



SUELOS SALUDABLES: LA BASE DE LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS SOSTENIBLES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

UN APORTE PARA LOS DEBATES EN LAS AMÉRICAS PREVIOS A LA CUMBRE SOBRE LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS DE LAS NACIONES UNIDAS 2021¹

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2021



Suelos saludables: la base de los sistemas alimentarios sostenibles en América Latina y el Caribe: un aporte para los debates en las Américas previos a la Cumbre sobre los Sistemas Alimentarios de las Naciones Unidas 2021 por IICA se encuentra publicado bajo Licencia Creative Commons Reconocimiento-Compartir igual 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO)
(<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>)
Creado a partir de la obra en www.iica.int

El Instituto promueve el uso justo de este documento. Se solicita que sea citado apropiadamente cuando corresponda.

Esta publicación también está disponible en formato electrónico (PDF) en el sitio web institucional en <http://www.iica.int>.

Coordinación editorial: Federico Villarreal
Corrección de estilo: Olga Patricia Arce
Diagramado: Nadia Cassullo
Diseño de portada: Nadia Cassullo
Impresión: Imprenta del IICA

Suelos saludables: la base de los sistemas alimentarios sostenibles en América Latina y el Caribe: un aporte para los debates en las Américas previos a la Cumbre sobre los Sistemas Alimentarios de las Naciones Unidas 2021 / Karen Montiel...[et al.]. – San José, C.R.: IICA, 2021.
21 p.; 21 x 16 cm.

ISBN: 978-92-9248-933-5
Publicado también en inglés.

1. Suelos agrícolas 2. Mejora de suelos 3. Sistemas agroalimentarios 4. Seguridad alimentaria 5. Servicios de los ecosistemas I. Montiel, Karen II. Martin, Chaney St. III. Witkowski, Kelly IV. Lal, Rattan V. IICA VI. Título

AGRIS
E11

DEWEY
333

San José, Costa Rica
2021

▶ **SUELOS SALUDABLES: LA BASE DE LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS SOSTENIBLES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE**

UN APOORTE PARA LOS DEBATES EN LAS AMÉRICAS PREVIOS A LA CUMBRE SOBRE LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS DE LAS NACIONES UNIDAS 2021¹

1. RESUMEN

El Secretario General de la ONU convocará la Cumbre sobre los Sistemas Alimentarios en octubre de 2021 para discutir, consolidar y poner en práctica acciones orientadas a transformar la forma en que el mundo produce y consume alimentos². Esta iniciativa es parte de la Década de Acción, cuyo fin es acelerar el logro de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), para lo que se requiere avanzar hacia sistemas agroalimentarios más saludables, sostenibles, resilientes y equitativos. Este documento plantea que las acciones dirigidas a mejorar la salud del suelo ofrecen el mayor retorno de inversión para crear y mantener sistemas agroalimentarios saludables en América Latina y el Caribe (ALC).

Bajo la premisa de que “las personas son el espejo de los suelos en los que viven”³, afirmamos que los agricultores desempeñan un papel clave en el desarrollo de sistemas agroalimentarios sostenibles, equitativos y resilientes frente

al cambio climático. En este sentido, se deben integrar los sistemas funcionales utilizados para valorar e incentivar la gestión de los servicios ecosistémicos por parte de los agricultores, incluidos aquellos relacionados con la salud del suelo. Además, la región de ALC se consolida como un eje catalizador para fortalecer los sistemas agroalimentarios globales y lograr los ODS, gracias a su rica diversidad de recursos biológicos e iniciativas emergentes que priorizan la acción sobre los suelos y ponen en valor los servicios ecosistémicos. Si bien se pueden mejorar los sistemas agroalimentarios a través de acciones consolidadas de inversión (públicas y privadas), investigación y gobernanza, oportunidades para abordar desafíos socioeconómicos (pobreza, seguridad alimentaria y nutricional) y ambientales (cambio climático, contaminación, pérdida de biodiversidad y deforestación), y alcanzar los ODS, dichos sistemas requieren una mejor comprensión, mayor persuasión y acciones por parte de los decisores para implementar programas centrados en el suelo. Estas acciones deben focalizarse en “devolver un poco de suelo y tierra a la naturaleza”, mediante una intensificación sostenible y la regeneración de los sistemas agrícolas.

