



Mejorando Terrenos Degradados



Terrenos estériles en Mauritania

El Problema de Degradación de Terrenos

Definición

¿Qué es degradación de terrenos? Una definición larga de la UNCCD (United Nations Convention to Combat Desertification) aparece en la publicación de 2005 de la World Meteorological Organization (WMO-No. 989). Algunos elementos de aquella definición que son más útiles para la red de ECHO de trabajadores en desarrollo son:

1. Degradación de terrenos es una “reducción o pérdida, en zonas secas, semiáridas, o subhúmedas secas, de la productividad económica o biológica y complejidad de parcelas alimentadas con lluvia o riego, o gama, pastizales, bosque...” [áreas húmedas también se degradan, especialmente en pendiente].
2. Degradación de terrenos resulta de procesos tal como “(i) erosión de suelos causado por viento y/o agua; (ii) deterioro de las propiedades físicas, químicas, o biológicas o propiedades económicas del suelo; y (iii) pérdida a largo plazo de vegetación natural.”

Alcance y Efectos (WMO 2005)

La UNCCD estima que más de 250 millones de personas quedan afectadas por la degradación de terrenos, y casi mil millones de personas en más de 100 países están en peligro. Según la WMO, 33% de la superficie de la tierra es vulnerable para la degradación de terreno. En términos más regionales, estiman que 46% de la tierra de África es vulnerable, con África subsahariana siendo el más vulnerable; 25% de los terrenos de Asia son vulnerables.

Terrenos degradados llevan a una productividad reducida en general y rendimientos reducidos para cultivos que tienen efecto directo sobre la salud de la población. Gente afectada por degradación de terrenos muchas veces se mudan a la fuerza, creando inestabilidad en comunidades y contribuyendo a problemas sociales como crímenes menores y también crímenes violentos.

El Director General de la FAO, José Graziano da Silva, dijo, “Para alimentar a una población creciente que se espera que se pasará de los nueve mil millones hasta el 2050, la FAO proyecta la necesidad de aumentar rendimiento de agricultura un 60 por ciento en las próximas décadas. Para lograr esto, tenemos que ahorrar y cultivar – aumentando producción agrícola mientras preservamos el medio ambiente” (FAO 2012).

Causas y problemas

Terrenos degradados son típicamente un problema más significativo en zonas con ecosistemas frágiles (desiertos, semiáridos, islas volcánicas, bosques tropicales, etc.) y en lugares con cargas pesadas de población donde la gente sobreutiliza los mismos terrenos sin alternativas. Terrenos degradados también son asociados con áreas donde la tierra es el recurso principal para todo: alimento de humanos, alimento de animales, material de construcción, combustible, fuente

En Esta Nota:

Por funcionarios de ECHO

Publicado 2012

El Problema de Degradación de Terrenos (p.1)

Principios (p.3)

Mejores Prácticas (p.4)

Referencias y Recursos (p.7)

de ingresos, etc. Estas presiones crean “retiros” que, si no se recompensan, llevan a agotamiento del recurso de terreno.

Prácticas malas de agricultura aumentan la degradación del “sacar” continuo de la tierra sin devolver nada al suelo. La deforestación, la quema no-controlada, el sobrepastoreo y la labranza excesiva dejan expuestos los suelos. En los trópicos, donde el calor del sol es especialmente intenso, un suelo expuesto se vuelve “horno” donde las plantas y la biología del suelo se sujetan a extremos de temperatura. Suelos sin vida padecen de poblaciones prósperas de microbios que son necesarios para ciclos de nutrientes y para aumentar su disponibilidad para raíces de cultivos. Aunque es posible producir un cultivo en suelo inerte, requiere de ingresos y manejo intensivos en capital.

Suelos sin protección también son sujetos a compactación y erosión. En muchas áreas, los suelos reciben fuertes pero cortos eventos de lluvia. Gotas golpeando suelos sin protección quiebran partículas de suelo, resultando en suelos duros e incrustados con baja capacidad de infiltración de agua. Esto significa que solo una cantidad pequeña de la lluvia entrará al suelo, rellenará la capa freática, y estará disponible para sostener producción de cultivos. El agua que no entra al suelo se corre, llevando materia orgánica valerosa y la capa superficial del suelo. Eventualmente esto resultará en barrancos o grietas en parcelas que reduce el terreno disponible para agricultura. También resulta en sedimentación de quebradas y ríos que lleva a la pobre calidad de agua que en su turno resulta en problemas de salud y sanidad.

