

Secuestro de carbono en tierras áridas



Secuestro de carbono en tierras áridas

INFORMES
SOBRE
RECURSOS
MUNDIALES
DE SUELOS

102

Las opiniones expresadas en esta publicación son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

ISBN 978-92-5-305230-1

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión de material contenido en este producto informativo para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor, siempre que se especifique claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción del material contenido en este producto informativo para reventa u otros fines comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización deberán dirigirse al Jefe de la Subdirección de Políticas y Apoyo en Materia de Publicación Electrónica de la Dirección de Comunicación de la FAO
Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Roma, Italia
o por correo electrónico a:
copyright@fao.org

Índice

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Prefacio | ix |
| Resumen | xi |
| Lista de siglas y símbolos | xiii |
| Agradecimientos | xiv |
| 1. Introducción | 1 |
| Cambio Climático | 1 |
| El ciclo terrestre del carbono | 2 |
| Los suelos y el secuestro de carbono | 3 |
| Necesidad de modelos para simular cambios en el carbono del suelo | 5 |
| Degradación del suelo | 6 |
| 2. Las tierras áridas del mundo | 9 |
| Definición de tierras áridas | 9 |
| Degradación de las tierras en las regiones áridas | 10 |
| Distribución de las tierras áridas | 12 |
| El suelo y la vegetación en las tierras áridas | 15 |
| Características de las tierras áridas que afectan el secuestro del carbono | 17 |
| La desertificación y el secuestro del carbono | 18 |
| 3. Sistemas de producción agropecuaria en las tierras áridas | 21 |
| Introducción | 21 |
| Características de los sistemas de pequeños agricultores | 22 |
| Ejemplos de sistemas de producción agropecuaria de los pequeños agricultores | 23 |
| Intensificación agrícola | 23 |
| Uso extensivo de la tierra | 25 |
| Manejo de la fertilidad del suelo | 26 |
| Aplicación de nutrientes al suelo | 26 |
| Reducción de las pérdidas de nutrientes del suelo | 28 |
| Reciclaje de nutrientes | 29 |
| Maximización de la eficiencia de la absorción de nutrientes | 30 |
| Prácticas de manejo de la fertilidad del suelo en el Sahel | 31 |
| Empezar por el conocimiento local | 31 |
| Determinación del potencial biofísico para el secuestro del carbono en los sistemas agrícolas | 34 |
| 4. Aspectos biofísicos del secuestro de carbono en las tierras áridas | 37 |
| Introducción | 37 |
| Halófitas | 37 |
| Praderas | 37 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Quema | 38 |
| Reforestación | 39 |
| Residuos | 40 |
| Aplicación de abonos orgánicos | 42 |
| Los fertilizantes inorgánicos y el riego | 44 |
| Labranza | 44 |
| Rotaciones | 47 |
| Barbechos | 48 |
| Carbono inorgánico del suelo | 48 |
| Cambio climático | 49 |
| 5. Estudios de caso en tierras áridas | 51 |
| Modelos para analizar los sistemas agrícolas en tierras áridas de los trópicos | 51 |
| Enfoque adoptado para establecer los parámetros de los modelos RothC y CENTURY | 51 |
| Selección de los sistemas y fuentes de datos | 52 |
| Estudio de Caso 1 – Nigeria – región de Kano | 54 |
| Estudio de Caso 2 – India – estados de Andhra Pradesh y Karnataka | 61 |
| Estudio de caso 3 – Kenya – distrito Makueni | 71 |
| Estudio de caso 4 – Argentina – provincias de Catamarca, Córdoba y Tucumán | 79 |
| Estudio de caso 5 – Senegal – cuenca «Old Peanut» | 85 |
| Estudio de caso 6 – Sudán – provincia de Kordofán del Norte | 87 |
| Proyectos de secuestro de carbono | 89 |
| Beneficios del comercio de carbono | 89 |
| Costos y beneficios locales directos | 91 |
| Factores institucionales Y de políticas | 93 |
| Cuantificación y verificación del carbono | 95 |
| Riesgos e incertidumbres para los inversionistas y productores | 96 |
| Planificación, diseño y manejo de los proyectos de secuestro de carbono | 98 |
| Estructura de políticas y de financiamiento para el secuestro del carbono y la mitigación de la pobreza en las tierras áridas | 102 |
| El mecanismo de desarrollo limpio del Protocolo de Kyoto | 103 |
| Fondos para el carbono | 104 |
| Fondo de biocarbono | 104 |
| El fondo de carbono para el desarrollo comunitario | 105 |
| Fondo para el Medio Ambiente Mundial | 105 |
| Fondo para la adaptación | 106 |
| Fondo prototipo de carbono | 107 |
| Conclusiones | 109 |
| Referencias | 111 |