2. LOS SUELOS COMO PILAR DE LOS SISTEMAS AGROALIMENTARIOS SOSTENIBLES

Los sistemas agroalimentarios vinculan procesos de producción, procesamiento, envasado, distribución, comercialización y consumo de alimentos⁴. Estos sistemas complejos y de multiescala enfrentan un sinnúmero de desafíos, que incluyen servicios limitados de investigación y extensión, infraestructura agrologística obsoleta, conocimientos y prácticas deficientes, pérdida y desperdicio de alimentos, cambio climático, acceso limitado a servicios financieros, inseguridad en la tenencia de la tierra, transmisión de enfermedades zoonóticas y transmitidas por los alimentos, y limitaciones en la seguridad social y el trabajo decente⁵.

Los suelos saludables son la base para crear y mantener sistemas agroalimentarios sostenibles y los servicios ecosistémicos que los respaldan. El 95 % de los alimentos se produce en el suelo^{6,7}, y este suelo cumple funciones cruciales en el complejo entrettejido del sistema agroalimentario. Las conexiones entre el suelo, las plantas, los animales, los ecosistemas y la salud humana son claras (Lal 2021), aunque quizás estén subvaloradas. Los suelos son fundamentales para la producción primaria y garantizan alimentos nutritivos y de alta calidad para los animales y los seres humanos. El estado de los suelos tiene efectos directos sobre la cantidad y calidad de los alimentos y sobre la salud humana. En la medida en que se gestiona bien la salud del suelo, se mejora la sostenibilidad del sistema y los ecosistemas⁸.

La pérdida, la degradación y la desertificación del suelo comprometen la resiliencia de los sistemas agroalimentarios. Problemas como la erosión (relacionada con el agua, la labranza, la química, etc.), los desequilibrios nutricionales, la salinización, la pérdida de carbono del suelo y la contaminación, entre otros, afectan las funciones del suelo y los servicios que brinda para apoyar la seguridad alimentaria y nutricional, así como la resiliencia y la mitigación del cambio climático. Según estimaciones de la FAO y el ITPS (2015)⁹, el 33 % de los suelos del mundo están degradados en diferente medida, y de ellos casi la mitad son suelos agrícolas. Solo en América Latina, más del 50 % de los 576 millones de hectáreas de tierra cultivable está siendo afectada por procesos de degradación. Esta degradación (en niveles altos a muy altos) representa el 48 % de los suelos en el Caribe, el 50 % en Mesoamérica y el 18 % en América del Sur^{10,11}, lo que a su vez constituye una pérdida económica y ambiental significativa para estas regiones. Según estimaciones de la iniciativa ELD (2015)¹² en 2008, las pérdidas mundiales anuales causadas por la deforestación y la degradación de la tierra alcanzaron entre 1,5 y 3,4 billones de euros, lo que corresponde a entre 3,3 % y 7,5 % del PIB mundial. Más específicamente, con respecto a los cambios en el uso del suelo y la cobertura del suelo, Nkonya *et al.* (2016) indicaron que los costos anuales provocados por la degradación de la tierra en 2007 fueron de aproximadamente USD 231 000 millones por año, aproximadamente el 0,41 % del PIB mundial¹³.

Estas pérdidas pueden revertirse mediante prácticas de restauración, regeneración y sistemas agroforestales, una inversión que se amortiza de múltiples formas, incluso económicamente. Según datos de América Latina y el Caribe, Vergara *et al.* (2016) afirman que invertir en esfuerzos de restauración podría generar un valor actual neto estimado de alrededor de USD 23 000 millones durante un período de 50 años (USD 1140/ha para el promedio regional), lo cual pone de manifiesto la viabilidad y el retorno económico de este tipo de inversiones en la región.

Agenda 2030 de la ONU

Los suelos saludables pueden contribuir de manera significativa a alcanzar los objetivos globales de desarrollo. Si bien los suelos no son necesariamente visibles en los 17 ODS, su aporte se extiende mucho más allá de lo indicado en el objetivo 15, que se refiere específicamente a la lucha contra la desertificación y la degradación de la tierra.