Fertilizantes inorgánicos se usan frecuentemente para proveer nutrientes necesarios para suelos degradados. Sin embargo, estos ingresos tienen costo económico y también costo ambiental. Con la subida del costo de petróleo (FAO 2011), los fertilizantes minerales se están volviendo menos asequibles para agricultores de pequeña escala. Aun si los pudieran comprar, una dependencia fuerte en fertilizantes inorgánicos en tierras ya dañadas puede llevar a aun más degradación de suelos. El incremento de sales, especialmente en climas áridos, deshace la estructura del suelo y eventualmente crea un ambiente inhóspito para muchas plantas.

En resumen, problemas y desafíos específicos en cuanto a tierras degradadas incluyen:

- Daños ambientales
 - La deforestación
 - Erosión, pérdida de la capa superficial del suelo
 - Sedimentación de quebradas y ríos
 - Infiltración reducida de agua
 - Caída gradual de la capa freática
- Daños hechos por los humanos
 - Competencia por usos de recursos resultando en egresos constantes de nutrientes
 - Presión por animales en sobrepastoreo o pastoreo sin control
- Salud reducida del suelo
 - Fertilidad reducida del suelo
 - Pérdida de materia orgánica del suelo
 - Estructura dañada del suelo
 - Costo de fertilizantes inorgánicos
 - Salificación del suelo con sobreuso de fertilizantes inorgánicos

¿Cómo puede restaurar los suelos degradados un agricultor de pequeña escala? Si tener periodos extendidos de barbecho no es una opción, ¿cómo puede cultivar cada año en el suelo y mantener la salud del suelo a la vez? Mientras no hay una sola recomendación que se aplica en cada situación, abajo hay una lista y discusión de principios y mejores prácticas que los funcionarios de ECHO y la red de trabajadores en desarrollo han visto efectivos. Mientras es importante reconocer que la degradación de terrenos tiene influencia de factores como pólizas, gobiernos y mercados, el contenido abajo se enfoca en administración y prácticas de agricultura.

Principios

Mejorando la salud del suelo

Aumentar material orgánico del suelo: Materia orgánica del suelo (Soil organic matter, o SOM) se deriva principalmente de estiércoles de animales y material de plantas en etapas diferentes de descomposición. Material de plantas incluye residuos encima del suelo y también raíces de plantas en parcelas de agricultores. La forma más estable de SOM es mantilla, que hace parecer oscura la capa superficial de suelos, proveyendo un indicador de SOM en un suelo.

Materia orgánica mejora la agregación de suelos (la formación y estabilidad de partículas en el suelo), aumenta su capacidad para almacenar agua y nutrientes, y suelta nutrientes que los cultivos necesitan para crecer. De especial importancia en los trópicos es el hecho de que SOM también aumenta la accesibilidad de nutrientes para las raíces de las plantas a través de maneras químicas (por ej., moderación de pH del suelo) y biológicas (proliferación de microorganismos que aumentan la habilidad de las raíces de rebuscar y absorber nutrientes) (Bunch 2002 en [EDN 74](#)).

Como la materia orgánica se deshace continuamente, se debe rellenar regularmente para preservar el reservorio importante de fertilidad en terrenos de agricultura.

Rellenar nutrientes perdidos: Mientras crecen las plantas, absorben nutrientes. Cualquier biomasa que se remueve del campo contiene, entonces, minerales que queden perdidos para el suelo. Si no se rellenan los nutrientes, la fertilidad del suelo empieza bajar. Swift y Shepherd (2007) escribieron:

Sistemas de agricultura con ingresos insuficientes de nutrientes en tierras con potencial pobre a moderado son la causa principal de degradación de suelos inducido por los humanos en África... Estimados de mediados de los 1990 muestran que cada país en África tenía un balance negativo de nutrientes en el suelo, en que los ingresos de nitrógeno, fósforo y potasio fueron mucho menos que la cantidad removida en cosechas, o perdida con erosión o filtración.

