

ARTÍCULO OPINIÓN

Servicios Ecosistémicos del Suelo

Los suelos proporcionan servicios ecosistémicos, que son funciones naturales que pueden ser utilizados para el beneficio de los seres humanos. Las funciones del suelo se pueden clasificar en cuatro grandes grupos: hábitat, regulación, producción e información. En los últimos años hay una creciente toma de conciencia de que los servicios de los ecosistemas son importantes para el bienestar humano; sin embargo éstos no están bien cuantificados.

Prácticamente todos los ecosistemas de la tierra se han transformado de manera significativa a través de la actividad humana. Los cambios han sido especialmente rápidos en los últimos 50 años (1961 a 2011) y en la actualidad el cambio más rápido ocurre en la superficie agrícola en América del Sur con una expansión de 441 a 607 millones de hectáreas. [1] Los cambios del uso de la tierra y la forma en la cual afecta a los suelos actualmente está vigente frente a sus efectos ya observados de intensificación y extensión de la degradación o pérdida de los servicios que estos prestan en los ecosistemas. Principalmente causados por procesos de urbanización, minería, agricultura, contaminación industrial, entre otros. [2]

El cambio de uso de la tierra influye directamente en la prestación de servicios de los ecosistemas del suelo, como por ejemplo, la producción de alimentos y madera, regulación del clima, la biodiversidad y el ciclo de nutrientes. [3] En el Ecuador la velocidad de la conversión del suelo de vegetación natural es alta y presentan múltiples usos posteriores. Las implicaciones de algunos de esos cambios para los suelos permanecen pobremente entendidas.

Por ejemplo, es necesario desarrollar más estudios para probar y validar alternativas de manejo del suelo que optimicen el almacenamiento del carbono orgánico del suelo, pero que al mismo tiempo aseguren la disponibilidad de nutrientes y que

estos sean liberados para satisfacer la demanda de los cultivos. El Carbono Orgánico del Suelo es un parámetro que contribuye a la retención del agua en el suelo, mantiene la fertilidad, disminuye los procesos de erosión, evita la emisión de gases efecto invernadero, por consiguiente es un reservorio de carbono que ayuda en la regulación del clima, entre los múltiples servicios que presta en el suelo.

Los cambios de uso del suelo pueden incrementar la erosión del suelo y por consiguiente las pérdidas de nutrientes y los contenidos de carbono orgánico del suelo. Investigaciones realizadas en Manabí, [4] demostraron que la redistribución de carbono del suelo por procesos de erosión y sedimentación, dependen del cambio de uso del suelo y del material parental. En suelos con textura arenosa, los cambios de uso del suelo no afectaron el balance de carbono a nivel de cuenca, mientras que en suelos de textura arcillosa y franca fueron especialmente impactados por los cambios en el uso del en la redistribución de carbono del suelo en terrazas fluviales. Así, la conversión de los sistemas agroforestales a arroz de secano llevó a altas pérdidas de carbono orgánico del suelo de la cuenca, mientras que lo contrario ocurre si los campos de arroz son convertidos a sistemas agroforestales.

Con el fin de ayudar a predecir la función del carbono orgánico en el suelo como sumidero, bajo diferentes escenarios de cambio de uso del suelo, se requiere establecer los mecanismos de estabilización de carbono en el suelo. Varias de estas investigaciones en su mayoría se han realizado en parcelas pareadas. Por ejemplo, estudios realizados por Erazo y López-Ulloa indican que los contenidos de carbono orgánico (CO) del suelo fue afectado significativamente por el uso de la tierra en dos microcuencas del cantón El Ángel en la provincia del Carchi, donde se observó una pérdida del 1,8% de CO en pasto y de 2,3% de CO en papa en relación a los sitios con vegetación natural. [5] Esto es debido principalmente a que las prácticas agrícolas guían a la reducción de los contenidos de CO en el ecosistema por la remoción de la biomasa aérea y posterior quema, acelerando las pérdidas de CO del suelo como un resultado de la descomposición. [6]

López-Ulloa usando isotopos de C^{13} demostró que las existencias de carbono orgánico en el suelo, dependen de los mecanismos de estabilización de carbono orgánico que varían de acuerdo al tipo de suelo y cambio de usos de la tierra. [7] Así en Andisoles, más carbono orgánico fue estabilizado que en Inceptisoles y la estabilización fue principalmente a través de la formación de complejos de Al, Fe y Alofana con humus, mientras que en Inceptisoles, la estabilización de carbono orgánico se produjo a través de absorción de humus por la arcilla. Y que el carbono recientemente incorporado por el cambio de uso, no se estabilizó en Andisoles, mientras que en Inceptisoles los pobremente cristalinos (hidr -) óxidos parecen haber estabilizado parte de este nuevo carbono orgánico en el suelo. Concluyendo que a menos que los mecanismos de estabilización de carbono orgánico en el suelo sean explícitamente considerados, no se podrá predecir la dirección y magnitud de los cambios de los contenidos de carbono orgánico en el suelo después de conversión de un uso en otro en las regiones tropicales.

Adicionalmente, entre los servicios que presta el suelo están relacionados con la biodiversidad, varios investigadores han establecido la influencia de la heterogeneidad del suelo y el paisaje en la biodiversidad, pero algunos estudios han tenido resultados contradictorios especialmente en sistemas disturbados por el hombre. [8, 9, 10] Estos aspectos son importantes y se deben considerar al planificar medidas de uso y conservación.