Los suelos pueden aportar soluciones a seis grandes problemas globales, que a su vez están relacionados con los ODS (1, 2, 6, 7, 13, 15): seguridad alimentaria, seguridad hídrica, gestión de la tierra (incluida su restauración), salud humana, cambio climático y la preservación de la biodiversidad de la tierra.^{14 15}

La degradación del suelo es un problema global; sin embargo, Gardi et al. (2014)¹⁶ indican que los suelos latinoamericanos tienen un mejor estado de conservación en comparación con los de otras regiones del mundo, y que la región presenta oportunidades para convertirse en un granero del mundo.¹⁷ Si bien abundan las oportunidades para aumentar la producción agrícola, resulta imperativo cerrar las brechas de rendimiento y mejorar la productividad, al tiempo que se limita la expansión de la frontera agrícola, particularmente en las áreas boscosas. Evaluar los beneficios de adoptar estrategias de manejo sostenible del suelo, con un enfoque en la recarbonización o el secuestro de carbono como abono del suelo, probablemente permitirá contar con medios rentables para lograr múltiples beneficios, alimentar a una población en crecimiento y contribuir a los objetivos globales de acuerdo con los 17 ODS.^{18 19}

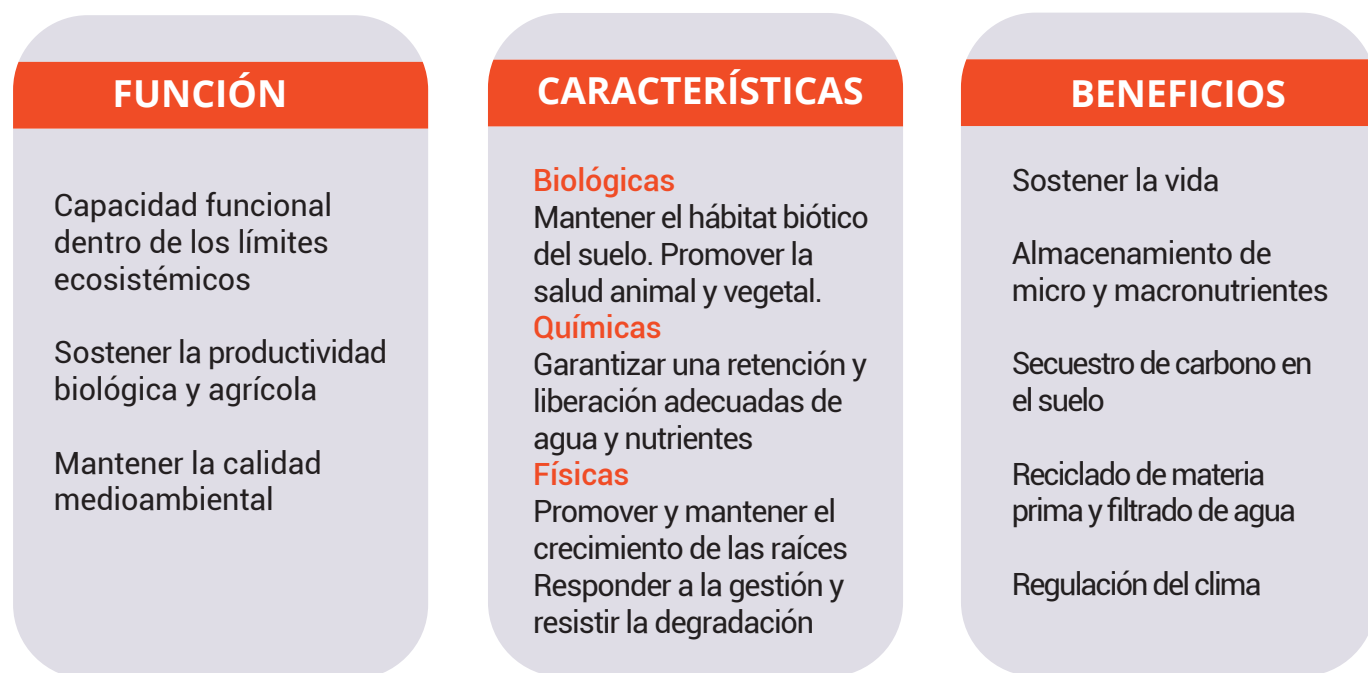
Invertir en suelos saludables puede generar rendimientos positivos a corto, mediano y largo plazo. Este tipo de inversión es fundamental para apuntalar la transformación de los sistemas agroalimentarios sostenibles y alcanzar los ODS. Para lograrlo, se requerirá una estrategia de implementación con múltiples aristas que construya un lazo sólido entre la ciencia, las políticas y el desarrollo.