Lista de figuras

| | | |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. | Principales depósitos y flujos del balance global del carbono | 1 |
| 2. | Balance terrestre global del carbono (simplificado) | 2 |
| 3. | Balance del carbono del suelo (simplificado) | 4 |
| 4. | Distribución de las tierras áridas del mundo | 13 |
| 5. | Principales tipos de suelo en las tierras áridas | 14 |
| 6. | Principales sistemas de producción agropecuaria en las tierras áridas (áridas, semiáridas y áridas subhúmedas) según FAO, 2003 | 16 |
| 7. | Sistemas de producción de los pequeños productores en el Sahel y estrategias de manejo en relación con el carbono | 24 |
| 8. | Cambios en el uso de la tierra y manejo de la fertilidad del suelo expresados en puntos ponderados de importancia/extensión (1-10) tal como son percibidos por los agricultores en un sistema intensificado de producción en Senegal. | 28 |
| 9. | Total del carbono del suelo en la aldea de Futchimiram (CENTURY) | 55 |
| 10. | Cambio medio anual en carbono total del suelo en la aldea de Futchimiram (CENTURY) | 56 |
| 11. | Carbono total del suelo en la aldea de Kasha (CENTURY) | 56 |
| 12. | Cambio medio anual en carbono total del suelo en la aldea de Kasha (CENTURY) | 57 |
| 13. | Total del carbono del suelo en la aldea Dagaceri (CENTURY) | 58 |
| 14. | Cambio medio anual en carbono total del suelo en la aldea Dagaceri (CENTURY) | 58 |
| 15. | Total del carbono del suelo en la aldea Tumbau (CENTURY) | 59 |
| 16. | Cambio medio anual en carbono total del suelo en la aldea Tumbau (CENTURY) | 60 |
| 17. | Total del carbono del suelo en una finca grande (5 ha), aldea Lingampally (CENTURY) | 63 |
| 18. | Cambio promedio anual (en más de 50 años) del carbono total del suelo en una finca con explotación mixta, aldea Lingampally (CENTURY) | 64 |
| 19. | Carbono total del suelo en una finca pequeña de secano, aldea Lingampally (CENTURY) | 65 |
| 20. | Cambio medio anual del carbono total del suelo en una finca pequeña de secano, aldea Lingampally | 66 |
| 21. | Carbono total del suelo en una finca grande usando riego con tres cultivos per año, aldea Lingampally (CENTURY) | 66 |
| 22. | Cambio promedio anual en el carbono total del suelo en una finca grande con riego, aldea Lingampally (CENTURY). | 67 |
| 23. | Carbono total del suelo en una finca pequeña mixta de cultivos y ganadería, aldea Metalkunta (CENTURY) | 68 |
| 24. | Cambio promedio anual del carbono total del suelo en una finca pequeña mixta de cultivos y ganadería, aldea Metalkunta (CENTURY) | 68 |
| 25. | Cambio total del suelo en una finca pequeña, Malligere, Distrito Tumkur | 69 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 26. Cambio promedio anual del carbono total del suelo en una finca pequeña, Malligere, Distrito Tumkur | 70 |
| 27. Carbono total del suelo en el asentamiento Darjani (CENTURY) | 72 |
| 28. Cambio promedio anual del carbono total del suelo en la aldea Darjani (CENTURY) | 73 |
| 29. Carbono total del suelo en el asentamiento Kaiani (CENTURY) | 74 |
| 30. Cambio promedio anual del carbono total del suelo en la aldea Kaiani | 75 |
| 31. Carbono total del suelo en la aldea Kymausoi (CENTURY) | 75 |
| 32. Cambio promedio anual en el carbono total del suelo en la aldea Kymausoi (CENTURY) | 76 |
| 33. Carbono total del suelo en la aldea Athi Kamunyuni (CENTURY) | 76 |
| 34. Cambio promedio anual en el carbono total del suelo en la aldea Athi Kamunyuni | 77 |
| 35. Carbono total del suelo en Monte Redondo (CENTURY) | 80 |
| 36. Cambio promedio anual del carbono total del suelo en Monte Redondo (CENTURY) | 81 |
| 37. Carbono total del suelo en Santa María (CENTURY) | 81 |
| 38. Cambio promedio anual del carbono total del suelo en Santa María (CENTURY) | 82 |
| 39. Carbono total del suelo en parcelas con y sin rotación (CENTURY) | 83 |
| 40. Cambio promedio anual del carbono total del suelo en parcelas con y sin rotación (CENTURY) | 84 |
| 41. Simulación del modelo CENTURY con un escenario histórico basado en praderas de sabana sin disturbar hasta la situación actual y el impacto de prácticas seleccionadas de manejo sobre el carbono del suelo y de los árboles, 2002-2050 | 85 |
| 42. Carbono del suelo (t/ha) en los 20 cm superiores | 87 |
| 43. Carbono orgánico del suelo en relación con la historia del barbecho y cultivo en campos del norte de la Provincia de Kordofan, Sudán | 88 |
| 44. Principales beneficios del mejoramiento del manejo del carbono del suelo a varios niveles | 89 |
| 45. Políticas que afectan la economía familiar y el manejo de la fertilidad del suelo | 92 |
| 46. Probabilidades de detección de diferencias en distintos tamaños de muestras | 96 |
| 47. Modelo conceptual de las etapas involucradas en la planificación de un programa de secuestro de carbono | 98 |
| 48. Marco conceptual para enlaces entre los ambientes locales e internacionales | 101 |

