

Diseño de resiliencia en los sistemas de cultivo de pequeños agricultores

Un enfoque práctico para fortalecer la resiliencia de los agricultores ante los choques y tensiones



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



El Programa de Apoyo al Rendimiento Técnico y Operacional (TOPS) es un mecanismo de aprendizaje de la USAID financiado por la Oficina de Alimentos para la Paz que genera, captura, difunde y aplica la información, conocimiento y prácticas prometedoras de mejor calidad en la programación de asistencia alimentaria para asegurar que más comunidades y familias se beneficien de la inversión del gobierno de EE.UU. en la lucha contra el hambre mundial. Mediante la creación de capacidad técnica; un pequeño programa de subvenciones para financiar la investigación, documentación e innovación; y una comunidad de práctica en línea y en persona (la Red de Seguridad Alimentaria y Nutrición [FSN]), el Programa TOPS capacita a los encargados de la implementación de la seguridad alimentaria y a la comunidad de donantes para que hagan un impacto duradero en millones de las personas más vulnerables del mundo.

Dirigido por Save the Children, el Programa TOPS se basa en la experiencia de sus socios del consorcio: CORE Group (gestión del conocimiento), Food for the Hungry (cambios sociales y de comportamiento), Mercy Corps (agricultura y gestión de recursos naturales) y TANGO International (seguimiento y evaluación). Save the Children aporta su experiencia y conocimientos en la gestión de productos básicos, género, nutrición y tecnología de alimentos, así como en la administración de esta adjudicación de US \$30 millones por 7 años (2010-2017).

Descargo de responsabilidad:

El Programa de Apoyo al Rendimiento Técnico y Operacional (TOPS) es posible gracias al generoso apoyo y contribución del pueblo estadounidense a través de la Agencia para el Desarrollo Internacional (USAID). El contenido de esta publicación fue creado por el Programa TOPS y no refleja necesariamente las opiniones de USAID o del gobierno de los EE.UU.

Cita recomendada:

Mottram, A., Carlberg, E., Love, A., Cole, T., Brush, W. y Lancaster, B. 2017. *Diseño de resiliencia en los sistemas de cultivo de pequeños agricultores. Un enfoque práctico para fortalecer la resiliencia de los agricultores ante los choques y tensiones*. Washington, DC: El Programa TOPS; Mercy Corps.

Crédito fotográfico de la portada: Amerti Lemma/Save the Children

Crédito fotográfico de la contraportada: Shashank Shrestha/Save the Children

Información de contacto:

The TOPS Program
c/o Save the Children
899 North Capital Street NE, Suite 900
Washington, DC 20002
info@thetopsprogram.org
www.thetopsprogram.org

Agradecimientos

El enfoque de *diseño de resiliencia (DR) en sistemas de cultivo de pequeños agricultores* resultó luego de haber identificado una oportunidad de programas de desarrollo para ajustar el suelo y el agua existentes, y actividades productivas mejoradas para ayudar a los agricultores a desarrollar sistemas de cultivo más resilientes. El enfoque de DR fue desarrollado por Mercy Corps junto con expertos en agricultura de permacultura, captación de agua y cultivos de tierras secas, a través del Programa de Apoyo al Rendimiento Técnico y Operacional (TOPS) financiado por la Oficina de Alimentos para la Paz de la USAID.

El Programa TOPS agradece sinceramente a Thomas Cole, Warren Brush y Brad Lancaster por su inquebrantable compromiso, conocimientos técnicos y experiencia práctica que formaron el núcleo de este enfoque. También agradecemos sinceramente a los colegas Abby Love y Eric Carlberg, quienes refinaron y modelaron el contenido técnico para que se ajustara al contexto del proyecto de desarrollo.

Nuestro agradecimiento más sincero a Richard Ndou de World Vision por su entusiasmo y compromiso para probar e implementar el enfoque, además de proporcionar ideas invaluableles durante el proceso de revisión. También a Sandrine Chetail, Ed Brooks, Eric Vaughn, Will Baron y Alex Bekunda de Mercy Corps, a Kristi Tabaj de Save the Children, a Elin Duby, a Sally Christie y a Solveig Marina Bang por sus comentarios detallados y profundos y su edición. Por su trabajo de diseño y formato un enorme agradecimiento a Maja Persson de Save the Children, a Holly Collins del grupo CORE y a Jak Ritger.

Gracias también a Steven Gliessman, Steve Moore, Ben Falk, Daphnie Miller, Rose Cohen y Greg Scarborough, cuyo trabajo, compromiso e interacciones iniciales fueron la inspiración de este enfoque.

Por último, y lo que es más importante, el Programa TOPS está profundamente agradecido a todo el personal de campo y a agricultores que han contribuido al desarrollo de estos materiales a través de los diversos eventos prácticos de capacitación y debates técnicos.

El desarrollo del enfoque de DR fue una jornada inspiradora y desafiante, y estoy agradecido de haber formado parte de ella.

Dra. Andrea Mottram

Especialista Senior, Agricultura y Gestión de Recursos Naturales, El Programa TOPS, Mercy Corps

Abreviaturas y acrónimos

°C	grados centígrados
ARC	agricultura resistente al clima
ACI	agricultura climáticamente inteligente
GPS	sistema de posicionamiento global
DDH	diversidad dietética en el hogar
ME	monitoreo y evaluación
mm	milímetros
CMS	cambio más significativo
pH	potencial de hidrógeno, una cifra que expresa acidez o alcalinidad
EPI	evaluación participativa del impacto
ERP	evaluación rural participativa
DR	diseño de resiliencia
TOPS	apoyo al rendimiento técnico y operacional [como en “El Programa TOPS” por sus siglas en inglés]
USAID	La Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos

Contenido

Agradecimientos	i
Abreviaturas y acrónimos	ii
Resumen ejecutivo	iv
Cómo utilizar este conjunto de herramientas	v
La importancia de desarrollar resiliencia en los sistemas de cultivo de pequeños agricultores	1
Pequeños agricultores y resiliencia.....	1
Desafíos del desarrollo de resiliencia a largo plazo	4
El enfoque de diseño de resiliencia (DR) en los sistemas de cultivo para pequeños agricultores	7
Visión general y objetivos.....	7
Elementos clave	8
Aplicación del enfoque de DR	12
Cuatro pasos del enfoque de DR.....	13
Paso 1: Evaluación del sitio - Compromiso, observación y recopilación de datos	15
Paso 2: Análisis del sitio - Recolección, organización e interpretación de datos	29
Paso 3: Diseño del sitio - Localización de recursos, canalización de influencias y desarrollo de la salud del suelo y el agua.....	37
Paso 4: Monitoreo del bucle e integración de la retroalimentación – Cierre del bucle ...	55
Guía técnica: Suelo saludable	61
Mensajes clave	62
La importancia de los suelos sanos.....	63
La salud del suelo y el enfoque de DR: Aplicación práctica	67
Diseño para un desarrollo del suelo	70
Recursos clave para suelos saludables	81
Guía técnica: Manejo del agua	83
Mensajes clave	84
La importancia del manejo del agua.....	84
Manejo del agua y el enfoque de DR: Aplicación práctica	86
Diseño para el manejo del agua.....	94
Recursos clave para el manejo del agua.....	108
Glosario	109
Notas finales	113

Resumen ejecutivo

El *diseño de resiliencia (DR)* en sistemas de cultivo para pequeños agricultores se desarrolló a partir de las discusiones iniciales en un Simposio de TOPS sobre los Principios, el Diseño y la Práctica Agroecológicos en Washington, DC, en enero de 2015, diseñado para mejorar la programación agrícola en los programas de la USAID / FFP. El evento, que duró dos días, reunió a expertos y profesionales para compartir conocimientos sobre cómo construir resiliencia en los sistemas de cultivo de pequeños agricultores. El enfoque de DR se basa en esas discusiones iniciales, combinando elementos de la agroecología, la permacultura, la agricultura climáticamente inteligente, la agricultura de conservación y los métodos biointensivos, en un proceso práctico que puede entremezclarse con las actividades existentes dentro de un contexto del desarrollo.

El enfoque de DR requiere que los agricultores adquieran una comprensión más profunda de sus sistemas de cultivo dentro de sus ecosistemas agrícolas para crear un mejor diseño de granja que optimice el uso y mejore los recursos disponibles a largo plazo y que responda a los cambios externos. Se busca fortalecer la resiliencia de los pequeños agricultores y sus sistemas de cultivo ante los choques y las tensiones ambientales y económicas a través de una mejora de los recursos naturales y los servicios de los ecosistemas; un aumento de la eficiencia energética; un aumento de los ingresos; un aporte a la mejora de la situación nutricional; y un fortalecimiento del conjunto de habilidades, capacidad de adaptación y confianza de los pequeños agricultores.

La metodología del enfoque de DR descrita en las siguientes secciones es un bucle de retroalimentación continua de cuatro pasos que comienza con la participación de los agricultores y la comunidad local, poniéndolos al centro del proceso de aprendizaje. Juntos, agentes de campo y agricultores: (1) observan y evalúan lo que ya existe dentro del sistema agrícola; luego, (2) analizan esa información; y (3) diseñan sus tierras para crear un sistema agrícola más resiliente. Con el tiempo, a medida que cambian las condiciones ambientales, los agricultores (4) integran la retroalimentación y ajustan sus prácticas en consecuencia. Esta capacidad de observar, aprender y adaptarse es la clave para la resiliencia a largo plazo y permite la aplicación del enfoque en diferentes ámbitos (jardín, granja, comunidad y cuenca).

El enfoque DR no es la solución a todos los desafíos que enfrenta un pequeño agricultor al desarrollar su resiliencia. Más bien, está diseñado para funcionar con intervenciones ecológicas, económicas y sociales adicionales, y complementarlas, y debe ser implementado en conjunto con otras actividades de desarrollo.

El uso del enfoque de DR alienta a los agricultores y a quienes los apoyan a pensar de manera diferente sobre el desarrollo agrícola e identificar maneras de trabajar *con* sistemas naturales y no en contra de ellos, lo que da por resultado un sistema agrícola más resiliente y productivo.

Cómo utilizar este conjunto de herramientas

El Conjunto de herramientas del Diseño de resiliencia (DR) consiste en una visión general, los cuatro pasos del enfoque de DR, guía técnica para mejorar la salud del suelo y la gestión del agua, hojas de pequeños consejos que resumen las secciones clave del conjunto de herramientas, el conjunto de herramientas de medición de DR y un video de resumen.

Los antecedentes y la visión general del enfoque se distinguen por la sección verde al comienzo del conjunto de herramientas. Las secciones en colores azul, naranja, rojo y marrón indican los pasos 1 a 4, que describen el enfoque de DR en la práctica. Cada una de esas secciones comienza con un breve resumen conceptual de la teoría asociada con el paso, seguida de la metodología que demuestra la implementación práctica de cada paso. Siguiendo los cuatro pasos, hay dos secciones de guía técnica que proporcionan detalles sobre la importancia de aumentar la salud del suelo (color café con patrón) y la gestión del agua (color azul con patrón), junto con ilustraciones de cómo puede lograrse esto usando el enfoque de DR. Finalmente, se proporciona un glosario y notas finales. Están disponibles también hojas de consejos breves por separado. Estas hojas están diseñadas para ser usadas en el campo para dar al agente de campo y a los agricultores una breve descripción de los diferentes pasos, así como información clave sobre los principios y técnicas de DR. El conjunto de herramientas de medición de DR, también disponible por separado, proporciona una guía detallada sobre la medición del impacto del enfoque de DR. El video de DR proporciona una visión general de los elementos clave del enfoque.

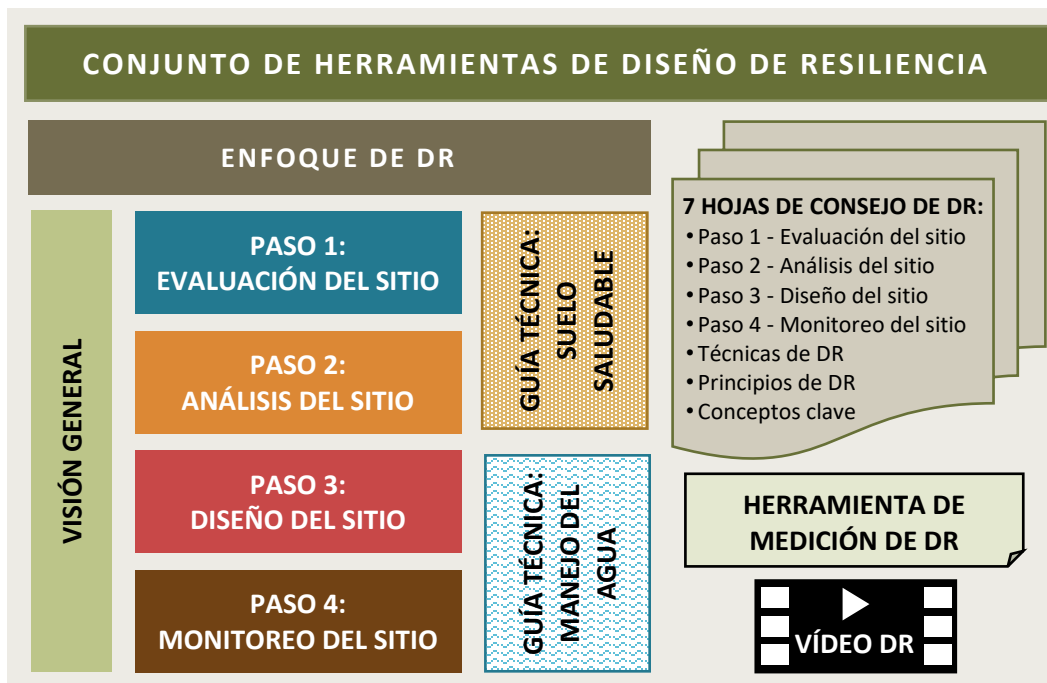




Foto: Talitha Brauer, Save the Children

La importancia de desarrollar resiliencia en los sistemas de cultivo de pequeños agricultores

Pequeños agricultores y resiliencia

Los pequeños agricultores cultivan por lo general una pequeña área de tierra, generalmente definida como menor a 2 hectáreas¹ y a menudo menor a 0,5 hectáreas. Generalmente hacen cultivos de subsistencia para consumo doméstico, a veces complementados con unos cuantos cultivos comerciales. En el mundo en desarrollo, los pequeños agricultores producen la mayor parte de los alimentos que se consumen en el país, lo que los convierte en actores importantes de la economía nacional.

Además del pequeño tamaño de su propiedad, lo que limita su potencial de economías de escala, los pequeños agricultores se enfrentan a muchos desafíos para proporcionar alimentos e ingresos a sus hogares. Estos incluyen la inseguridad de la tenencia de la tierra, suelos pobres, agua limitada (o en exceso), acceso limitado a los insumos (p. ej., semillas), acceso limitado al capital y malos vínculos con los mercados.

Todos estos desafíos y obstáculos hacen a los pequeños agricultores y sus sistemas de cultivo particularmente vulnerables a los choques y tensiones. Los **choques** son eventos específicos que tienden a durar relativamente poco y son fáciles de identificar.

Abarcan desde choques de baja intensidad con ataques graduales (p. ej., sequía) hasta choques de mayor intensidad y aparición repentina (p. ej., terremotos). Las **tensiones** son condiciones o presiones que crecen más lentamente y erosionan el progreso del desarrollo con el paso del tiempo, p. ej. precipitaciones erráticas, desnutrición crónica o conflictos comunitarios en curso.³

Los choques y las tensiones afectan a los pequeños agricultores de diferentes maneras dependiendo del tipo o escala del choque o estrés y de la vulnerabilidad existente en su sistema agrícola. Los choques y las tensiones también tienden a tener un efecto compuesto; por ejemplo, el ganado ya debilitado por la falta de alimentos debido a la sequía sería más propenso a enfermedades.⁴

La definición de un **sistema agrícola** es variable. A veces se les denomina unidades de cultivo que preservan la base de recursos y mantienen un alto nivel de calidad ambiental, o una población de sistemas de cultivo individuales. A efectos de simplicidad, usamos en este documento la definición de Fresco y Westphal, "una unidad de toma de decisiones que comprende el sistema de cultivo doméstico, el sistema de cultivos y ganado que transforman la tierra, el capital y la mano de obra en productos útiles que pueden ser consumidos o vendidos".²

La siguiente tabla resume los diferentes tipos de choques y tensiones que se han producido de forma natural o causados por el ser humano, y sus efectos sobre los pequeños agricultores y sus sistemas de cultivo.

Típicos choques y tensiones que afectan a los pequeños agricultores y sus sistemas de cultivo			
Tipo de choque o tensión	Ejemplo de choque	Ejemplo de tensión	Dónde impactan los choques y las tensiones
Climáticos y ambientales	Sequía, inundaciones, terremotos, ciclones, plagas y enfermedades epidémicas	Precipitaciones irregulares, degradación de las tierras, reducción de las aguas subterráneas	Producción, infraestructura, propiedad personal y bienes, mercados, consumo de alimentos
Económicos	Crisis financieras, cambio súbito en los precios de los alimentos, pérdida de empleos, pérdida de remesas	Inestabilidad de precios	Demanda de mano de obra, tenencia de activos, consumo de alimentos, funciones del mercado, precios de alimentos y materias primas
Sociales	Conflicto, cambios en las políticas, desalojo de tierras	Conflicto persistente	Capacidad generadora de ingresos, infraestructura, activos, consumo de alimentos
Salud	Enfermedad grave, lesión, muerte	Desnutrición a largo plazo, salud mental	Productividad, capacidad de generar ingresos, nivel de activos, consumo de alimentos

En particular, la aparición del cambio climático,⁵ incluyendo el tamaño y la frecuencia de los cambios asociados con el aumento de las temperaturas, los cambios en los patrones de precipitaciones y la variabilidad del clima —junto con factores causados por el hombre, como la urbanización y la deforestación⁶— están exacerbando los desafíos que enfrentan los pequeños agricultores. Para asegurar su



Deforestación, Nepal.

Foto: Andrea Mottram, Mercy Corps

futuro en este mundo que cambia rápidamente, los pequeños agricultores necesitan asegurarse de que sus sistemas de cultivo sean **resilientes** a los continuos y crecientes choques y tensiones.

La USAID define la resiliencia como "la capacidad de las personas, los hogares, las comunidades, los países y los sistemas de mitigar, adaptarse y recuperarse de los choques y las tensiones de una manera que reduce la vulnerabilidad crónica y facilita el crecimiento inclusivo".⁷ La siguiente tabla resume las estrategias que los pequeños agricultores pueden adoptar para desarrollar la resiliencia de sus sistemas de cultivo frente a los choques y tensiones.

Tres maneras claves de aumentar la resiliencia de los sistemas de cultivo de pequeños agricultores: ABSORCIÓN, ADAPTACIÓN, TRANSFORMACIÓN		
1. Aumentar la CAPACIDAD DE ABSORCIÓN del sistema	2. Aumentar la CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN del sistema	3. Aumentar la CAPACIDAD DE TRANSFORMACIÓN del sistema
<p>La capacidad de absorción es la habilidad para prepararse, mitigar o prevenir impactos negativos. Los planes predeterminados y las respuestas de afrontamiento se desarrollan con el fin de preservar y restaurar las estructuras y funciones básicas esenciales frente a un choque o tensión.</p> <p>La plantación de cultivos y variedades resistentes a la sequía y la mejora de las estructuras de captación de agua para capturar y almacenar el agua son dos ejemplos de capacidad de absorción para hacer frente a la sequía.</p>	<p>La capacidad de adaptación es la capacidad de ajustarse a los cambios en el sistema o modificar las características de un sistema para que pueda seguir funcionando. Esto requiere crear capacidad no solo para los choques y tensiones existentes, sino también para los cambios futuros en un contexto de evolución.</p> <p>La diversificación de los cultivos y tipos de ganado dentro del sistema agrícola es un ejemplo de aumento de la capacidad de adaptación ante los choques climáticos y ambientales a largo plazo y las tensiones.</p>	<p>La capacidad de transformación es la capacidad de crear un nuevo sistema cuando las estructuras ecológicas, económicas o sociales hacen insostenible el sistema existente.</p> <p>Transformar la forma en que se administran los recursos naturales, cambiando las actitudes básicas sobre el papel y la asociación de los diferentes grupos comunitarios es un ejemplo de una adaptación transformadora.</p>

Desafíos del desarrollo de resiliencia a largo plazo

Aumentar la capacidad de los pequeños agricultores de absorber, adaptarse y transformarse eficazmente frente a los choques y las tensiones es clave para mejorar sus resultados globales de desarrollo. Si bien existen muchas formas diferentes de abordar las organizaciones de desarrollo para mejorar los sistemas agrícolas, comerciales, alimentarios, financieros y sociales, así como los marcos legales, la mayoría de las intervenciones agrícolas tienden a centrarse en una parte del problema y pueden emplear solo una selección limitada de las técnicas agrícolas.

Muchas de estas intervenciones dirigidas a mejorar la producción agrícola no tienen en cuenta el contexto en el que opera el pequeño productor, la extensa red de conexiones que existen entre los diversos recursos e influencias que afectan el sistema agrícola y el ecosistema más amplio y sus servicios ecosistémicos.

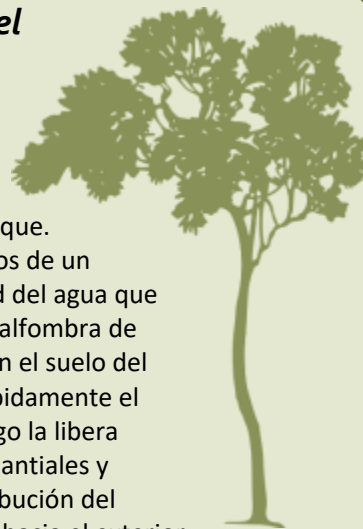
Un **ecosistema** es una comunidad biológica de organismos que interactúan y su entorno físico. **Servicios ecosistémicos** son los beneficios proporcionados a los humanos por el ecosistema. Estos beneficios pueden ser: **servicios de apoyo** (p. ej., formación de suelo, ciclo de nutrientes, producción primaria); **servicios de aprovisionamiento** (p. ej., alimentos, agua dulce, madera como combustible, fibra, bioquímicos, recursos genéticos); **servicios de regulación** (p. ej., regulación climática, regulación de enfermedades, regulación del agua, purificación de agua, polinización); y **servicios culturales** (p. ej., espirituales y religiosos, recreativos y relacionados con el ecoturismo, de estética, inspiración, educación).⁹

Un **ecosistema agrícola** es un ecosistema bajo manejo agrícola, conectado a otros ecosistemas.¹⁰ El sistema agrícola (compuesto por un hogar, cultivos y ganado, huerta y campos) se encuentra dentro de una cuenca hidrográfica (una cuenca drenada por un río o un sistema fluvial) y un paisaje más amplio, todos ellos apoyados por funciones y servicios del ecosistema. Los sistemas se anidan entre sí, y las conexiones y las interacciones entre ellos están cambiando constante y dinámicamente.

Cualquier intervención dirigida a fomentar la resiliencia a largo plazo debe

El árbol en el bosque

"Un árbol es miembro de una comunidad más grande llamada bosque. Uno de los productos de un bosque es la calidad del agua que produce. La gruesa alfombra de material orgánico en el suelo del bosque absorbe rápidamente el agua de lluvia y luego la libera lentamente en manantiales y arroyos. Esta contribución del bosque hace ondas hacia el exterior en forma de hábitat fluvial y estuarios abundantes. Si el bosque está en peligro o se pierde, los efectos negativos también fluirán pendiente abajo. El agua de lluvia no es absorbida por el suelo y se va demasiado rápido a los arroyos y corrientes. Esto crea inundaciones y erosión, los que degradan los hábitats acuáticos".⁸



considerar el sistema agrícola y la cuenca como parte de un ecosistema agrícola dinámico y fluido. Desarrollar una verdadera resiliencia requiere una comprensión profunda de las relaciones entre los diferentes sistemas y cómo los cambios en uno afectan a los demás. Cuanto más conscientes y solidarias sean las conexiones dentro y entre sistemas, más vibrante y resiliente será el ecosistema agrícola en general.

Si bien las intervenciones y actividades que se centran en solo una parte del sistema general pueden mejorar la producción a *corto plazo*, la resiliencia del sistema es limitada si se ignoran las funciones del ecosistema y los servicios necesarios para apoyar la producción a *largo plazo*. Para que los sistemas de producción de pequeños agricultores logren una resiliencia a largo plazo ante los choques y las tensiones, las actividades del programa deben facilitar el desarrollo del sistema de agricultura de pequeños agricultores como parte de un **ecosistema agrícola vivo e interconectado**.