Se pueden rellenar nutrientes a través de fertilizantes orgánicos o inorgánicos, y prácticas que contribuyen a SOM.

Minimizar disturbios del suelo: Disturbar el suelo a través de labranza frecuente remueve mantilla superficial protectora y se deshace agregadas (partículas) del suelo, afectando de manera negativa la estructura y biología del suelo. También resulta en pérdida de materia orgánica, reduciendo fertilidad del suelo. Prácticas de agricultura que minimizan la labranza y otros disturbios ayudan a preservar la estructura física y la materia orgánica mientras protege el suelo de las fuerzas del sol, la lluvia, y el viento. La necesidad de labranza se puede reducir bastante utilizando coberturas del suelo, estiércoles verdes, cultivos de cobertura, y mantillas.

Controlando erosión

Mantener cubierto el suelo: Suelo expuesto se erosiona fácilmente con lluvias, especialmente en terrenos bastante inclinados. Uso de mantilla y plantaciones rotacionales/secuenciales de cultivos de cobertura reduce erosión de suelos. Mantener el suelo cubierto también le protege de luz solar fuerte, moderando temperaturas y así permitiendo que los organismos del suelo sobrevivan.

Maximizar eficiencia/infiltración de agua de lluvia: Estrategias de "cosecha de agua de lluvia" aumentan el porcentaje de agua de lluvia que se filtra al suelo, minimizando la cantidad de agua perdida a escurrimiento superficial. Hay muchas técnicas usadas por separado o en combinación. Algunas incluyen terrazas, plantación de perennes sobre contornos, y micro-cosechas.

Construir estructuras de conservación de suelo y agua: ¿Por qué? Estas son barreras físicas que previenen erosión de suelos en terrenos inclinados, protegiendo los recursos del suelo en una finca o parcela de cultivos. Se pueden diseñar para capturar agua o aumentar infiltración, así disminuyendo el impacto negativa del agua sobre el suelo y también aumentando la disponibilidad de agua para agricultura u otros usos. ¿Cómo son beneficiosos? Mientras las estructuras significan un costo significativo para comenzar, pueden tener un impacto positivo inmediato. Pueden ser útiles para estabilizar un área severamente dañada, permitiendo estrategias subsecuentes de control de erosión usando vegetación para tener éxito.

Diversificando para resistencia

Cita: “Cultivar un rango amplio de especies de plantas – tanto anuales como perennes – en asociaciones, secuencias, y rotaciones que pueden incluir árboles, arbustos, pastizales y cultivos, para mejorar nutrición de cultivos y aumentar resistencia del sistema.” ([Save and Grow](#), FAO).

Selección cultivos/variedades adecuados: Buscar cultivos y variedades con características como tolerancia de sequía y habilidad de rebuscar nutrientes. El sorgo y millet, por ejemplo, son más tolerantes de sequía en general que el maíz. Tomar en cuenta que hay variación de características entre variedades de un cultivo.

Desarrollar diversidad de cultivos: Mientras el sistema no se vuelva demasiado complejo, plantar más de un cultivo aumenta la resistencia de fincas de pequeña escala. Cultivos de barbecho, intercultivación y rotaciones secuenciales son maneras de incorporar más de un cultivo.

Incorporar árboles provee madera y leña, reduciendo la necesidad de recoger madera de bosques. Se pueden ocupar estiércoles de animales para producción de cultivos.

Mejorar tierras de pastoreo

Controlar pastoreo: Sobrepastoreo por ganado que anda libre puede remover cantidades significativas de biomasa de tierras de pastoreo. Esto reduce eventualmente la SOM y la capacidad de la tierra para sostener más pastoreo. Pastoreo rotacional en bloques de terrenos y sistemas de cortar/llevar son maneras de controlar el pastoreo.

Mejorar calidad de tierras de pastoreo: Muchas tierras de pastoreo son dominadas por pastos con bajo contenido de proteínas. Incorporar especies leguminosas que son seguros para el consumo por ganado mejora la calidad del forraje mientras contribuye a la fertilidad del suelo.

