

Patrón y fragmentación del suelo natural

Nombre de los indicadores

Índice del patrón del suelo natural (NLPI) e índice de fragmentación del suelo natural (NLFI), y sus dinámicas (NLPD, NLFD) (por sus siglas en inglés)

Unidad del indicador

La fragmentación natural (y seminatural) del suelo se refiere a la reducción del área, la aparición de discontinuidades y el aislamiento de parcelas naturales dentro de una región de interés. El patrón espacial de la tierra natural es una medida relevante para capturar los cambios en el tamaño, la forma y la conectividad estructural, en particular la descomposición de grandes parches de tierra natural en parches más pequeños, la presencia de características lineales y pequeños fragmentos aislados.

El Índice de Patrones de Tierras Naturales (NLPI) evalúa el patrón espacial de las tierras naturales y seminaturales para un año determinado (aquí, en el año 2015) informando el área (en km²) cubierta por seis clases de patrones espaciales (núcleo, borde, característica lineal, islote, perforación del núcleo, otra tierra no natural) dentro de una región de interés.

El índice Natural Land Pattern Dynamics (NLPD) informa las tendencias en el área ocupada por estas clases de patrones en los últimos 20 años (1995-2015) dentro de una región de interés.

El mosaico del paisaje se simplifica en tierras naturales / seminaturales, cuerpos de agua y tierras no naturales. Las tierras no naturales, como las tierras de cultivo, la infraestructura de transporte y los asentamientos, se consideran elementos fragmentadores. Las seis clases de patrones se determinan en función de la disposición espacial, la forma y el tamaño de los parches de cobertura del suelo; Consulte a continuación (sección Uso e interpretación) una descripción detallada de estas seis clases.

La fragmentación se puede reanudar aún más en un solo valor de indicador, como entre otros, la relación borde a núcleo. El Índice de Fragmentación de la Tierra Natural (NLFI) y la Dinámica de Fragmentación de la Tierra Natural (NLFD) se incluirán en la próxima actualización de la DOPA.

Área de interés

NLPI y NLPD se calculan para cada área protegida terrestre y costera de tamaño ≥ 10 km², países y ecorregiones terrestres. La distribución espacial de las seis clases de patrones se mapea y se muestra en DOPA para todas las tierras naturales / seminaturales, ya sea dentro o fuera de las áreas protegidas.

Objetivos relacionados



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



[Meta 5 de Aichi para la Diversidad Biológica, sobre biodiversidad en los hábitats naturales](#)



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

Cuestión política

¿Cómo se puede evaluar la integridad espacial de los ecosistemas naturales y seminaturales? ¿En qué medida afectan las presiones a nivel local y mundial a la fragmentación y la ordenación espacial del suelo natural y seminatural en un área determinada? Las presiones sobre el mundo natural están en constante aumento y es importante realizar un seguimiento de cómo se traducen en cambios en los patrones espaciales y los niveles de fragmentación de los ecosistemas naturales y seminaturales, en particular dentro y alrededor de las áreas protegidas, para garantizar que estos ecosistemas, y sus especies y servicios asociados, se conserven.

Uso e interpretación

Los valores de NLPI y sus tendencias (NLPI) permiten evaluar en qué medida avanzan la fragmentación y otros cambios espaciales pertinentes en las áreas protegidas y sus zonas tampón. Se han establecido 6 clases de patrones del paisaje, basadas en la información sobre la cobertura del suelo del mapa de la Climate Change Initiative Land Cover (CCI-LC), utilizando una anchura de borde 300 m (correspondiente a un píxel en el mapa de la CCI-CCI en el Ecuador). Las 6 clases de patrones, que figuran en el gráfico 1, son las siguientes:

SUELO NATURAL

- Zona Central: área de cobertura terrestre natural / seminatural que no es adyacente a la cubierta terrestre no natural, es decir, que está separada por una distancia mayor que el ancho de borde considerado (300 m en el Ecuador) de las cubiertas terrestres no naturales.
- Borde: Área de tierra natural / seminatural que rodea las áreas centrales y que es adyacente a la cubierta de tierra no natural.
- Isla: un parche de cobertura terrestre natural / seminatural que es demasiado pequeño para contener cualquier área central (toda la extensión del parche está más cerca de la cobertura terrestre no natural que el ancho de borde considerado).
- Margen: todas las demás áreas de tierra natural / seminatural no central que no se incluyen en ninguna de las dos clases no centrales anteriores. Típicamente corresponde a extensiones pequeñas y alargadas de tierra natural / semi-natural que se extienden desde el exterior del borde de un parche central, ya sea conectando o no a otro parche central.