Lista de cuadros

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Prácticas agrícolas para mejorar la productividad e incrementar la cantidad de carbono en los suelos | 4 |
| 2. Categorías de tierras áridas según la FAO (1993), clasificación y extensión (PNUMA, 1992) | 9 |
| 3. Tierras degradadas por continente | 10 |
| 4. Estimación de desertificación de GLASOD (excluyendo las tierras hiperáridas) | 11 |
| 5. Tasas de degradación del suelo en tierras áridas de latitud media | 11 |
| 6. Área global de tierras áridas, por continente | 12 |
| 7. Cultivos típicos en condiciones de tierras de secano | 15 |
| 8. Porcentaje de usos de la tierra en las regiones áridas en 1980 | 15 |
| 9. Ejemplo de prácticas de manejo de la fertilidad del suelo empleadas en la Cuenca «Old Peanut», Senegal, 1999/2000 | 32 |
| 10. Efectos de las prácticas de manejo y uso de la tierra sobre el potencial del secuestro carbono en las tierras áridas | 34 |
| 11. Resumen de los hallazgos sobre el contenido de carbono y tasas de acumulación y/o pérdidas en cuatro agrosistemas de tierras áridas | 52 |
| 12. Contenido total de carbono del suelo en la aldea Futchimiram | 55 |
| 13. Escenarios para modelar las prácticas de manejo de la tierra, aldea Futchimiram | 55 |
| 14. Contenido total de carbono en la aldea Kaska | 57 |
| 15. Escenarios para modelar las prácticas de manejo de la tierra, aldea Kaska | 57 |
| 16. Contenido total de carbono en la aldea Dagaceri (modelos CENTURY y RothC) | 58 |
| 17. Escenarios para modelar las prácticas de manejo de la tierra, aldea Dagaceri | 59 |
| 18. Carbono total del suelo en la aldea Tumbau (CENTURY y RothC) | 59 |
| 19. Escenarios para modelar las prácticas de manejo de la tierra, aldea Tumbau | 60 |
| 20. Carbono total del suelo en una finca grande de la aldea Lingampally | 63 |
| 21. Escenarios para modelar las prácticas de manejo de la tierra en una finca grande en la aldea de Lingampally | 63 |
| 22. Carbono total del suelo en una pequeña finca de secano, aldea Lingampally | 65 |
| 23. Escenarios para modelar las prácticas de manejo del suelo en una pequeña finca de secano, aldea Lingampally | 65 |
| 24. Escenarios para modelar las prácticas de manejo del suelo en una finca grande de secano, aldea Lingampally | 67 |
| 25. Contenido total de carbono del suelo en una pequeña finca mixta de cultivos y ganadería, aldea Metalkunta | 68 |
| 26. Escenarios para modelar las prácticas de manejo de la tierra, pequeña finca mixta de cultivos y ganadería, aldea Metalkunta | 69 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 27. Carbono total del suelo en una finca pequeña, aldea Malligere, Distrito Tumkur | 69 |
| 28. Escenarios para modelar practicas de manejo de la tierra en una finca pequeña, aldea Malligere | 69 |
| 29. Carbono total del suelo en el asentamiento de Darjani | 72 |