Mejores Prácticas

- Aumentar material orgánica del suelo a través del uso de cultivos leguminosos de cobertura y/o árboles.
- Cubrir el suelo con residuos de cultivos, estiércoles verdes, y/o árboles dispersos.
- Mantener disturbios del suelo en un mínimo, dejando mantillas orgánicas en la superficie del suelo.
- Concentrar fertilidad cerca de los cultivos.
- Utilizar micro-cosechas y, donde sea posible, estructuras para almacenar agua como presas de arena para capturar y almacenar agua de lluvia para el uso en agricultura.
- En pendientes, establecer barreras por los contornos para minimizar la erosión.
- Aumentar resistencia a través de diversificación, integrando cultivos, árboles y animales en fincas de pequeña escala de manera que los nutrientes se ciclan a lo más eficiente posible.
- Seleccionar e implementar sistemas de agricultura que incorporan múltiples principios de agricultura de conservación. Abajo hay varias figuras que representan sistemas exitosos de agricultura y las mejores prácticas asociadas:



Foundations for Farming (Fundaciones para Agricultura)

También conocido como Farming God's Way, este sistema enfatiza el mantenimiento de cobertura del suelo, minimizando disturbios del suelo, y maximizando la eficiencia de nutrientes a través de aplicaciones específicas de fertilizantes inorgánicos u orgánicos en estaciones permanentes de plantación.

Fuente de la foto: Artículo de [EDN 98](#) donde apareció esta imagen con el permiso de Brian Oldrieve y Grant Dryden



Sistema de Micro-cosechas “Zai Pit”

Un sistema originando en Burkina Faso, Oeste de África, donde se siembran semillas de sorgo o millet en pozos para plantación con una mezcla de tierra y fertilizantes (estiércol o un micro-dosis de fertilizante inorgánico). Los pozos de plantación cosechan agua de lluvia y concentran la fertilidad cerca de las raíces de las plantas.

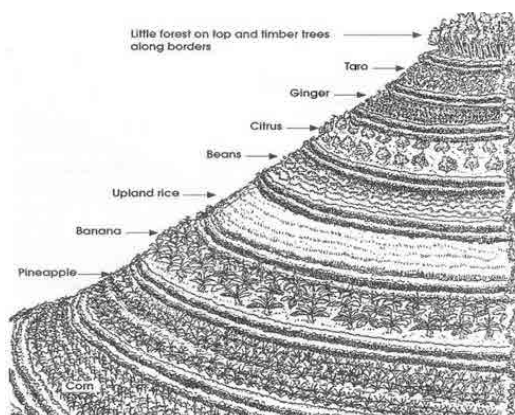
Fuente de la foto: Mandado a ECHO por Chris Reij



Regeneración Natural Manejado por el Agricultor

Los agricultores permiten y manejan el rebrotado de troncos de árboles nativos en sus parcelas. Los árboles resultantes proveen hojas caídas, aumentando la materia orgánica del suelo, y proveyendo leña y madera. Un enfoque relacionado, el sistema de Agroforestería Manejado por el Agricultor, también integra árboles con cultivos pero con mayor énfasis sobre la plantación de árboles nativos y exóticos.

Fuente de la foto: Mandado a ECHO por Tony Rinaudo



Sloping Agricultural Land Technology (Tecnología de Tierras Arables Inclinadas)

Un enfoque con éxito documentado en las Islas Filipinas donde lluvias copiosas tienen efectos negativos para la agricultura en pendiente. La erosión de la capa superficial en pendiente se reduce plantando cultivos entre setos establecidos por los contornos.

Fuente de la foto: Mindanao Baptist Rural Life Center

Suelo saludable es la fundación de un ecosistema saludable. Un ecosistema saludable es una relación integrada de vida abundante en el suelo y plantas y animales saludables en un ciclo continuo de vida, muerte, descomposición, y regeneración.