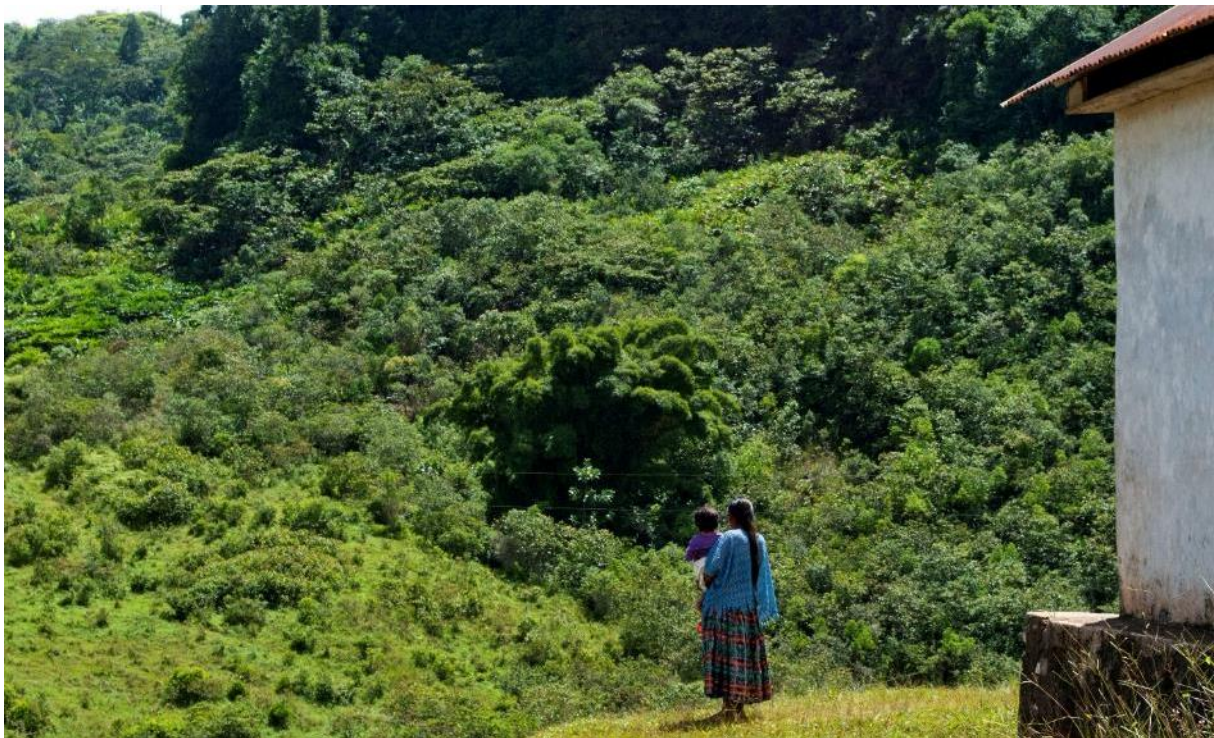


Foto: Emily Wei, Mercy Corps

Un ecosistema agrícola en Guatemala.

Ejemplo: Conexiones y relaciones

La salud de un jardín o campo puede afectar la salud de la granja en la que se encuentra. El campo puede absorber la lluvia para regarlo así como los campos en pendiente en forma gratuita (agregando valor), o puede drenar la mayor parte de la lluvia, secando el suelo e inundando y erosionando las áreas de aguas abajo (restando valor). La salud o las condiciones de la granja a su vez afectan la salud de la comunidad circundante y la salud de la cuenca de la comunidad, su agua subterránea, y cuánto tiempo estará disponible el agua de su pozo en la estación seca.




Foto: Benny Manser, Mercy Corps

El enfoque de diseño de resiliencia (DR) en los sistemas de cultivo para pequeños agricultores


Visión general y objetivos

El enfoque de DR ayuda a los pequeños agricultores y a quienes trabajan con ellos, a pensar más a fondo acerca de sus sistemas de cultivo **dentro de sus ecosistemas agrícolas**. Pide a los agricultores que adopten una visión más amplia y busquen una comprensión más profunda de sus granjas y sistemas circundantes a fin de diseñar mejor un sistema agrícola que optimice el uso y mejore los recursos disponibles a largo plazo respondiendo a los cambios ambientales.


El objetivo del enfoque de DR es **fortalecer la resiliencia de los pequeños agricultores y sus sistemas de cultivo ante los choques y tensiones ambientales y financieros, a través de un mejor diseño de la granja**. Para alcanzar este objetivo, el enfoque de DR tiene cinco metas principales.




Ecológica – Mejorar los recursos naturales y los servicios del ecosistema al mejorar la salud del suelo y el agua, aumentar la biodiversidad y reducir la erosión




Energética – Incrementar la eficiencia energética al mejorar el diseño de la granja para maximizar las eficiencias de un sistema integrado y reducir el tiempo y la energía gastados en cultivos y animales



Social – Fortalecer el conjunto de habilidades, adaptabilidad y confianza de los pequeños agricultores al hacerles ver las conexiones entre su granja, la comunidad y la cuenca, maximizar los recursos y aprovechar las influencias naturales para mejorar sus sistemas agrícolas



Económica – Aumentar los ingresos reduciendo los costos de los insumos y diversificando e intensificando la producción



Nutricional – Contribuir a incrementar el grado nutricional aumentando la biología del suelo, incrementando el acceso a una dieta diversa y mejorando la absorción crítica de los nutrientes de la dieta

El enfoque de DR se basa en varios enfoques bien conocidos y probados:

- Se basa en la práctica y los principios de la **agroecología**, la aplicación de conceptos y principios ecológicos al diseño y manejo de ecosistemas agrícolas sostenibles.¹¹
- Reproduce los elementos de diseño de la **permacultura**, un diseño de ciencia y metodología que copia o usa directamente los patrones y rasgos observados en los ecosistemas naturales.¹²
- Incorpora **prácticas de agricultura de conservación** que se centran en el aumento y mantenimiento de los niveles de producción al mismo tiempo que minimizan la alteración de la estructura del suelo y la biodiversidad natural para conservar el medio ambiente.¹³
- Tiene influencia de la **agricultura climáticamente inteligente** que se centra en transformar y reorientar los sistemas agrícolas para apoyar los resultados del desarrollo y garantizar la seguridad alimentaria en condiciones climáticas cambiantes.¹⁴
- Integra métodos **biointensivos** para lograr los máximos rendimientos de áreas de tierra mínimas, al mismo tiempo que aumenta la biodiversidad y mantiene la fertilidad del suelo.¹⁵

El enfoque de DR combina elementos de todos estos enfoques en un proceso práctico que se puede entrelazar con las actividades existentes dentro de un contexto de desarrollo.

El enfoque de DR no es la solución a todos los desafíos que enfrenta el pequeño agricultor cuando desarrolla resiliencia. Más bien, **está diseñado para trabajar y complementar intervenciones ecológicas, económicas y sociales adicionales**. Debe implementarse conjuntamente con otros programas de desarrollo, entre los que se encuentran: enfoques de manejo de paisajes y cuencas que abordan temas como la conservación de la tierra; enfoques de desarrollo del mercado que aborden los retos del sistema de mercado y amplíen las oportunidades de mercado para los pequeños agricultores; y enfoques de gobierno y desarrollo comunitario que aborden las causas subyacentes de los problemas de tenencia de la tierra y las presiones sociales.

Elementos clave

El enfoque de DR incorpora los siguientes elementos clave en la aplicación de su metodología (descrita en la siguiente sección). El enfoque de DR:

Se centra en mejorar la salud del suelo y la gestión del agua. El suelo y el agua son los dos recursos más importantes para la producción agrícola y suelen ser mal administrados o poco utilizados. Los agricultores pueden aumentar su resiliencia a largo plazo aumentando la capacidad del suelo para sostener la productividad de las plantas y los animales, y maximizando la disponibilidad del agua.

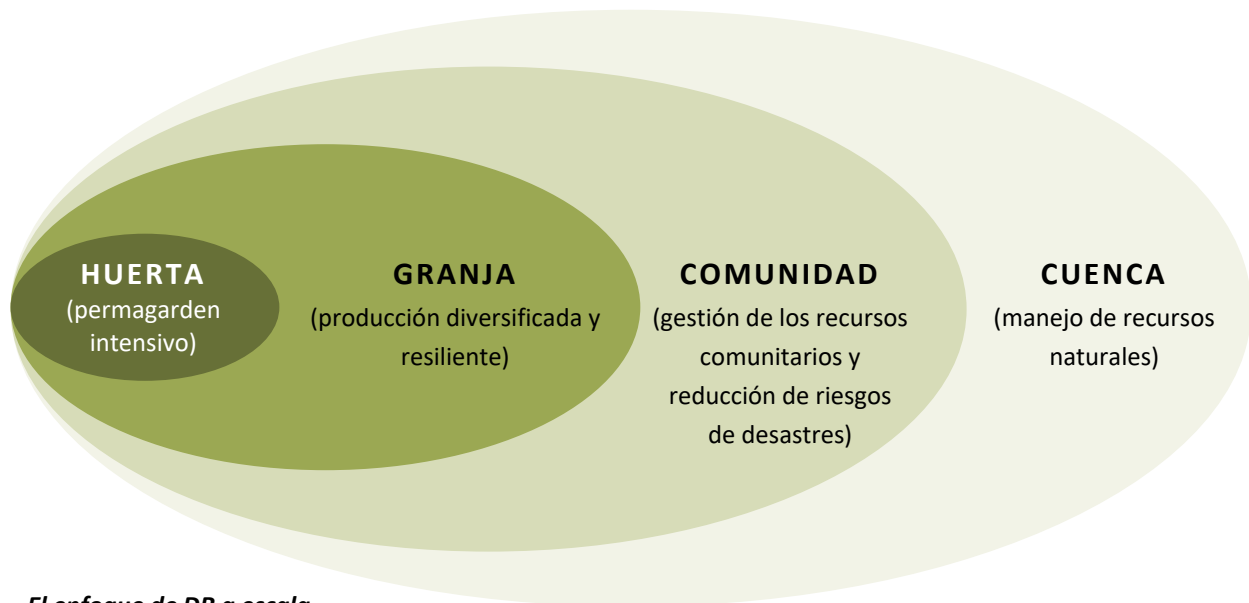
Las directrices técnicas sobre la importancia de la salud del suelo y la gestión del agua, así como la forma de mejorarlas mediante el enfoque de DR, se detallan en las secciones de guía técnica páginas 61-108.

Usa un proceso de diseño integrado que es específico para el sitio y el contexto. El enfoque de DR no ofrece un conjunto establecido de técnicas para cada situación, sino que proporciona un proceso de diseño que es informado y moldeado por las características únicas, oportunidades y retos de cada sistema agrícola. Además de la observación profunda y el análisis del contexto local, el enfoque utiliza **principios rectores** para desarrollar un diseño más integrado del sitio en relación con la comunidad y cuenca específicas. Estos diez principios de DR se revisan continuamente con el tiempo para asegurar que el sitio sea ajustado conforme cambien las condiciones externas.

Encontrará más detalles sobre los principios de DR y cómo se usan en el Paso 3 del enfoque de DR en las páginas 37-54.

Se puede aplicar a diferentes escalas para resultados diferentes y combinados. El enfoque de DR puede abordar las diferentes necesidades de la huerta, la granja entera, la comunidad y la cuenca para el diseño óptimo del sitio:

- En el ámbito del jardín, el enfoque de DR está adaptado para aumentar la producción a pequeña escala; el método permagarden ¹⁶ es un ejemplo del enfoque en este ámbito.
- En el ámbito de la granja, el enfoque de DR se utiliza para diversificar y desarrollar una agricultura más resiliente; este conjunto de herramientas DR se centra en este ámbito.
- En el ámbito de la comunidad, el enfoque de DR se utiliza para fortalecer los recursos de la comunidad, como la recarga de pozos para riego y pozos para animales.
- En el ámbito de la cuenca, el enfoque de DR se utiliza para mejorar el manejo de los ecosistemas tales como pastizales degradados.



El enfoque de DR a escala.

Visualiza el sistema agrícola a través de una lente regenerativa. El enfoque de DR considera cómo las inversiones agrícolas pueden producir más recursos de los que consumen. En la tabla siguiente se describen tres tipos de inversiones: degenerativas, generativas y regenerativas. Mientras que los sistemas resilientes pueden tener, y tienen a menudo, los tres tipos de inversiones, la resiliencia total del sistema aumenta con más inversiones regenerativas.

Características de las inversiones degenerativas, generativas y regenerativas		
Una inversión degenerativa:	Una inversión generativa:	Una inversión regenerativa:
<ul style="list-style-type: none"> • Comienza a degradarse o descomponerse tan pronto como se realiza • Requiere inversiones continuas de energía e insumos externos para mantenerla funcional • Consume más recursos de los que produce • Degrada la salud de su entorno • Normalmente sólo sirve para una función 	<ul style="list-style-type: none"> • Comienza a degradarse tan pronto como se realiza, pero puede ser utilizada para hacer o reparar otras inversiones (como es el caso de las herramientas) • Requiere inversiones continuas de energía e insumos externos para mantenerla funcional • Produce más recursos de los que consume • Conserva otros recursos • Normalmente sirve para muchas funciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede repararse, reproducirse o regenerarse; comienza a crecer o mejorar una vez que se realiza • No requiere inversiones periódicas de energía importada ni de insumos externos para mantenerse funcionando • Produce más recursos de los que consume • Mejora la salud de su entorno • Normalmente sirve para muchas funciones
Ejemplos:		
<p>Siembra/cosecha fuera del contorno que resulta en surcos desnudos que se abren hacia abajo y aceleran la erosión de la tierra.</p>	<p>Siembra/cosecha dentro del contorno que resulta en surcos que capturan e infiltran las lluvias y escorrentías, reduciendo así la erosión.</p>	<p>Siembra/cosecha dentro del contorno de especies perennes bien adaptadas al clima local que se regeneran y reproducen por sí solas.</p>
<p>Huertas y granjas monocultivo que producen un solo cultivo dependientes de plaguicidas químicos importados, fertilizantes y de agua bombeada o importada, lo que contribuye a tasas de extracción de agua que superan las tasas de recarga natural de agua y secan los pozos.</p>	<p>Huertas y granjas policultivo que producen varios cultivos diferentes (incluidos animales) produciendo múltiples recursos como diversos alimentos cosechados en diferentes estaciones del año, medicinas y materiales de construcción. Utilizar muchas estrategias de recolección de agua que aumenten el reciclaje y la accesibilidad de los recursos hídricos gratuitos en el sitio, mientras se conservan las aguas regionales en general y otros recursos.</p>	<p>Huertas de policultivos, granjas, huertos, bosques naturales y praderas que producen muchos cultivos diversos al mismo tiempo que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollan su propio control de plagas (p. ej., plantas de trampa para plagas) • Desarrollan sus propios fertilizantes (por ejemplo, plantas fijadoras de nitrógeno) • Desarrollan sus propios refugios (p. ej., cortavientos, cercas vivas) • Aumentan el manejo del agua para mejorar los recursos hídricos con el tiempo

Fortalece las capacidades e innovación de los agricultores. Para asegurar el éxito y la reproducción a largo plazo, el enfoque de DR ayuda a los agricultores a diseñar su sistema agrícola por medio de una mayor comprensión de su ubicación, sus recursos e influencias. El enfoque ayuda a los agricultores a obtener una visión global y comprender su sistema agrícola, y luego probar y seleccionar la mezcla adecuada de técnicas e innovaciones agrícolas que mejor se adapten a su contexto particular.

Alimenta la adaptación. El enfoque de DR ayuda a los agricultores a desarrollar habilidades de pensamiento crítico que les ayudarán a identificar maneras de adaptarse a las condiciones cambiantes en el ecosistema agrícola. Un bucle de monitoreo y retroalimentación integrado al enfoque ayuda a identificar las restricciones y las oportunidades que los agricultores pueden abordar para optimizar continuamente sus sistemas de cultivo con el tiempo.

Incluye una amplia gama de grupos de interés y comunidades. Un componente crítico de un enfoque de DR exitoso es involucrar a los agricultores y a sus comunidades, así como a otros grupos de interés que influyen o son influidos por actividades en la granja y pueden participar en programas complementarios. La vinculación de actividades asegura una mejor comprensión del contexto local para conformar el diseño del sitio, la mejora de las relaciones entre los diferentes miembros de la comunidad que comparten los mismos recursos, una mayor captación del conocimiento más allá del agricultor para un cambio más amplio y más sistémico a largo plazo y la capacidad de aprovechar otros resultados del proyecto para mejorar su desarrollo.

Ejemplo del enfoque de DR en la práctica

La salud del suelo recibe la influencia de muchos factores, uno de los cuales es la temperatura. La temperatura del suelo afecta la producción de las plantas que crecen en él. Si la temperatura del suelo se eleva por encima de 37°C, los microorganismos o seres vivos en el suelo no funcionan bien o mueren. Los microorganismos son críticos para el suelo, ya que ayudan a desarrollar una buena estructura del mismo y ayudan a las plantas a recibir macro y micronutrientes. Los suelos más fríos también permiten que el agua se hunda más abajo en la zona de las raíces de las plantas.

Los agricultores que usen el enfoque de DR diseñarían sus sitios de cultivo tomando en cuenta el aspecto de la pendiente relacionado con el sol, la disponibilidad de sombra de árboles, la disponibilidad de cubierta orgánica y otros. Al mismo tiempo, dado que el agua de lluvia es la fuente definitiva de agua subterránea que recarga los pozos requeridos por el hogar y para la agricultura, los agricultores identificarían dónde y cómo se drena el agua de lluvia y cómo pueden diseñar su sitio para permitir la infiltración y almacenamiento de agua de lluvia en sus suelos. Esto ayuda a mantener los suelos más fríos, proporciona humedad a las plantas y recarga el pozo. Los agricultores también identificarían oportunidades para redirigir el agua de tormenta de las carreteras y caminos a las áreas con vegetación para ayudar a absorberla y depositarla en el suelo, en lugar de erosionar las carreteras y caminos.

Aplicación del enfoque de DR



Foto: Andrea Mottram, Mercy Corps

La metodología del enfoque de DR es un bucle de retroalimentación continua de cuatro pasos que comienza con la participación de los agricultores y la comunidad local, y los coloca en el centro del proceso de aprendizaje. Juntos, los agentes de campo y los agricultores **observan y evalúan** lo que ya existe en el sitio donde se encuentra la granja, luego llevan a cabo un **análisis y un proceso de diseño** para crear un sistema agrícola más resiliente. Con el tiempo, a medida que cambian las condiciones ambientales, los agricultores **incorporan la retroalimentación** y adaptan sus prácticas en consecuencia. Esta capacidad de observar, aprender y adaptarse, incorporada al enfoque de DR, es clave para la resiliencia a largo plazo.

Cuatro pasos del enfoque de DR

1. Evaluación del sitio: Observar los recursos clave y las influencias naturales que afectan al sitio de la granja, tanto al interior de la granja como en su paisaje interdependiente. Evaluar las influencias externas que afectan al sitio, incluidos factores sociales y económicos.

2. Análisis del sitio: Analizar los recursos e influencias identificados en la evaluación del sitio para entender los efectos que tienen en la granja.

3. Diseño del sitio: Utilizando la información de la evaluación y análisis del sitio, diseñar la granja para obtener la máxima resiliencia. Incorporar los principios rectores de DR para asignar los recursos y elegir las técnicas agrícolas de manera informada.

4. Monitoreo y retroalimentación del sitio: Supervisar continuamente el sitio y las influencias que lo afectan para asegurar que la selección y el diseño de las técnicas sean dinámicos y sensibles.

Al comprender y aplicar estos cuatro pasos fundamentales, los agricultores están en mejores condiciones de adaptar continuamente su sistema agrícola en respuesta a los choques y tensiones, y dependen menos de direcciones externas.



Las siguientes secciones dan más detalles sobre cada uno de estos cuatro pasos, describiendo la teoría detrás de cada uno y cómo se implementa cada paso en el terreno. En las *secciones de guía técnica* adicionales sobre el suelo saludable y la gestión del agua se encuentran más detalles sobre la metodología práctica de cada paso.



Foto: Colin Crowley, Save the Children

Paso 1: Evaluación del sitio - Compromiso, observación y recopilación de datos



Meta: Involucrar a los agricultores y a la comunidad para que observen el sitio de la granja, identifiquen los recursos disponibles y las influencias que lo afectan, comprendan las prácticas agrícolas y obtengan un conocimiento más profundo del sitio.



Evaluación del sitio de una granja en Zimbabwe.

Foto: Andrea Mottram, Mercy Corps

Resumen del concepto: Evaluación del sitio

Una buena evaluación del sitio es un primer paso crítico en la recolección de información que permitirá a los agricultores tomar las decisiones sobre el diseño de su sistema de producción agrícola que hagan aumentar la producción sostenible y la resiliencia general de la granja.

La evaluación del sitio de DR está estructurada en torno a una serie de actividades participativas diseñadas para identificar y trazar los recursos y las influencias externas que afectan a un sistema agrícola particular. Se lleva a cabo mediante una observación atenta y conversaciones con los agricultores, y se basa en su conocimiento de las prácticas agrícolas actuales y cualquier otro factor cultural o social que pueda afectar la producción agrícola. También prevé la incorporación de información y datos adicionales que se pueden obtener de fuentes externas que permitirán al agricultor crear un cuadro completo de su sistema agrícola dentro de un contexto más amplio. La información reunida a lo largo de este proceso nutrirá los análisis, el diseño y la toma de decisiones en las etapas posteriores del enfoque de DR.

La esencia del enfoque de DR es trabajar *con* el ecosistema agrícola natural y no en contra de éste. Los agricultores, y quienes apoyan el desarrollo de los sistemas agrícolas, deben poder identificar los **recursos** dentro del sistema agrícola y las **influencias externas** que lo afectan.



Un **recurso** es un elemento o suministro que beneficia a un sitio; incluye **recursos naturales** (p. ej., tierra, suelo, agua); **recursos creados por el ser humano** (p. ej., edificios de la granja, mano de obra humana); y **recursos derivados de la agricultura** (p. ej., productos alimenticios, cubierta orgánica).

El enfoque de DR alienta a los agricultores a pensar con mayor amplitud e innovación sobre los recursos disponibles y sus usos, por ejemplo: ¿se pueden usar las malezas como un recurso en composta caliente? ¿Puede usarse el agua residual como recurso en la huerta o en los campos? ¿Pueden usarse los árboles como recurso de cubierta orgánica o en la alimentación animal o para protección del viento? Asegurar que los agricultores reconozcan y utilicen todos los recursos disponibles —que van desde los que se encuentran en la granja y en la comunidad hasta los que forman parte de un ecosistema agrícola más amplio— y que los orientarán para diseñar un sitio que asegure la resiliencia a largo plazo.



Las **influencias externas**¹⁷ incluyen cualquier elemento que afecte el sitio de la granja, ya sea **natural** (p. ej., sol, viento) o **del ser humano** (p. ej., caminos, incentivos agrícolas). Las influencias pueden tener efectos positivos o negativos. Por ejemplo, el sol puede proporcionar calor y luz en meses fríos, pero puede ser muy caliente y secar en meses calurosos; el viento puede aportar recursos (como la hojarasca rica en nitrógeno) o ser demasiado fuerte y dañino; el flujo de agua sobre la tierra puede traer agua y nutrientes o bien causar erosión; y los surcos pueden traer agua y alimentos a las tierras aledañas, o bien drenarlas y resecarlas.

La observación de las influencias a lo largo del tiempo, entre estaciones y año a año, proporcionará información importante al agricultor sobre dónde pueden desarrollarse mejor las plantas y los animales, dónde ubicar las sombras y refugios, dónde construir estructuras para recolectar agua y nutrientes, y dónde agregar protección.

Observar estas influencias también puede ayudar al agricultor a reconocer las condiciones subyacentes y anteriores que son las responsables de las condiciones y eventos actuales. Por ejemplo, las inundaciones, que son resultado de la perturbación del flujo de agua desde más arriba o aguas arriba, suelen estar relacionadas con la compactación del suelo, la deforestación y con el sobrepastoreo en el sitio o alrededor del mismo.

Metodología: Evaluación del sitio

El proceso de recolección de datos de una granja específica o de una zona de captación de programas en particular es un punto de entrada esencial para atraer a los agricultores y comunidades al enfoque de DR. A lo largo del proceso, los agricultores participan para poder aprender por sí mismos cómo realizar una evaluación de su propia tierra y cómo identificar los recursos útiles y las influencias externas dentro de su granja y comunidad.

Para asegurar el sentido de propiedad y comprensión, los agentes de campo deben usar **actividades participativas** durante la evaluación y en los pasos posteriores.

La información que surge a través de la evaluación del sitio pertenece a los agricultores, y deben sentirse empoderados para apropiarse de la misma y enriquecerla continuamente. Esto debe quedar claro desde el comienzo de la evaluación del sitio y es un mensaje que debe repetirse en todos los pasos posteriores del enfoque de DR.

La evaluación del sitio consta de cuatro actividades:

1. Compromiso de la comunidad
2. Identificación de recursos y observación de influencias
3. Recopilación de datos primarios y secundarios
4. Evaluación del sistema agrícola

Las dos primeras actividades (participación de la comunidad, luego, identificación de los recursos y observación de las influencias) siempre se realizan en el campo con los agricultores y miembros de la comunidad. Estas dos actividades son las más importantes de la evaluación del sitio y proporcionan el mínimo de información requerida para las siguientes etapas de diseño. Estas actividades deben repetirse regularmente con el fin de rastrear cómo el sistema agrícola y la comunidad cambian con el tiempo y en relación con el diseño de la granja.

Las otras dos actividades (recolección de datos primarios y secundarios y evaluación del sistema agrícola) son actividades del proyecto que se relacionan con el *conjunto de herramientas de medición del diseño de resiliencia*.¹⁸ La información recolectada en estos dos pasos complementa la

información recolectada en las dos primeras actividades y asegura, en la medida de lo posible, el desarrollo de un cuadro completo del sistema agrícola y de la comunidad y ecosistema agrícola en el que se encuentran. Los agentes de campo son los principales responsables de reunir esta información, aunque también debe ser compartida abierta y continuamente con los agricultores y la comunidad.

A continuación se describe cada actividad de evaluación del sitio, junto con tablas de ejemplos y diagramas que pueden ser útiles para la recopilación de información. La decisión final sobre qué información debe recopilarse y cómo, debe basarse en los requisitos específicos de la audiencia y del sitio. Por ejemplo, se pueden usar imágenes en lugar de palabras, o se pueden incorporar ejercicios adicionales de mapeo como una forma de visualizar la información. Independientemente de los métodos que se utilicen, es importante que los agricultores y agentes de campo al final capturen toda la información en papel que sirva como un registro permanente.

Consulte también la Hoja de sugerencias para la evaluación del sitio.



1. Participación de la comunidad

La gente y sus comunidades son inseparables de sus sistemas agrícolas y del ecosistema agrícola más amplio. Para entender completamente el sistema agrícola, es esencial comprender lo que es importante para los agricultores y sus comunidades para que sus prioridades puedan ser incorporadas al diseño del sitio de la granja eventual. La comunidad debe ser puesta en el centro del proceso de recopilación de información, y es particularmente importante que participen miembros de diversos grupos (p. ej., ancianos y jóvenes, hombres y mujeres, de la aldea local y hasta



Foto: Thomas Cole, African Women Rising

Reunión comunitaria, Uganda.

de la región), especialmente cuando se habla de recursos compartidos, como el agua, que pueden ser causa de conflictos.