| 30. Escenarios para modelar las prácticas de manejo de la tierra, asentamiento Darjani | 72 |
| 31. Carbono total del suelo en la aldea de Kaiani | 74 |
| 32. Escenarios para modelar las prácticas de manejo del suelo, aldea Kaiani | 74 |
| 33. Carbono total del suelo en la aldea Kymausoi | 75 |
| 34. Escenarios para modelar las prácticas de manejo del suelo, asentamiento Kymausoi | 76 |
| 35. Carbono total del suelo en el asentamiento Athi Kamunyuni | 77 |
| 36. Escenarios para modelar las prácticas de manejo del suelo en la aldea Athi Kamunyuni | 77 |
| 37. Carbono total del suelo en Monte Redondo | 80 |
| 38. Escenarios para modelar las prácticas de manejo del suelo, Monte Redondo | 80 |
| 39. Carbono total del suelo en Santa María | 82 |
| 40. Escenarios para modelar las prácticas de manejo del suelo, Santa María | 82 |
| 41. Carbono total del suelo en parcelas con y sin rotación modelados con CENTURY y RothC | 83 |
| 42. Escenarios para modelar las prácticas de manejo del suelo, Santa Maria | 83 |
| 43. Efectos de las prácticas de manejo o uso de la tierra sobre el potencial de secuestro de carbono en la Cuenca «Old Peanut», Senegal | 86 |
| 44. Beneficios económicos esperados a partir del comercio de carbono | 90 |
| 45. Ganancia económica anual derivada de la adopción de cambios en el manejo de la tierra para producir mijo, con respecto a diferentes niveles de precios de carbono | 91 |
| 46. Datos de suelo medidos para los lugares experimentales en el estudio de caso de Sudán | 96 |
| 47. Consumo promedio de leña como combustible en propiedades de un proyecto piloto en Sudán, antes y después de utilizar las hornallas mejoradas | 101 |
| 48. Posibles fuentes de financiamiento para la aplicación de programas multifocales de secuestro del carbono en tierras áridas | 107 |

Prefacio

Entre los principales desafíos del siglo XXI se encuentran el incremento de la población mundial, la degradación de los suelos agrícolas y la liberación de gases que producen el efecto invernadero en la atmósfera y contribuyen al cambio climático. Estos tres importantes elementos están estrechamente vinculados, puesto que las opciones de manejo y uso de la tierra que previenen la degradación del suelo también disminuyen la emisión de gases de invernadero, promueven el secuestro del carbono y mejoran la seguridad alimentaria. A pesar de que la creciente población mundial conduce a una mayor demanda de alimentos, la tierra agrícola *per capita* disminuye, particularmente en Asia, África y América del Sur que son regiones con la expansión demográfica más alta. Las actividades humanas, como el consumo de combustibles y los cambios de uso de la tierra son las causas principales del incremento de la concentración atmosférica de dióxido de carbono, el cual se reconoce generalmente como un factor de cambio climático y calentamiento global.