3. SALUD DE LOS SUELOS

La salud del suelo está determinada por factores químicos, biológicos y físicos. Las condiciones del suelo tienen impactos directos e indirectos en los seres vivos, por lo que es necesario asegurar suelos saludables o “la capacidad continua del suelo para funcionar como un ecosistema vivo vital que pueda sustentar a las plantas, los animales y los seres humanos”.²⁰ El término suelo saludable se utiliza a menudo como sinónimo para referirse a la calidad del suelo; sin embargo, conceptualmente, la salud del suelo tiene que ver con ser un componente “vivo” (biota del suelo), intrínsecamente vinculado al ciclo de carbono del suelo y funciones de sostenibilidad más amplias.²¹ Los suelos tienen un efecto directo sobre la salud humana (por ejemplo, a través de la nutrición, la seguridad y la infraestructura), la salud de las plantas y de los animales, y tienen incidencia en variables ambientales (cantidad y calidad del agua, uso de la tierra, emisiones de GEI, calidad del aire) y ecosistemas saludables (figura 1).

Optimizar los beneficios de los suelos saludables en las fincas o en el paisaje constituye un objetivo importante; sin embargo, puede que dicho objetivo no genere por sí solo los cambios deseados en los sistemas agrícolas y los objetivos de las NDC, si no se implementan acciones sistémicas más amplias. Se ha demostrado que un enfoque integrado del paisaje equilibra las interacciones ecológicas y productivas, las compensaciones y la coordinación y colaboración entre los usuarios y administradores de los recursos para la planificación, la movilización de inversiones de diferentes partes interesadas y el logro de los objetivos de desarrollo²².

■ FIGURA 1. ¿QUÉ ES UN SUELO SALUDABLE?



Fuente: Elaboración propia con base en Eudoxie (2016).²³

4. DESAFÍOS EN EL DESARROLLO DE SISTEMAS AGROALIMENTARIOS SOSTENIBLES Y RESILIENTES EN ALC

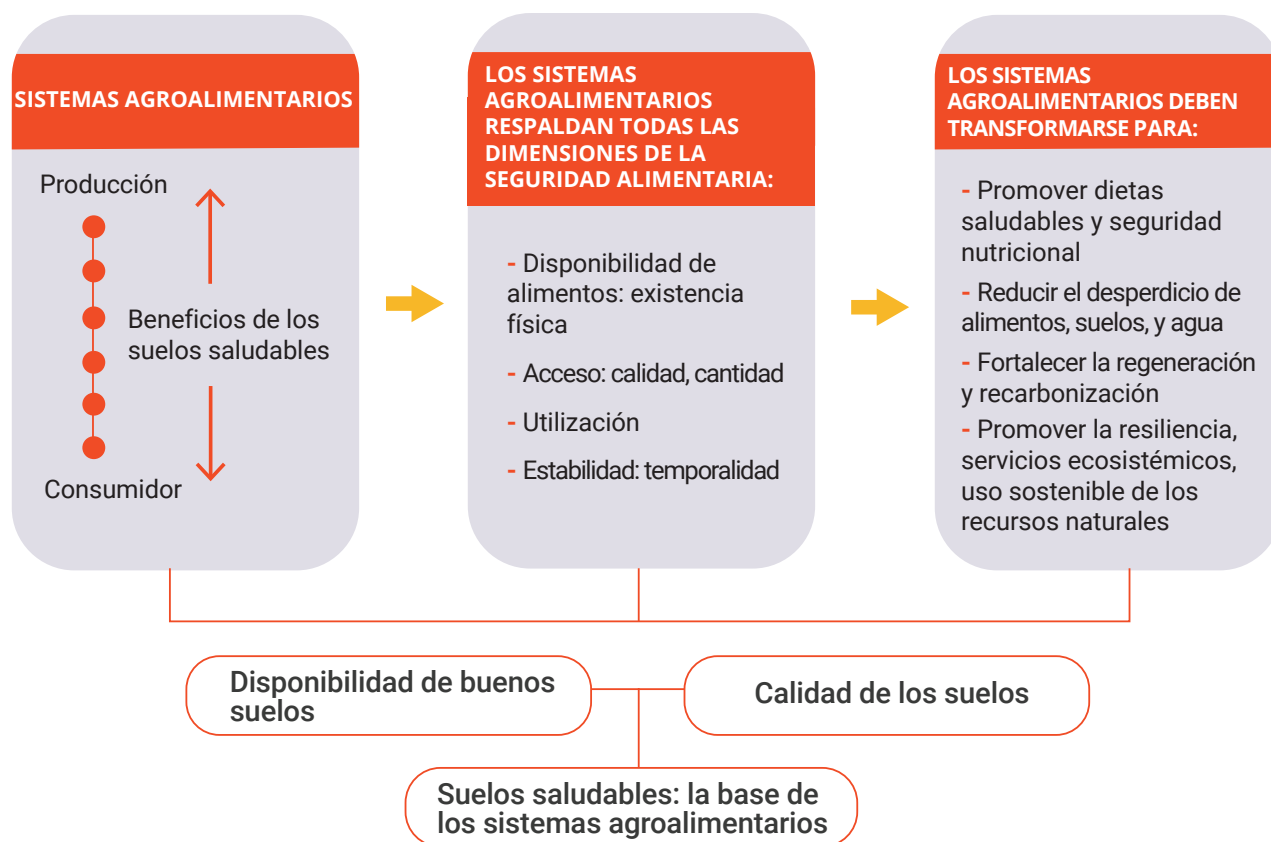
Algunos de los principales desafíos que enfrentan los sistemas agroalimentarios son la reducción de la pobreza, el hambre y la desnutrición (incluida la subnutrición y la alimentación excesiva), las dietas poco saludables (costosas o inasequibles), el cambio climático y las ineficiencias en el uso del agua y el suelo. Los suelos pueden ayudar a abordar estos desafíos debido a sus múltiples funciones, a saber:

- Diversificación de grupos de alimentos: en el suelo se producen la mayoría de los cultivos necesarios para alimentar al mundo. A pesar de la biodiversidad agrícola existente, los alimentos se han concentrado en unos pocos productos y variedades. Los suelos pueden, asimismo, ser los cimientos para aumentar la productividad de los cultivos. Una diversificación promovida por los agricultores tendrá efectos positivos en la disponibilidad y asequibilidad de los alimentos, la salud humana y la sostenibilidad ambiental.

- Aumentar la calidad nutricional de los alimentos: los micro y macronutrientes disponibles en el suelo, como nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, hierro, zinc y cobre, son cruciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas. La suficiencia de nutrientes del suelo fortalece la calidad de las plantas, el rendimiento de los cultivos, las proteínas y los micronutrientes presentes en los alimentos y su calidad (Lal 2009)²⁴.
-
- Resiliencia frente al cambio climático y sostenibilidad: los suelos forman parte de varios ciclos y dinámicas esenciales relativos a la regulación climática (emisiones de GEI), la disponibilidad y calidad del agua, y los ciclos de nutrientes (Lal 2019).²⁵ Aumentar el nivel de carbono orgánico en el suelo no solo fortalece los objetivos de mitigación y resiliencia frente al cambio climático, sino que también mejora la productividad, los servicios ecosistémicos, la retención de agua y el suministro de nutrientes, y también puede ayudar a cerrar las brechas de rendimiento. Hacer hincapié en estos múltiples beneficios puede acelerar la adopción de estrategias de secuestro de carbono orgánico del suelo (Amelung *et al.* 2020)²⁶, que contribuyen a lograr los objetivos de las tres principales convenciones ambientales: cambio climático, degradación de la tierra y biodiversidad.
-

En conjunto, estos roles multifuncionales²⁷ permiten que las inversiones y las acciones relativas al suelo contribuyan a todos los componentes de la seguridad alimentaria, así como a las cinco vías de acción de la Cumbre sobre los Sistemas Alimentarios de las Naciones Unidas (ver figura 2). Además, el enfoque *One Health* (Una Sola Salud) y la interfaz que relaciona a las personas, los animales, las plantas y su entorno compartido tienen fuertes vínculos con los suelos para su desarrollo. Este es un ejemplo que corrobora por qué las vías de acción no se pueden considerar y poner en práctica de forma separada, especialmente cuando se abordan cuestiones de amplio alcance, que exigen un análisis de *trade-offs* o compensaciones. Además, el suelo como medio o núcleo común, tangible e identificable, proporciona un poderoso punto de referencia y un espacio para dar cabida a múltiples perspectivas que impulsen el cambio en diversos temas de ejecución y planificación, como la seguridad humana, los derechos humanos, el empoderamiento de las mujeres y los jóvenes, la innovación y la resiliencia financiera. Estos múltiples vínculos y relaciones constituyen la base para priorizar y promover la salud del suelo en las políticas y en la toma de decisiones.

