecozonas no incluidas en el IPCC: Uso del coeficiente de la ecozona más similar que sí fue incluida en la tabla del IPCC. Esta similitud considera el modo en que los árboles distribuyen la biomasa entre las diferentes partes del árbol (por ejemplo: proporciones más altas en ecozonas áridas).
2. Continentes con ecozonas no incluidas en el IPCC: En este caso se usa la media de los coeficientes para esa ecozona y el rango de biomasa superficial en los demás continentes (si es apropiado).

3. Origen no especificado en el IPCC: Uso del coeficiente para el mismo tipo de masa forestal pero diverso origen (si está disponible).
4. Tipo de masa forestal no incluida en el IPCC: Uso del coeficiente para el mismo tipo de masa forestal (o el más similar) pero distinto origen (si está disponible).
5. Rango de la cantidad de biomasa en superficie no incluida en el IPCC: Usar el coeficiente de otro rango dentro de las mismas condiciones (si está disponible).

Del mismo modo, algunos de los datos auxiliares necesarios para cartografiar los coeficientes entre biomasa superficial y subterránea no eran de cobertura global. Por ejemplo, la base de datos espaciales de árboles plantados (Harris et al., 2019) usados para diferenciar masas forestales plantadas de aquellas naturales, no incluyen datos de China. La misma situación presentan los datos de especies de *Quercus*, únicamente ofreciendo datos para Europa y parte de Asia. Sin embargo, algunos de estos datos continúan en desarrollo y es posible que nuevas actualizaciones permitan una rellenar algunas de estas incertidumbres.

Por el momento, el mapa de la biomasa subterránea usado para calcular el BBCI ha sido desarrollado recientemente, y no ha sido validado por ningún comité científico. Por tanto, este indicador debería ser usado con precaución y como una mera indicación de las reservas de carbono acumuladas en la biomasa subterránea.

En esencia, los errores en el BBCI son debidos a la incertidumbre procedente de los datos de base (los datos de biomasa en superficie, los coeficientes raíz-tallo, y los datos auxiliares empleados para cartografiar estos coeficientes), que son propagados al mapa de la biomasa subterránea y las suposiciones empleadas para condiciones no incluidas en el IPCC (para las cuales no existe una estimación de la incertidumbre).

La proporción de biomasa-carbono usada en este indicador es la misma que la empleada en el indicador de carbono en la biomasa en superficie (AGCI): 0.5. Este valor es considerado una buena aproximación del contenido de carbono típico en la biomasa de la vegetación terrestre, y es consistente con las guías de buenas prácticas para LULUCF (IPCC, 2003) y otros estudios (Baccini et al., 2017; Zarin et al., 2016; Achard et al., 2014; Baccini et al., 2012; Saatchi et al., 2011; Gallaun et al., 2010). Aun así, existen variaciones en los factores de conversión de biomasa a carbono para diferentes especies diferentes componentes del árbol o la edad del árbol, los cuales pueden ser observados en estudios más detallados sobre esta temática (Ruesch and Gibbs, 2008; Thurner et al., 2014).

Dado que el BBCI es calculado para todas los países, ecoregiones, y áreas protegidas mayores de 10km<sup>2</sup>, los resultados pueden verse afectados por la exactitud de los límites de las áreas protegidas.

#### Estado del indicador

El mapa mundial de la biomasa subterránea ha sido derivado del mapa de biomasa aérea desarrollado por el proyecto GlobBiomass de la ESA usando coeficientes raíz-tallo. Fue derivado por el JRC y disponible a través del portal principal del Observatorio Digital para Áreas Protegidas (DOPA).

## **Datos y recursos disponibles**

**Datos disponibles** Se dispone de valores de BCCI para cada área protegida de  $\geq 10 \text{ km}^2$  y se pueden comparar también a nivel de país y ecorregión en el sitio web de DOPA Explorer: [http://dopa-explorer.jrc.ec.europa.eu/dopa\\_explorer/](http://dopa-explorer.jrc.ec.europa.eu/dopa_explorer/).

**Actualizaciones de datos** Previstas con cada actualización del DOPA.

**Códigos** Operaciones SIG estándar aplicadas a los datos vectoriales y ráster.

## **Metodología**

**Metodología** El BCCI ha sido calculado mediante un mapa de la biomasa subterránea, que a su vez ha sido derivado del mapa global de biomasa terrestre producido por el proyecto GlobBiomass usando los coeficientes de conversión entre raíz-tallo (IPCC, 2019). El mapa de biomasa subterránea, con una resolución espacial de 100 m y 2010 como año de referimiento, estima la cantidad de biomasa radicular en Mg/ha. Estos valores de biomasa subterránea fueron convertidos en la fracción de carbono usando el factor de conversión de 0.5 (Mg C / Mg biomasa seca), en línea con los métodos indicados en la Guía de Buenas Prácticas para LULUCF presentado por el IPCC (2003) y dentro de los rangos de valores (0.47 - 0.51) usados en otra literatura relacionada (Ruesch and Gibbs, 2008; Thurner *et al.*, 2014). AGCI se basa en la información proporcionada por el mapa de biomasa terrestre mundial desarrollado por el proyecto GlobBiomass, que estima, con una resolución espacial de 100 m y para el año de referencia 2010, la cantidad de biomasa aérea (Mg/ha) teniendo en cuenta el peso seco de las partes leñosas (tallo, corteza, ramas y ramitas) de todos los árboles vivos con exclusión del tocón y las raíces. Los valores de biomasa aérea se han convertido aquí en contenido de carbono (AGCI) utilizando el factor de conversión de 0,5 (Mg C/Mg de materia seca), lo que es coherente con el enfoque de las directrices aplicables del IPCC en materia de buenas prácticas respecto del uso de la tierra (2003) y dentro de la gama de valores (0,47-0,51) utilizados en la bibliografía conexa (Ruesch y Gibbs, 2008; Thurner *et al.*, 2014).