Indicadores de la salud del suelo incluyen tanto fertilidad del suelo como biología del suelo. En terrenos degradados, los suelos típicamente padecen de materia orgánica. Sin materia orgánica, nutrientes aplicadas se pierden fácilmente a la filtración (especialmente nitrógeno y potasio) o se unen (especialmente fósforo) con otros compuestos en el suelo. Bajo estas condiciones, las prácticas que agregan materia orgánica al suelo pueden aumentar bastante la eficacia de estiércol o fertilizantes inorgánicos. Mike McGahuey, en un blog de World Agroforestry, lo explicó bien: “La pregunta no es ‘¿Deben los agricultores utilizar fertilizantes orgánicos o inorgánicos?’ sino ‘¿Cómo pueden los agricultores aumentar materia orgánica del suelo en una manera rentable para reciclar nutrientes, aumentar eficiencia de uso de fertilizantes, y establecer una fundación para cultivar y sostener productividad del suelo en África?’” (<http://blog.worldagroforestry.org/index.php/2012/04/26/679/>).

Mantener el suelo cubierto con residuos de plantas es clave para aumentar materia orgánica del suelo y finalmente restaurar suelos degradados hasta el punto que pueden sostener producción de cultivos. Promocionadores de un sistema de agricultura llamado Foundations for Farming, también conocido como Farming God’s Way se refieren a esta práctica como “La colcha de Dios.” Con el tiempo, mantillas orgánicas controlan desagüe de lluvias, minimizan la erosión del suelo, resultan en estructura mejorada del suelo, amortiguan el suelo contra extremos de pH, y poco a poco

sueltan nutrientes que necesitan los cultivos. Reponer materia orgánica es especialmente importante en desarrollar sistemas de agricultura que no dependen completamente de fertilizantes inorgánicos, que cada vez son más difíciles de incluir en el presupuesto de un agricultor.

El concepto de un mantillo orgánico parece sencillo, pero ¿cómo puede un agricultor, siendo realista, aplicar toneladas múltiples de materia orgánica por hectárea? La respuesta lleva a una discusión incorporando plantas leguminosas como estiércol verde/cultivo de cobertura (gm/ccs) en sistemas de agricultura. Investigaciones hechas por ECHO en Sud África mostraron que, con menos de 500 mm de lluvia y sin ningún fertilizante mineral u orgánico lablab (*Lablab purpureus* 'Highworth') plantado a 50 x 50 cm de distancia en el campo producía 13 toneladas métricas de biomasa de plantas encima de la superficie, basado en su peso seco. La biomasa resultante contenía más de 200 kilogramos de nitrógeno por hectárea. Comparado con barbechos naturales no-leguminosos, gm/ccs leguminosos frecuentemente acumulan más nitrógeno sin requerir ingresos iniciales de fertilizantes. Leguminosas pueden lograr esto porque sus raíces se colonizan fácilmente por bacterias del suelo que ayudan a las plantas a convertir nitrógenos de la atmósfera en formas útiles para las plantas. Leguminosas con raíces profundas (por ej., lablab y muchas especies de árboles) pueden extraer nutrientes previamente filtradas más abajo de las zonas de raíces de maíz y otras plantas comestibles y depositarlos en la superficie. Con la materia orgánica cultivado en sitio, no hay necesidad de transportación. Toda la biomasa, mientras no se remueva de la parcela, aumenta la fertilidad del suelo y crea un ambiente agradable para la vida microbial del suelo (importante para los ciclos de nutrientes que son necesarios para las plantas y también para suprimir malas hierbas.) Gm/ccs como cowpea y lablab también producen vainas comestibles que se pueden cosechar y comer junto con cultivos de granos.

En regiones muy secas, considerar el uso de árboles y arbustos de larga vida (perennes), porque sus raíces profundas les permiten aguantar periodos de sequía. Hojas caídas de la copa del árbol contribuyen a la materia orgánica del suelo, y la poda provee derivados útiles como leña y madera. Regeneración Natural Manejado por el Agricultor (FMNR) es un sistema donde se permite que rebroten los troncos de árboles cortados para fines de agricultura y se manejan para proveer sombra dispersa para los cultivos plantados abajo. En los trópicos, sombra parcial no impide el crecimiento de cultivos de grano y de hecho puede hacer aumentar el rendimiento. El sistema ha sido promocionado extensivamente por Tony Rinaudo y se ha implementado exitosamente en Níger y otras regiones sahelianos. Un enfoque relacionado, el Sistema de Agroforestería Manejado por el Agricultor, se expande sobre conceptos de FMNR para incluir plantaciones intencionales de árboles en sistemas de agricultura. Con condiciones menos extremas, como aquellas en muchas partes de África subsahariano, hay bastante lluvia para mantener el piso cubierto con el uso de gm/ccs anuales o semi-perennes.