El compromiso de la comunidad comienza con el diálogo y los talleres donde los agentes de campo explican el proceso de DR y comienzan a ganarse el apoyo y la confianza de los agricultores y miembros de la comunidad. Las actividades participativas que se describen a continuación deben seguir a esta fase inicial. Es importante tener en cuenta que después del compromiso inicial y las actividades descritas en el Paso 1, el compromiso de la comunidad no se detiene; es central para todo el enfoque de DR y proporciona información para todos los pasos posteriores.

Para un compromiso óptimo de la comunidad, asegúrese de lo siguiente:

- **Buscar la diversidad y las diferencias.** Las personas a menudo tienen diferentes percepciones de la misma situación y es importante que las opiniones de los diferentes actores estén representadas en la recopilación de datos.
- **Reducir los obstáculos al compromiso.** Al trabajar con las comunidades, sea consciente de las posibles barreras para involucrarse y diseñe el proceso adecuado para minimizarlas. Los ejemplos de barreras podrían incluir el grado de alfabetización y conocimientos de aritmética, los ingresos, las sensibilidades culturales, la ubicación y la accesibilidad de los centros comunitarios, la necesidad de cuidado de los niños y el transporte requerido.
- **Ser sensible con los géneros.** Asegúrese de que la sensibilidad de géneros se incorpore a todo el proceso, empezando por asegurar un compromiso equitativo desde el principio y permitir que se ofrezcan diferentes perspectivas de género en ambientes seguros.
- **Facilitar la inversión de papeles.** Aprender de la gente local y con ella, conociendo y utilizando sus símbolos, criterios, categorías e indicadores de éxito. Encuentre, entienda y aprecie el conocimiento local, en lugar de asumir y entregar información de arriba abajo.
- **Tener una actitud positiva.** Para obtener un compromiso más exitoso, construya una relación positiva con las mujeres y los hombres de la comunidad. Los forasteros deben tener una actitud de respeto, humildad, paciencia y voluntad de aprender de los miembros de la comunidad.

Se describe más información sobre las mejores prácticas de participación comunitaria en *Aprendizaje y Acción Participativa: Una guía para el entrenador*.¹⁹



Foto: Sean Sheridan, Mercy Corps

Grupo de mujeres, Níger.



2. Identificación de recursos y observación de influencias

La identificación de los recursos y la observación de influencias son las actividades más importantes en la evaluación del sitio. Al final de esta actividad, los agricultores tendrán una mejor comprensión de su granja dentro del ecosistema agrícola local, así como un mapa del sitio de su sistema agrícola.

Recursos

Ayudar a los agricultores a reconocer la verdadera extensión de los **recursos** naturales disponibles, los hechos por el hombre y los derivados de la agricultura —en el sistema agrícola, la comunidad y el ecosistema agrícola más amplio— mejorará el fondo de recursos del que depende la granja e informará sobre un diseño del sitio que optimice el acceso y la utilización de los recursos.

Es importante que los agricultores comprendan cuáles son los recursos disponibles en su granja y comunidad así como en los alrededores. Algunos son fáciles de reconocer, como el agua de lluvia o el estiércol de los animales, pero otros pueden ser menos conocidos o evidentes. El polvo de carbón utilizado para enriquecer el suelo, o un vecino con experiencia que da orientación importante a la hora de sembrar son dos ejemplos de recursos que pueden ser menos evidentes. Un objetivo importante de este proceso es mostrar cuántos de los materiales y recursos requeridos para construir un sistema agrícola más resiliente pueden ser encontrados y utilizados por el agricultor sin ningún o con un costo muy bajo.

Durante la identificación de los recursos, pueden salir a la superficie conocimientos locales sobre los recursos que el agente de campo tal vez no conozca y que el agricultor no haya considerado activamente. Por ejemplo, puede haber plantas y hierbas tradicionalmente usadas medicinalmente en su área (o para tratar dolencias en animales domésticos) que podrían tener aplicaciones adicionales para ayudar a proteger los cultivos contra plagas y enfermedades. Algunos ejemplos de los tipos de recursos incluyen:

- **Recursos hídricos:** Lluvia, pozos, manantiales, ríos, arroyos, aguas grises, esorrentías de tejados o a lo largo de senderos y caminos
- **Diferentes tipos de plantas:** Pastos, árboles y semillas (medicina, madera, combustible, material de construcción, alimentos, forraje, fertilizante, cordaje, tintes, abono, cubierta orgánica, material de siembra)
- **Animales:** Vacas, cabras, cedros, gallinas, ovejas, camellos, conejos y animales salvajes
- **Flujos de desechos y materiales:** Estiércol, residuos de procesamiento, polvo de carbón vegetal, ceniza de madera, residuos de cocina, aserrín
- **Materiales para composta:** Hierbas, hojas secas y verdes, residuos de cultivos, estiércol
- **Paisaje y suelos:** Zonas de pastoreo, bosques, zonas de pesca, tipos de suelos

- **Personas:** Vecinos, propietarios de pequeñas empresas, guardianes de animales, funcionarios locales, familiares
- **Edificios:** Edificios de la granja (casas, tanques de agua, corrales de animales), clínicas de salud, mercados, escuelas, instalaciones de procesamiento y de manejo

Influencias externas

Junto con la identificación de recursos, también es necesario identificar qué **influencias externas** impactan el sistema agrícola y el posible diseño del sitio. La observación de las influencias externas puede dar información importante sobre dónde pueden crecer mejor las plantas y animales, dónde dar sombra y refugio, y dónde construir estructuras para cosechar el agua y los flujos de nutrientes.

Algunos ejemplos de influencias externas incluyen:

- **Sol:** Orientación y trayectoria durante el día y en diferentes estaciones, ángulos de invierno y verano
- **Viento:** Direcciones, temperatura, contaminación y niveles de sal, estacionalidad
- **Pendiente:** Dirección básica e inclinación, gravedad
- **Flujo de agua:** Intensidad y frecuencia de los patrones de precipitación con el paso del tiempo, el agua y los nutrientes que fluyen a través del sitio
- **Límites:** De la finca, comunidad o cuenca, junto con indicaciones de orientación y escala
- **Paisaje y suelos:** Colinas, valles, áreas planas, pendientes, áreas rocosas o arenosas, pantanos, etc., así como diferencias de altitud y suelos
- **Usos del suelo:** Áreas cultivadas, tipos de cultivos, zonas de pastoreo en estación húmeda y seca, bosques; y cuestiones de tenencia de la tierra (tierras privadas o comunales, propietarios o arrendatarios, tamaño de la explotación y fragmentación)
- **Fauna:** Corredores de vida silvestre, senderos y patrones de pastoreo
- **Áreas problema y áreas de éxito:** Áreas afectadas por deforestación, erosión, contaminación y especies invasoras; así como las áreas de mayor crecimiento, mayor humedad del suelo y suelo más saludable
- **Influencias del ser humano:** Caminos, sendas, ruido, robos, normas culturales, incentivos agrícolas

Recorrido de los recursos e influencias

La identificación de recursos e influencias comienza con un **recorrido de recursos e influencias**, una actividad participativa a menudo realizada en pequeños grupos y diseñada para ayudar a los agricultores a reconocer los recursos clave y las influencias externas. Para realizar el recorrido, los agentes de campo acompañan a los agricultores a través del sitio de la granja, la comunidad y el mercado local. El agente de campo debe guiar a los agricultores para que identifiquen todos los

recursos visibles del hogar y de la comunidad, prestando especial atención a aquellos recursos que están disponibles libremente y pueden ser considerados como residuales o carentes de valor. Al mismo tiempo, los agentes de campo y los agricultores identifican influencias externas y discuten cómo afectan positiva o negativamente al sitio de la granja. Durante este recorrido, los agricultores también pueden identificar qué funciones agrícolas son las más importantes de abordar; por ejemplo, las necesidades de abastecimiento de agua o de fertilidad de los cultivos, y qué actividades agrícolas son degenerativas y pueden convertirse en generativas o regenerativas.

Es responsabilidad de los agentes de campo facilitar un diálogo sobre estos recursos e influencias por medio de observaciones, haciendo preguntas y fomentando conversaciones sobre lo que pueden ver.

La información resultante del recorrido de recursos e influencias se utilizará para identificar los recursos que la comunidad valora y cómo los mismos se pueden usar para diseñar el sitio; así como las influencias que se necesita manejar o utilizar con mayor ventaja. El recorrido es también una oportunidad de hacer preguntas y recopilar información histórica de la comunidad.

Es importante que las observaciones se hagan desde diferentes perspectivas: elevaciones, direcciones, horas del día, estaciones, eventos meteorológicos, y a través del tiempo y la historia. Algunos ejemplos de tipos de información que pueden ayudar a explicar cómo los cambios en patrones con el paso del tiempo pueden afectar los recursos e influencias incluyen:

- Los patrones de lluvia y cantidades de lluvia percibidas en la temporada (que se compararán con los datos de lluvia del área, si están disponibles)
- Tendencias estacionales de hambre
- Patrones de siembra y selección de cultivos
- Patrones de la trayectoria de luz solar y sombra (ver también influencias externas más abajo)
- Selección y disponibilidad de semillas
- Historia de la tenencia, propiedad y uso de la tierra; y posibles cambios futuros
- Cómo la salud de la tierra ha cambiado con el tiempo (deforestación, erosión, etc.)

Un buen facilitador establecerá vínculos entre lo que se observe en el recorrido y los tipos de restricciones que a menudo se encuentran en la producción agrícola local. Por ejemplo, el agente de campo puede ver una trayectoria de erosión, lo que indica un flujo de agua pesada durante precipitaciones, junto a un campo seco. Luego podría preguntar a los miembros de la comunidad: “¿Cómo pueden usar el agua que fluye aquí cuando llueve para regar su campo?” Las respuestas pueden ser compartidas con otras personas del grupo que han experimentado desafíos similares.

Es importante anotar todos los recursos e influencias que se identifiquen. Algunos agricultores quizás quieran completar una **tabla de recursos e influencias** similar a la que se muestra más abajo, y puede que otros prefieran recolectar especímenes de recursos identificados. Si el tiempo lo permite al final de la caminata, y para promover el compromiso de la comunidad y la comprensión común de los recursos compartidos, puede ser de ayuda continuar el diálogo sentados como grupo.

Tabla de recopilación de información sobre recursos e influencias – Ejemplo

Recurso / Influencia	Propósito	Beneficio	Costo	Ubicación	Propiedad

Para completar la información recopilada, los participantes quizás quieran llenar un **calendario de riesgos climáticos** y un **calendario de subsistencia**. El calendario de riesgos climáticos identifica los choques y tensiones relacionados con el clima, como sequías, inundaciones o temperaturas extremas, que pueden ocurrir a lo largo del año calendario. Si no se puede crear un calendario, se debe incorporar una conversación sobre los riesgos climáticos como parte de la discusión de las influencias externas. En la medida de lo posible, la información recopilada en este ejercicio debe colocarse en capas en el mapa del sitio descrito a continuación.

Calendario de riesgos climáticos²⁰

Riesgos climáticos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>Sequía</i>												
<i>Inundación</i>												

Un calendario de subsistencia documenta lo que la granja produce durante el año y permite al agricultor identificar cuánto se consume y vende cada mes. Al poner esta información en un calendario se establece una referencia de nivel de producción, se identifican las brechas en la producción y ayuda al agricultor a identificar los cambios en la producción dentro del año y al paso de los años.

Si no están disponibles, no se requieren cifras exactas de producción, ventas y consumo; el objetivo de esta herramienta es, más bien, identificar rápidamente las épocas del año en que la producción es más alta que el consumo y viceversa. Como herramienta, también ayuda a identificar las actividades generadoras de ingresos fuera de la granja que pueden afectar el sistema agrícola (p. ej., trabajo en la ciudad que reduce la disponibilidad de mano de obra durante ciertos meses) y determinar oportunidades para aumentar la producción y diversificación a lo largo del año.

Calendario de subsistencia — Ejemplo

Subsistencia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>Producción de frijol</i>					x	x	x	x				
<i>Ventas de frijol</i>								x	x			
<i>Consumo de frijol</i>	x							x	x	x	x	x

Trazado de recursos e influencias externas

La etapa final en la actividad de recursos e influencias externas es crear un **mapa de recursos e influencias externas** (también conocido como **mapa del sitio**). El objetivo de este mapa es capturar y visualizar toda la información generada durante la observación. Debería desarrollarse empleando una actividad de cartografía participativa, un proceso facilitado por el cual los agricultores utilicen el suelo o el papel para crear una pantalla visual que relate la historia de su sistema agrícola. Puede ser tan básico o tan detallado como el agricultor o el grupo decida.



Foto: Sandrine Chetail, Mercy Corps

Trazado de recursos e influencias externas en Malawi.

El mapa debe incluir todos los recursos e influencias identificados, así como las estructuras físicas y otros marcadores que ayudan a definir al sitio y a la comunidad. En la medida de lo posible, los patrones tales como los flujos de nutrientes y los movimientos de sol y sombra deben marcarse en capas en el mapa, y las influencias adicionales como la dinámica de género también deben agregarse. Por ejemplo, ¿quién es responsable de cuidar el ganado en el hogar? ¿Quién recoge el agua? Esta información se utilizará en el análisis de género en el Paso 2: Análisis del sitio.

Mostrar todos los recursos e influencias visualmente en un mapa permite a los agricultores ver qué recursos e influencias están presentes, cómo están vinculados, cómo pueden afectar a todo el sistema, y cómo se pueden utilizar con ventaja en el diseño del sitio. Aunque un mapa del sitio es una representación estática, se debe capturar tanto como sea posible los patrones y cambios en las influencias y recursos durante todo el año y entre los años.

Este mapa del sitio constituye una base importante para el Paso 2: Análisis del sitio y Paso 3: Diseño del sitio.



Mapa de recursos e influencias externas, Zimbabwe.

Foto: Andrea Mottram, Mercy Corps



3. Recolección de datos primarios y secundarios

La siguiente actividad del Paso 1 es la recopilación de datos primarios y secundarios que pueden no estar fácilmente disponibles a través de la simple observación e identificación. La cantidad de datos adicionales que se recopilen dependerá de lo que esté disponible y lo que se considere necesario para un diseño completo del sitio.

Antes de recolectar datos externos, es importante que los agentes de campo determinen:

1. ¿Qué información externa pueden recolectar los agricultores (p. ej., patrones de lluvia, costumbres culturales)?
2. ¿Qué información necesitan los agricultores que no pueden recolectar ellos mismos (p. ej., información sobre precios en la región, los reglamentos vigentes)?
3. ¿Cómo puede el programa facilitar el acceso a datos externos a largo plazo (p. ej., mediante el trabajo con proveedores de telefonía móvil)?

Las respuestas a estas preguntas ayudan a determinar cómo y quiénes recogerán los datos a corto plazo, y qué procesos deben ser implementados para que los agricultores tengan acceso a esto a largo plazo.

Algunos ejemplos de los tipos de datos a recopilar y cómo pueden ser recolectados incluyen:

- **Patrones de lluvia y otros datos climáticos:** Es importante crear un registro de lluvias y temperaturas en el ámbito de la granja para entender con exactitud la cantidad, variabilidad y distribución de la lluvia. Los datos pueden ser recolectados usando pluviómetros y las herramientas participativas descritas anteriormente; fuentes de datos adicionales incluyen las autoridades del clima y meteorológicas nacionales.^{21 22}
- **Suelos, geología y capacidad de la tierra:** Los agricultores pueden desear tener una comprensión más profunda de las capacidades de su tierra que la obtenida gracias a la *Evaluación de la salud del suelo*, descrita en la siguiente sección. Esto requiere de una evaluación más profunda de la salud del suelo en el ámbito de la granja. Los datos pueden ser recolectados de publicaciones y herramientas tales como la Evaluación Integral de la Salud del Suelo: El Manual del Marco Cornell;²³ las directrices de la USDA para la evaluación de la calidad del suelo en la planificación de la conservación,²⁴ hojas de indicadores de calidad del suelo;²⁵ y el mapa topográfico mundial de ArcGIS.²⁶
- **Línea de base biológica (fauna y flora nativa):** Tener una comprensión de lo que los animales y las plantas originan en el sitio de la granja da una orientación sobre los cultivos y árboles pueden tener más éxito en el diseño. Los datos pueden ser recolectados de agricultores y otros miembros de la comunidad, investigaciones documentales y estudios de flora y fauna.²⁷
- **Reglamentos y subsidios gubernamentales:** Es importante entender cómo los reglamentos oficiales y los subsidios afectan a los sistemas agrícolas y las decisiones de los agricultores. Los datos pueden ser recolectados en entrevistas individuales o grupales con los agricultores identificando cuáles regulaciones les afectan y de qué subsidios reciben; entrevistas con

autoridades locales y agencias gubernamentales; entrevistas con actores económicos y del mercado; e informes gubernamentales, evaluaciones y reglamentos.

- **Recursos de mano de obra disponibles en el sistema agrícola:** La disponibilidad de mano de obra, los costos y las oportunidades en las comunidades de agricultores pueden afectar la producción agrícola y las decisiones de diseño del sistema. Los datos pueden ser recolectados utilizando cuestionarios; entrevistas con grupos focales; calendarios de subsistencia; y evaluaciones de mercado, laborales y de género.
- **Normas sociales y culturales:** Las normas sociales pueden afectar la toma de decisiones y los comportamientos de los agricultores. Los datos pueden ser recolectados a través de entrevistas semiestructuradas individuales o grupales con agricultores y con observaciones participativas.
- **Información económica y de mercado:** El entorno económico y de mercado tendrá un gran impacto en las decisiones agrícolas y en la rentabilidad, al igual que el acceso de los agricultores a la información sobre los mercados de insumos y productos. Los datos tales como los precios de mercado se pueden recolectar a través de intercambios de productos básicos, evaluaciones de mercado, encuestas realizadas por el proyecto u otras organizaciones, y la interacción con el mercado en las actividades de participación de la comunidad.

Toda la información pertinente recopilada en los pasos anteriores debe estar reflejada en capas, en la medida de lo posible, en el mapa del sitio.



4. Evaluación del sistema agrícola

La evaluación del sistema agrícola se centra en la recopilación de información adicional sobre el sistema agrícola, tal como la producción, los ingresos, los datos de salud del suelo y las actividades de resiliencia de las granjas. Aunque la información recopilada en este paso será útil para el agricultor, esta evaluación y su instrumental están diseñadas para que los agentes de campo las incorporen a sus actividades diarias. La evaluación incluye información sobre género y resiliencia, y es una parte importante del proceso de monitoreo que se usa para evaluar, en el ámbito de proyecto, el impacto del diseño de la granja en la productividad general de la misma, y en la efectividad de las estrategias de DR. [Ver el Paso 4: Supervisión del sitio, en la página 46].

Las herramientas que forman parte del *Conjunto de herramientas de medición del diseño de resiliencia* que pueden utilizarse incluyen:

- Evaluación de la resiliencia de la granja
- Evaluación de la producción agrícola
- Evaluación de la salud del suelo

Evaluación de la resiliencia de la granja

La *Evaluación de resiliencia de la granja*, que se encuentra en el *Conjunto de herramientas de medición del diseño de resiliencia*, es una herramienta para evaluar el progreso de las granjas constantemente. Está diseñado como herramienta de monitoreo y aprendizaje participativo, para facilitar una conversación entre el agente de campo y el agricultor sobre los tipos de actividades que están implementando que se alineen con el enfoque de DR y cómo afectan la capacidad de resiliencia del sitio. La evaluación puede ser completada en diferentes momentos para rastrear cómo cambia el diseño del sistema agrícola con el paso del tiempo, para identificar áreas de mejoras y establecer una base y una meta a efectos de medición del impacto. La herramienta también contiene sugerencias sobre cómo mejorar la producción agrícola y la resiliencia integrando la retroalimentación del proceso de monitoreo.

Evaluación de la producción agrícola

La *Evaluación de la producción agrícola*, que se encuentra en el *Conjunto de herramientas de medición del diseño de resiliencia*, ayuda a recoger información sobre la producción, los ingresos y los gastos con el paso del tiempo. La herramienta está diseñada para que los agentes de campo la utilicen junto con los agricultores al terminar cada temporada de cultivo.

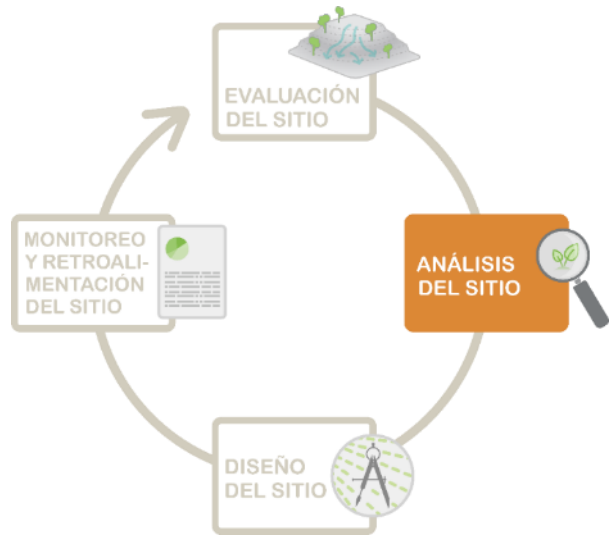
La herramienta consta de dos tablas que los agentes de campo llenarán durante las conversaciones con los agricultores a cargo de la cosecha y venta de los productos. La información incluye cultivos y ganado producido, cantidad recolectada, cantidad vendida, ingresos por ventas y gastos relacionados con cada categoría de cosecha o ganado. La *Evaluación de la producción agrícola* recoge todos los datos necesarios para calcular el "valor total de la explotación", un indicador utilizado en muchos programas.

Evaluación de la salud del suelo

Un suelo saludable es fundamental para un sistema agrícola más resiliente y un diseño eficaz de la granja ayuda a desarrollar suelos saludables. La *Evaluación de la salud del suelo*, que se encuentra en el *Conjunto de herramientas de medición del diseño de resiliencia*, ayuda a los agentes de campo que trabajan con los agricultores a identificar y evaluar la calidad del suelo y, si se miden regularmente, proporcionan información sobre cómo puede cambiar con el tiempo y en respuesta a cuáles cambios del sistema.

Una vez al año, los agentes de campo junto con los agricultores deben hacer la *Evaluación de la salud del suelo* para medir la calidad del mismo. Los agentes de campo pueden utilizar la información de la sección "Mejora de las puntuaciones más bajas" para discutir con el agricultor formas de mejorar la salud del suelo.

Paso 2: Análisis del sitio - Recolección, organización e interpretación de datos



Meta: Analizar críticamente la información reunida en el Paso 1 para iniciar el proceso de diseño.



Análisis del sitio en Nepal.

Foto: Abby Love, Mercy Corps

Resumen del concepto: Análisis del sitio

El análisis del sitio es el proceso mediante el cual la información recolectada en la evaluación del sitio es recopilada, organizada e interpretada en datos útiles para realizar un diseño de sitio resiliente. El análisis del sitio ayuda a los agricultores a identificar, por ejemplo, qué recursos están produciendo correctamente; cuáles están disponibles pero no se utilizan; cómo las influencias externas están ayudando u obstaculizando el sitio; y dónde se utiliza la energía de manera eficiente y dónde no. También analiza el contexto económico, cultural y de género en el que se inserta el sistema agrícola, y explora formas de crear conexiones beneficiosas entre recursos e influencias con el objetivo de aumentar la productividad y resiliencia globales.

Seis análisis clave constituyen el análisis general del sitio:

1. Análisis de recursos
2. Análisis de energía
3. Análisis de influencias externas
4. Análisis de las pendientes
5. Análisis económico
6. Análisis social y de género

Metodología: Análisis del sitio

La cantidad de esfuerzo y la profundidad requerida para cada uno de los seis análisis variará dependiendo del contexto específico del sitio del agricultor en particular. Al igual que en el paso de evaluación del sitio, es importante reflejar en papel los diferentes análisis, ya que afectarán el diseño del sitio durante el paso 3. También es importante asegurarse de que los agricultores y miembros de la comunidad sean parte del proceso, que lo entiendan y sientan que los resultados le son propios.

Ver también Hoja de sugerencias para análisis de sitios.