SUELO NO NATURAL

- Abertura Central: terreno no natural completamente cerrado por el área del núcleo. Corresponde a la tierra no natural que se encuentra dentro de las aberturas de tierra natural / seminatural debido a procesos antropogénicos (por ejemplo, asentamientos, cultivos itinerantes).

- Otras áreas no naturales: otras áreas que no entran en ninguna de las categorías anteriores: incluye áreas no naturales (tierras de cultivo, urbanas), así como cuerpos de agua.

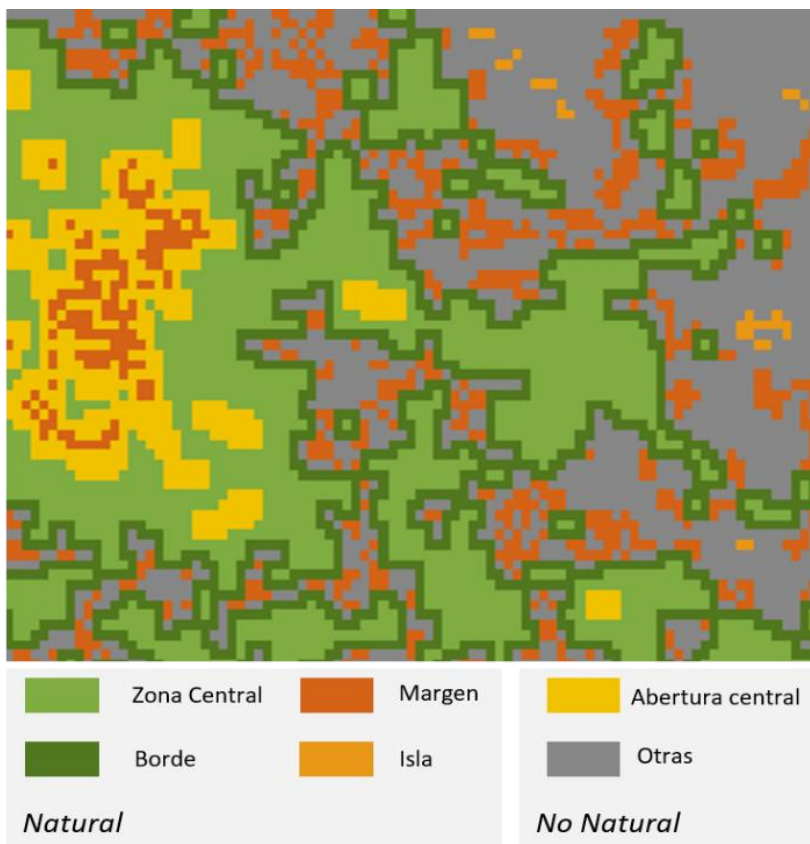


Gráfico 1. Distribución de las clases de patrones espaciales en un área ilustrativa.

Dado que el objeto del NLPI es la fragmentación causada por la conversión a suelos no naturales, el agua (tanto en el interior como en el mar) queda excluida del análisis, lo que significa que no contribuye a la fragmentación aunque sea adyacente a suelos naturales o seminaturales.

La cantidad actual (2015) y la distribución de las 6 clases de patrones espaciales (NLPI) y sus cambios a lo largo del tiempo (NLDP) pueden revelar la existencia de presiones en las áreas protegidas, que quedarían sin diagnosticar si solo se tuviera en cuenta la cantidad de suelo natural o seminatural. En particular, la identificación de las zonas centrales permite señalar la parte de los suelos naturales que no se ve afectada por las presiones que suelen ser más elevadas en las zonas del borde inmediatamente adyacentes o cercanas al suelo (no natural) modificado (para el borde de anchura de 300 m considerado). Este es el caso de los cambios microclimáticos cercanos a los bordes de los bosques (mayor penetración de la luz y el viento), de la mayor presión cinegética y de las alteraciones debidas a las actividades humanas, del aumento de la presencia de especies invasoras o generalistas (cosmopolitas), así como de los cambios relacionados en la composición de las especies, el almacenamiento de carbono por la vegetación y otros servicios ecosistémicos. Cabe esperar que todos estos efectos afecten mucho menos a las zonas centrales en comparación con los bordes, las perforaciones, las islas o los márgenes. Por tanto, para una superficie determinada de suelo natural, una proporción más

pequeña de la zona central es indicativa de un mayor nivel de fragmentación, incluidos sus efectos perjudiciales para muchas especies y procesos ecosistémicos. Por ejemplo, las islas identifican zonas que, debido a su total falta de zonas centrales, pueden haber experimentado ya cambios significativos en la composición de las especies mediante la pérdida de especies de interior que son más sensibles a los efectos del borde. Las perforaciones, y las aberturas centrales asociadas, son una de las fases iniciales de los procesos de cambio espacial que dan lugar a la pérdida y la fragmentación de los hábitats a mayor escala. Pueden considerarse una alerta precoz de los cambios futuros, más importantes, en la integridad espacial de los ecosistemas naturales, que pueden ser perjudiciales para los objetivos de conservación de la biodiversidad. El gráfico 2 muestra los cambios a lo largo de 20 años (1995-2015) en los patrones de suelo de un área protegida en España según lo expuesto en DOPA Explorer.