Los estudios mencionados muestran que la fijación de carbono del suelo, la biodiversidad y la conservación del suelo son importantes servicios de los ecosistemas del suelo los cuales dependen en gran medida del uso del suelo, material parental, paisaje y tipo de suelo. Además, los servicios de los ecosistemas son proporcionados por procesos biológicos, químicos y geológicos que funcionan en diversas escalas. [11] Si nosotros tenemos una mayor comprensión del recurso global suelo y en particular de los efectos de cambio de usos en los flujos de carbono y luego direccionamos los estudios donde se tiene vacíos de información, éstas deberían ser consideradas como investigaciones prioritarias. Idealmente éstas deberían ser conducidas a escala de paisaje e incluir la variabilidad espacial, desde que esta afecta los resultados. Por lo que, los actuales estudios deben ser complementados con

investigaciones longitudinales que son establecidas a través de gradientes de factores de formación del suelo y transiciones de uso del suelo.

El disponer de información de los servicios ecosistémicos del suelo a nivel de paisaje, asegurará una cuidadosa y buena planificación de parte de los tomadores de decisión para preservar este valioso recurso que tarda de cientos a cientos de miles de años para construirse. [12] Y que es un componente clave para el bienestar del ecosistema y la salud del hombre y a pesar de ello, las políticas para proteger el suelo son todavía débiles, y no son de interés periodístico.

Bibliografía:

- [1] FAO (2016) "Conservación de suelos y aguas en América Latina y el Caribe". Recuperado el 1 de septiembre del 2016, <http://www.fao.org/americas/perspectivas/suelo-agua/es/>.
- [2] A. D. Thomas, M. D. Corre, L. Schwendenmann, E. Veldkamp, K. Fujii, K. L. McGuire, D. D. Mkwambisi, L. R. N. Cheong, J. S. Powers, F. Brearley (2015) "Landuse Change Impacts on Soil Processes in tropical Savannah Ecosystems", Oxfordshire, UK, F.Q. Brearley and A. D. Thomas editors, pp. 177.
- [3] G. C. Daily, S. Alexander, P. R. Ehrlich, L. Goulder, J. Lubchenco, P. A. Matson, H. A. Mooney, S. Postel, S. H. Schneider, D. Tilman, G. M. Woodwell (1997) "Ecosystem services: benefits supplied to human societies by natural ecosystems", *Issues in Ecology*, 2, 1-16.
- [4] M. D. Corre, J. M. Schoorl, F. Koning, M. López-Ulloa, E. Veldkamp (2015) En "Land-use change impacts on soil pocesses in tropical and savannah ecosystems", (Ed. F. Q. Brearley, A. D. Thomas, editors), Oxfordshire, UK, pp. 108-121.
- [5] L. Erazo, M. López-Ulloa (2015) "Influencia de la Actividad Agrícola y Pecuaria en la Calidad del Agua de dos Microcuencas del Río el Ángel, Provincia del Carchi" Tesis de pregrado, Universidad de las Américas. Quito, Ecuador.
- [6] J. S. Powers, M. D. Corre, T. E. Twine, E. Veldkamp (2011) "Geographic bias of field observations of soil carbon stocks with tropical land-use change precludes spatial extrapolation", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 108, 6318-6322.
- [7] M. López-Ulloa, E. Veldkamp, F. Koning (2005) "Soil carbon stabilization in converted tropical

pastures and forests depends on soil type", *Soil Science Society of America Journal*, 69, 1110-1117. doi:10.2136/sssaj2004.0353.

[8] H. Tuomisto, K. Ruokolainen, R. C. Moran, C. Quintana, J. Celi, G. Cañas (2003) "Linking floristic patterns with soil heterogeneity and satellite imagery in Ecuadorian Amazonia", *Ecological Applications*, 13, 352-371.

[9] M. Lopez-Ulloa (2006) "Soil Ecosystem services in different land use types in coastal Ecuador" Tesis de Doctorado, publicado en:

<http://webdoc.sub.gwdg.de/diss/lopez/2006>

[10] D. Gabriel, I. Roschewitz, T. Tsscharntke, C. Thies (2006) "Relative importance of beta diversity at different spatial scales-plant communities in organic and conventional agriculture", *Journal of Applied Ecology*, 16(5), 2011-21.

[11] C. A. Kearns, D. W. Inouye, N. M. Waser (1998) "Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions", *Annual Review of Ecology and Systematic*, 29, 83-112.

[12] H. Jenny (1941) "Factors of soil formation. A system of quantitative pedology", McGraw-Hill, New York.



Ruth Magdalena López-Ulloa

Obtuvo el título de Ingeniera Química en la Universidad Central del Ecuador, Maestría en Suelos y Aguas en la Universidad de Wageningen-Holanda y el Doctorado en Ciencias Forestales y Suelos en la Universidad de Georg-August-University of Göttingen- Alemania. Desde el año de 1993 pertenece a la Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo. Ha realizado varias investigaciones sobre la utilización de isótopos N^{15} y Rb^{85} para la nutrición mineral de plantas y fertilización de cultivos agrícolas, al igual que estudios de fijación de fósforo en suelos volcánicos utilizando P^{32} y en la eficiencia del fertiriego en cítricos, con 4 publicaciones en esas temáticas. Fue jefe de laboratorio de suelos plantas y aguas en la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP y luego investigador agropecuario. Posteriormente en el año 2003 se vinculó con la Cooperación Técnica Alemana para realizar estudios de fijación de carbono en biomasa y suelo. Trabajó en el proyecto 'BIOSYS - Monetary valuation of biodiversity of land use systems in a mega-diverse Region of Ecuador (Chocó-Manabí)', con la publicación de varios artículos científicos. Desde el año 2006 está vinculada a la docencia tanto a nivel de pregrado como de postgrado, su investigación se centra en temas relacionados al manejo del recurso suelo, procesos de erosión y los efectos del cambio del uso de la tierra en las funciones del suelo, cambio climático y regulación del agua.

Magdalena López Ulloa, PhD.