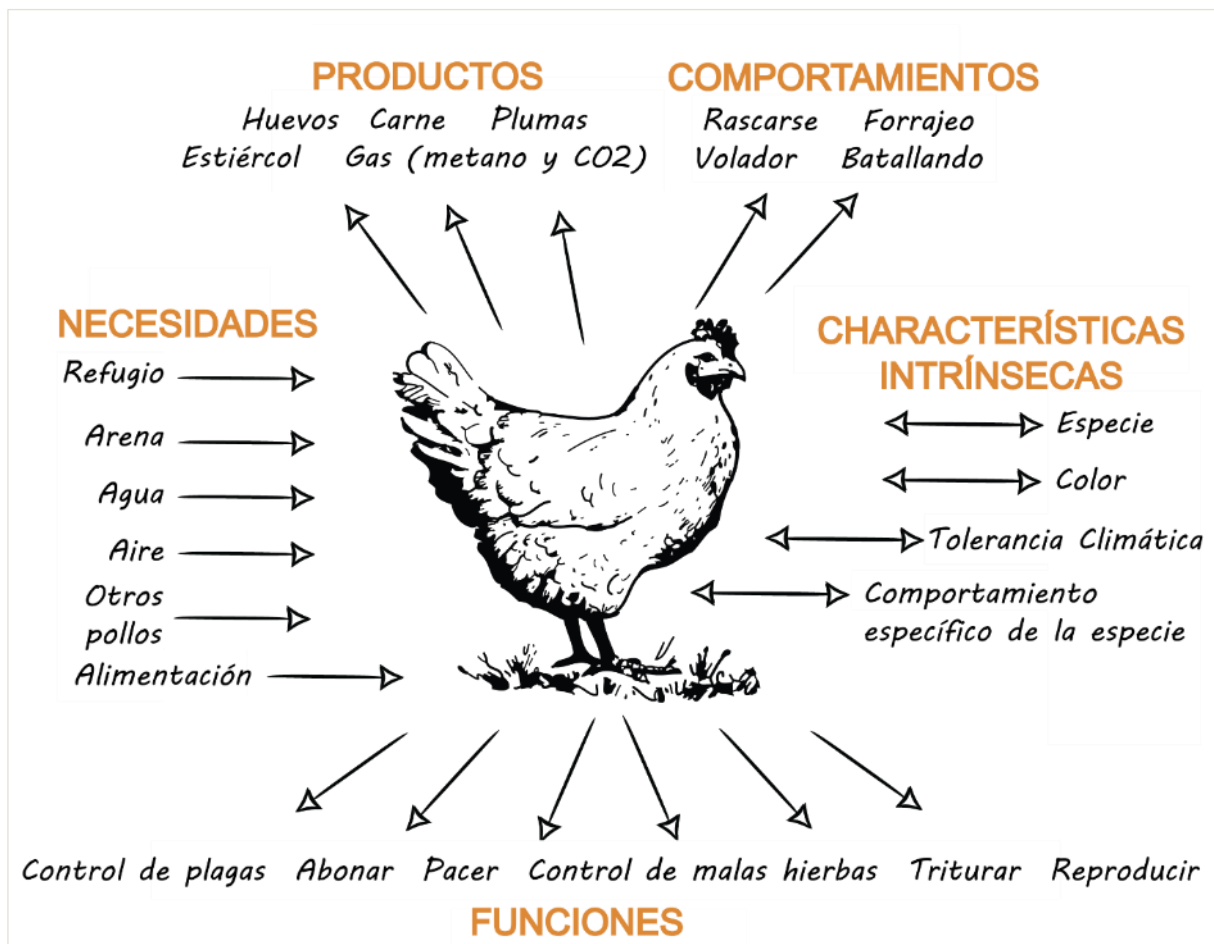


1. Análisis de recursos

Una vez conocidos los recursos en el paso 1, analizarlos para identificar qué tan bien están produciendo o trabajando y qué necesidades, productos, conductas, características y funciones existen. Analizar los recursos de esta manera ayuda a identificar cuáles están produciendo bien; en qué casos los insumos necesarios de un recurso pueden provenir de otro; qué se necesita para asegurar una producción saludable; qué riesgos puede acarrear el recurso (p. ej., heces de animales que afecten la salud infantil); y qué oportunidades hay para introducir recursos adicionales.

El siguiente diagrama ejemplifica un análisis de recursos (en este caso, un pollo) y cómo los resultados pueden ser capturados en papel. Si se identifican muchos recursos y el proceso de analizarlos todos juntos es demasiado lento, se debe comenzar con los más críticos o con aquellos que apoyan las funciones más críticas de la granja que fueron identificadas en el recorrido de recursos e influencias.

El objetivo de hacer un análisis de recursos es guiar la colocación y utilización de un recurso para obtener la mayor productividad y beneficiar en general el sistema. Por ejemplo, una de las posibles funciones de una gallina es "fertilizar". Los cultivos de un agricultor necesitan fertilizantes. ¿Hay alguna manera de integrar a los pollos a la parte de la huerta del diseño del sitio para ayudar a fertilizar, eliminar malezas o controlar las plagas?



Análisis de recursos de una gallina.

Ilustración: Holly Collins, adaptado del dibujo original en Mollison, B. y Slay, R.M. 1991. *Introduction to Permaculture*. Tyalgum, Australia: Tagari Publications

Preguntas que deben hacerse en un análisis de recursos:

- ¿Cuáles son los recursos más importantes y las funciones más críticas?
- ¿Qué está desarrollándose o trabajando bien, y por qué?
- ¿Qué no está desarrollándose o trabajando bien, y por qué?
- ¿Qué productos de un recurso pueden ser recursos para otro?
- ¿Cuáles son los riesgos de usar este recurso?
- ¿Existen recursos degenerativos que puedan ser mejorados?

La información presentada en este análisis ayudará a guiar las actividades de planificación de recursos del Paso 3: Diseño del sitio.



2. Análisis de energía

Para cada recurso identificado en el Paso 1 ya analizado, determine cuánta energía se requiere para mantenerlo, de dónde proviene dicha energía y cómo es proporcionada. La energía en este contexto podría ser la energía humana (mano de obra y tiempo), y las fuentes de energía no humanas como la electricidad o la gasolina. Por ejemplo, si una bomba de agua necesita electricidad, ¿hay suficiente electricidad disponible localmente? ¿Existen otras maneras de suplir de energía a la bomba? ¿El agua debe ser transportada (gasto de energía humana) para regar un cultivo o se acumula y penetra en el suelo suficiente agua de lluvia o escorrentía alrededor del cultivo? Resulta de utilidad separar las necesidades de energía laboral por género. Por ejemplo, ¿quién lleva el agua al cultivo, qué tan lejos y cuántas veces al día?

Preguntas a utilizar durante un análisis de energía:

- ¿Cuáles son las fuentes de energía disponibles?
- ¿Hay fuentes de energía disponibles en el lugar o se traen de otros lugares?
- ¿Dónde están ubicadas las fuentes de energía o los requerimientos energéticos?
- ¿Qué tipos de energía requiere el recurso? ¿Es posible utilizar tipos alternativos?
- ¿Con qué frecuencia se necesita el recurso?
- ¿Quién suministra la energía laboral específica (hombres o mujeres, jóvenes, mano de obra contratada, etc.)?

Esta información se utilizará para conformar la **planificación de la eficiencia energética** en el Paso 3, un proceso que traza los recursos en zonas específicas de acuerdo con el volumen de energía que necesitan. Los resultados de este análisis ayudarán a orientar la colocación de los recursos en el sitio para maximizar la eficiencia energética.



3. Análisis de influencias externas

Analice cada influencia externa identificada en el Paso 1, en relación con los recursos en el sitio de la granja. Con el mapa del sitio, identifique si los recursos están ubicados para maximizar los efectos positivos de las influencias externas y minimizar los negativos. Asegúrese de que los recursos se ubiquen de manera óptima para canalizar las influencias externas dentro o fuera del sitio, según sea necesario.

Preguntas a considerar para el análisis de influencias externas:

- ¿Cómo afecta la trayectoria del sol el desarrollo de un recurso particular en su ubicación actual o futura? ¿Prosperaría mejor el recurso en un lugar diferente recibiendo más o menos sol?
- ¿Están los vientos erosionando y secando áreas específicas y existen recursos que necesiten ser reubicados para minimizar este efecto?
- ¿Los vientos depositan la hojarasca rica en nitrógeno en ciertos lugares donde puede ser recogida para cubierta orgánica o fertilizante?
- ¿Influyen en la producción agrícola los patrones de pastoreo y migración de la fauna silvestre?
- ¿Recolectan apropiadamente los caminos y senderos los recursos drenados como agua, nutrientes y sedimentos?

La información del análisis de localización se usará para conformar la **planificación de influencias externas** en el Paso 3.



Foto: Andrea Mottram, Mercy Corps

Hojarasca recogida y usada como cubierta orgánica y fertilizante, Malawi.



4. Análisis de la pendiente

Este análisis evalúa la pendiente de la tierra y cómo se mueven los nutrientes y el agua por el sitio y fuera de él. Este análisis ayudará a guiar la colocación de recursos para maximizar el uso de la gravedad y el sol. Una manera de evaluar la pendiente es usar un marco en A. Encontrará más información sobre la construcción y el uso del marco en A en la Guía técnica de manejo del agua en la página 80.

Preguntas a considerar en el análisis de la pendiente:

- ¿Cómo afectan los elementos pendiente arriba (p. ej., las colinas desnudas o boscosas) al sitio pendiente abajo? Para los efectos negativos, ¿hay posibilidades de mejorarlos?
- ¿Cuán pronunciada es la pendiente y cómo afecta al agua y a los flujos de nutrientes? ¿Fluyen estos recursos hacia donde son necesarios?
- ¿Dónde pueden colocarse los sumideros de nutrientes y las estructuras de cosecha para maximizar el volumen de agua y nutrientes que fluyen a las áreas de producción agrícola?

La información del análisis de la pendiente se usará para conformar la **planificación de la pendiente** en el Paso 3.



5. Análisis económico

Utilizando la información recogida en el Paso 1, evalúe las limitaciones del mercado y las oportunidades para los productos ya en producción, e identifique las oportunidades de nuevos productos. Este análisis refinará la selección y colocación de recursos para maximizar el retorno de la inversión y optimizar las oportunidades económicas.

Preguntas a responder durante el análisis económico:

- ¿Hay una alta demanda de ciertos productos básicos? ¿Se puede aumentar o introducir la producción de ese producto en el sistema agrícola?
- ¿Existen limitaciones en el acceso a algún insumo, por ejemplo semillas?
- ¿Existe el potencial de agregar valor a los productos agrícolas primarios para una mayor vida útil y ganancias económicas, como la producción de tomates secados al sol, para vender más adelante en la temporada cuando los tomates ya no puedan crecer?

Esta actividad debe ser complementada con otras actividades económicas del proyecto, tales como actividades de facilitación de la cadena de valor y el mercado, y deben estar dirigidas a los mismos agricultores para incorporar diferentes elementos del proyecto juntos y mejorar los vínculos de mercado para los agricultores. Con el tiempo, los agricultores pueden usar estos vínculos para monitorear los cambios en la demanda e incorporar oportunidades de mercado en el diseño de su granja.



Foto: Andrea Mottram, Mercy Corps

Mercado en Kirguistán.

La información del análisis económico se utilizará para refinar la **selección y colocación de los recursos** en el Paso 3.



6. Análisis social y de género

Utilizando la información recogida en el Paso 1, evalúe las cuestiones de género dentro de los diferentes grupos de edad y las normas sociales y culturales que influyen en el sitio de la granja y cómo estas normas pueden afectar la selección y localización de los recursos y las decisiones de planificación de cultivos y ganado.

Preguntas sobre las influencias sociales, de género y culturales:

- ¿Cuáles son los papeles de los hombres, mujeres y niños (niños y niñas) con respecto a las actividades dentro y fuera de la granja?
- ¿Qué recursos están bajo el control de hombres y mujeres de diferentes grupos de edad (p. ej., jóvenes, adultos, ancianos)?
- ¿Pueden los recursos bajo el control de un grupo ubicarse juntos para reducir los requerimientos de mano de obra (energía)?
- ¿Cómo afectan las normas y leyes culturales la selección y colocación de los recursos?
- ¿Cómo influyen las políticas de tenencia de la tierra en la selección de los recursos?
- ¿Quién influye en las decisiones de la granja dentro y fuera del hogar? ¿A quién acuden los agricultores para recibir asesoramiento e información? ¿Es necesario consultar a estos actores y pueden ser influenciados de ser necesario?

- ¿Cuáles son los posibles lugares de reunión que construyen el capital social, como un banco local de semillas o un área de almacenamiento?
- ¿Existen tensiones sociales dentro de la comunidad (p. ej., diferentes religiones, grupos sociales, desplazados internos, refugiados o repatriados) que afecten de algún modo al sitio?
- ¿De qué manera los incentivos agrícolas locales, como los subsidios a los fertilizantes, afectan el uso de los recursos?
- ¿Cómo se recompensa o reconoce a las personas por su buen trabajo, y cómo podría hacerse?

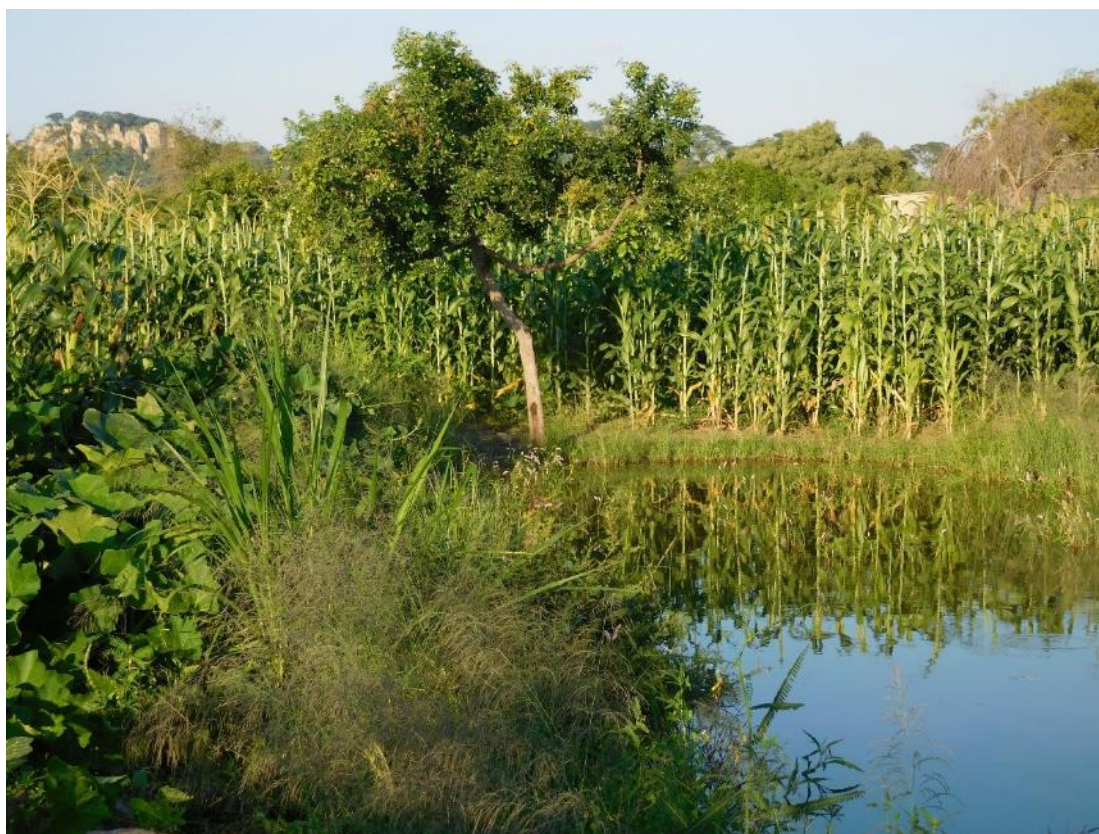
La evaluación social, de género y cultural debe complementarse con otras actividades de proyectos existentes, como proyectos centrados en las niñas o en la mitigación de conflictos. Los datos de evaluación de estas actividades ayudarán a conformar análisis más detallados del contexto local.

La información de estos análisis se usará para refinar la **colocación de recursos** vinculados a las normas sociales y de género en el Paso 3.

Paso 3: Diseño del sitio - Localización de recursos, canalización de influencias y desarrollo de la salud del suelo y el agua



Meta: Utilice la información y el pensamiento crítico de los pasos anteriores para diseñar un sitio que optimice los recursos y las influencias de un sistema agrícola más resiliente.



Una granja de pequeños agricultores en Mazvihwa, The Muonde Trust, Zimbabwe.

Foto: Warren Brush, True Nature Design

Resumen del concepto: Diseño del sitio

Después de la identificación y el análisis de los recursos e influencias en los Pasos 1 y 2, use la información recopilada para crear un **diseño del sitio** que mejor organice y optimice el sistema agrícola en general.

El objetivo del diseño del sitio es seleccionar y colocar recursos, canalizar influencias y aplicar técnicas agrícolas para desarrollar la salud del suelo y el agua, y aumentar la eficiencia energética. Estas actividades combinadas mejorarán la productividad y la nutrición de los hogares y la resiliencia general del sistema agrícola contra los choques y tensiones ambientales y económicos.

El diseño del sitio puede producir un mapa de todos los requisitos de un diseño ideal, pero no todos los cambios requeridos pueden implementarse al mismo tiempo. La clave del proceso de diseño en el sitio de la granja es comenzar a pequeña escala y simple e integrar las técnicas de forma consciente e incrementarlas con el tiempo. De esta manera, el proceso es más sencillo y los agricultores pueden observar cambios y adaptar su sistema lentamente al mismo tiempo que limitan el riesgo.

El siguiente proceso describe las cuatro actividades involucradas en el desarrollo de un nuevo diseño de sitio:

1. **Planificación inicial del sitio**, a través de la planificación de recursos, la planificación de la eficiencia energética, la planificación de influencias externas y la planificación de pendientes
2. **Revisión de las influencias de género, sociales y económicas** para refinar aún más la colocación de recursos
3. **Estratificación de las técnicas agrícolas apropiadas** para mejorar la salud del suelo, el manejo del agua y la producción agrícola
4. **Revisión utilizando los principios de DR** para refinar el diseño preliminar del sitio, como se describe a continuación

Principios de DR para el diseño de sitio

Los 10 principios de DR son **directrices de diseño** (o preguntas de orientación) que los agricultores deben usar al planear su sitio. Los 10 principios se basan en aquellos utilizados en agroecología, permacultura y captación de agua.²⁸ En lugar de representar un procedimiento específico, son una lente a través de la cual se revisan todos los elementos del diseño de un sitio y se modifican según corresponda.

Los principios guían a los agentes de campo y a los agricultores a través de una serie de preguntas sobre la elección y localización de los recursos en el sitio para asegurar que los agricultores estén aprovechando bien su tiempo, energía e inversiones en la granja.

Estos principios rectores deben conformar todas las decisiones durante la fase de diseño del sitio, y revisarlas una vez que el diseño esté completo. A medida que el sistema evoluciona con el tiempo y cambian los recursos e influencias, los principios deben ser considerados y aplicados continuamente.

Los principios de DR:

1. Observar e imitar sistemas vivos saludables y resilientes
2. Comenzar a pequeña escala y simple
3. Comenzar por la parte superior (punto alto o fuente) y trabajar hacia abajo
4. Retrasar, esparcir y hacer que penetre el flujo del agua y los nutrientes
5. Desarrollar los recursos naturales
6. Colocar cada recurso para optimizar la eficiencia energética
7. Ubicar y utilizar cada recurso de manera que proporcione varios beneficios al sistema agrícola
8. Asegurar que las funciones críticas en el sistema agrícola sean apoyadas de varias maneras
9. Convertir un problema en un beneficio
10. Reevaluar continuamente el sistema utilizando el bucle de retroalimentación



Foto: Shashank Shrestha, Save the Children

Descripción y ejemplos de los 10 principios de diseño de resiliencia

Principio	Pregunta orientativa / Descripción	Ejemplo del principio en acción
1. Observar e imitar sistemas vivos saludables y resilientes	¿Qué patrones observamos en sistemas saludables dentro del paisaje local, y cómo se pueden usar para guiar el diseño del sitio? ¿Qué ejemplos regeneradores podemos replicar?	Copiar un sistema de policultivo que se produzca de forma natural en o cerca del sitio. Por ejemplo, cultivar frijoles (que proporcionan nitrógeno y crean cubierta orgánica viva) sobre los tallos de maíz, con calabaza por debajo y arbustos <i>desmodium</i> como primera capa. Alrededor de la parcela, crear un cerco de árboles frutales perennes y leguminosas que fijan el nitrógeno para producir cubierta orgánica de alto valor, sombra, materiales de construcción, cultivos vendibles y otros. De esta manera, varios cultivos trabajan juntos para imitar un sistema biodiverso natural que es menos propenso a las plagas, tiene menos malezas y es más resistente al clima que el monocultivo.
2. Comenzar a pequeña escala y simple	¿Cómo podemos comenzar haciendo algunos pequeños cambios y aprovecharlos con el tiempo? Varias actividades pequeñas pueden ser más eficaces que una gran actividad.	Plante un árbol dentro o al lado de una cuenca de recolección de agua de tal manera que maximice el uso del sol para el crecimiento y también proporcione sombra a la casa o tanque de agua. Elija un árbol que dé alimento para los seres humanos o animales, o cubierta orgánica para la tierra. A continuación, plante otro árbol cerca para capturar el agua del desbordamiento de la cuenca de recolección de agua sobre la misma y continuar expandiendo gradualmente.
3. Comenzar por la parte superior (punto alto o fuente) y trabajar hacia abajo	El agua (y todo lo que lleva consigo) viaja cuesta abajo. ¿Dónde comienza a fluir el agua por el terreno, y cómo podemos trabajar desde allí para hacer que el flujo y los nutrientes bajen de manera más lenta ?	Recoger el agua en puntos altos (pendiente arriba) donde es más fácil de manejar; arriba el agua tiene menos volumen y velocidad, y permite una distribución más fácil alimentada por la gravedad.
4. Retrasar, esparcir y hacer que penetre el flujo del agua y los nutrientes	¿Cuál es la dirección de la pendiente? Y ¿estamos utilizando técnicas suficientes para retrasar, esparcir y hacer que el agua penetre en el suelo?	Haga un cenagal (una zanja o lugar bajo en el paisaje) y plantaciones perennes en el contorno en la parte superior del sitio para captar el agua que comienza a fluir cuesta abajo. El cenagal y las plantas retrasarán, esparcirán y ayudarán a que el agua penetre en el suelo, minimizando la erosión.
5. Desarrollar los recursos naturales	¿Qué recursos naturales podemos desarrollar dentro del sistema	Plantar una cerca viva multifuncional en lugar de construir una de madera o de metal; p. ej., moringa oleífera (acacias) u opuntias

	agrícola para evitar comprarlos o construirlos?	(espinosas) que son plantas que proporcionan protección, cubierta orgánica, alimento y forraje. Plante secciones de la cerca viva en el contorno para mejorar la lentitud y capturar la escorrentía y la materia orgánica que lleva, lo que a su vez resultará en una cerca más saludable y vigorosa.
6. Coloque todos los recursos para la eficiencia energética.	¿Dónde podemos colocar los recursos para permitir una eficiente atención y conexiones beneficiosas con otros recursos?	Si un agricultor visita el gallinero cuatro veces al día, colóquelo más cerca de la casa para reducir el tiempo dedicado a visitarlo. Además, coloque el gallinero en la parte superior del jardín o tierras de cultivo, para que los nutrientes fluyan naturalmente hacia abajo con la gravedad a donde se utilizan o necesitan. En camino al gallinero, el agricultor puede recoger las malezas del jardín que luego se pueden utilizar para alimentar a los pollos.
7. Ubicar y utilizar cada recurso de manera que proporcione varios beneficios al sistema agrícola	¿Cómo podemos colocar y utilizar los recursos que se cultiven o desarrollen de manera que den varios beneficios (preferiblemente tres o más) al sistema agrícola, en lugar de uno solo?	Coloque un pequeño tanque de agua (un recurso) en el sitio de la granja donde pueda proporcionar agua, sombra y un rompevientos, además de un lugar en el que puedan crecer las vides. Además, la gravedad puede dirigir la escorrentía del techo hacia el tanque y luego distribuir el agua del tanque a los puntos más abajo.
8. Asegurar que las funciones críticas en el sistema agrícola sean apoyadas de varias maneras	¿Cuáles son las funciones críticas en el sistema agrícola (p. ej., agua, salud del suelo, necesidades de fertilidad de cultivos, semillas, mano de obra, mercados e ingresos) y cómo podemos apoyarlos de varias maneras para aumentar la resiliencia?	Si el agua es una función crítica, asegúrese de que el hogar tenga varias fuentes de abastecimiento: un tanque de agua alimentado por la lluvia, un pozo, un río, una carretera desviada a un cenagal agrícola y reutilización del agua de lavado.
9. Convertir un problema en un beneficio	Piense en cómo un problema en el sitio o alrededor del mismo podría transformarse en un beneficio. Convierta los residuos en recursos para obtener la máxima eficiencia del sistema. Cambiar una inversión degenerativa en una generativa o regenerativa.	Si un camino canaliza la lluvia y la escorrentía y crea un barranco erosivo que seca la tierra, considere capturar la lluvia y redirigir la escorrentía hacia donde se convierta en un recurso. Por ejemplo, en distintos puntos a lo largo de la carretera utilizar varias estrategias para desviar el agua, retrasarla, esparcirla y hacer que penetre en el suelo para ayudar a regar los cultivos, y recargar el acuífero local y los pozos.
10. Reevaluar continuamente el sistema utilizando el bucle de retroalimentación	Observe cómo los cambios realizados afectan el sitio, comenzando de nuevo con el primer principio. Utilice los principios como guía para realizar los cambios necesarios.	

Metodología: Diseño del sitio

El mapa del sitio desarrollado en los Pasos 1 y 2 nutrirá las decisiones sobre el diseño del sitio, incluyendo qué recursos deben ser cambiados de lugar o agregados; cómo manejar las influencias externas; y cómo mejorar el sitio aplicando las técnicas agrícolas pertinentes. Es importante que el diseño del sitio sea trabajado con los agricultores en sus granjas; esto asegura que el diseño del sitio responda a las condiciones reales del sistema agrícola y también ayuda al agricultor a hacerse dueño del proceso. Las cuatro actividades del diseño del sitio deben seguir este mismo enfoque.

Aunque las cuatro actividades se presentan como etapas separadas, en realidad están fuertemente interconectadas, y deben ser revisadas y desarrolladas conjuntamente.

Consulte también la Hoja de sugerencias de diseño del sitio.



1. Planificación inicial del sitio

a. Planificación de recursos

Utilizando la evaluación y los análisis de los Pasos 1 y 2, la planificación de recursos ayudará a los agricultores a seleccionar y ubicar los cultivos, el ganado, las plantas y otros recursos para construir el sistema agrícola más productivo y eficiente.

Por ejemplo, en el ámbito de la granja, ¿qué cultivos y ganado se están produciendo y qué tan exitosos son? ¿Deberían ser trasladados a diferentes lugares para mejorar su productividad? ¿El agricultor debe considerar cambiar los cultivos o agregar nuevas plantas y cultivos? ¿Hay alguna estructura en el sitio que pueda ser mejorada o movida para proporcionar beneficios adicionales al sistema agrícola? ¿Existen ejemplos generativos o regenerativos que el agricultor pueda copiar, desarrollar o expandir?