La FAO ha ejecutado varios programas para ayudar a los países en desarrollo en la adopción de prácticas de manejo de la tierra que reviertan su degradación actual, la desertificación y corrijan su uso inadecuado. En general, estos programas promueven prácticas de manejo de la tierra que suministren beneficios económicos y ambientales a los productores, teniendo en cuenta diferentes aspectos de tipo económico, social y ambiental.

Como parte de las actividades sobre el secuestro de carbono en el suelo en el marco del programa de ordenación integrada de tierras, el Servicio de Manejo de las Tierras y de la Nutrición de las Plantas de la FAO, Dirección de Fomento de Tierras y Aguas, a principios del 2002 inició un proyecto de un año de duración. Su objetivo fue coleccionar, evaluar y elaborar sobre la situación actual respecto al empleo de la captura de carbono para mejorar el manejo y uso de la tierra en las regiones áridas del mundo. Este programa está estrechamente vinculado al proyecto FAO, «Evaluación de la Degradación de Tierras en Zonas Áridas» (LADA), dirigido a desarrollar y evaluar una metodología efectiva para evaluar la degradación de los suelos en las tierras áridas. El programa también está vinculado con la Convención de Lucha contra la Desertificación (CCD) y el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), cuyo objetivo final es proporcionar información actualizada para la formulación de opciones políticas y técnicas que fomenten el desarrollo de sistemas sostenibles en las tierras áridas. A la vez que incrementan el secuestro de carbono, los sistemas sostenibles de uso de la tierra pueden mejorar la subsistencia de los campesinos a través de la conservación, mejoramiento y protección de la agrobiodiversidad.

En el marco político e internacional actual, la ejecución de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el acuerdo del Protocolo de Kyoto ha creado nuevas posibilidades para implementar iniciativas específicas y proyectos que estimulen el secuestro de carbono. Por ejemplo, el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) permite a los países desarrollados comprar créditos de carbono de los países en desarrollo, estableciendo proyectos específicos que mejoren el secuestro de carbono en estas áreas. Sin embargo, este mecanismo tiene poca probabilidad de aplicación en tierras áridas, por lo que se necesita explorar y desarrollar otros enfoques multilaterales donde se fortalezca el sinergismo entre las diferentes convenciones y fondos. Puesto que el secuestro de carbono puede no ser una prioridad en los países de menores recursos, las opciones de manejo de la tierra que incrementan el secuestro de carbono también pueden ser beneficiosas para la producción agrícola, la prevención de

la erosión y la desertificación, así como para la conservación de la biodiversidad, que constituyen aspectos de gran interés en estas regiones. Por tanto, las acciones para el mejoramiento del suelo a través del secuestro de carbono crean una solución en la que todos salgan ganando, donde los incrementos en la productividad agronómica pueden ayudar a mitigar el calentamiento global, al menos en las próximas décadas, hasta que se desarrollen otras fuentes de energía alternativa. En los últimos años ha habido avances importantes desde el punto de vista político, científico y de sensibilización pública y se están ejecutando numerosos proyectos.