■ FIGURA 2. PAPEL CENTRAL DE LOS SUELOS COMO BASE PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA, LOS SISTEMAS AGROALIMENTARIOS Y SU TRANSFORMACIÓN



Fuente: Elaboración propia.²⁸

Dimensiones de género en el manejo del suelo

Las mujeres cumplen un rol central en la provisión y producción de alimentos y la gestión de los recursos naturales; sin embargo, no cuentan con los mismos recursos que sus pares masculinos, como tierra, información, capacitación técnica, tecnologías, acceso al crédito (Casas 2017)ⁱ, servicios financieros y capital político o poder de decisión, lo que profundiza las desigualdades entre hombres y mujeres. En la actualidad, las mujeres continúan dependiendo en gran medida de bienes y servicios forestales tales como leña, forrajes, suelos y agua (Aguilar et al. 2011)ⁱⁱ.

La perspectiva de las mujeres para el manejo y conservación de los recursos naturales, así como la implementación de prácticas costo-efectivas es diferente. Por ejemplo, las iniciativas promovidas por ONU Mujeres y el Centro CHIRAPAQ en Laramate, Perúⁱⁱⁱ, han apoyado a las campesinas indígenas para que adopten técnicas ancestrales de selección y conservación de las semillas y el cultivo de la tierra. Así, las mujeres seleccionan semillas saludables, rotan cultivos para restaurar la fertilidad del suelo, riegan de manera más eficiente y fertilizan los suelos con estiércol de ganado. Esto ha permitido un aumento de la productividad de sus cultivos, que son a la vez más saludables y nutritivos.

i Casas, M. 2017. La transversalización del enfoque de género en las políticas públicas frente al cambio climático en América Latina. Estudios del cambio climático en América Latina. CEPAL Unión Europea.

ii Aguilar et al. 2011. Forests and Gender. IUCN.

iii ONU Mujeres. 2016. Las mujeres indígenas en Perú combaten el cambio climático e impulsan su economía (en línea, página web).

5. PUNTOS CENTRALES PARA GARANTIZAR QUE LOS SUELOS CONTINÚEN APOYANDO A LOS SISTEMAS AGROALIMENTARIOS

- **Apoyar la tenencia de la tierra:** Si bien es necesario realizar más investigaciones sobre el efecto de la tenencia de la tierra en la toma de decisiones de los arrendatarios o propietarios, y comprender mejor los incentivos y las barreras que encuentran al implementar prácticas agrícolas sostenibles y gestionar los recursos naturales, es más probable que los propietarios de tierras inviertan en la salud del suelo, lo que a menudo genera beneficios en períodos de tiempo más prolongados.^{29 30}

- **Fortalecimiento de las políticas públicas:** Desarrollo y actualización de políticas nacionales y regionales de salud del suelo para proporcionar incentivos a los agricultores, mejorando así su gestión y permitiendo la adopción de mejores prácticas de manejo del suelo, como pagos por servicios ecosistémicos u otros mecanismos basados en el mercado.
-
- **Fortalecimiento de la innovación y tecnologías relativas al suelo:** Apoyar avances hacia un enfoque participativo en la investigación, la innovación y la tecnología para mejorar la calidad del suelo y sus propiedades de fijación de N, y aquellas acciones relativas al secuestro de emisiones de gases de efecto invernadero, por ejemplo, en proyectos que promuevan el uso de leguminosas en los sistemas ganaderos de América del Sur³¹. Un abordaje centrado en el agricultor puede ayudar a superar algunas de las barreras socioculturales que impiden cambios en las prácticas.
-
- **Catalizar el financiamiento para facilitar la acción:** Invertir en suelos puede generar rendimientos positivos a corto, mediano y largo plazo. Los políticos y los formuladores de políticas suelen tener la percepción de que las inversiones en suelos generan un impacto a largo plazo (más allá del ciclo político); sin embargo, existen estudios de caso que demuestran que es posible, en el corto plazo, recibir retornos económicos, ambientales, sociales y políticos (monetarios y no monetarios) de las inversiones en el suelo gracias al aumento en el rendimiento (ingresos), disminución de costos como resultado de ahorros en nutrientes y plaguicidas y menores costos de maquinaria. Todos ellos representan el retorno que se obtiene al invertir en prácticas relativas a la salud del suelo.³²
-
- **Coordinación público-privada:** El financiamiento y la coordinación de los sectores público y privado son fundamentales para lograr estos objetivos a través de políticas públicas, investigación, sistemas de información, trabajo de desarrollo e inversión, y el encuadre de las intervenciones como iniciativas empresariales.
-
- **Conexión a nivel local, nacional e internacional:** Las iniciativas relativas a suelos deben ser consideradas en diferentes niveles, como por ejemplo las tres “convenciones hermanas” de Río para el desarrollo sostenible, políticas nacionales y subnacionales, así como iniciativas locales y comunitarias para ayudar a mantener nuestros suelos. Con miras a acelerar la acción en la región, es necesario que las diferentes acciones, regulaciones e iniciativas globales estén conectadas, como es el caso del programa *4p1000* que proporciona metas aspiracionales.
-