En el ámbito más amplio de la comunidad o la cuenca, la planificación de los recursos puede incluir la selección de las especies arbóreas que se utilizarían para un reverdecimiento o selección de plantas, árboles o cultivos que podrían ser plantados alrededor de un punto de agua (y combinados con estrategias de cosecha y captación de agua) para mejorar el manejo del agua, recargar las aguas subterráneas y producir un producto básico comunitario como la fruta.

El uso de los principios, en particular los principios: 1) imitar los sistemas naturales; 5) desarrollar sus propios recursos; 7) un recurso con muchos beneficios; y 8) apoyar las funciones críticas, ayudará a guiar la colocación de recursos para un máximo impacto y eficiencia.



Un pequeño agricultor con ganado, Etiopía.

b. Planificación de la eficiencia energética

La planificación de la eficiencia energética ayuda a los agricultores a colocar estratégicamente plantas, animales y otros recursos para reducir la cantidad de energía requerida. La energía podría ser energía humana (en forma de trabajo y tiempo) o fuentes de energía no humanas como la madera, la electricidad o el petróleo.

Para reducir los requerimientos de energía humana, ubique las plantas y los animales dentro de las "zonas" de la granja con base en la cantidad de atención que necesitan y la frecuencia con que se visitan. Este tipo de planificación también puede utilizarse en los ámbitos de la comunidad y de la cuenca. Por ejemplo, el mapeo de la comunidad de acuerdo con las zonas se puede utilizar para apoyar las funciones del ecosistema y designar las áreas de conservación y otros usos.

Utilizando el mapa del sitio desarrollado en el Paso 1, divida el sitio en zonas de "atención" según la frecuencia con la que el agricultor las visita o las atiende. Las zonas deben dividirse en función de la accesibilidad y de los horarios de los miembros del hogar en lugar de la distancia a la zona. Ubique o reubique los recursos de acuerdo con la cantidad de atención que necesitan. Los recursos que necesitan más atención colóquelos en zonas más cercanas a la casa; los más alejados se pueden dejar sin atender por períodos más largos.

El siguiente diagrama es un ejemplo de zonas de atención. Este diagrama es un esquema, en realidad las zonas tienen formas irregulares y no tienen límites claramente definidos. Las zonas pueden incluso estar separadas físicamente unas de otras; por ejemplo, en el caso de una granja pequeña que consta de parcelas de tierra en diferentes lugares. Los caminos y corredores de movimiento también pueden ser zonas consideradas y se les debe prestar especial atención.



Ilustración: Jak Ritger, Jak Ritger Design

Zonas de atención en un sistema agrícola.

La **Zona 0** es el centro de la granja, generalmente donde se encuentra la casa.

La **Zona 1** entonces consiste en las áreas más visitadas cerca de la casa o posiblemente a lo largo de un camino frecuentemente recorrido. Coloque todo lo que necesite mucha atención o que sea visitado con frecuencia por los agricultores en la Zona 1. Algunos ejemplos de lo que debe estar ubicado en la Zona 1 son: permagarden, plántulas que requieran riego diario, hierbas y verduras de uso frecuente, un gallinero y posiblemente un área de recolección de composta. Por ejemplo, un agricultor puede colocar un área de crecimiento de plántulas a lo largo de una ruta desde la casa hasta el gallinero para poder regar las plántulas al mismo tiempo que hace la recolección diaria de huevos; esto reduce el gasto energético y también minimiza la posibilidad de olvidar regar. Si el

agricultor rara vez visita alguna parte de la casa, esta no sería parte de la Zona 1 de atención, sin importar lo cerca que esté de la casa.

La **Zona 2** también recibe mucha atención, pero menos que Zona 1. Puede contener árboles frutales más pequeños, arbustos y frondas, setos, estanques y rompevientos. La Zona 2 incluye cultivos, ganado y otros elementos que funcionan bien sin supervisión o trabajo diarios, como hierbas y especias perennes resistentes, y verduras que tardan mucho tiempo en madurar y que solo se recogen una o dos veces. Esta zona está densamente plantada y, donde sea posible, debe ser abonada. También puede contener ganado como cabras y palomas.

La **Zona 3** sigue siendo una zona de atención, pero no tan intensa, por lo que el agricultor no la visita regularmente. Incluye los principales campos de cultivo, árboles frutales, nogales y pastos para el pastoreo de vacas, cabras y ovejas, y el mantenimiento de las abejas.

La **Zona 4** es atendida solo a medias y es un área para recolectar alimentos silvestres y madera para el crecimiento. Los agricultores pueden utilizar esta zona para el pastoreo administrado y puede contener pozos de riego para el ganado.

La **Zona 5** no es atendida de forma activa e incluiría tierras de arbustos y posiblemente bosques. Al igual que la Zona 4, también podría ser un área para recolectar alimentos silvestres y pastos ocasionales, así como para abrevaderos naturales para el ganado. Puede haber restricciones en el acceso a áreas dentro de esta zona, ya que normalmente estaría en la esfera de la comunidad o cuenca.

Dentro del sistema agrícola, la determinación de las zonas de atención y la asignación de recursos en consecuencia ayudará a reducir las necesidades de tiempo, energía y trabajo del pequeño productor.

Además de las zonas de cuidado, es importante pensar en cómo los recursos podrían ser colocados juntos o en secuencia para que las necesidades de un recurso sean suministradas por los productos o funciones de otro. Por ejemplo, sitúe un gallinero pendiente arriba de una huerta para que los nutrientes fluyan hacia la huerta, reduciendo el tiempo requerido para agregar fertilizantes y permitiendo que los pollos corran por los cultivos más grandes para reducir el crecimiento de malezas y el tiempo de deshierbe. El desarrollo de estructuras eficientes de captación de agua en un jardín puede infiltrar más agua al suelo, por lo que se requerirá menos agua para el riego en la temporada seca, requiriendo menos energía para recoger el agua y llevarla a la huerta.

Se pueden reducir también otros tipos de necesidades energéticas mediante la colocación de recursos o añadiendo nuevos recursos. Por ejemplo, la cantidad de electricidad necesaria para una bomba de agua en un pozo podría reducirse capturando agua en un tanque de agua de lluvia y utilizarla para lavar la ropa o como agua para beber de los animales. Otras opciones para reducir o mejorar el consumo de energía incluyen estufas de bajo consumo y paneles de energía solar.

Mantener en mente el principio 6 de ubicar recursos para la eficiencia energética ayudará en la planificación de eficiencia energética.

c. Planificación de las influencias externas

La planificación de las influencias externas ayuda a los agricultores a colocar estratégicamente los recursos para canalizar influencias externas dentro o fuera de su sistema agrícola. Utilizando el mapa del sitio habiendo identificado los recursos, influencias y zonas, los recursos deben colocarse o moverse a las áreas apropiadas para que puedan:

- Bloquear las influencias negativas (p. ej., los vientos calientes)
- Canalizar las influencias externas para su uso (p. ej., el agua a un campo para regar los cultivos)
- Abrir el área para permitir influencias positivas (p. ej., podar los árboles para que el sol de invierno llegue a los cultivos)
- Reducir o estimular las influencias producidas por el hombre (p. ej., disminuir el ruido de la carretera y los robos, o aumentar la privacidad)

Algunos ejemplos de preguntas que el agricultor puede considerar al planificar las influencias externas incluyen: ¿Qué árboles puedo cultivar en el sistema agrícola que protejan mi jardín del viento, pero que también traigan otros beneficios como hojas ricas en nitrógeno? ¿Cómo puedo cambiar el problema de los animales que caminan sobre mi tierra en una solución donde ayuden a controlar la maleza o dar estiércol?

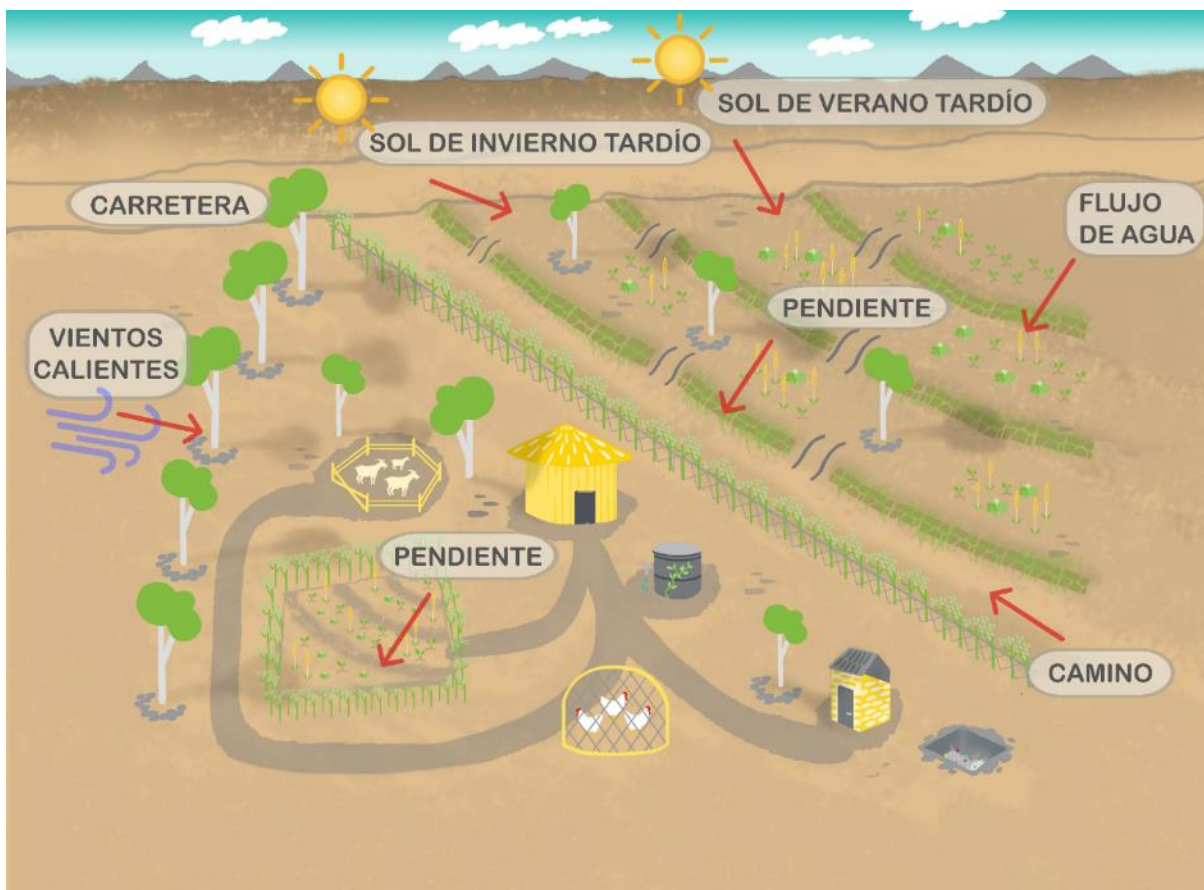
La aplicación de los principios, especialmente: 5) desarrollar sus propios recursos); 7) un recurso con muchos beneficios; y 9) convertir los problemas en beneficios, influirá en la planificación de las influencias externas.



Fotos: Brad Lancaster, www.HarvestingRainwater.com

Estanque comunitario (a la derecha) recibiendo escorrentía de la carretera (a la izquierda).

El siguiente diagrama proporciona un ejemplo de canalización y bloqueo de algunas de las influencias; por ejemplo, árboles que dan sombra a la huerta, la jaula de la cabra, la casa y el inodoro del calor del sol de la tarde y los vientos calientes, las estructuras de captación de agua y la cubierta orgánica que canalizan el agua y se infiltran en el suelo apoyando el cultivo y el crecimiento de los árboles, una valla viva a lo largo del camino que da refugio y forraje para los animales. Un agricultor también podría plantar árboles a lo largo de la carretera para dar privacidad y reducir el ruido, un área de composta cerca de la huerta, y árboles para dar sombra al gallinero.



Influencias que afectan el sitio agrícola.

Ejemplo: Minimizar los efectos de vientos excesivos

Un agricultor tiene su parcela cerca de la cima de una cresta donde el viento es demasiado fuerte, causando sequedad y estrés estructural a las plantas debido a la exposición constante. Después de observar la dirección principal del viento durante la estación de cultivo, el agricultor debe colocar un sistema multifuncional de árboles a la altura de sus cultivos para retardar y desviar el viento. Además, al plantar leguminosas y otros árboles beneficiosos como rompevientos, el agricultor produce fertilidad para los cultivos, forraje para el ganado y leña que se puede cosechar de manera sostenible. Al limitar la exposición al viento, los cultivos tienen menos estrés que hace disminuir la floración y los frutos, y los suelos y las plantas tienen mejor infiltración y retención de agua.

d. Planificación de la pendiente

La planificación de la pendiente ayuda a los agricultores a colocar recursos para maximizar el uso de la gravedad y el sol. Mientras que el sol y la gravedad son influencias externas y se capturan dentro de la planificación de influencias externas, aquí los agricultores consideran los efectos específicos de la pendiente sobre estas influencias.

La colocación apropiada de un recurso en una pendiente puede:

- Capturar o crear una cascada de agua y nutrientes, minimizar la pérdida de agua y sedimentos y maximizar los beneficios de riego
- Optimizar las oportunidades de producción de microclimas mediante el uso de zonas térmicas (donde el aire caliente se eleva y el aire frío baja), y áreas abiertas o sombreadas.
- Aumentar la producción y la diversidad mediante la ubicación adecuada de las plantas y animales que toleran el calor y los que prefieren la sombra, así como extender o reducir el período de cultivo en función de los ángulos del sol
- Reducir el gasto energético humano

La aplicación de los principios 3) comenzar desde arriba; y 4) retardar, ampliar, hundir, ayudará a guiar la planificación de la pendiente.



Foto: Erin Gray, Mercy Corps

Las presas de una sola roca retardan el flujo de agua en Etiopía.



2. Revisión de las influencias económicas, sociales y de género

Mediante la información recolectada en los Pasos 1 y 2 revise los cuatro componentes de la actividad de planificación de recursos (más arriba) para las influencias económicas, sociales y de género. Por ejemplo:

- Considere la posibilidad de producir insumos que son costosos o no están fácilmente disponibles en otros lugares (p. ej., una variedad de semilla local)
- Incorpore al diseño los productos básicos con una alta demanda en el mercado
- Revise la colocación de los recursos con miras a las normas culturales y las leyes que podrían afectar su colocación, tales como corrales de animales colocados en un área específica de la granja
- Revise las divisiones de género en el trabajo y el control de recursos, y considere la localización conjunta de recursos que están bajo el control de un género u otro para reducir el tiempo de acceso a dichos recursos



Foto: Michael Bisceglie, Save the Children

Reflexión de las cuestiones económicas y de género, Malawi.

Ejemplo: Reducir las necesidades energéticas relacionadas con el género mediante el diseño del sitio

Durante los análisis de energía y género, una agricultora señaló que emplea nueve horas a la semana recolectando agua para regar su árbol frutal durante la estación seca. Durante la etapa de diseño, el agricultor decidirá si agregar bermas de boomerang fuertemente acolchadas pendiente abajo de los árboles frutales para capturar el agua y los nutrientes y hacer que penetren hasta la zona de raíces para almacenar agua para el árbol por mucho tiempo en la estación seca. Estas técnicas reducen el número de viajes que la agricultora tiene que hacer al pozo de riego en la estación seca, ahorrando tiempo y energía.



3. Estratificación en técnicas agrícolas apropiadas

Después de trazar los recursos para lograr la máxima eficiencia y revisarlos dentro del contexto de las influencias de género, sociales y económicas, se debe seleccionar y combinar las técnicas agrícolas apropiadas que mejorarán la salud del suelo y del agua, la producción agrícola y la resiliencia general del sistema agrícola. Revise el mapa del sitio para considerar qué técnicas aplicar y dónde y cómo podrían influir en las elecciones de cultivos y de ganado. Ajustar cualquier ubicación de planta, animal o edificio en el mapa para vincularlos con las técnicas elegidas.

La selección y combinación del conjunto apropiado de técnicas dependerá de la localización y diseño específicos del sitio, y de las oportunidades y restricciones pertinentes determinadas en la evaluación y análisis del sitio. Los agricultores deben elegir y modificar las técnicas que son adecuadas para ellos y para el contexto de su granja.

La determinación de la ubicación, escala y combinación apropiadas de técnicas agrícolas en relación con un sitio en particular, guiado por observaciones y la aplicación de principios, es clave para la efectividad del enfoque de DR. Algunas técnicas para construir un suelo saludable y administrar mejor el agua incluyen, entre otras:

- Plantar **vegetación** para ayudar a desarrollar, anclar y proteger el suelo, aumentar la filtración, apoyar a los microorganismos del suelo y reducir la erosión
- Usar un **jardín de lluvia** (un agujero poco profundo, amplio y de fondo plano con lados o bancos inclinados gradualmente) para atrapar y hacer que la lluvia, las escorrentías y aguas grises penetren para almacenar agua en el suelo



Foto: Eric Carlberg, Mercy Corps

Captura de agua para los árboles de mango a través una serie de bermas de boomerang, Zimbabwe.

- Colocar una **presa de control de una capa de piedras** que servirá para retrasar, esparcir y hacer penetrar más el agua que fluye en el lecho de drenaje y los bancos, y reducir así las inundaciones y la erosión
- Hacer **composta** con restos de la cocina y otros materiales marrones y verdes para aumentar la fertilidad del suelo
- Practicar la **agroforestería**, que combina los cultivos y los árboles para mejorar la fertilidad y humedad del suelo y aumentar la cubierta arbórea

Descripciones más detalladas sobre las técnicas se encuentran en las secciones de guía técnica sobre el manejo saludable del suelo y del agua, en las páginas 61 a 108.

Ejemplo: Combinación de técnicas a través del enfoque de DR

En lugar de construir una berma para retrasar el agua y luego dejarla desnuda, si se utiliza el enfoque de DR, el agricultor cubriría la berma con vegetación para ayudar a estabilizar y construir el suelo. La berma también podría tener una zanja (o cenagal) en la pendiente ascendente para recoger más agua y formar parte de un sistema de captación de agua de lluvia. Este sistema dirigiría el agua a numerosos puntos más pequeños de infiltración de agua dentro de los cuales se plantarían los árboles. Estos árboles proporcionarían sombra para los cultivos que estén debajo, incluidas las leguminosas que ayudan a mejorar la fertilidad del suelo y las hierbas forrajeras que también pueden utilizarse como cubierta orgánica. Para aumentar la producción, los cultivos serían plantados con orientación a las influencias naturales del sol, la sombra y el viento. El corral se colocará arriba en la pendiente de modo que los nutrientes fluyan hacia abajo, hacia los cultivos.



4. Revisión de los principios de DR

Por último, revise el diseño inicial del sitio para asegurarse de que se ajuste a los principios rectores; luego ajuste modifique la localización de los recursos según sea necesario. Consulte también la Hoja de sugerencias de los principios de DR.

1

Observar e imitar sistemas vivos, saludables y resilientes

Observe los patrones de los sistemas naturales saludables dentro del paisaje local y considere cómo se pueden aprovechar o usarlos para diseñar del sitio. Preguntas a considerar: ¿Copié ejemplos de sistemas vivos, saludables y resilientes en mi sistema agrícola? ¿Existen otras formas de usar esos patrones para corregir aún más el diseño del sitio?

2

Comenzar a pequeña escala y simple

Teniendo en cuenta que varias actividades pequeñas pueden ser más eficaces que una actividad grande, busque pequeñas inversiones o cambios que tengan un gran impacto. Preguntas a considerar: ¿Hay algún pequeño cambio adicional que pueda hacer para mejorar la eficiencia del sistema? ¿Estoy plantando en el contorno? ¿Estoy capturando toda el agua que fluye libremente (p. ej., desde un techo, por un camino)?

3

Empiece por la parte superior (punto alto o fuente) y trabaje hacia abajo

El agua viaja cuesta abajo, con todo lo que lleva en ella. Comience por la parte superior o en la fuente de escorrentía de agua donde el agua tiene menos volumen y velocidad y es más fácil de manejar. Preguntas a considerar: ¿Ya identifiqué la parte superior de mi tierra? ¿Qué ocurre más arriba de ese punto? ¿Dónde comienza a fluir el agua? ¿Introduje técnicas para retrasar el agua y los nutrientes?

4

Retrasar, esparcir y hacer que penetre el flujo del agua y los nutrientes

En lugar de dejar que el agua corra y erosione la superficie de la tierra, coloque recursos para retardar su velocidad, expandirla y dejar que penetre en el suelo: "Retrasarla, esparcirla y hacerla penetrar". Preguntas a considerar: ¿Ya identifiqué la dirección de la pendiente? ¿Ya abordé la erosión hídrica en mi tierra? ¿Estoy usando barrancos o bermas para retardar la velocidad del agua y dejar que penetre? ¿Estoy usando cubierta orgánica para ayudar a filtrar el agua al suelo? ¿Ya tengo planeadas rutas de desbordamiento para permitir que el agua escape en tormentas fuertes?

5

Cultivar los recursos naturales

En la medida de lo posible, desarrolle los recursos que requiere el sistema agrícola en lugar de comprarlos o construirlos. Preguntas a considerar: ¿Estoy mejorando el crecimiento y la salud de los recursos naturales que crecen en la zona? ¿Estoy desarrollando algunos de los recursos que

necesito y actualmente compro? ¿Puedo mejorar naturalmente el desarrollo y salud de esos recursos?

6

Coloque cada recurso para obtener eficiencia energética

Coloque cada recurso donde dé la mayor eficiencia energética y permita conexiones beneficiosas con otros recursos. Preguntas a considerar: ¿Hay algún recurso que no he colocado para mejorar la eficiencia energética? ¿Puedo colocar los recursos de manera diferente para mejorar la producción y reducir el tiempo dedicado a atenderlos?

7

Ubicar y usar cada recurso para que proporcione varios beneficios al sistema agrícola

Sitúe y utilice los recursos de manera que proporcionen varios beneficios al sistema agrícola en lugar de uno solo. En la medida de lo posible, asegúrese de que cada recurso cumpla varias funciones. Preguntas a considerar: ¿Proporciona cada recurso más de una función o beneficio? (Por ejemplo, ¿mi tanque de agua provee agua, sombra y un marco para cultivar vides?) ¿Cómo puedo reorganizar o utilizar los recursos para que proporcionen más de un beneficio?

8

Asegurarse de que las funciones críticas del sistema agrícola sean apoyadas de varias maneras

Asegurarse de que las funciones críticas (p. ej., acceso al agua, acceso a alimentos, disponibilidad de nutrientes, conservación de la energía) sean respaldadas por muchos recursos. Preguntas a considerar: ¿He identificado las funciones críticas en mi sistema agrícola? ¿Cada función es apoyada por muchos recursos? ¿Qué funciones no estoy apoyando con múltiples recursos? ¿Cómo puedo cambiar esto?

9

Cambiar un problema en un beneficio

Piense cómo un problema en la granja o alrededor de ella podría transformarse en una solución. Preguntas a considerar: ¿Cuáles son los problemas actuales dentro de mi sistema agrícola? ¿He incorporado soluciones para transformar los problemas en beneficios? ¿Dónde ocurren los desechos en la granja? ¿He identificado oportunidades para transformar los desechos en recursos?

10

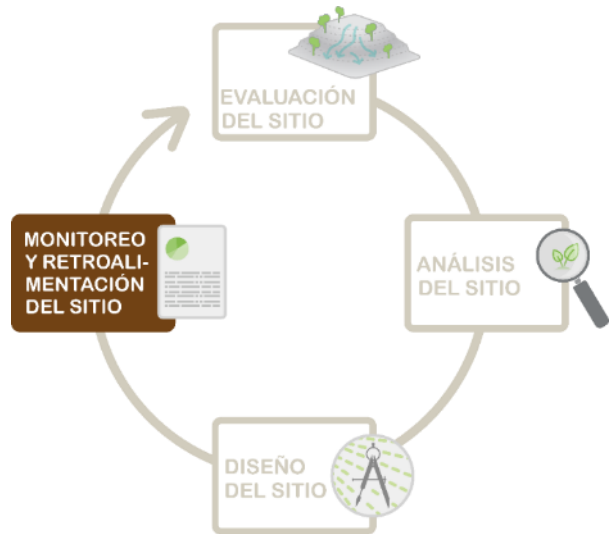
Reevaluar continuamente el sistema usando el bucle de retroalimentación

Observe cómo los cambios realizados afectan al sitio con el paso del tiempo. Revise el progreso usando la perspectiva de los 10 principios para determinar si hay formas adicionales de mejorar el sistema. En el paso 4 —monitoreo del sitio y la integración de retroalimentación— se dan más detalles sobre cómo monitorear y reevaluar continuamente el sistema e implementar cambios sensibles.



Foto: Andrea Mottram, Mercy Corps

Paso 4: Monitoreo del bucle e integración de la retroalimentación - Cierre del bucle



Meta: Evaluar la eficacia del diseño del sitio de la granja e identificar las áreas a mejorar.



Mejora de diseño del sitio mediante la agrega de plántulas en Haití.

Foto: Nancy Farese, Mercy Corps

Resumen del concepto: Monitoreo del sitio e integración de la retroalimentación

Los agricultores son los que están mejor situados para monitorear sus propios diseños del sitio y adaptarlos, según sea necesario, a las cambiantes influencias externas y a la disponibilidad de recursos. A un nivel básico, pueden hacerlo siguiendo de cerca el funcionamiento de su diseño de granja y haciendo preguntas para determinar la efectividad de las decisiones tomadas durante el ejercicio de planificación del sitio. Los agricultores también deben revisar el proceso de observación y mapeo realizado en el Paso 1: Evaluación del sitio para trazar cambios con el paso del tiempo e identificar nuevas oportunidades.

Los agentes de campo también deben poder monitorear la implementación del enfoque de DR y la salud general o éxito del sistema agrícola. Los agentes de campo deben asegurarse de que los destinatarios de los conocimientos sobre el desarrollo rural (los agricultores) estén implementando eficazmente su aprendizaje y se estén apropiando del proceso. Los agentes de campo también deben ser capaces de medir el impacto del enfoque de DR en el ámbito del proyecto, tanto para el ciclo del proyecto como para los donantes externos.