Este informe está dirigido a revisar y resumir la información existente sobre el secuestro de carbono, con el fin de analizar como los recursos disponibles y los programas específicos se pueden implementar en las tierras áridas que constituyen las regiones con mayor degradación del suelo en el mundo. Otras publicaciones de la FAO generadas a través de este programa han considerado otros aspectos del secuestro de carbono; aspectos metodológicos relacionados con la supervisión y cuantificación del carbono, opciones de secuestro de carbono para manejar la degradación de la tierra bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio, aspectos generales del secuestro de carbono y proyectos específicos de secuestro de carbono. Por medio de este análisis, el documento busca remarcar los problemas e incertidumbres actuales y generar recomendaciones para el desarrollo de estrategias específicas y políticas que puedan implementarse en las tierras áridas para mejorar el manejo de la tierra, que a su vez mejora el secuestro de carbono.

Resumen

Como en muchas otras organizaciones internacionales, gobiernos y organismos intergubernamentales, los aspectos del cambio climático son de gran prioridad en la agenda de la FAO. La FAO es un socio activo en las convenciones internacionales sobre cambio climático, con lo cual el mandato de la FAO cubre la función de la agricultura en la mitigación del cambio climático.

La FAO se interesa por el efecto de la agricultura sobre el cambio climático, el impacto del cambio climático sobre la agricultura y por el papel que puede jugar la agricultura en la mitigación del cambio climático. Históricamente, el cambio en el uso de la tierra y el cultivo del suelo han sido una fuente importante de generación de gases de efecto invernadero a la atmósfera. Se estima que estos son responsables de alrededor de un tercio de las emisiones. Sin embargo, las prácticas agrícolas mejoradas pueden ayudar a mitigar el cambio climático mediante la reducción de las emisiones por la agricultura y otras fuentes y por medio del almacenamiento del carbono en la biomasa de las plantas y los suelos. El trabajo de la FAO está dirigido a identificar, desarrollar y promover las prácticas culturales que reduzcan las emisiones agrícolas y retengan el carbono, a la vez que mejoran los medios de vida de los agricultores, especialmente en los países en desarrollo, en razón del incremento de la producción y los ingresos a partir de los créditos de carbono, sustentados como consecuencia de los mecanismos generados por el Protocolo de Kyoto.

Se han realizado pocos estudios sobre el potencial del secuestro de carbono bajo condiciones agrícolas locales en comunidades rurales de las tierras áridas de los países en desarrollo. Este informe está dirigido a llenar estas brechas del conocimiento. Evalúa opciones específicas para la aplicación de prácticas de manejo de la tierra analizando algunos estudios de caso llevados a cabo en distintas tierras secas del mundo. El objetivo final es facilitar la diseminación de dichas prácticas en programas de secuestro de carbono del suelo en ambientes agroecológicos similares de otros países, para mejorar la seguridad alimentaria y los medios de vida de la población rural.

Los estudios de caso que se presentan evalúan el efecto de diferentes prácticas de manejo sobre las reservas de carbono del suelo en varios ecosistemas áridos. El efecto del clima y/o el cambio en el uso de la tierra se pueden predecir solamente a través del empleo de modelos dinámicos precisos. Dada la dificultad para medir los cambios en las reservas de carbono del suelo, la modelación es un instrumento útil y ha sido empleado como metodología efectiva para analizar y predecir el efecto de las prácticas de manejo de la tierra sobre dichas reservas. Un conjunto de modelos de proceso fue desarrollado en las últimas dos décadas. El modelo CENTURY 4.0 se empleó para estos estudios de caso. Se utilizaron datos obtenidos a partir de investigaciones realizadas en sistemas áridos notoriamente diferentes en Argentina, India, Kenya, Nigeria, Senegal y Sudán; estas investigaciones fueron realizadas por la Universidad de Essex (Reino Unido) y la Universidad de Lund (Suecia).