Gráfico 2. Resultados de los indicadores de fragmentación del suelo (NLPI y NLPD) de 1995 (parte superior) a 2015 (mitad) en un área protegida (Sierra de Gredos) en España, que fue designada en 1990. Los procesos de abandono de las zonas rurales por los seres humanos durante las últimas décadas han dado lugar a una disminución de la fragmentación del suelo natural y seminatural en este área protegida. También se indican los cambios temporales (abajo).

Salvedades fundamentales

La diversidad de enfoques y parámetros en la documentación sobre fragmentación se debe principalmente a las diferencias en cuanto a la forma de cuantificar los múltiples aspectos clave de los procesos de fragmentación del hábitat, que son principalmente la reducción del tamaño de las parcelas, el aumento de los efectos de los bordes y el aumento del aislamiento. Un único indicador no puede reflejar plenamente todas las características espaciales y los procesos de cambio asociados a estos diversos aspectos de la fragmentación. En particular, los indicadores NLPI y NLPD en DOPA Explorer informan un conjunto de seis clases de patrones diferentes, cada uno para ser analizado por separado y en combinación con la cantidad total de tierra natural para capturar tanto la pérdida de área como el cambio en el patrón espacial asociado con procesos de fragmentación. Los indicadores NLPI y NLPD capturan la reducción en las zonas centrales y el aumento relacionado en el efecto de borde a través de una mayor cantidad de bordes, así como la presencia de características vulnerables de patrones pequeños (clases de islas y márgenes). El aumento del área de perforación de la zona central también se captura.

La próxima actualización de DOPA incluirá los indicadores NLPI y NLPD, que se centran específicamente en capturar, a través de un único valor resumido (en vez de mediante múltiples clases de patrones), el nivel de fragmentación del suelo natural y seminatural y sus cambios a lo largo del tiempo. Puede encontrarse una descripción de estos indicadores NLPI y NLPD, así como algunos ejemplos de su aplicación, en <http://ies-ows.jrc.ec.europa.eu/gtb/GTB/psheets/GTB-Fragmentation-FADFOS.pdf>.

Los índices NLPI y NLPD proceden de los mapas de cobertura del suelo de la CCI-LC, que se obtienen de la observación de la tierra (clasificación de imágenes captadas por teledetección). Por tanto, las incertidumbres y la precisión de la clasificación de la cobertura del suelo, que varían en el tiempo y en el espacio (300 m), se transmiten a los valores del NLPI y el NLPD. Además, las incertidumbres y la precisión en la clasificación de la cobertura del suelo, que varían en espacio y tiempo, se transmiten a los valores de NLPI y NLPD. Incertidumbres adicionales son causadas por las nubes, que a menudo obstaculizan las observaciones en las regiones tropicales y las zonas costeras. Dado que los cambios en la cobertura del suelo que afectan a zonas de menos de 1 km² pasan desapercibidos, los cambios en las clases de patrones y en la fragmentación que afectan solo a las pequeñas áreas protegidas deberán interpretarse con más cautela. A lo largo del tiempo también se han utilizado diversos sensores, y los mapas de cobertura del suelo anuales más antiguos son menos fiables que los más recientes. No obstante, dado que utilizamos un intervalo de tiempo de 20 años, se espera que se recojan las principales tendencias de la fragmentación y los patrones espaciales (NLPD). Para un debate detallado sobre las principales limitaciones de este producto que subyace al NLPI y NLPD nos remitimos a la documentación del CCI sobre cobertura del suelo (Land Cover CCI, 2017).