El proceso de monitorear cómo funciona el diseño del sitio e integrar la retroalimentación con base en sus éxitos y fracasos conducirá, con el tiempo, al diseño de un sistema agrícola mejor y más resiliente.

Metodología: Monitoreo del sitio e integración de la retroalimentación

Consulte también la Hoja de sugerencias de supervisión y retroalimentación del sitio.



1. Monitoreo conducido por los agricultores

Los agricultores pueden monitorear sus propios sitios observando de cerca cómo funciona el diseño de su granja y haciendo preguntas como:

- ¿Está fluyendo el agua a los lugares correctos?
- ¿Estoy capturando influencias positivas tanto como es posible?
- ¿Estoy evitando las influencias negativas en los momentos correctos?
- ¿Se ven más saludables y producen más los árboles, los cultivos y el ganado? Si la respuesta es negativa, ¿por qué no?
- ¿Qué principios necesito utilizar más en mi diseño?

Estas preguntas alientan a los agricultores a revisar las etapas del enfoque de DR, comenzando con la observación y la evaluación del sitio en el Paso 1. Por ejemplo, pueden notar que incluso con una

serie de cenagales con rutas de desbordamiento, una parte de su campo todavía se erosiona durante las lluvias fuertes. Como parte del proceso de monitoreo e integración de la retroalimentación, recorrerían el sitio para observar y evaluar el flujo de agua cuando llueve (Paso 1), luego analizarían esta influencia (flujo de agua) y usarían un marco A para verificar el contorno de la tierra (Paso 2). Pueden notar que algunos de los cenagales están fuera del contorno, aumentando la probabilidad de erosión durante las lluvias fuertes. Con esta información, ajustan el diseño de su granja para capturar más agua (Paso 3).



2. Monitoreo de los agentes de campo

El *Conjunto de herramientas de DR* está dirigido a los agentes de campo. Proporciona un sistema de monitoreo detallado para el seguimiento de los cambios en el tiempo y para la captura de los datos requeridos para los indicadores en el ámbito del proyecto. En el nivel más básico y para proporcionar a los agentes y agricultores comentarios rápidos sobre la productividad de su sistema agrícola, los agentes de campo pueden encontrar útil hacer un "chequeo de campo" rápido utilizando las preguntas de la siguiente tabla. La lista de verificación no pretende ser una herramienta formal de monitoreo y evaluación, sino una imagen rápida de las prácticas del agricultor. Las preguntas a formularse deben adaptarse para reflejar lo mejor posible el contexto único del agricultor y los objetivos del programa.

La tabla de la página siguiente proporciona una lista de verificación como ejemplo. La primera columna enumera una serie de actividades que se requieren para el diseño óptimo del sitio, identificadas por agentes de campo en discusiones con un grupo selecto de agricultores. A continuación, se añaden columnas a la derecha para cada sitio (o agricultor) que implemente el enfoque de DR. Los detalles del sitio se capturan en una hoja separada, por ejemplo: Sitio 1 = Sr. Tsinguy, Granja 15, pueblo de Chikuwa. Los agentes de campo registran lo bien que se implementan las actividades en el sitio usando las claves proporcionadas: *ninguna existente*, *hay práctica pero no muy efectiva*, *práctica buena* y *práctica excepcional*. El símbolo 🌟 indica que sería un buen modelo que deben conocer y aprender de él otros agricultores.

Los porcentajes se pueden asignar a los símbolos para determinar la efectividad de las actividades. Los agentes de campo pueden capturar el porcentaje de cada símbolo *en todo el sitio para todas las actividades*, para ver qué tan avanzado está el sitio en cada actividad, o *una actividad en todos los sitios*, para monitorear la efectividad de una actividad en particular y si se requiere más entrenamiento o mejora. Estos resultados deben compararse con el tiempo para monitorear los cambios en el sitio y en la comunidad y la cuenca.



Revisión de campo en Zimbabue.

Foto: Andrea Mottram, Mercy Corps

Clave:

✗ Ninguna existente ✓- Hay práctica pero no muy efectiva ✓ Práctica buena

⊕ Práctica excepcional; un buen modelo para los demás agricultores.

Nombre del agente de campo: _____

Fecha: _____

Ejemplo de lista de verificación simple

Práctica (se dan ejemplos a continuación)	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Etc.
1 Se aplica cubierta orgánica a los cultivos y/o el suelo está cubierto de plantas	⊕	✓		
2 Se usan plantas o árboles para mejorar la fertilidad del suelo	✓-	✓		
3 El agua de lluvia es capturada usando presas o técnicas de recolección de agua tales como cenagales, medialunas, bermas, pozos zai, u otros terraplenes para dirigir la escorrentía lateral de una carretera hacia los campos	✓	✓		
4 Se utilizan residuos agrícolas o materiales disponibles localmente para hacer fertilizantes orgánicos y mejorar el suelo, y se incorporan al suelo	✗	⊕		
5 El patrón de la cosecha está en el contorno o los árboles se plantan en el contorno	✓	⊕		
6 Los recursos se colocan intencionalmente para mejorar la productividad y la eficiencia	✓	✓-		
7 Los cultivos están bien adaptados al clima local, como las variedades tolerantes a la sequía para las zonas secas	✓-	✓-		
8 El agricultor siente que puede lidiar con los choques y tensiones que afectan la producción agrícola y/o el hogar	✓-	✓		
9 La incidencia de plagas y enfermedades en los cultivos es baja	✓	✓		
10 Son pocos los signos de erosión en la granja	✓	✓		
Puntuación:				
✗	10%	0%		
✓-	30%	20%		
✓	50%	60%		
⊕	10%	20%		

Conjunto de herramientas de medición de DR

El **conjunto de herramientas de medición de DR** más completo incluye una serie de herramientas e indicadores que el agente de campo puede utilizar para monitorear los cambios en el ámbito de la granja, así como las actividades participativas que involucran a la comunidad para evaluar el impacto en ese ámbito. Los detalles sobre cada herramienta, y cómo y cuándo usarla, se proporcionan en el conjunto de herramientas. Estas herramientas también están relacionadas con el Paso 1: Actividades de evaluación del sitio descritas en las páginas 15-28.

Las herramientas para la granja del Conjunto de herramientas de medición de DR están diseñadas para ser introducidas y apoyar fácilmente las actividades diarias de un agente de campo. Estas herramientas recogen datos para los indicadores de producción que rastrean si los agricultores están implementando o no estrategias y técnicas de DR, así como datos para los indicadores de resultados sobre la producción, los ingresos, los costos de producción y el ecosistema agrícola, y la resiliencia doméstica.

Las herramientas en el ámbito de granja incluyen la **Evaluación de resiliencia de la granja**, la **Evaluación de la producción agrícola** y la **Evaluación de la salud del suelo**. Entre estas, la herramienta más importante es la "Evaluación de la resiliencia de la granja", que sigue los indicadores de producción que muestran si el agricultor está aplicando o no las técnicas y estrategias del enfoque de DR. Más que una herramienta de monitoreo, también es una herramienta para aprender. Facilita un diálogo entre los agentes de campo y los agricultores, y ayuda a integrar activamente la retroalimentación del proceso de monitoreo para mejorar la producción agrícola y aumentar la resiliencia.

Los agentes de campo y los agricultores deben revisar anualmente estas evaluaciones para hacer un seguimiento del progreso del sistema agrícola. Por ejemplo, la mejora de la salud del suelo puede indicar que las técnicas del enfoque de DR se están implementando con éxito. De manera similar, si la granja recibe una puntuación más baja en la "Evaluación de resiliencia de granja", los agricultores pueden revisar la sección "Mejorar su puntaje" para considerar formas de ajustar el diseño de su sitio.

Los métodos de evaluación del impacto participativo (PIA)²⁹ son ejercicios realizados conjuntamente con los miembros de la comunidad. El objetivo de estas evaluaciones es medir el impacto del enfoque de DR sobre los ingresos y gastos de la producción agrícola, la carga de trabajo de los agricultores, la nutrición y la resiliencia de los hogares. Este método participativo puede usarse solo, o junto con indicadores existentes que los programas pueden usar para producción, ingreso, nutrición, etc. En este último caso, el objetivo de incluir los métodos de PIA es capturar con mayor exactitud la producción y la información nutricional de un sistema de producción diverso que incorpora muchos cultivos y ganado diferentes. Los métodos de PIA también incluyen historias de los cambios más significativos que documentan el cambio y la innovación en los ámbitos de granja, hogar y comunidad. Para asegurar los resultados más precisos, los resultados de los ejercicios PIA deben ser triangulados con datos de la Evaluación de resiliencia de la granja y la Evaluación de la producción de la granja, así como con otros datos relevantes de monitoreo de proyectos.

Toda la información reunida en el Paso 4: El monitoreo del sitio y la retroalimentación ayudarán a aportar mejoras continuas en el enfoque de DR y, en última instancia, en los medios de subsistencia y resiliencia de los agricultores.



Foto: Mercy Corps



Guía técnica: Suelo saludable



Foto: Nancy Farese, Mercy Corps

Suelo saludable apoya al crecimiento de plántulas, Haití.

El objetivo de esta guía técnica es ayudar a los agentes de campo a apoyar a los pequeños agricultores para crear y mantener suelos sanos y vivos. Los suelos sanos son cruciales para los sistemas agrícolas productivos; ciclos de agua (hidrológicos) y de nutrientes que apoyen la salud individual y comunitaria; estabilidad ecológica; seguridad alimentaria; y viabilidad económica. Un suelo vivo es la base de un ecosistema agrícola sostenible, es necesario para construir la resiliencia de los pequeños agricultores a los choques y tensiones ambientales.

Esta sección muestra cómo la red alimentaria del suelo —la comunidad de organismos que viven toda o parte de su vida en el suelo— es parte integral de los suelos saludables y cómo se puede lograr. A continuación, describe una serie de técnicas que los agricultores pueden utilizar para crear suelos productivos con un rico equilibrio de microorganismos, materia orgánica y otros elementos necesarios para apoyar el crecimiento óptimo de las plantas.

Mensajes clave

- **El suelo es un entorno diverso y complejo** del que depende la mayor parte de la vida en la tierra. Cuando es saludable, es el responsable del ciclo de nutrientes (el movimiento y el intercambio de materia orgánica e inorgánica en la producción de materia viva); la estabilidad del agua en el sistema, y la buena nutrición humana.
- **Los suelos saludables contienen muchas especies de animales y microorganismos.** Estas especies constituyen una red alimentaria viva del suelo que contribuye a muchos servicios vitales de los ecosistemas, tales como: la cantidad de interacciones ecológicas entre organismos (biodiversidad del ecosistema); formación de suelos; fijación de nutrientes de la atmósfera; retención de la humedad del suelo; y la eliminación del dióxido de carbono del aire y el almacenamiento de ese carbono.
- **Una red alimentaria del suelo saludable** reduce los costos de los insumos para los pequeños agricultores, aumenta la resistencia a las enfermedades en los cultivos y mejora los rendimientos y la calidad de las cosechas.
- **La red alimentaria del suelo puede ser alterada fácilmente** o destruida por prácticas tales como la intensificación agrícola, la labranza regular, la compactación del suelo, el uso de fertilizantes químicos y el monocultivo. Estas prácticas crean un declive en la biodiversidad del suelo a largo plazo y reducen la capacidad del suelo de funcionar de manera eficiente y productiva.
- **Se puede mejorar el suelo y la red alimentaria del suelo**, incluso en paisajes dañados y erosionados, a través del enfoque DR y la aplicación de técnicas efectivas y prácticas de manejo de tierras.



Foto: Corinna Robins, Mercy Corps

El suelo saludable produce guisantes saludables en Guatemala.

La importancia de los suelos sanos

La salud del suelo es "la capacidad del suelo de funcionar como un sistema vivo [...] para mantener la productividad de las plantas y los animales, mantener o mejorar la calidad del agua y del aire, y promover la salud de las plantas y los animales". Desde la perspectiva del ecosistema, "un suelo sano *no* contamina su entorno y *contribuye* a mitigar el cambio climático al mantener o aumentar su contenido de carbono".³⁰

La salud del suelo se basa en sus propiedades físicas, los organismos del suelo y su diversidad, su estructura de red alimentaria, y el rango de funciones que desempeña.

Un suelo sano está lleno de organismos vivos, ricos en fertilidad y materia orgánica, bien estructurados para optimizar la retención de agua y nutrientes, adecuados en humedad y bien cubiertos y protegidos por las plantas.

Dada su importancia vital, crear, mantener y mejorar un suelo biológicamente rico y productivo, con una sólida **red alimentaria del suelo**, buena estructura y equilibrio adecuado de nutrientes, debería ser clave para todos los agricultores.

La red alimentaria del suelo

La red alimentaria del suelo incorpora la comunidad de organismos —desde bacterias y hongos, hasta lombrices de tierra e insectos— que viven toda su vida o parte de ella en el suelo. Esta comunidad de organismos forma parte de una ecología dinámica y viva, y realiza los servicios necesarios en la zona radicular de la planta y en el ciclo del agua. Estos organismos proporcionan la mayoría de las funciones que mejoran la estructura física y química del suelo. Esto es lo que hacen:

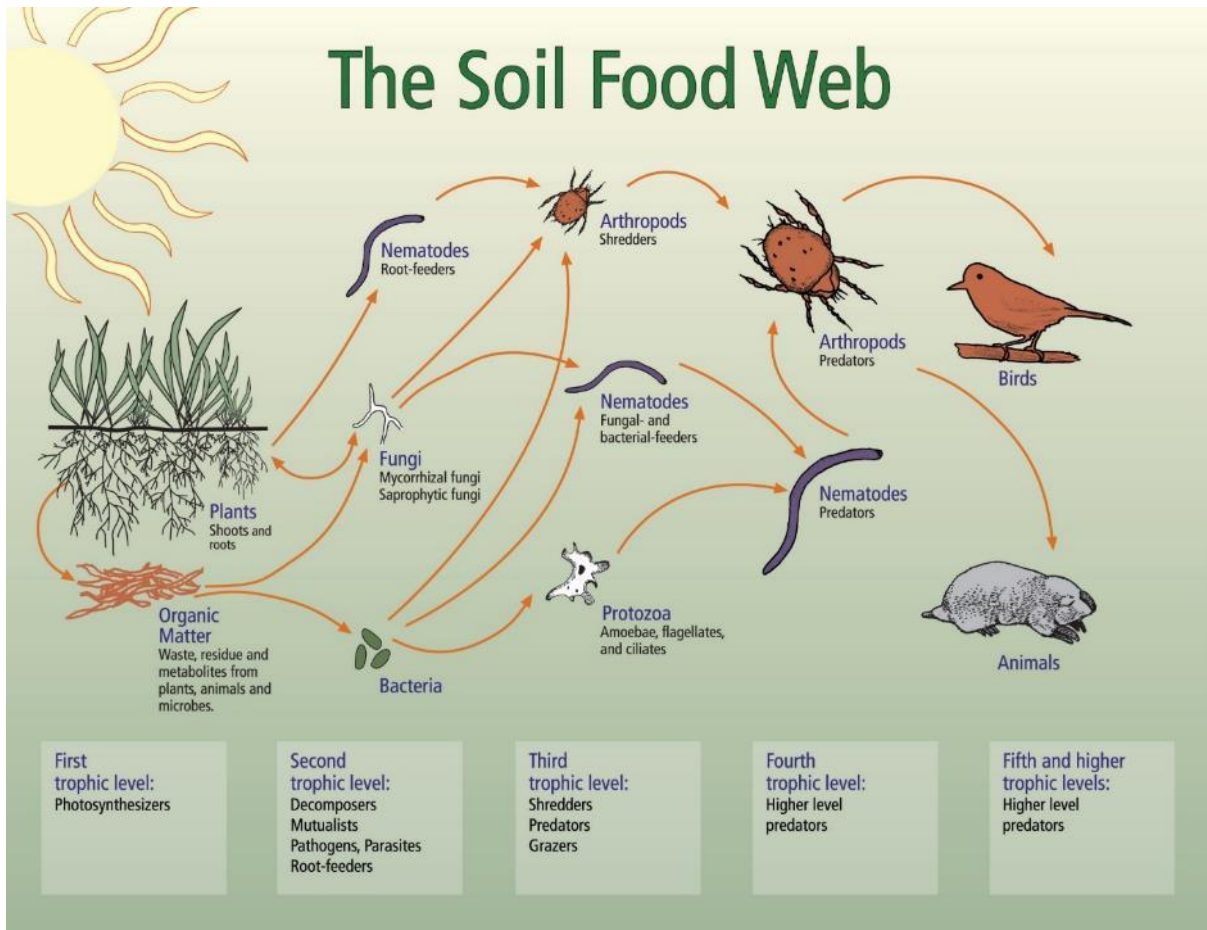
- Descomponen la materia orgánica (descomposición)
- Fijan el nitrógeno y otros macronutrientes de la atmósfera a los suelos
- Proporcionan nutrientes a las plantas y promueven un desarrollo saludable de las raíces de las plantas

Un suelo sano con una ecología bien balanceada:

- Aumenta la producción vegetal y animal
- Mejora el valor nutricional de la producción
- Suprime las enfermedades
- Aumenta la retención de nutrientes
- Minimiza la escorrentía y la lixiviación
- Reduce la erosión
- Maximiza la infiltración
- Aumenta la capacidad de retención de agua
- Aumenta la profundidad de la raíz
- Hace que los nutrientes solubles en plantas estén disponibles en la medida en que las plantas los necesitan
- Descompone las toxinas
- Captura y almacena (secuestro) de carbono

- Crean sistemas de defensa como protección contra plagas y enfermedades, y eliminan los contaminantes del suelo (remediación del suelo)
- Desarrollan una estructura del suelo que aumenta la capacidad del agua para infiltrarse y drenar, y mejora la humedad del suelo
- Proporcionan vías esenciales para el oxígeno y el dióxido de carbono, eliminando el dióxido de carbono del aire y almacenándolo como carbono (secuestro de carbono)

La red alimentaria del suelo es de vital importancia para construir y mejorar la capacidad del suelo a largo plazo. Por ejemplo, la biodiversidad del suelo puede no ser necesariamente crítica para la producción de un determinado cultivo en una temporada dada, pero es muy importante para que *continúe teniendo* la capacidad de producir ese cultivo.



La red alimentaria del suelo.

Source: USDA Natural Resources Conservation Service ³¹

Las técnicas de manejo del suelo incorporadas en el sistema agrícola deben ser diseñadas para dar como resultado las seis características de un suelo sano:

- 1. Presencia de la red alimentaria del suelo:** Una red alimentaria del suelo saludable es esencial para la estructura del suelo, la descomposición de la materia orgánica y la absorción de nutrientes de las plantas. Una red alimentaria del suelo bien desarrollada, con suficiente materia orgánica, crea las condiciones para que los organismos del suelo conviertan los micro y macronutrientes en nutrientes solubles en plantas que las plantas puedan absorber.
- 2. Buena fertilidad del suelo:** Un suelo fértil tiene todos los nutrientes principales para la nutrición básica de las plantas (p. ej., nitrógeno, fósforo y potasio), así como otros micro y macronutrientes necesarios en cantidades más pequeñas (p. ej., calcio, magnesio, azufre, hierro, zinc, boro, molibdeno, níquel). Un suelo fértil también suele tener algo de materia orgánica que mejora la estructura, la humedad y la retención de nutrientes, y un valor de pH entre 6 y 7. Si está presente una red alimentaria sana, así como "alimento" para la red en forma de materia orgánica, ceniza, carbón vegetal, etc., entonces la red puede producir todos estos nutrientes.
- 3. Materia orgánica adecuada:** Se necesita suficiente materia orgánica para alimentar a los organismos del suelo, que luego convierten la materia en nutrientes solubles en plantas para un crecimiento saludable de estas. La materia orgánica consiste en cualquier cosa que alguna vez estuvo viva que puede ser puesta en capas en el suelo como alimento para los organismos y, en última instancia, para las plantas y el ganado. Alimentar el suelo con la materia orgánica adecuada permitirá a las plantas acceder a una amplia variedad de nutrientes para ayudarlas a crecer, resistir la infestación de insectos y protegerlas en condiciones climáticas extremas. La materia orgánica adecuada consiste en:
 - Materia orgánica en descomposición: 33% -50%
 - Materia orgánica estabilizada (humus): 33% -50%
 - Residuos frescos: Menos del 10%
 - Organismos vivos: Menos del 5%

Los pequeños agricultores tal vez deseen utilizar insumos inorgánicos como fertilizantes químicos o plaguicidas para aumentar la productividad y esta práctica a menudo se apoya con subsidios gubernamentales. Si bien esto puede ser una opción viable y en algunos casos puede aumentar la producción a corto plazo, es importante entender que afectan negativamente a la red alimentaria del suelo; las relaciones cruciales fúngicas y bacterianas tienen dificultad para desarrollarse en presencia de insumos inorgánicos. Cuando una planta es alimentada con químicos, evita el método microbiano asistido que usaría para obtener nutrientes de manera natural. Esto crea una dependencia de insumos inorgánicos, a menudo de fuentes no locales, que deben agregarse regularmente para mantener a la planta productiva. En muchos casos la planta se debilita y es más susceptible a enfermedades y su capacidad de absorción de micronutrientes disminuye, resultando en un producto final con un menor valor nutritivo para el consumo humano.³²

4. Un suelo bien estructurado: Una compactación limitada del suelo y una buena estructura permiten que el suelo "respire". Tener una buena estructura del suelo aumenta:

- La cantidad de agua que se puede almacenar
- La capacidad de resistir la erosión
- La disponibilidad de nutrientes
- Intercambios de gas atmosférico esenciales que mantienen la zona de raíz de la planta aeróbica ("respiración")
- Propagación e interacción de raíces para plantas más sanas y productivas
- Infiltración para recarga de agua subterránea

5. Capacidad y contenido de humedad del suelo adecuados: Una humedad bien equilibrada del suelo es esencial para la germinación de las semillas y la absorción de nutrientes, y ayudará a crear y mantener un sólido sistema de soporte biológico para las plantas. El exceso de salinidad del suelo (sal) puede obstaculizar el crecimiento de las plantas al afectar el equilibrio suelo-agua.

6. Suelo bien protegido y cubierto: Proteger el suelo del viento y del sol excesivos es crítico ya que la sobreexposición a estas influencias puede conducir al sobrecalentamiento de las plantas, la evaporación de la humedad, reducción de la infiltración de agua y presión sobre los ciclos de crecimiento de las plantas.



Foto: Warren Brush, True Nature Design

Suelo saludable.



Foto: Andrea Mottram, Mercy Corps

Aplicando materiales de cubierta orgánica.



Foto: Warren Brush, True Nature Design

Un miriópodo.

La salud del suelo y el enfoque de DR: Aplicación práctica

En la siguiente sección se muestra cómo los agricultores pueden utilizar los cuatro pasos del enfoque de DR —evaluar, analizar, diseñar y adaptar— para construir y mantener suelos saludables. Ver los Pasos 1 al 4 del enfoque de DR para obtener detalles más específicos sobre la metodología.

Identificar recursos y observar influencias

Al utilizar el enfoque de DR para desarrollar suelos sanos y resilientes, los agricultores deben comenzar con la identificación de recursos y la observación de influencias como parte de la evaluación del sitio. A partir de ahí, analizan estas observaciones para luego seleccionar y combinar las técnicas apropiadas para alimentar de forma sostenible la red alimentaria del suelo y desarrollar las propiedades físicas y químicas del mismo.

Recursos

Las fuentes de alimentos para los organismos del suelo son esenciales para mantener un hábitat biodiverso con condiciones favorables para el crecimiento de las plantas. La materia orgánica adopta muchas formas, que incluye el material vivo y muerto de plantas y árboles, materiales de cubierta orgánica, fuentes y corrientes de agua, y plantas que recogen los nutrientes que faltan en los suelos. Incluso las piedras se pueden utilizar como cubierta orgánica o en montones para aumentar la infiltración de agua, o pueden actuar como nutrientes del suelo y trampas de materia orgánica que ayudan a mejorar las condiciones de una red alimentaria saludable del suelo.

Influencias externas

Además de las tres influencias principales: pendiente, sol y viento, los agricultores también deben tener en cuenta otras influencias externas, tales como los límites, usos de la tierra, vida silvestre e influencias artificiales como caminos, carreteras, ruidos y robos.

Pendiente

El agua y los nutrientes fluyen hacia abajo. La pendiente también influye en el movimiento del aire (subida de aire caliente y bajada de aire frío), resultando en diferentes microclimas a diferentes elevaciones de la pendiente. Cuando se evalúa un sistema agrícola, es importante ver dónde se ubica el sitio en la pendiente, y luego, cómo se inserta en la cuenca.

Preguntas a considerar al evaluar la influencia de la pendiente en un sitio:

- ¿Está la granja en la cima de una colina hacia la que fluye menos agua y menos nutrientes, o está en una elevación más baja?

- ¿Dónde está ubicada la granja en la cuenca? ¿Está en el abanico aluvial menos inclinado (depósito en forma de cono o abanico de sedimentos cruzados y construido por arroyos) más bajo en la cuenca o más alto en la cuenca?
- ¿Existen fuentes de contaminación ascendente que resultan en impurezas que viajen por la tierra con el agua?

Diferentes ubicaciones en diferentes grados de pendiente requieren diferentes conjuntos de técnicas para lograr las mejores condiciones de suelo. La evaluación de los flujos de agua, nutrientes y contaminación en el sitio de la granja ayudará a determinar dónde ubicar los recursos, qué influencias positivas deben canalizarse y qué elementos negativos necesitan ser mitigados.