6. CONCLUSIÓN: UN LLAMADO COLECTIVO A LA ACCIÓN

- Sin suelos no hay sistema agroalimentario. La mayor parte de los alimentos se producen en el suelo y, si no se lo cuida, la producción de alimentos no puede mejorar. Debemos aunar nuestros esfuerzos y capacidades para mantener suelos saludables a través de un manejo sostenible.

- Las personas son el espejo de los suelos en los que viven. Cuando las personas están asoladas por la pobreza, desesperadas y pasando hambre, transmiten su sufrimiento al suelo, y el suelo degradado les corresponde (Lal 2020)³³. Los suelos marginales cultivados con insumos marginales producen rendimientos marginales y perpetúan la vida marginal (Lal 2007, 2009)^{34 35}. Por lo tanto, debemos utilizar los mejores métodos y utilizar los suelos marginales para la conservación de la naturaleza.

- Las Américas (ALC) son una región crítica para llevar a cabo esta tarea, y pueden generar un enorme impacto gracias a su riqueza en recursos ambientales para hacer frente al nivel actual de degradación y pérdida de biodiversidad y por su dinámica socioeconómica.

- Si bien ha aumentado el interés, el entendimiento y las acciones en los suelos como la mejor opción de retorno de la inversión para mantener sistemas agroalimentarios saludables y lograr los ODS, todavía se necesita un trabajo intensivo de coordinación, investigación y desarrollo, así como una gobernanza y políticas efectivas que se utilicen como base para el uso y manejo del suelo. Debemos fortalecer la conexión entre la ciencia, las políticas y el trabajo de desarrollo para restaurar la salud de los suelos en ALC y así lograr múltiples propósitos.

NOTAS

1. Karen Montiel (IICA); Chaney St. Martin (IICA); Kelly Witkowski (IICA); Rattan Lal (The Ohio State University).
2. United Nations Food Systems Summit 2021 (en línea, sitio web). Consultado en febrero de 2021. Disponible en <https://www.un.org/en/food-systems-summit>
3. Dr. Rattan Lal (The Ohio State University). IUBS Centenary Webinar Series: Conferencia, 1 oct. 2020
4. CEPAL, FAO, IICA (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2017. Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2017-2018. San José, C.R.
5. Morris, Sebastian y Perego. 2020. Panoramas alimentarios futuros. Reimaginando la agricultura en América Latina y el Caribe. Grupo Banco Mundial. Washington DC.
6. Weigelt J. et al. 2015. Land and soil governance towards a transformational post-2015 Development Agenda: an overview. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 2015, 15:57–65.
7. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2015. Los suelos sanos son la base para la producción de alimentos saludables. Roma.
8. Sulaeman y Westhoff. 2020. The Causes and Effects of Soil Erosion, and How to Prevent It. WRI.
9. FAO e ITPS. 2015. Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy
10. UNEP. 2016. GEO-6 Regional Assessment for Latin America and the Caribbean. United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya.
11. UNCCD. 2014. La tierra en cifras los medios de subsistencia en su punto de inflexión. Bonn, Alemania.
12. ELD Initiative (Economics of Land Degradation Initiative). 2015. Report for policy and decision makers. Reaping economic and environmental benefits from sustainable land management.
13. Nkonya E. 2016. Global cost of land degradation. In *Economics of land degradation and improvement- A global assessment for sustainable development*, ed. Ephraim Nkonya, Alisher Mirzabaev, and Joachim von Braun. Capítulo 6, pp. 117 - 165.
14. Keesstra et al. 2016. Supplement of the significance of soils and soil science towards realization of the United Nations Sustainable Development Goals. *Supplement of SOIL*, 2, 111–128, 2016.
15. Lal, R., Horn, R. Kosaki, T. (eds) 2018. *Soils and Sustainable Development Goals*. Catena-Schweizerbart, Stuttgart.
16. Gardi, C; Angelini, M; Barceló, S; Comerma, J; Cruz Gaistardo, C; Encina Rojas, A; Jones, A; Krasilnikov, P; Mendonça, S; Brefin, ML; Montanarella, L; Muñiz Ugarte, O; Schad, P; Vara Rodríguez, MI; Vargas, R. (eds), 2014. *Atlas de suelos de América Latina y el Caribe*. Luxemburgo, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. p. 13.
17. Zeigler M. and Truitt Nakata, G. 2014. *The Next Global Breadbasket: How Latin America Can Feed the World: A Call to Action for Addressing Challenges & Developing Solutions*.
18. Lal, R.; Horn, R.; Kosaki, T. *Soil and Sustainable Development Goals*; Schweizerbart: Stuttgart, Alemania, 2018