Si se utilizan árboles o cultivos anuales de cobertura, o una combinación de los dos, es importante reconocer que hay muchos factores que tienen influencia sobre su eficacia. Las diferentes especies varían en sus requerimientos climáticos. Velvet bean (*Mucuna pruriens*), por ejemplo, crece bien bajo condiciones sub-húmedas o húmedas mientras lablab prefiere un clima más seco. Se debe prestar atención a los espacios y los hábitos de crecimiento de los cultivos en cuestión para minimizar competencia de gm/ccs y cultivos de granos para humedad de suelo y nutrientes. También es importante tomar en cuenta competencia para residuos de cultivos; la necesidad de forraje de animales es tal vez más significativo en áreas donde los agricultores tienen ganado y también cultivos. Una buena fuente para seleccionar un sistema de gm/cc consistente con sus metas de producción de cultivos y con el clima es un folleto compilado por Roland Bunch con título *Restoring the Soil: A Guide for Using Green Manure/Cover Crops to improve the Food Security of Smallholder Farmers*.

Mantener suelos cubiertos también significa labranza mínima. Labranza frecuente deshace los agregados del suelo, expone el suelo – y también sus microbios – a las altas temperaturas del sol, y puede resultar en pérdidas de la capa superficial debido a la erosión por vientos y lluvia. Por eso favorecemos minimizar los disturbios del suelo y dejar los residuos de cultivos en la superficie del suelo. Estos residuos, como explicamos antes, tienen influencia moderadora sobre los parámetros del suelo. Hemos visto que los suelos están a diez grados menos abajo de una capa densa de gm/cc que en el suelo descubierto. Puede ser necesario mover el suelo sacando malas hierbas, pero se pueden minimizar estos disturbios – y restringirlos a la capa superficial delgada - arrancando cuando las malas hierbas están chicas. Arar biomasa de plantas en el suelo tiene algunas ventajas. Reduce la pérdida de nitrógeno a la atmósfera poniendo biomasa orgánica y los nutrientes resultantes más profundamente en el perfil del suelo. Por estas razones, algunos han sugerido que puede ser beneficioso en el primer año, antes de que los residuos de cultivos hayan tenido tiempo para descomponerse y contribuir a la fertilidad del suelo.

Con preservar la estructura del suelo, labranza mínima resulta en espacios numerosos que dejan pasar agua. Aumentar la capacidad de filtración de agua ayuda a maximizar la cantidad de agua de lluvia que filtra en el suelo en vez de correr

de la superficie y erosionar la capa superficial del suelo. Hay numerosas estrategias que se pueden implementar junto con labranza mínima para “cosechar” agua de lluvia.

En partes del Oeste de África, empezando con Burkina Faso, se ha promocionado e implementado con éxito un sistema de agricultura en pozos llamado “zai” en suelos severamente incrustados con poca capacidad de filtración de agua. El sistema zai usa micro-pozos (aproximadamente 30 cm de ancho por 20 cm de profundo), donde se depositan ingresos orgánicos (por ej., estiércol o compost) y se colocan semillas de cultivos. Mientras se cava cada pozo zai, el suelo se amontona al lado de descenso, resultando en un área pequeña de almacenamiento en forma de medialuna. Paredes de piedras, establecidas por los contornos del terreno, se implementan frecuentemente en combinación con pozos zai. Combinar innovaciones aumenta la cantidad de agua de lluvia que se puede “cosechar” y mantener en el terreno. Otras estrategias de cosecha de agua de lluvia incluyen medialunas y terrazas. En escala más grande, donde sea factible, se pueden construir presas para subir la capa freática en áreas alrededor de riachuelos y ríos. Un tipo único de presa que se ha implementado exitosamente en el Este de África es la presa de arena. La idea de una presa de arena es almacenar agua en arena, que minimiza la pérdida de agua debida a la evaporación.