Sol

El sol es esencial para el crecimiento de las plantas y la salud del suelo, y es importante que el agricultor observe y comprenda su influencia en el sitio, incluyendo cómo se mueve a través de un sitio; el ángulo (aspecto) de cada pendiente en relación con el sol en diferentes momentos del día y diferentes épocas del año; y cómo cambia la exposición al sol. La exposición al sol puede variar en diferentes áreas del mismo sitio debido al ángulo de la pendiente. Para asegurar que se mantenga la humedad adecuada del suelo, esta variación debe tenerse en cuenta en la temporada de crecimiento. La intensidad del sol también varía según la hora del día —es mayor al final de la tarde— y se debe tener cuidado en ambientes más áridos para bloquear los efectos negativos del sol excesivo, incluyendo la deshidratación del suelo, las altas temperaturas del suelo, las tensiones asociadas de las plantas y los límites en la absorción de nutrientes.

Preguntas a considerar al evaluar la influencia del sol en un sitio:

- ¿Cuáles son partes más calientes y más secas de la granja, especialmente en los momentos más calurosos y secos del día y del año? ¿Están protegidas o expuestas?
- ¿El suelo está protegido continuamente contra el sol durante todo el año, y particularmente en las épocas más calurosas del año? ¿El suelo se calienta excesivamente durante la estación de crecimiento?

Viento

Demasiado viento aumenta las tasas de evaporación del suelo, lo que reduce su contenido de humedad y causa estrés estructural en las plantas. Se deben conocer las condiciones del viento en el sitio a través de la historia local y buscando el efecto en los árboles, los remolinos de viento y la exposición directa. En muchas circunstancias, una estrategia de rompevientos ayudará a reducir los efectos negativos del viento, protegerá el suelo de la erosión y escorrentías, y creará las mejores condiciones para una vibrante red alimentaria del suelo.

Preguntas a considerar al evaluar un sitio:

- ¿De qué dirección provienen los vientos? ¿Cambia la dirección del viento durante el año?
- ¿Los vientos son calientes y secos, o fríos y húmedos?
- ¿Qué plantas son afectadas negativamente por los vientos fuertes?
- ¿Hay alguna técnica actual de bloqueo del viento en el sitio? ¿Podría mejorarse?

Además de la pendiente, el sol y el viento, existen otras influencias a considerar que incluyen las influencias de la pendiente, como el agua erosiva que fluye de la tierra mal administrada, la contaminación y los derivados químicos que bajan con el agua, así como la vida silvestre (p. ej., los hipopótamos que suben desde un lago) y los animales domésticos que se comen los cultivos.

Análisis de los recursos e influencias

Después de identificar los diferentes recursos en el sitio y las influencias externas, los agricultores deben analizar cómo trabajan estos juntos para resaltar las oportunidades y las limitaciones derivadas — Paso 2 del enfoque de DR. Este análisis ayudará a guiar la selección y la colocación de técnicas claves de recolección de agua y nutrientes en el proceso de diseño. Las *oportunidades* pueden incluir sumideros de nutrientes dirigidos a la producción agrícola, la recolección de agua de una carretera o camino cercano, o la cantidad correcta de exposición al sol para las necesidades de crecimiento de diferentes especies de plantas. Las *restricciones* pueden incluir demasiado sol o viento en una parte del sitio en particular, recursos clave demasiado alejados, inundaciones, erosión y otros.



Erosión de senderos, Nepal.

Foto: Andrea Mottram, Mercy Corps

Preguntas a considerar al analizar los recursos del suelo de un sitio:

- ¿Está el suelo protegido de las influencias externas negativas? ¿Hay oportunidades para plantar árboles para usarlos como cobertura y ayudar a proteger el suelo de demasiada evaporación?

- ¿Hay oportunidades para recolectar los nutrientes que fluyen hacia abajo con el agua? ¿Existe una pequeña garganta de erosión donde pueda recogerse el agua y los flujos de estiércol?
- ¿Puede colocarse un corral para cabras más arriba de una zona de cultivo, en vez de más abajo, para aprovechar los nutrientes que fluyen con la gravedad y para ahorrar tiempo y mano de obra al poder mover el estiércol hacia un campo cuesta abajo en vez de cuesta arriba?
- ¿Existen recursos nutritivos disponibles que no se están utilizando? ¿Hay antiguos pozos de fogatas o pilas de cenizas que contengan carbón que se puedan utilizar en la composta para desarrollar poblaciones de microorganismos?

Diseño para un desarrollo del suelo

Aplicación de los principios de DR para el desarrollo de suelos

Después de observar y analizar el sitio y sus alrededores, la aplicación de los 10 principios de DR ayudará al agricultor a seleccionar y combinar las mejores técnicas que respondan a las oportunidades y limitaciones únicas del sitio para aumentar la productividad general y la resiliencia.

A continuación se presentan algunos de los muchos ejemplos de cómo estos principios pueden mejorar el proceso para desarrollar un suelo sano.

1. Observar e imitar sistemas vivos saludables y resilientes

Es más fácil copiar y desarrollar lo que funciona, en lugar de empezar de nuevo. Se deben identificar los sistemas naturales saludables ya existentes y pensar cómo aplicarlos al sistema agrícola. Por ejemplo, los bosques construyen suelos saludables naturalmente, así que debemos observar cómo crean suelos los bosques y luego identificar las diversas técnicas que podrían ser copiadas en la granja. Por ejemplo:

- Un bosque tiene una capa gruesa de humus sobre el suelo con patrones estacionales que no son alterados; la materia orgánica agregada a la parte superior del suelo y no cultivada imitaría este patrón natural
- Cubrir el suelo para mantenerlo fresco aumenta la vida del suelo y la infiltración de agua
- Integrar a los animales para modificar la luz, el control de plagas y el estiércol
- Utilizar cultivos múltiples en el mismo lugar (policultivo)

2. Comenzar a pequeña escala y simple

Comenzar a pequeña escala y simple para que el granjero pueda aprender qué funciona mejor para él y su sitio; desarrollar la complejidad de la granja con el tiempo, utilizando la retroalimentación del sistema. Por ejemplo:

- Cambiar un patrón de cultivo para que se alinee con los contornos de la tierra
- Añadir una berma en forma de media luna alrededor de la base de un árbol existente de alto valor
- Integrar un cultivo secundario cerca de un cultivo principal ya existente
- Semillas adaptadas localmente

3. Comenzar por la parte superior (punto alto o fuente) y trabajar hacia abajo

Comenzar en la parte superior del sitio para maximizar la eficiencia energética y el efecto de la gravedad, y para aprovechar los recursos hídricos y los nutrientes esenciales para una óptima producción de plantas, árboles y animales. Por ejemplo:

- Retardar el flujo de agua arriba de la pendiente para evitar que se erosione hacia abajo
- Crear un sistema de acuicultura en lo alto de un sitio para proporcionar abono de peces de alto valor en el agua para la irrigación de cultivos pendiente abajo
- Mover un corral de animales pendiente arriba, sobre los cultivos, para permitir que los nutrientes en el agua entren en cascada en las zonas de cultivo
- Sembrar plantas perennes que aporten fertilidad, tales como árboles leguminosos pendiente arriba, sobre los cultivos, para contribuir a las necesidades de fertilidad de los cultivos principales



Foto: Brad Lancaster, www.HarvestingRainwater.com

El agua del techo llena el estanque (arriba a la izquierda) para proporcionar agua a las vacas que producen abono que fluye hacia abajo para fertilizar los campos de cultivo.

4. Retrasar, esparcir y hacer que penetre el flujo del agua y los nutrientes

La naturaleza utiliza muchas estrategias para retrasar, esparcir, hacer que penetre y almacenar valiosos recursos para nutrir la vida. Cuando los sistemas ya no tienen esta función, hay una pérdida de diversidad y salud de las plantas, se pierden nutrientes por la erosión y existe menos agua para la producción de las plantas. Crear condiciones en el suelo para el almacenamiento de agua y nutrientes a largo plazo, y para eliminar la pérdida o poco uso de estos recursos. Por ejemplo:

- Construir estructuras de captación de agua como cenagales, presas o represas de roca arriba en la pendiente para permitir que el agua y los nutrientes penetren en el suelo como una reserva para el uso futuro de la planta
- Utilizar los contornos de la tierra como guía para el sembrado de cultivos y árboles
- Utilizar estructuras de dispersión de flujos de agua en el contorno, como las presas de una sola roca

5. Desarrollar los recursos naturales

Incrementar los recursos para reducir los costos de los insumos y la dependencia de los recursos externos. Por ejemplo:

- Árboles de leguminosas para cubierta orgánica forestal de alto valor perenne, sombra, protección contra el viento, forraje y un fertilizante rico en nitrógeno
- Sembrar plantas que fijen el nitrógeno como una cubierta del suelo para protegerlo, proporcionar forraje y alimentar de nutrientes del suelo
- Sembrar una cerca viva bien diseñada, que consiste en una mezcla de plantas que contribuyan al sistema. Esto da una estructura, alimento y fertilidad al sistema, y será regenerativa, al desarrollarse con cada estación.

6. Colocar cada recurso para optimizar la eficiencia energética

Considerar los requerimientos de energía del sistema y la energía disponible dentro de él, y luego identificar las maneras de ajustar la colocación de recursos para maximizar la eficiencia energética. Por ejemplo:

- Si un agricultor tiene una vaca, debe pensar en colocar el corral en la pendiente más arriba de los cultivos. Agregar un cenagal de contorno entre el corral y los cultivos para esparcir los flujos de estiércol y que sea la gravedad la que trabaje para dispersar y distribuir los nutrientes.

7. Ubicar y utilizar cada recurso de manera que proporcione varios beneficios al sistema agrícola

Con la colocación de cada técnica y recurso, asegúrese de que aporte más de un beneficio al sistema. Por ejemplo:

- Integrar un cenagal o una berma de contorno para ayudar a retrasar, esparcir y hacer que penetre el agua en el sistema agrícola. El cenagal, como recurso en este ejemplo, proporciona múltiples beneficios: captura los nutrientes de fuentes ubicadas pendiente arriba; crea un sitio pequeño para cultivar árboles perennes, fertilizantes y arbustos para alimentar los suelos; reduce la erosión; alberga cultivos que necesitan mayores cantidades de humedad; y sirve como nivel para un campo.
- Plantar árboles que aporten nutrientes a la parte oeste de un campo seco. Podar los árboles al comienzo de la temporada de lluvias para crear cubierta orgánica de alto valor para el sistema agrícola. Luego, a medida que se acerque la estación seca, las hojas del árbol crecerán, junto con nuevas ramas que proveerán una sombra valiosa del intenso sol occidental.

8. Asegurar que las funciones críticas en el sistema agrícola sean apoyadas de varias maneras

Para cada función crítica identificada durante la evaluación del sitio, asegúrese de que haya múltiples fuentes de suministro o acceso. Por ejemplo, si la construcción o el mantenimiento de suelos saludables se identifica como una función crítica:

- Practicar el cultivo en callejones de cultivos principales y árboles que fijen los nutrientes para cubierta del suelo como: trébol dulce (*desmodium intortum*), meliloto blanco (*melilotus alba*), guandul (*cajanus cajan*), frijol terciopelo (*mucuna pruriens*), frijol (*vigna*), o alfalfa (*medicago sativa*)
- Utilizar estiércol animal que sea rico en materia orgánica
- Preservar los residuos locales que otros descartarían
- Recoger las hojas caídas de los bosques
- Extraer materia orgánica de estanques o lagos
- Utilizar trampas de viento y agua para depositar materia orgánica en el sitio

9. Convertir un problema en un beneficio

Identificar y utilizar las condiciones únicas del sitio, como las pendientes o la exposición al sol, como oportunidades y no como restricciones. Por ejemplo:

- Utilizar los diferentes microclimas del sitio para cultivar plantas específicas que tengan más éxito en un lugar que en otro; p. ej., tomates, girasoles y hierbas en un sitio seco; y lechuga, col rizada y otras hortalizas de hoja en un sitio más fresco
- Transformar los residuos de cultivos (que usualmente son vistos como desechos y son quemados) en materia orgánica de alto valor y cubierta orgánica a través del proceso lento de compostaje
- Utilizar orina animal y humana (diluida con diez partes de agua) para enriquecer el suelo³³



Fotos: Brad Lancaster, www.HarvestingRainwater.com

Utilizar escorrentía previamente erosiva (a la izquierda) como un beneficio (a la derecha).

10. Reevaluar continuamente el sistema utilizando el bucle de retroalimentación

Una vez que el diseño del sitio sea implementado, volver a considerar los cuatro pasos y los principios de diseño de DR para ver lo que está funcionando bien y lo que no. Observar de temporada a temporada y dentro de las temporadas, si:

- Está mejorando la estructura del suelo y la fertilidad
- Las plantas se desarrollan bien y son productivas comparadas con el cultivo del año anterior o con los cultivos de sus vecinos
- La temporada de crecimiento se extiende o no
- Están presentes más o menos plagas, malezas u otras influencias negativas

Técnicas para mejorar la salud del suelo

Hay muchas técnicas y combinaciones de técnicas que pueden usarse para crear condiciones ideales para que los organismos del suelo prosperen y resulten en una saludable red alimentaria del suelo y suelos más saludables. Para sacar el máximo provecho de las condiciones específicas del sitio y los recursos naturales, los agricultores deben ver su suelo desde la perspectiva de toda la granja, así como los lugares específicos, y luego elegir y combinar las técnicas apropiadas para cada situación.

La decisión de dónde y cómo combinar técnicas dependerá de elementos específicos del sitio. Por ejemplo, puede ser ideal plantar árboles leguminosos en un cenagal de captación de agua pendiente arriba del cultivo del agricultor para proporcionar cubierta orgánica, protección contra el viento, nutrientes y protección contra la evaporación del agua recolectada. Luego, a medida que pase el tiempo, se puede vincular el cenagal con un sendero de cabras a lo largo de la lateral del sitio para capturar el flujo de agua, rico en nutrientes, del estiércol de cabra. Con el cenagal pendiente arriba del cultivo, el agua y los nutrientes penetrarán lentamente y se desplazarán pendiente abajo, creando una fuente de agua estable para las plantas.

Las innovaciones locales, como la adaptación o la creación de una nueva técnica específica para el sistema agrícola, también deben fomentarse y compartirse. Estas innovaciones son a menudo olvidadas por los agentes de campo que están más familiarizados con las técnicas estándar.

A continuación se muestra una tabla de técnicas agrícolas que ayudan a desarrollar la salud del suelo. No es una lista exhaustiva, sino una selección útil que debe considerarse junto con las presentadas en el módulo de manejo del agua. Ver también la Hoja de sugerencias de técnicas.

Técnicas para mejorar la salud del suelo				
Qué es	Beneficios	Dónde debe usarse	Precauciones	Variantes
COMPOSTAJE				
Material orgánico en descomposición utilizado como fertilizante vegetal.	Añade materia orgánica al suelo y mejora la fertilidad del suelo. Aumenta la capacidad de retención de la humedad del suelo. Ayuda a evitar el crecimiento de malezas. Mejora la resistencia de los cultivos a las plagas.	Particularmente útil para jardines caseros. También es útil para los cultivos de campo, pero producir cantidades suficientes es un desafío.	Mantenga la composta húmeda, particularmente en áreas calientes y secas. Mantenga la composta cubierta o a la sombra y asegúrese de regarla.	Composta caliente Té de composta Vermicomposta Composta fría En grandes campos, copie a la naturaleza poniendo capas de materiales orgánicos (estiércol, hojas secas, cubierta orgánica verde, etc.) para crear las condiciones para desarrollar humus.

Técnicas para mejorar la salud del suelo				
Qué es	Beneficios	Dónde debe usarse	Precauciones	Variantes
MODIFICACIONES AL SUELO				
Agregar al suelo los materiales disponibles localmente, como estiércol animal y excrementos de pájaros, carbón y hojas secas.	Añade nutrientes y materia orgánica al suelo para mejorar la biología y estructura del mismo.	Uso en el campo para cultivos.	Tenga cuidado de no agregar demasiada ceniza de madera, ya que afecta el pH del suelo y puede afectar la capacidad de la planta para absorber nutrientes.	Utilice un gallinero móvil para llevar el estiércol directamente a los campos. Construya un palomar pendiente arriba de un campo para darle el valioso fósforo del estiércol de palomas salvajes.
CULTIVOS DE COBERTURA				
Plantar cultivos herbáceos (normalmente leguminosas) fuera de temporada, con el fin de proteger el suelo y aumentar la fertilidad para la siguiente temporada.	Reduce la evaporación. Aumenta la fertilidad del suelo. Reduce la erosión.	Usar en campos fuera de temporada, en verano o invierno, entre las siembras principales.	Algunos cultivos de cobertura pueden convertirse en malezas si se les permite florecer.	Los cultivos de cobertura se pueden incorporar a los campos de cultivo para ayudar a aumentar la fertilidad y el crecimiento. Si lo hace, vigile que el cultivo de cobertura no compita con el campo de cultivo por la luz solar o el agua.
PATRONES DE CULTIVOS				
Hacer el patrón de los cultivos conforme a la observación del paisaje.	Ayuda a proteger el suelo contra posibles erosiones y escorrentías. Crea oportunidades de recolección de agua y nutrientes.	Se utiliza en cualquier campo, jardín o huerta. Los cultivos más altos y perennes se pueden plantar al oeste para desviar el cálido sol de la tarde de verano, o en el lado de barlovento para desviar los vientos fuertes.	Planee con base en el tamaño completo de las plantas al madurar para asegurar el acceso a la cosecha y a la luz del sol en el futuro.	Coloque los cultivos en líneas de contorno sucesivas, a diferentes alturas, para permitir la captura de agua y la escorrentía de nutrientes del suelo para mejorar las condiciones de producción.
BARBECHOS MEJORADOS				
Plantación de árboles de leguminosas, arbustos y cultivos	Reabastece la fertilidad del suelo. Conserva los nutrientes de una estación a otra.	Se usa en tierras que han sido intensamente cultivadas.	Las tierras en barbecho que quedan desnudas pierden tierra y fertilidad por el	Recortar algunas legumbres para cubierta orgánica y para liberar la masa de raíz en los suelos

Técnicas para mejorar la salud del suelo				
Qué es	Beneficios	Dónde debe usarse	Precauciones	Variantes
herbáceos de cobertura en tierras que están descansando del cultivo, con el fin de reponer la fertilidad del suelo más rápidamente.	Interrumpe los ciclos de vida de plagas y enfermedades.		viento o la escorrentía de lluvias por tormentas. Cuanto más anclajes vegetales haya, menos probable es que el suelo se pierda y más probable es que se gane.	como alimento para los microorganismos.
ROTACIÓN DE CULTIVOS				
Rotar los cultivos en secuencia para asegurar la fertilidad del suelo. Se usa principalmente donde se practica el monocultivo.	Mejora la fertilidad y estructura del suelo. Reduce la incidencia de plagas.	Especialmente para los campos donde se utiliza el monocultivo, o para granjas con rendimientos en declive y/o problemas de plagas y enfermedades. Donde se practica el intercultivo policultivo, puede no ser necesaria la rotación de cultivos.	Haga la secuencia de cultivos para que extraigan o añadan nutrientes al suelo en un orden beneficioso (ver variaciones).	La rotación ideal para cada estación de cultivo sería de una cosecha de hoja (col rizada, espinaca, etc.) a una cosecha principal de fructificación (mijo, sorgo, maíz, tomates, etc.); a un cultivo de raíces (papa, yuca, remolacha etc.); a otro de legumbres (frijol, guisante de vaca, etc.); a otro de abono verde (desmodium, lucerna, etc.)
INTERCULTIVO				
Combinación de dos o más cultivos diferentes (generalmente uno de ellos es una legumbre) en el mismo espacio, por lo general paralelos entre sí.	Mejora el reciclaje de nutrientes y la retención de humedad. Extiende las estaciones de cultivo y reduce las áreas de tierra requeridas para el barbecho.	Se usa con todos los cultivos.	Asegúrese de que los cultivos sean buenos compañeros antes de plantarlos juntos. Asegúrese de elegir cultivos que no vayan a competir entre sí.	Se puede cultivar en callejones, combinando cultivos con árboles de especies madereras de rápido crecimiento. Policultivo que combina muchos cultivos (y animales) en el mismo espacio.

Técnicas para mejorar la salud del suelo				
Qué es	Beneficios	Dónde debe usarse	Precauciones	Variantes
AGROFORESTERÍA				
Es la combinación de cultivos con árboles de rápido crecimiento de especies leñosas, como los arbustos.	Mejora la fertilidad del suelo. Aumenta la humedad del suelo. Aumenta la cubierta de árbol.	Se usa con cultivos básicos. Dependiendo de las necesidades del sistema, elija árboles que proporcionen ingresos, nutrición humana, fertilidad perenne para cultivos anuales, forraje, materiales de construcción o leña.	Si la sombra se vuelve demasiado densa para los cultivos entre árboles o setos, podar los árboles o setos para permitir que entre la luz del sol.	
ROMPEVIENTOS				
Es una línea de árboles para proteger un campo de vientos fuertes.	Limita el estrés que el viento pone en las plantas. Reduce la erosión. Crea microclimas. Reduce el daño a los cultivos y la evaporación.	Se usa en las granjas donde el viento está causando estrés a las plantas. Nota: Un rompevientos es más eficaz hasta 10 veces la distancia de la altura de los árboles en la zona de viento (por ejemplo, si los árboles crecen a 30 pies, el área protegida sería de unos 300 pies).	Tenga cuidado de no hacer un túnel de viento, donde el viento sería más fuerte al pasar por alguna abertura en el rompevientos. Coloque un segundo o tercer rompevientos contra o a favor del viento de la apertura (tal vez como acceso a una carretera) en el primer rompevientos.	Use árboles que puedan proveer forraje, comida, leña o cubierta orgánica.
SIN LABRANZA O CON LA MENOR LABRANZA				
Plantar en hoyos, en lugar de arar, para minimizar la perturbación del suelo.	Reduce la exposición del suelo al sol, la compactación y el viento. Protege contra la pérdida de microorganismos esenciales y humedad.	Se usa en terrenos utilizados para cultivos de campo.	Asegúrese de que los residuos de los cultivos utilizados en el suelo estén libres de plagas y enfermedades. Puede tomar tiempo notar los beneficios, si la tierra ha sido labrada por mucho tiempo.	Combinar con otras técnicas como la cubierta orgánica para reducir aún más la necesidad de labranza.

Técnicas para mejorar la salud del suelo				
Qué es	Beneficios	Dónde debe usarse	Precauciones	Variantes
CASCADA DE NUTRIENTES				
Colocar sumideros de nutrientes, como un establo de vacas, pendiente arriba de un cultivo de producción.	Se utiliza la gravedad para que los nutrientes caigan en cascada a los cultivos, reduciendo los requerimientos energéticos.	Se utiliza en cualquier lugar de la granja.	Asegúrese de que la salud del hogar no se vea afectada negativamente al ubicar las estructuras para animales en la granja.	Considere otras influencias externas, como el viento, para colocar los sumideros de nutrientes en el lugar ideal.
SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUCCIÓN				
Integración de animales de manejo intensivo al sistema agrícola.	Añade materia orgánica al suelo en forma de estiércol. Cuando el ganado come hierbas, libera materia de la raíz para alimentar a los microorganismos del suelo.	Se usa en los campos de pastoreo.	No introduzca ganado donde pueda dañar o compactar el suelo para la producción de cultivos.	Integre jaulas para pollos o palomas en el sistema.
ESTRUCTURAS DE SIEMBRA APILADAS O ENCASTRADAS				
Las plantas deben distribuirse estratégicamente en estructuras apiladas (como bermas o montículos) o en estructuras encastradas o hundidas (como cenagales, pozos, surcos o cuencas) y no en tierra plana.	En las zonas secas o áridas, las estructuras encastradas ayudan a concentrar el agua y los nutrientes en las zonas de alimentación de raíces, y protegen a la planta del exceso de viento y sol. En zonas húmedas, los montículos ayudan a evitar que se pudran las raíces.	Use estructuras encastradas en zonas áridas y con poca lluvia. Las estructuras apiladas se utilizan en áreas húmedas, de la altas precipitaciones.	Planee una ruta de desbordamiento para estructuras encastradas para que no se inunden con lluvias fuertes. Utilice abono en las estructuras apiladas para evitar la erosión.	También puede utilizar estructuras encastradas con materia orgánica para desarrollar la fertilidad del suelo, incluidos cenagales, medialunas y cuencas semicirculares. Pozos para siembra Tassa o Zai, fosas Katumani, microcuencas Negarim. ³⁴

Es importante vigilar el impacto de diferentes técnicas con el paso del tiempo y adaptarlas continuamente a medida que cambian las influencias externas. El Paso 4 del enfoque de DR proporciona información adicional sobre la evaluación del impacto de las técnicas de salud del suelo.

Estudio de caso

La comunidad de Chikukwa Village, Zimbabwe, solía pasar hambre, y sufría desnutrición y altos índices de enfermedades; pero, utilizaron técnicas agrícolas similares a las del enfoque de diseño de resiliencia, y les cambió la suerte. Complementando las técnicas agrícolas utilizadas para mejorar la seguridad alimentaria, fortalecieron su propia comunidad a través de programas de iniciativa y supervisión locales de capacitación en permacultura, resolución de conflictos, empoderamiento de la mujer, educación primaria y manejo del VIH.

A principios de la década de 1980, Chikukwa Village, una comunidad en la ladera de unos 5.000 habitantes, sufrió los efectos nocivos de la deforestación, la agricultura de monocultivo y el sobrepastoreo. Cuando los árboles fueron abatidos para ser usados por la comunidad, el suelo empezó a degradarse y finalmente comenzó a colapsarse todo el sistema ecológico. Sin árboles, las lluvias ya no penetraban en los suelos y comenzó un ciclo de erosión. La gente plantó monocultivos donde antes existían diversos sistemas forestales. Pronto, el sistema de agua se derrumbó, los manantiales se secaron y los aldeanos tenían que ir a los ríos a traer agua y llevarla cuesta arriba a sus hogares, jardines y granjas. El cólera era frecuente en la estación de lluvias, causando una disminución en la salud y más muertes prematuras. La fertilidad del suelo disminuyó a medida que la capa superficial del suelo fue arrastrada y los cultivos quedaron expuestos al sol, viento y lluvias erosivas. Tanto los cultivos como el ganado comenzaron a sufrir los efectos de la reducción de la nutrición y la disminución de la capacidad de tolerar plagas y enfermedades.