Algunos de los resultados predicen que el carbono del suelo puede restaurarse a los niveles anteriores a la siembra y en algunas circunstancias por encima de estos. El verdadero «nivel original del carbono del suelo» con frecuencia es difícil de establecer en los sistemas donde la actividad agrícola ha estado presente por siglos o milenios, como en el caso de Kenya y Nigeria. Alcanzar cantidades de carbono del suelo superiores al nivel natural, implica que el sistema agrícola tiene una productividad mayor que el sistema original, asumiendo que el carbono no esté siendo incorporado por otras vías. Los escenarios que predicen las tasas más altas de secuestro de carbono, con frecuencia están asociados con la introducción de árboles. Las aportaciones de carbono de los árboles son

más resistentes a la descomposición que las de los cultivos herbáceos y en consecuencia pueden causar incrementos marcados en el nivel de carbono del suelo. Las tasas anuales más altas de secuestro (0,1-0,25 toneladas/ha) tienen lugar donde los sistemas de labranza cero también incluyen el cultivo de abonos verdes y adiciones de abonos de corral. El uso exclusivo de fertilizantes inorgánicos fue generalmente ineficiente en el suministro de los nutrientes necesarios para incrementar el secuestro de carbono pero su efecto sobre la captura de carbono mejora considerablemente incluyendo cultivos de cobertura en el ciclo de rotación.

Los cultivos de cobertura mejoran la diversidad biológica del suelo la cual, a su vez, incrementa el secuestro de carbono. Los resultados de los estudios de caso corroboran las tasas de secuestro de carbono obtenidas bajo varios regímenes de manejo de suelo en tierras áridas según se informa en varias fuentes bibliográficas.

Existen vastas áreas de ecosistemas de tierras áridas en el mundo, muchas en países en desarrollo, donde las mejoras en los sistemas agrícolas incrementan las reservas de carbono en los suelos, tal como se muestra en los estudios de caso que se presentan aquí.

A pesar de que el secuestro de carbono no es un tema prioritario en los países de menores recursos, las opciones de manejo de suelos que incrementan el secuestro de carbono, mejoran la producción agrícola y previenen la erosión y desertificación que son elementos de interés primordial en estas regiones.

Las inversiones en el secuestro de carbono en las tierras áridas, como áreas menos favorecidas, son necesarias debido a que en estas regiones residen un gran número de personas de escasos recursos y porque constituyen recursos ambientales globalmente importantes que se encuentran en riesgo de degradación o agotamiento.

Las inversiones en el mejor manejo de la tierra que conducen a un incremento de la fertilidad del suelo y al secuestro de carbono pueden justificarse también en muchos casos porque ofrecen una solución en la que todos salen ganando con una mayor productividad agronómica y contribuyen al crecimiento económico, seguridad alimentaria y conservación de la biodiversidad.

El mejoramiento del secuestro de carbono en tierras áridas degradadas podría tener beneficios ambientales, económicos y sociales directos para las personas que habitan en estas áreas. Esto incrementaría los beneficios de los agricultores y ayudaría a mitigar el calentamiento global, al menos en las décadas siguientes hasta que se desarrollen otras fuentes de energía alternativa. Por lo tanto, las iniciativas que secuestran el carbono están entre las prioridades principales de la FAO.

A pesar de que un enfoque limitado al mercado del carbono es poco probable que se pueda aplicar en sistemas de cultivo en pequeña escala en los países en desarrollo, se requiere un enfoque multilateral para movilizar los recursos a través de los mecanismos existentes. El Mecanismo Global de la Convención de Lucha contra la Desertificación (CCD) de las Naciones Unidas promueve tal vía multilateral para incrementar la efectividad y eficiencia de los recursos financieros y para explorar mecanismos nuevos y adicionales para la implementación de la Convención. Se le da un énfasis específico a los sistemas de cultivo en pequeña escala en las regiones de tierras áridas de los países en desarrollo. Los enfoques multilaterales incluyen fuentes para combatir el cambio climático con fondos disponibles para mitigar la desertificación, vínculos con modos de vida sostenibles, y la provisión de beneficios visibles para las personas que habitan en esas áreas, movilizando recursos del sector privado también. Varias convenciones de las Naciones Unidas (CCD, CMNUCC, CDB) y el Protocolo de Kyoto comparten un objetivo común: el manejo adecuado de los suelos para incrementar su contenido de carbono. Existen oportunidades para crear asociaciones bilaterales con instituciones industriales del país para iniciar proyectos de secuestro de carbono en el suelo, los cuales involucran comunidades que también están vinculadas con redes globales de secuestro de carbono. La FAO considera que se debe poner más énfasis en la exploración y explotación de estas oportunidades.