El mapa de de carbono en la biomasa subterránea es el resultado de las dos fuentes de información mencionadas anteriormente:

- Los datos de la biomasa en superficie (AGB) obtenidos del mapa global de biomasa terrestre generados a través de métodos de teledetección dentro del programa GlobBiomass financiado por la Agencia Espacial Europea (ESA).
- El capítulo 4 de los Refinamientos de 2019 a la Guía de 2006 para el Inventario de Gases de Efecto Invernadero del IPCC (IPCC, 2019), indicando los coeficientes (R) más actualizados entre biomasa superficial y subterránea.

Adicionalmente, datos auxiliares fueron empleados para cartografiar los coeficientes tallo-raíz. Estos coeficientes dependen de las condiciones biogeográficas (ecozona), además de la tipología de masa forestal, el origen de la masa forestal (natural o plantación) y la cantidad de biomasa en superficie (Tabla 4.4 IPCC, 2019). Estos datos fueron combinados para generar un mapa

que incluye las diferentes categorías presentes en el informe del IPCC (2019). Con el objeto de mantener la mayor cantidad de información posible de los datos procedentes de la biomasa en superficie, y así armonizar las dos capas de datos, se pre-procesaron los datos en base a unos procedimientos para la construcción de una clasificación categórica representando las condiciones biogeográficas específicas de cada coeficiente R.

Cada valor del mapa AGB fue multiplicado por el coeficiente R para calcular la fracción tallo-raíz y obtener un mapa de biomasa subterránea, con las mismas características de resolución espacial (100 m) y temporal (año 2010) que los datos AGB de entrada. Este mapa de biomasa subterránea fue posteriormente transformado a unidades de carbono y sobrepuesto con los polígonos de cada área protegida marina y terrestre mayor de 10 km<sup>2</sup> para obtener el mínimo, máximo, media y la desviación estándar de la cantidad de BGC en Megagramos y las reservas de carbono en biomasa subterránea en cada área protegida. Las Reservas UNESCO de la Biosfera y áreas protegidas sin límites definidos fueron descartadas.

### Conjuntos de datos

El indicador emplea los siguientes datos de entrada:

#### Áreas protegidas

- WDPA de mayo 2019 (UNEP-WCMC & IUCN, 2019).
  - Última versión disponible en: [www.protectedplanet.net](http://www.protectedplanet.net)

#### Biomasa aérea

- Mapa global GlobBiomass de la biomasa forestal por encima del suelo (Santoro, 2018).
  - El mapa global de biomasa aérea está disponible para descargar, en forma de mosaicos de 40 ° x 40 °, en: <http://globbiomass.org/products/global-mapping/>

#### Fronteras de los países

Los límites de los países se construyen a partir de una combinación de los límites de los países de GAUL y las zonas económicas exclusivas de EEZ (Bastin *et al.*, 2017).

- Capas de la Unidad Administrativa Global (GAUL), revision 2015.
  - Última versión disponible en: <http://www.fao.org/geonetwork/srv/en/metadata.show?id=12691>
- Zonas económicas exclusivas (EEZ) v9 (2016-10-21)
  - Última versión disponible en: <http://www.marineregions.org/downloads.php>

### Ecorregiones terrestres del mundo

- TEOW (Olson *et al.*, 2001)
  - Última versión disponible en:  
<https://www.worldwildlife.org/publications/terrestrial-ecoregions-of-the-world>

### Zonas ecológicas globales

- Conjunto de datos espaciales de las zonas ecológicas de la FAO (FAO, 2012).
  - El conjunto de datos espaciales de ecozonas globales está disponible para su descarga desde la plataforma GeoNetwork de la FAO en:  
<http://www.fao.org/geonetwork/srv/en/main.home>

### Mapas de cobertura del suelo

- Mapa de cobertura terrestre para el año 2010 (Land Cover CCI 2017)
  - Última versión disponible en:  
<http://maps.elie.ucl.ac.be/CCI/viewer/index.html>

### Bosques plantados

- Base de datos espacial de árboles plantados (SDPT versión 1.0) (Marzo 2019)
  - Última versión disponible en:  
<http://data.globalforestwatch.org/datasets/224e00192f6d408fa5147bbfc13b62dd>

### Especies arbóreas de Europa

- Mapeo estadístico de especies arbóreas en Europa (Brus *et al.*, 2011)
  - Última versión disponible en:  
<http://dataservices.efi.int/tree-species-map/register.php>