19. Keesstra, S., Mol, G., De Leeuw, J., Okx, J., De Cleen, M. and Visser, S., 2018. Soil-related sustainable development goals: Four concepts to make land degradation neutrality and restoration work. *Land*, 7(4), p.133.
20. USDA. 2021. Natural Resources Conservation Service Soils. United States Department of Agriculture <https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/main/soils/health/>
21. Maikhuri, R. K., & Rao, K. S. 2012. Soil quality and soil health: A review. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences*, 38(1), 19-37.
22. Winterbottom, R; Reij, C; Garrity, D; Glover, J; Hellums, D; Mcgahuey, M; Scherr, S. 2013. Installment 4 of "Creating a Sustainable Food Future". Improving land and water management. Working paper. World Resources Institute.
23. Eudoxie, G. 2016. Integrated Soil Management for Sustainable Agriculture. slides. Kingston Jamaica. Ppt presentation. Management of degraded soils using organic matter training course.
- Eudoxie, G. 2016. Soil Properties. slides. Kingston Jamaica. Ppt presentation. Management of degraded soils using organic matter training course.
24. Lal, R. 2009. Soil degradation as a reason for inadequate human nutrition. *Food Sec.* 1:45-57
25. Lal, R. 2019. Managing soils for resolving the conflict between agriculture and nature: The hard talk. *Eur. J. Soil Sci.* DOI:10.1111/ejss.12857
26. Amelung, W. et al. 2020. Towards a global-scale soil climate mitigation strategy. *Perspective Nature Communications.* 11:5427.
27. CEPAL, FAO, IICA. 2017. Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2017-2018.
28. Lal, R., C. Cerri, M. Bernou, K. J. Etchevers, C. E. Cerri (Eds). Carbon sequestration in Soils of Latin America. The Howarth Press, West Hazelton, PA. pp 554 (2006); Moraes Sá, J. C.; Lal, R.; Cerri, C. C.; Lorenz, K.; Hungria, M.; Carvalho, P. C. Low-carbon agriculture in South America to mitigate global climate change and advance food security. *Environment International* (2017) Jan; 98:102-112.
29. Carolan, M. 2005. Barriers to the Adoption of Sustainable Agriculture on Rented Land: An Examination of Contesting Social Fields. *Rural Sociology* 70(3), 2005, pp. 387–413
30. Fraser, E. 2004. Land tenure and agricultural management: Soil conservation on rented and owned fields in southwest British Columbia. *Agriculture and Human Values* 21: 73–79, 2004
31. PROCISUR: INIAS del MERCOSUR y el IICA formulan proyectos en temas estratégicos. .
32. USDA. 2021. Case Studies: Economic Benefits of Applying Soil Health Practices (en línea, sitio web). Natural Resource Conservation Service.
33. Lal, R. 2020. Managing soil quality for humanity and the planet. *Front. Agr. Sci. Eng.* 7(3): 251-253. <https://doi.org/10.15302/J-FASE-2020329>
34. Lal, R. 2007. Technology without wisdom. *CSA News* 52(8): 12-13
35. Lal, R. 2009. Ten tenets of sustainable soil management. *J. Soil Water Conserv.* 64 (1): 20A-21A



IICA – Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
Organismo del Sistema Interamericano especializado en desarrollo agropecuario y rural.