Lista de siglas y símbolos

| | |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| ABIC | Análisis Biogeoquímico del Balance de Carbono |
| CC | Captura de Carbono |
| CCD | Convención de Lucha contra la Desertificación |
| CDB | Convenio sobre la Diversidad Biológica |
| CDP | Conferencia de las Partes |
| CMNUCC | Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático |
| COS | Carbono Orgánico del Suelo |
| CSE | Criterios de sostenibilidad y equidad |
| EPSC | Economía de una Propiedad para el Secuestro del Carbono |
| FCDC | Fondo de Carbono para el Desarrollo Comunitario |
| FMAM | Fondo para el Medio Ambiente Mundial |
| GEI | Gas de Efecto Invernadero |
| ICC | Instrumento para la Cuantificación del Carbono |
| MDL | Mecanismo de Desarrollo Limpio |
| MG | Mecanismo Global |
| MOS | Materia Orgánica del Suelo |
| MPROICS | Manejo de Proyecto para Incrementar el Carbono del Suelo |
| OMAS | Opciones de Manejo de los Agricultores para el Secuestro (de Carbono) |
| ONG | Organización No Gubernamental |
| P | Precipitación |
| PCF | Fondo Prototipo de Carbono |
| PK | Protocolo de Kyoto |
| PNUD | Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo |
| PNUMA | Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente |
| PO | Programa Operacional |
| PPB | Productividad Primaria Bruta |
| UTS | Uso de la Tierra, el Cambio del Uso de la Tierra y la Silvicultura |
| ZCA | Zona Cerrada al Asentamiento |
| C | Carbono |
| CH ₄ | Metano |
| CO ₂ | Dióxido de carbono |
| N | Nitrógeno |
| N ₂ O | Óxido nitroso |

Agradecimientos

Este informe es el resultado de la colaboración entre la Dirección de Tierras y Aguas, la Universidad de Essex (Reino Unido) y la Universidad de Lund (Suecia). Se basa en estudios de caso desarrollados por P. Farage, J. Pretty y A. Ball de la Universidad de Essex, L. Olson de la Universidad de Lund y P. Tschakert de la Universidad de Arizona (Estados Unidos de América) en colaboración con A. Warren de la Universidad de Londres (Reino Unido). La información para los estudios de caso de Kenya y Nigeria fue suministrada por M. Mortimore y M. Tiffen, Investigación de Tierras Áridas, Crewkerne, (Reino Unido); el estudio de caso de la India utilizó datos colectados por B. Adolph y J. Butterworth del Instituto de Recursos Naturales, Chatham (Reino Unido), en asociación con la Sociedad Deccan para el Desarrollo, Hyderabad y Pastapur (India) y el Instituto de Desarrollo Rural BAIF, en Tiptur y Lakihalli (India). Los detalles sobre los sistemas argentinos fueron suministrados por E. Rienzi de la Universidad de Buenos Aires (Argentina). El estudio de caso de Senegal está basado en el trabajo de P. Tschakert.

A. Rey de la Universidad de Edimburgo (Reino Unido), quien trabajó en la Dirección de Tierras y Aguas (NRL) como científica visitante dentro del marco del programa de intercambio académico, ayudó en la compilación de este informe bajo la dirección de P. Koohafkan y J. Antoine del Servicio de Tenencia de la Tierra (NRLA) de la FAO.

El informe ha recibido contribuciones del Grupo Interdepartamental de Trabajo sobre el Cambio Climático. Fue revisado y editado por R. Dudal y J. Plummer. Los autores también agradecen a Eliazar Blanco por la excelente traducción a Lynette Chalk por la formatación del documento.