El NLPI y el NLPD se han obtenido utilizando una anchura de borde igual a un píxel del mapa de la CCI-LC, que tiene una resolución nominal de 300 m en el ecuador, y se distribuye en un sistema de coordenadas geográficas. Los análisis de patrones espaciales utilizados para obtener el NLPI y el NLPD se han aplicado directamente en el mapa de la CCI-LC no proyectado en coordenadas geográficas, con una anchura de borde igual a un píxel de este

mapa. Mientras que un píxel de CCI-LC en el Ecuador tiene una anchura de 300 m, la anchura de un píxel situado en latitudes más altas será menor. Por tanto, los resultados del NLPI y el NLPD no están concebidos para ser comparados entre diferentes países o ecorregiones situadas en latitudes muy diferentes. La comparación de los valores del NLPI a través del tiempo (NLPD) en un área protegida determinada o en su zona tampón, así como la comparación de los valores del NLPI para diferentes áreas protegidas dentro de un país o ecorregión dado (o para países o ecorregiones situados en latitudes similares) no se ve afectada por esta cuestión y puede hacerse con mucha mayor confianza.

Los niveles de fragmentación y el impacto de la fragmentación sobre las especies y los procesos de los ecosistemas dependen en gran medida de las especies, hábitats o ecosistemas seleccionados. EL NLPI no distingue tipos específicos de suelos naturales o seminaturales; por ejemplo, el NLPI no considera separadamente los bosques o las praderas, o algunos tipos de bosques o praderas. Del mismo modo, la intensidad de los impactos de la fragmentación sobre los ecosistemas puede variar en función de los tipos específicos de suelos no naturales (zonas urbanas, agricultura intensiva, agricultura extensiva, etc.) que están provocando los cambios en los patrones espaciales del paisaje. Las personas u organizaciones interesadas tendrían que llevar a cabo evaluaciones más detalladas o específicas de la fragmentación en cuanto a especies, hábitats o presiones del cambio del suelo en cada situación particular, y están fuera del ámbito de los indicadores NLPI y NLPD mundiales de DOPA. El objetivo de los indicadores NLPI y NLPD es facilitar una evaluación general de las tendencias más amplias y los niveles de fragmentación del suelo natural.

Dado que el área de las clases de NLPI y el NLPD se calculan dentro de los límites de cada área protegida $\geq 10 \text{ km}^2$ y para su zona tampón, los resultados se verán afectados por la exactitud de los límites del área protegida disponibles.

En muchos ecosistemas se han notificado deudas de extinción, es decir, un retraso o desfase temporal entre la fragmentación de un hábitat y los cambios que producen en última instancia en la composición de las especies. Por tanto, las tendencias de NLPD comunicadas aquí pueden no estar necesariamente correlacionadas con los cambios en la composición de las especies en las áreas afectadas, sino con los que cabe esperar que se produzcan en el futuro.

Estado del indicador

El NLPI y el NLPD se basan en métodos consolidados para el análisis de los patrones y la fragmentación del paisaje (Riitters *et al.* 2000, Soille y Vogt 2008, Estreguil *et al.*, 2012, 2014 and 2016). Los resultados del NLPI y el NLPD para las áreas protegidas y sus zonas tampón, a escala mundial o en regiones específicas, aún no se han publicado, pero se prevé que se incluyan en un artículo próximo.

Datos y recursos disponibles

Datos disponibles Los valores del NLPI y sus cambios a lo largo del tiempo (NLDP) están disponibles en el sitio web de DOPA Explorer para cada área protegida ≥ 10 km², país y ecoregión dentro de la página web del DOPA Explorer:

http://dopa-explorer.jrc.ec.europa.eu/dopa_explorer/.

Actualizaciones de datos Está previsto incluir el NLPI y el NLDP con cada actualización de DOPA.

Los indicadores de fragmentación del suelo natural (NLFI) y la dinámica de fragmentación del suelo natural (NLFD) se incluirán en la próxima versión actualizada de DOPA.

Códigos Se ha aplicado el análisis espacial al mapa ráster de la CCI-LC, utilizando el programa informático gratuito Guidos Toolbox, disponible en:

<http://forest.jrc.ec.europa.eu/download/software/guidos>

Las estadísticas para las clases de patrones de tierra se han calculado utilizando operaciones GIS estándar aplicadas a datos vectoriales y ráster.

Metodología

Metodología

En primer lugar, los tipos de cobertura del suelo en los mapas ráster de la Climate Change Initiative Land Cover (CCI-LC) correspondientes a los años 1995 y 2015 se reclasificaron en 3 tipos más amplios: suelo natural y seminatural, suelo no natural y agua. Los suelos naturales y seminaturales agregaron los tipos de CCI-LC correspondientes a los bosques, matorrales, praderas, humedales, zonas de vegetación escasa, nieve y hielo permanentes, y a las zonas desnudas (códigos 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 200 y 220 en la leyenda del mapa de la CCI-LC). Los suelos no naturales abarcan las zonas agrícolas y urbanas agregadas (códigos 10, 20, 30, 40 y 190 de la leyenda del mapa de la CCI-LC).