Enfrentar problemas con salud del suelo y recursos de agua permite a los agricultores diversificar más eficazmente sus fincas, cuidando cultivos variados e integrando animales y árboles para mayor resistencia. Si falla un cultivo, otro tal vez sobreviva, así mitigando insuficiencia debido a sequías u otros desastres. Los árboles y animales proveen derivados para uso en la finca o para generar ingresos. Muchos agricultores de pequeña escala ya incorporan animales. El pastoreo de animales en finca se debe controlar y manejar para evitar la pérdida de cobertura de plantas y la degradación resultante de la tierra debido al sobrepastoreo. Los árboles pueden ser manejados como setos, con podas para proveer mantilla a las parcelas y/o para forraje de ganado. Las fincas que pueden sostener producción en terrenos marginales son aquellos que más eficientemente ciclan nutrientes, aumentando y manteniendo la fertilidad del terreno.

En resumen, aumentar la capacidad de terrenos degradados para la cultivación es crucial para asegurar la seguridad de alimentos a largo plazo. Aunque no hay una sola practica que se aplica en todos los climas y situaciones, hay pasos prácticos específicos que los agricultores pueden tomar para mejorar el suelo. El enfoque de estas prácticas es preservar y aumentar materia orgánica del suelo, proteger contra la erosión, y diversificar para mayor resistencia. Las prácticas arriba discutidas han sido exitosas en la finca demostrativa global de ECHO y en muchos países en desarrollo. Queda mucho por aprender. Animamos e invitamos respuestas a través de la red de ECHO, www.ECHOcommunity.org, donde hay un número de foros organizados por geografía o temas donde se puede contribuir con ideas y soluciones.

Referencias y Recursos

Degradación de terrenos

- Bruinsma, J. 2009. The resource outlook to 2050: By how much do land, water and crop yields need to increase by 2050? (El pronóstico de recurso hacia el 2050: ¿Por cuánto necesitan aumentar el terreno, agua, y rendimientos de cultivos hasta el 2050? Escrito presentado en la Reunión de Expertos de FAO sobre Como Alimentar el Mundo en 2050, 24–26 June 2009. Rome, FAO.
- Eswaran, H., R. Lal y P.F. Reich. 2001. Land degradation: An overview. (Degradación de Terrenos: Un Resumen) En: Bridges, E.M., I.D. Hannam, L.R. Olde- man, F.W.T. Pening de Vries, S.J. Scherr, and S. Sompatpanit (eds.). Responses to Land Degradation. Proc. 2nd. International Conference on Land Degradation and Desertification, Khon Kaen, Thailand. Oxford Press, New Delhi, India https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/edu/college/?cid=nrcs142p2_054028
- FAO. 2012. Towards the future we want: End hunger and make the transition to sustainable agricultural and food systems (Hacia el futuro que queremos: Terminar con hambre y hacer la transición a sistemas sostenibles de agricultura y alimentación). <http://www.fao.org/docrep/015/an894e/an894e00.pdf>
- FAO. (año no anotado) Save and grow: A policymaker’s guide to the sustainable intensification of smallholder crop production (Guardar y cultivar: Una guía para los que hacen las pólizas sobre intensificación sostenible de producción de cultivos de pequeña escala). http://www.fao.org/ag/save-and-grow/index_en.html
- Thierfelder, C. y C.W. Patrick. (año no anotado). The problem of soil and land degradation (El problema de degradación de suelos y terrenos). CIMMYT, Zimbabwe. http://www.fao.org/ag/ca/training_materials/leaflet_degradation.pdf
- World Meteorological Organization. 2005. Climate and land degradation (El clima y degradación de terrenos). WMO-No. 989. <http://www.wamis.org/agm/pubs/brochures/wmo989e.pdf>

Salud del suelo

- Bot, A. y J. Benites. 2005. The importance of soil organic matter (La importancia de materia orgánica del suelo). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/docrep/009/a0100e/a0100e00.htm#Contents>