## Referencias

- Achard, F., Beuchle, R., Mayaux, P., Stibig, H. J., Bodart, C., Brink, A., ... & Lupi, A. (2014). Determination of tropical deforestation rates and related carbon losses from 1990 to 2010. *Global change biology*, 20(8): 2540-2554. <https://doi.org/10.1111/gcb.12605>
- Baccini, A. G. S. J., Goetz, S. J., Walker, W. S., Laporte, N. T., Sun, M., Sulla-Menashe, D., ... & Samanta, S. (2012). Estimated carbon dioxide emissions from tropical deforestation improved by carbon-density maps. *Nature climate change*, 2(3): 182. <https://doi.org/10.1038/nclimate1354>
- Baccini, A., Walker, W., Carvalho, L., Farina, M., Sulla-Menashe, D., & Houghton, R. A. (2017). Tropical forests are a net carbon source based on aboveground measurements of gain and loss. *Science*, 358(6360): 230-234. <https://doi.org/10.1126/science.aam5962>
- Brus, D.J., G.M. Hengeveld, D.J.J. Walvoort, P.W. Goedhart, A.H. Heidema, G.J. Nabuurs, K. Gunia, 2011. Statistical mapping of tree species over Europe. *Special*

Issue *European Journal of Forest Research*. <https://doi.org/10.1007/s10342-011-0513-5>

Gallaun, H., Zanchi, G., Nabuurs, G. J., Hengeveld, G., Schardt, M., & Verkerk, P. J. (2010). EU-wide maps of growing stock and above-ground biomass in forests based on remote sensing and field measurements. *Forest Ecology and Management*, 260(3): 252-261. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.10.011>

Harris, N.L., E.D. Goldman, and S. Gibbes (2019). “*Spatial Database of Planted Trees Version 1.0.*” Technical Note. Washington, DC: World Resources Institute. Available online at: <https://www.wri.org/publication/spatialdatabase-planted-trees>

IPCC. (2013). Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme. Available online at : [https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf\\_files/GPG\\_LULUCF\\_FULL.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf_files/GPG_LULUCF_FULL.pdf)

Land Cover CCI. (2017). Product User Guide Version 2.0 [http://maps.elie.ucl.ac.be/CCI/viewer/download/ESACCI-LC-Ph2-PUGv2\\_2.0.pdf](http://maps.elie.ucl.ac.be/CCI/viewer/download/ESACCI-LC-Ph2-PUGv2_2.0.pdf)

Olson, D. M., *et al.* (2001). Terrestrial ecoregions of the world: A new map of life on Earth. *Bioscience*, 51: 933–938. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2001\)051\[0933:TEOTWA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051[0933:TEOTWA]2.0.CO;2)

Ruesch, A., and Holly K. Gibbs. (2008). New IPCC Tier-1 Global Biomass Carbon Map For the Year 2000. Available online from the Carbon Dioxide Information Analysis Center [<http://cdiac.ess-dive.lbl.gov>], Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Saatchi, S. S., Harris, N. L., Brown, S., Lefsky, M., Mitchard, E. T., Salas, W., ... & Petrova, S. (2011). Benchmark map of forest carbon stocks in tropical regions across three continents. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(24): 9899-9904. <https://doi.org/10.1073/pnas.1019576108>

Santoro, M. (2018). GlobBiomass - global datasets of forest biomass. PANGAEA, <https://doi.org/10.1594/PANGAEA.894711>

Santoro, M., Cartus, O., Mermoz, S., Bouvet, A., Le Toan, T., Carvalhais, N., Rozendaal, D., Herold, M., Avitabile, V., Quegan, S., Carreiras, J., Rauste, Y., Balzter, H., Schmullius, C., Seifert, F.M. (2018). GlobBiomass global above-ground biomass and growing stock volume datasets, available on-line at <http://globbiomass.org/products/global-mapping>

Thurner, M., Beer, C., Santoro, M., Carvalhais, N., Wutzler, T., Schepaschenko, D., ... & Schmullius, C. (2014). Carbon stock and density of northern boreal and temperate forests. *Global Ecology and Biogeography*, 23(3): 297-310. <https://doi.org/10.1111/geb.12125>

UNEP-WCMC & IUCN. (2019). Protected Planet: The World Database on Protected Areas (WDPA) [On-line], [May/2019], Cambridge, UK: UNEP-WCMC and IUCN. <http://www.protectedplanet.net>

Zarin, D. J., Harris, N. L., Baccini, A., Aksenov, D., Hansen, M. C., Azevedo-Ramos, C., ... & Allegretti, A. (2016). Can carbon emissions from tropical deforestation drop by 50% in 5 years? *Global change biology*, 22(4): 1336-1347. <https://doi.org/10.1111/gcb.13153>

**Contacto**

Por favor contáctenos en: [JRC-DOPA@ec.europa.eu](mailto:JRC-DOPA@ec.europa.eu)

**Última  
actualización de  
la ficha**

Septiembre 24, 2019



[@EU\\_DOPA](https://twitter.com/EU_DOPA)