En segundo lugar, se aplicó el [sistema de análisis de patrones espaciales SPA6](#) de Guidos Toolbox a cada uno de estos mapas utilizando una anchura de borde de un píxel de la CCI-LC (300 m en el Ecuador) para obtener los indicadores de NLPI y NLDP. En este caso, los suelos naturales y seminaturales se asignaron al primer plano (zonas sujetas a fragmentación), los no naturales al fondo (zonas que pueden fragmentar el primer plano), y el agua se dejó sin datos (se excluyó del análisis, lo que significa que no contribuyó a fragmentar el primer plano, incluso si se diera inmediatamente junto a suelos naturales o seminaturales). La aplicación de este análisis segmentó todos los suelos naturales y seminaturales en cinco categorías de patrones espaciales (zona central, borde, perforación, isla, margen) e identificó los suelos no naturales que se encuentran en su totalidad dentro de una perforación (apertura central), lo que hace un total de 6 clases de patrones espaciales, como se ha descrito anteriormente (gráfico 1).

Por último, las clases de patrones mapeadas se superpusieron con los límites de cada área protegida terrestre o costera de tamaño ≥ 10 km², con límites de

país y con límites de ecorregiones terrestres, para calcular el área (en km²) de cada una de estas clases según lo dado por el NLPI. Finalmente, los cambios a lo largo del tiempo en el área de las seis clases de patrones espaciales se calcularon para dar los resultados de la NLPD para cada área protegida de tamaño ≥ 10 km², cada país y cada ecorregión terrestre. Las Reservas de la Biosfera de la UNESCO fueron descartadas, así como las áreas protegidas con áreas conocidas pero límites indefinidos. Para facilitar la interpretación y comprender los procesos de fragmentación, los cambios de área en el patrón deben analizarse en combinación con el cambio de área total de la cobertura natural del suelo (pérdida, ganancia, estable) dentro del área de interés.

Conjuntos de datos El indicador usa los siguientes datos de entrada:

Áreas protegidas

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

Mapas de cobertura del suelo

- Mapas anuales de la cubierta terrestre mundial para los años 1995, 2000, 2005, 2010, 2015. (Land Cover CCI, 2017).
 - Última versión disponible en: <http://maps.elie.ucl.ac.be/CCI/viewer/index.html>

Referencias

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

Estreguil, C., Caudullo, G., de Rigo, D. and San-Miguel-Ayanz, J. (2012). *Forest Landscape in Europe: Pattern, Fragmentation and Connectivity*. JRC scientific and policy report EUR 25717 EN – <http://dx.doi.org/10.2788/77842> .

Estreguil, C., de Rigo, D., Caudullo, G., (2014) A proposal for an integrated modelling framework to characterise habitat pattern, *Environmental Modelling & Software* 52 (2014) 176-191, <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsoft.2013.10.011>

Estreguil, C., Caudullo, G., Rega, C., Paracchini, M.L. (2016). *Enhancing Connectivity, Improving Green Infrastructure*. JRC Science for Policy Report EUR 28142 EN; <http://dx.doi.org/10.2788/170924>

Forest Europe (2015). State of Europe's Forests 2015. Status and Trends in Sustainable Forest Management in Europe, Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, Forest Europe, Liaison Unit Madrid, Madrid. <http://foresteurope.org/state-europes-forests-2015-report/> (in particular, part II, criterion 4, indicator 4.7 Forest landscape spatial pattern).

Riitters, K.H., Wickham, J.D., O'Neill, R.V., Jones, K.B., Smith, E.R. (2000). Global-scale patterns of forest fragmentation. *Ecology and Society* (formerly Conservation Ecology) 4(2): 3, <http://www.consecol.org/vol4/iss2/art3/>

Riitters, K.H., Wickham, J.D., O'Neill, R.V., Jones, K.B., Smith, E.R., Coulston, J.W., Wade, T.G. & Smith, J.H. (2002). Fragmentation of continental United

States forests. *Ecosystems*, 5: 815 – 822. <https://doi.org/10.1007/s10021-002-0209-2>

Soille, P., Vogt, P. (2008). Morphological segmentation of binary patterns. *Pattern Recognition Letters*, 30: 456–459, <http://dx.doi.org/10.1016/j.patrec.2008.10.015>

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

Vogt, P., Riitters, K. (2017). Guidos Toolbox: universal digital image object analysis. *European Journal of Remote Sensing*, 50: 352–361, <http://dx.doi.org/10.1080/22797254.2017.1330650>

Contacto

Por favor contáctenos en: JRC-DOPA@ec.europa.eu

Última actualización de la ficha

Septiembre 24, 2019



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