- Bunch, R. 2012 (en prensa). Restoring the soil: A guide for using green manure/cover crops to improve the food security of smallholder farmers (Restaurando el suelo: Una guía para usar estiércoles verdes/cultivos de cobertura para mejorar la seguridad de alimentos de agricultores de pequeña escala).
- Craswell, E.T. y R.D.B. Lefroy. 2001. The role and function of organic matter in tropical soils (El papel y función de materia orgánica en suelos tropicales). *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 61:7–18. https://www.researchgate.net/publication/226801130_The_role_and_function_of_organic_matter_in_tropical_soils
- FAO. 2011. Current world fertilizer trends and outlook to 2015 (Patrones globales actuales de fertilizantes y resumen para el 2015). <ftp://ftp.fao.org/ag/agp/docs/cwfto15.pdf> (also see: <http://www.fao.org/agriculture/crops/core-themes/theme/spi/plan nutrition/en/>)
- Krull, E.S., J.O Skjemstad, y J.A Baldock. Grains research and development corporation project No CSO 00029. Functions of Soil Organic Matter and the Effect on Soil Properties. (Funciones de Materia Orgánica del Suelo y su Efecto sobre Propiedades del Suelo) <http://grdc.com.au/uploads/documents/cso000291.pdf>
- Swift, M.J y K.D. Shepherd (Eds) 2007. Saving Africa's soils: Science and Technology for improved soil management in Africa (Salvando los suelos de África: Ciencia y Tecnología para manejo mejorado de suelos en África). Nairobi: World Agroforestry Centre. página 2. <http://www.worldagroforestry.org/publication/saving-africas-soils-science-and-technology-improved-soil-management-africa>

Links para información sobre sistemas de agricultura

Foundations for Farming (Fundaciones de Agricultura, también conocido como Farming God's Way)

- Foundations for Farming: <http://www.foundationsforfarming.org/>
- Farming God's Way: <http://www.farming-gods-way.org/>

Farmer Managed Natural Regeneration (Regeneración Natural Manejado por El Agricultor) y Zai:

- Reij, C., G. Tappan, y M. Smale. 2009. Agroenvironmental transformation in the Sahel (Transformación agroambiental en el Sahel): <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/oc64ch07.pdf>
- World Agroforestry Centre (Centro Mundial de Agroforestería): <http://www.worldagroforestrycentre.org/newsroom/highlights/re-greening-sahel>
- Kaboré D. y C. Reij. 2003. Conference Paper No. 10: The Emergence and Spread of an Improved Traditional Soil and Water Conservation Practice in Burkina Faso (La Emergencia y Difusión de una Práctica Tradicional Mejorada de Conservación de Suelos y Agua en Burkina Faso). InWEnt, IFPRI, NEPAD, CTA conference, Pretoria. <http://www.eldis.org/vfile/upload/1/document/0708/DOC14251.pdf>

Sloping Agricultural Land Technology (Tecnología de Tierras Arables Inclínadas) (TN 72)

"A-Frame Level (Nivel A)" (TN 55, Appropriate Technology) <http://www2.mozcom.com/~mbrlc/>

Notas Técnicas de ECHO

[Acid Soils of the Tropics](#) (*Suelos Ácidos de los Trópicos*, TN 48)

[A-Frame Level \(Nivel A\)](#), TN 55)

[Farmer Managed Agroforestry System](#) (*Sistema de Agroforestería Manejado por el Agricultor*, TN 60)

[Farmer Managed Natural Regeneration](#) (*Regeneración Natural Manejado por El Agricultor*, TN 65)

[Foundations for Farming](#) (*Fundaciones de Agricultura*, TN 71)

[Green Manure Crops](#) (*Estiércoles Verdes*, TN 10)

[Soil Fertility](#) (*Fertilidad de Suelo*, TN 57)

[Zai Pit System](#) (Sistema Zai, del libro *Agricultural Options for Small-Scale Farmers*)

Artículos de EDN

[A Fresh Look at Life below the Surface](#) (*Una Mirada Fresca a la Vida debajo de la Superficie*, EDN 96)

[Nutrient Access vs Quantity](#) (*Acceso vs. Cantidad de nutrientes*, EDN 74)

Recursos de ECHO Asia

[Modified Green Manure Cover Crops](#) (Cultivos Modificados de Cobertura y Estiércol Verde, presentación en diapositiva)

[Sustainable Upland Farming](#) (Agricultura Sostenible en Tierras Altas, presentación en diapositiva)

[The Use of Green Manure Cover Crops for Relay Cropping in Northern Thailand](#) (*El Uso de Estiércol Verde/Cultivos de Cobertura para Cultivación en Turnos en el Norte de Tailandia*, EAN 10)