Entonces, varios miembros de la comunidad fueron a un curso de diseño de permacultura donde se usaron elementos similares a los del diseño de resiliencia. Volvieron del curso con habilidades para rediseñar su aldea y comenzaron a buscar el consenso de la comunidad para comenzar el trabajo.

Los aldeanos crearon un diseño comunitario completo centrado en vincular tantas técnicas pertinentes para el sitio como fuera posible, aumentando la biodiversidad y recreando la estabilidad del bosque anterior. Utilizaron técnicas de conformación de tierra (terraplenes), plantaron legumbres y cultivos de cobertura, construyeron bermas de boomerang, comenzaron a hacer composta y a cultivar en callejones, e integraron animales y acuicultura al sistema agrícola. Todas estas intervenciones resultaron muy eficaces en la reconstrucción de la estabilidad de su comunidad.

Ahora, más de 30 años después, tienen un excedente de alimentos y la gente es saludable. Su degradado paisaje se convirtió en un paisaje productivo, resiliente y económicamente viable.

<http://www.thechikukwaproject.com> y

<http://www.gifteconomy.org.au/files/ChikukwaProject.pdf>

Recursos clave para suelos saludables

Ingham, E. 2017. Soil Foodweb Inc. Elaine Ingham. URL: <http://www.soilfoodweb.com>.

Toensmeier, E. 2016. The Carbon Farming Solution: A Global Toolkit of Perennial Crops and Regenerative Agricultural Practices for Climate Change Mitigation and Food Security. White River Junction, Vermont: Chelsea Green Publishing. URL: <http://carbonfarmingsolution.com>.

Lowenfels, J. & Lewis, W. 2010. Teaming with Microbes: The Organic Gardener's Guide to the Soil Food Web. Portland, Oregon: Timber Press.

Pauli, N., Abbott, LK, Negrete-Yankelevich, S., y Andrés, P. 2016. Farmers' knowledge and use of soil fauna in agriculture: a worldwide review. Ecology and Society 21(3):19. URL: <http://dx.doi.org/10.5751/ES-08597-210319>.

Abbott, L. K. & Murphy, D. V. 2007. Soil Biological Fertility: A Key to Sustainable Land Use in Agriculture. New York City, New York: Springer Publishing.



Foto: Adam Bacher, Mercy Corps



Guía técnica: Manejo del agua



Manejo del agua en Mazvihwa, the Muonde Trust, Zimbabwe.

El objetivo de esta guía técnica es ayudar a los agentes de campo a apoyar a los pequeños agricultores a optimizar el manejo del agua. El agua es crucial para los sistemas agrícolas productivos y la falta de ella —y a veces, el exceso de ella— es a menudo la barrera más grande a la productividad total de los sistemas de cultivo. Este módulo explica cómo los agricultores pueden usar técnicas de recolección de agua para aumentar la cantidad de agua en el suelo en épocas de lluvia acostumbradas, así como a través de las estaciones secas. También describe las técnicas que los agricultores pueden utilizar para disminuir el daño causado por la erosión y las inundaciones aguas abajo.

Mensajes clave

- **La observación de influencias externas** en la tierra, como el agua y el flujo de sedimentos, repercutirá en la mejor manera de diseñar un sitio para administrar su agua y suelos. Cuanto mejor vean y entiendan los agricultores los patrones de flujo de agua en la tierra, mejor pueden trabajar con ellos y con otros sistemas naturales.
- **Los principios de DR guían a los agricultores** para vincular y utilizar eficazmente las técnicas de recolección y manejo del agua. Los principios reúnen las prácticas de diseño de un manejo exitoso del agua y son cruciales para el desarrollo de sistemas agrícolas más eficaces e integrados.
- **La integración de diversas técnicas** en el diseño del sitio del agricultor ayuda a maximizar los beneficios para el sistema agrícola, especialmente cuando están guiados por los principios de DR y están vinculados con las influencias externas del sitio. La integración a menudo puede conducir a nuevas técnicas o técnicas híbridas que se diseñan para adaptarse a las condiciones y necesidades únicas del sitio donde se están aplicando.

La importancia del manejo del agua

El agua es una parte vital de un sistema agrícola sano y es a menudo la necesidad más grande en un sistema agrícola de pequeños agricultores. El manejo del agua es el control y movimiento del agua para minimizar sus efectos negativos y maximizar sus beneficios. El enfoque de DR maximiza la cantidad de agua en un sistema agrícola cuando es necesario, principalmente aumentando la cantidad de lluvia que se filtra y permanece en el suelo, y asegurando que los servicios del ecosistema de agua sean conservados.

El suelo puede almacenar mucha agua, mucha más de la que el tanque de un pequeño agricultor puede almacenar, y el agua del suelo es utilizada por las plantas. Podemos pensar en las plantas como "bombas vivas" que bombean el agua del suelo a su fruto y hojas, lo que beneficia al agricultor. El uso de prácticas y técnicas adecuadas de manejo del agua mejorará tanto los recursos hídricos (incluida la recarga de los niveles de agua subterránea y de pozo) y la fertilidad de un sitio, al mismo tiempo que reduce la erosión y las inundaciones pendiente abajo.

La captación de agua —la recolección, almacenamiento y uso del agua— no es simplemente el drenaje de la lluvia y las escorrentías. El drenaje excesivo llega a reseca un sitio, junto con la erosión pendiente abajo y las inundaciones. En su lugar, la captación eficaz de agua dirige el agua lejos de las áreas que no la necesitan (edificios, caminos, senderos) hacia las áreas que la necesitan (árboles, pastos, campos, jardines). También hay que tener en cuenta las diferentes necesidades de agua: cuanto más agua necesitan las plantas, más agua deben recibir y viceversa. Se debe planear y

construir una ruta de desbordamiento para asegurar que el exceso de agua pueda fluir y, de ser necesario, dejar el sistema para evitar inundaciones.

La captación de agua se desarrolla sobre sí misma. A medida que el agua aumenta la humedad del suelo, más plantas y vida del suelo crecen y aumentan la cantidad de materia orgánica y fertilidad dentro y encima del suelo. Esta materia orgánica actúa como una esponja y ayuda a retener agua extra, aumentando la velocidad a la que el suelo puede absorber agua (ayudando a reducir o detener las inundaciones pendiente abajo) mientras se alarga el tiempo que el suelo puede contener el agua (aliviando los efectos de la sequía).

Cuanta más vida haya en el suelo en forma de raíces de plantas, lombrices de tierra y microorganismos beneficiosos del suelo, más agua estará disponible en el suelo. El agua sigue los caminos en túneles de estas formas de vida y es absorbida por ellas en todo el suelo. Además, el agua actúa como un lubricante de intercambio. La humedad del suelo es necesaria para que los nutrientes pasen de la materia orgánica muerta a los microorganismos beneficiosos en el suelo, luego a las plantas vivas y viceversa.

El agua de lluvia es un fertilizante natural. La lluvia contiene azufre, microorganismos beneficiosos, nutrientes minerales y nitrógeno, todos los cuales son beneficiosos para las plantas. El agua de lluvia no contiene sales, que son dañinas para las plantas y son comunes en climas secos en el suelo y las aguas subterráneas. Después de una lluvia, las plantas se ponen más verdes por tres razones: recibieron agua, recibieron nutrientes, y la lluvia eliminó las sales dañinas.

El agua de lluvia es la principal fuente de agua para las aguas subterráneas, pozos, abrevaderos, manantiales, arroyos y ríos. Si las fuentes secundarias de agua, tales como pozos y estanques, son bombeadas o drenadas más rápido de lo que se llenan, eventualmente se secarán hasta que las lluvias puedan volver a llenarlas. Para asegurar que el agua esté disponible durante las estaciones secas, los agricultores pueden mejorar el suministro de agua de pozos, abrevaderos, manantiales, arroyos y ríos al hundir o retener más de la lluvia que cae dentro de sus suelos y vegetación.

La cantidad de agua de lluvia disponible se incrementa por la cantidad de escorrentías que se agregan, y disminuye si las escorrentías se retiran de la misma. Por ejemplo, 15 mm de lluvia caen en una granja. Las áreas de tierra desnudas, como una carretera inclinada o un área de recolección fuera de una casa, solo retendrán la mitad, cuando mucho, de esa lluvia; el resto se perderá. En contraste, las áreas hundidas y esponjosas debajo de la carretera o área de recolección mantendrán y hundirán la escorrentía, y esas áreas recibirán 15 mm de lluvia *además* de la cantidad de agua que se escurrió por la pendiente. El área esponjosa podría recibir el equivalente de 30 o 45 mm de lluvia y escorrentía en una sola tormenta, aunque solo caigan 15 mm.

¿Cuánta lluvia podemos capturar?



100 mm de lluvia que caiga sobre 1 metro cuadrado = 100 litros. Esto equivale a cinco bidones de 20 litros de agua.



Unos 60.000 litros de agua caen en una parcela de 20 por 30 metros con una lluvia de 100 mm. Esto equivale a 3.000 bidones de agua.



Pero la lluvia que se escapa de una parcela de tierra la granja la pierde para siempre.

Manejo del agua y el enfoque de DR: Aplicación práctica

En la siguiente sección se muestra cómo los agricultores pueden utilizar los cuatro pasos del Enfoque de DR para identificar, analizar, planificar y adaptarse, para administrar eficazmente los recursos hídricos. Ver los Pasos 1 al 4 del enfoque de DR para obtener detalles más específicos sobre la metodología.

Identificar recursos y observar influencias

Cada sistema agrícola ofrece oportunidades únicas de recolección de agua y desafíos específicos de su sitio y de su cuenca. Utilizando el enfoque de DR para mejorar el manejo del agua, los agricultores deben comenzar por identificar los recursos y observar las influencias como parte de la evaluación del sitio. A partir de ahí, analizan estas observaciones para luego seleccionar y combinar las técnicas apropiadas para cosechar más agua disponible y hacer que penetre en el suelo para mejorar el crecimiento de las plantas y cultivos.

Recursos

Identificar las fuentes de agua en el sitio. Estas pueden incluir lluvias, escorrentías, tanques, agua almacenada en plantas, estanques, aguas grises, manantiales, arroyos, ríos, humedad del suelo, agua subterránea y pozos perforados. Observe la calidad y la cantidad de estos recursos y la frecuencia con la que están disponibles.

Influencias externas

Las influencias comúnmente vistas en un sitio dado incluyen el sol, el viento y la gravedad. A medida que los agricultores observan estas influencias, deben considerar cuáles son las causas de estas influencias y sus efectos, y cómo pueden canalizar influencias positivas a su sistema agrícola, y mantener fuera las influencias negativas.

Además de las tres influencias principales mencionadas a continuación, los agricultores también deben considerar otras influencias externas, como los límites, usos de la tierra, vida silvestre e influencias artificiales como caminos, caminos, ruido y robo.

Pendiente

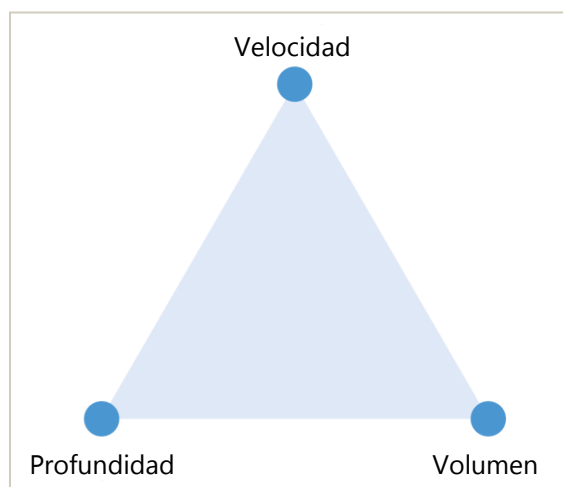
El agua fluye cuesta abajo y siempre está recogiendo o depositando sedimentos a medida que fluye a través del paisaje. Dependiendo de su ubicación, una granja está ganando o perdiendo suelo, materia orgánica y otros sedimentos.

Los paisajes que están ganando suelo tienen formas terrestres convexas tales como ventiladores aluviales, deltas, y barras de depósitos. Estos relieves se crean donde la fuerza del flujo del agua

disminuye, resultando en el sedimento que es depositado fuera del flujo del agua y hacia el sitio del granjero. Los paisajes erosivos tienen formas terrestres cóncavas como barrancos o canales poco profundos formados por la fuerza del agua y los sedimentos que fluyen de la tierra.

El triángulo de erosión explica la relación entre el flujo de agua y la posible gravedad de la erosión o deposición del suelo. Tres factores principales contribuyen a los niveles de erosión o deposición del suelo: velocidad, profundidad y volumen.

Cuanto mayor sea la velocidad, la profundidad y el volumen del agua que fluye, más sedimentos (tierra, materia orgánica, roca) lleva y aumenta la posibilidad de erosión. Cuanto menor sea la velocidad, profundidad y volumen del agua que fluye, menos sedimentos portará, pero mayor será la posibilidad de depositarlo en el suelo.



Triángulo de erosión del suelo.

- La **velocidad del agua** aumenta con una pendiente más pronunciada, con un suelo más compactado, con la falta de vegetación y la falta de rugosidad en la superficie del suelo.
- La **profundidad del agua** aumenta cuando se concentra un mayor flujo de agua en un área o canal más estrecho.
- El **volumen del agua** aumenta cuando el agua no se infiltra en el suelo, sino que permanece en la superficie, y disminuye el tiempo que requiere un determinado volumen de agua para fluir desde su fuente hasta su "sumidero" o punto final. Por lo tanto, enderezar un flujo de agua serpenteante haría aumentar el volumen de agua.

En un curso de agua saludable, estable y natural, la velocidad, la profundidad y el volumen totales de los grandes flujos de inundación se reducen cuando el agua puede elevarse y salir del canal principal y esparcirse en la llanura de inundación con vegetación más cercana, menos profunda y más amplia. Cuando los canales de agua se estrechan y se enderezan, la velocidad, la profundidad y el volumen de agua aumentan, y con frecuencia resultan en un erosivo corte hacia abajo del canal y el agua ya no desborda sobre una llanura de inundación adyacente.

La gente y los animales crean caminos o senderos en la tierra al caminar sobre ella. Con el tiempo estos caminos se convierten en puntos bajos ya que los pies y los cascos se entierran en la tierra. El agua fluye hacia abajo en los puntos bajos y luego se suma a la excavación erosiva pendiente abajo. Tales caminos no planificados pueden desviar el agua de los campos, pastos y huertos o resecaarlos, o pueden dirigir el agua equivocadamente hacia las casas y aumentar el riesgo de inundaciones. La planificación, construcción, modificación y mantenimiento de senderos ayudan a las personas y a los animales a ir a donde necesitan, y a dirigir el agua hacia donde se necesita.

Usando su comprensión de los tres factores de velocidad, profundidad y volumen, y cómo trabajan juntos, el agricultor puede evaluar su sitio haciéndose las siguientes preguntas:

- ¿Cómo fluyen el agua y los sedimentos en la tierra?
- ¿Dónde afectan la velocidad, la profundidad y el volumen al flujo de agua y sedimentos?
- ¿Dónde están los puntos altos y dónde están los puntos bajos?
- ¿Dónde se está erosionando la tierra? ¿Por qué se está erosionando? (Use el triángulo de erosión al contestar esta pregunta)
- ¿Dónde está mejorando la tierra o recolectando el sedimento? ¿Por qué se está erosionando? (Use el triángulo de erosión al contestar esta pregunta)
- ¿Dónde podría el agricultor reducir la velocidad, profundidad o volumen del flujo de agua?
- ¿Dónde podría el agricultor aumentar la acumulación de agua y suelo?

Rutas de desbordamiento

Siempre se debe planificar una ruta de desbordamiento como parte de cualquier estructura de captación de agua de lluvia. Los vertederos de desbordamiento deben tener la misma capacidad de flujo que las entradas de la estructura de recolección de agua. Los vertederos se pueden estabilizar haciéndolos anchos, gradualmente inclinados y poco profundos (reduciendo la fuerza del agua al reducir la velocidad, la profundidad y el volumen del flujo), usando vegetación bien arraigada como hierbas nativas y/o rocas bien apretadas colocadas solo a la altura de una roca (para que la vegetación estabilizadora pueda crecer entre las rocas).

Sol

De la misma forma en que los seres humanos pierden humedad al sudar bajo el calor del sol, el sol directo sobre las plantas, el suelo o los cuerpos abiertos de agua hace aumentar su temperatura, por lo que aumenta la velocidad con la que pierden humedad por evaporación y evapotranspiración. Dar sombra al suelo con cubierta orgánica y plantas hace reducir significativamente la evaporación. Las plantas no pueden captar el agua caliente con tanta eficiencia como el agua fría, por lo que el suelo y su agua deben mantenerse frescos en los meses calurosos para ayudar al crecimiento de las plantas.

Al evaluar la influencia del sol en su sitio, los agricultores deben considerar las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son partes más calientes y más secas de la granja, especialmente en los momentos más calurosos y secos del día y del año? ¿Están protegidas o expuestas?
- ¿Están expuestas o protegidas las fuentes de agua?
- ¿Dónde están creciendo bien las plantas y dónde están sufriendo más (indicando los niveles de agua en el suelo)?
- ¿Dónde está creciendo la vegetación naturalmente?

Viento

El exceso de viento (especialmente viento caliente y seco) aumenta la evaporación de las plantas, el suelo y las aguas abiertas. Los rompevientos ayudan a reducir los efectos negativos del viento y protegen los campos y las plantas a favor del viento; estos rompevientos pueden ser estructuras hechas con plantas perennes resistentes o desarrolladas por el hombre. Los rompevientos hechos de especies de plantas que sufren evapotranspiración también pueden ayudar a enfriar, esparcir y agregar humedad a los vientos fuertes, calientes y secos.

En el sitio de la granja, el conocimiento local de los patrones de viento debe ser complementado con la observación de las condiciones y el impacto del viento, incluyendo la identificación de árboles, remolinos de viento y exposición directa, y el agricultor debe considerar las siguientes preguntas al evaluar su sitio:

- ¿De qué dirección vienen los vientos? ¿Son calientes y secos, o son fríos y húmedos?
- ¿Cambia la dirección del viento durante el año?
- ¿Cómo afecta la dirección del viento a la lluvia que cae en el sitio?
- ¿Está el viento depositando materiales que podrían ser usados para reducir la evaporación de los suelos?
- ¿Se podría agregar humedad a los vientos secos, sembrando rompevientos?

Además de la pendiente, el sol y el viento, otras influencias externas a considerar son las influencias pendiente arriba como el agua erosiva que fluye de campos adyacentes mal manejados, el agua canalizada de carreteras y caminos, y la contaminación que trae el agua.

Ejemplo: Reducción de la erosión y aumento de la infiltración de agua

Un agricultor sufre la erosión en un campo de cultivo pendiente abajo de una carretera. Para reducir la velocidad, la profundidad y el volumen de la escorrentía en el campo y con ello reducir la erosión, se utiliza una combinación de técnicas. Debido a que la fuerza del agua es tan grande, el granjero debe construir una serie de presas de control de una capa de piedras a medida que el agua ingresa en su tierra. Después, debe crear estructuras bajas de tierra, arbustos, roca o vegetación en el contorno, junto con la aplicación de cubierta orgánica y la siembra de más vegetación para retardar y esparcir el flujo de escorrentía en el área encima de la erosión. En conjunto, todas estas técnicas ayudan a aumentar la cantidad de lluvia que penetra en el suelo antes de perderse.

Análisis de los recursos e influencias

Una vez que los agricultores hayan observado los recursos e influencias, pueden evaluar la calidad, cantidad, disponibilidad y accesibilidad de los recursos hídricos, y el efecto de las influencias externas sobre ellos. Por ejemplo, la **lluvia** es agua de buena calidad; la cantidad puede ser alta con una buena tormenta, pero solo está disponible cuando llueve. La accesibilidad depende de lo que sucede cuando la lluvia cae sobre la superficie. Si corre toda, no estará disponible; si se recolecta en el sitio, entonces estará disponible y por períodos más largos. Comparativamente, el **agua gris** está contaminada por detergentes y suciedad, por lo que no es de tan buena calidad como el agua de lluvia. La cantidad es generalmente mucho más baja que la precipitación, pero está disponible siempre que algo sea lavado. Si es arrojada sobre la tierra desnuda donde se evapora, no es accesible; si se dirige a un suelo y plantas tipo esponja, será accesible a esas plantas y beneficiará al agricultor hasta dar frutos y sombra.

Las plantas crecen donde hay agua, por lo que su presencia muestra dónde se acumula el agua naturalmente, dónde falta, o cuánta agua hay en el suelo con base en las necesidades de agua de la planta (más plantas necesitadas de agua solo crecerán allí donde haya más agua) y en las condiciones de la planta (marchitadas y deshidratadas o vibrantes e hidratadas). Sembrar cultivos en el contorno dentro de un campo ayuda a retardar y esparcir el flujo del agua, por lo que es más probable que caiga materia orgánica en lugar de quitarla. Retrasar el flujo de agua y dejar que más agua filtre al suelo también permite a las plantas crecer más y crear más materia orgánica con sus raíces y hojas. Cuanta más materia orgánica y vida haya en el suelo, más rápido penetrará el agua en el suelo y más tiempo mantendrá el suelo la humedad. Un suelo con tan solo un 2% de materia orgánica puede reducir el 75% del riego necesario si se compara con suelos pobres con menos del 1% de materia orgánica.³⁵ Cada aumento del 1% de materia orgánica da al suelo el potencial de absorber y almacenar 16.500 galones adicionales de agua por acre, o 233.000 litros por hectárea.³⁶

Las plantas perennes usadas para sombrear o proteger tienden a crecer donde son menos perturbadas, por ejemplo a lo largo de las líneas de la cerca. Durante el análisis, los agricultores deben identificar los lugares donde las secciones de cercas protectoras pueden colocarse en ángulo recto con los vientos

predominantes, calientes y secos, con la intención de plantar (o alentar) especies resistentes al viento que crezcan a lo largo de la valla en el diseño del sitio. Además, los agricultores deben mirar el contorno de la tierra para analizar dónde se podría construir una valla en el contorno para que la cerca,



Plantas cultivadas en el contorno, Zimbabue.

Foto: Warren Brush, True Nature Design

el suelo y la vegetación a lo largo de la valla ayuden a retrasar, esparcir y hacer penetrar más la escorrentía de agua. Esto resultará en beneficios para los cultivos, así como en un mejor y más saludable rompevientos.

La ubicación de caminos y senderos también debe revisarse para ver si hay oportunidades de colocarlos perpendicular a los vientos secantes o en el contorno para que la escorrentía de la carretera o el camino se dirija a las plantas de la carretera y paralelas al camino que podrían crecer hasta ayudar a desviar los vientos. Alternativamente, los caminos y senderos podrían ubicarse en ángulo recto con el agua y los flujos de viento y las estructuras de recolección de agua de lluvia como las rocas de contorno o las bermas, y sus plantaciones podrían colocarse específicamente a ambos lados de la valla o camino para capturar agua y cultivar árboles y arbustos.

Preguntas a considerar al analizar los sistemas de agua de un sitio:

- ¿Dónde se acumula el suelo y la materia orgánica en el sitio? En las tormentas, ¿el agua de escorrentía deposita la materia orgánica en huertos, pastos o campos, o el escurrimiento saca la materia orgánica? ¿Cómo se podría mejorar esto? ¿Dónde están las fuentes de materia orgánica o de roca que podrían utilizarse para crear topes de velocidad y esponjas para frenar y hacer penetrar más lluvia y escorrentía?
- ¿Dónde se está erosionando el suelo? ¿Cómo se podría aumentar la cubierta vegetal para disminuir la erosión? ¿Podrían mezclarse los cultivos perennes con los anuales para que haya cobertura durante todo el año? ¿Podría la cubierta orgánica viva o no ayudar a proteger los suelos?
- ¿Dónde se puede plantar en el contorno para retrasar y hacer penetrar más agua para ayudar a cultivar esas plantas y mantener mejor la cubierta orgánica en su lugar?
- ¿Es importante un protector solar (para las plantas que aman el sol) para proteger las áreas expuestas del sol de la tarde? ¿Cómo se podría combinar esta pantalla con técnicas de recolección de agua para disminuir y absorber más agua para estos plantíos?
- ¿Existe un curso de agua recto que atraviesa un campo, o un canal de desbordamiento recto junto a un campo que podría ser alentado a serpentear para hacer que más flujo penetre en el suelo? ¿Dónde podría desviarse el agua de ese canal hacia las plantas cercanas?
- ¿Hay un camino o sendero al lado de un campo o huerto que acaree agua con él? ¿Podría parte del agua que fluye pendiente abajo de un camino ser desviada (y retardada, ampliada y hundida) en un campo para regar los cultivos? ¿Podría desviarse el agua para regar las plantas en puntos a lo largo del camino que ayuden a dar sombra y proteger el sendero, tal vez con vegetación perenne que contenga alimento?
- ¿En un curso de agua empinado y erosionado, podrían crearse piletas escalonadas? Si está disponible la roca adecuada, ¿podrían crearse las presas de control con un capa de piedras o piletas de inmersión alineadas con rocas o contenedores zuni? ¿Podría reducirse el volumen de agua que fluye por el curso de agua empinado desviando una parte sobre un camino más gradual y sinuoso?

Cómo utilizar un marco en A para identificar el contorno de la tierra:

El marco en A es de utilidad para que los agricultores comprendan mejor la pendiente y dónde puedan plantar a lo largo de la pendiente a nivel de línea (contorno) para esparcir el agua de lluvia que fluye por la tierra. La siembra en el contorno disminuye la velocidad del flujo de agua de lluvia y permite filtrar más agua al suelo, disminuyendo el volumen del agua que fluye. Esta herramienta es de bajo costo y puede construirse utilizando recursos disponibles localmente.

Después de analizar cómo fluye el agua sobre la tierra y dónde colocar las estructuras de captación de agua para captarla mejor, identifique el punto más alto de la tierra para comenzar a determinar los contornos.

En este punto más alto, coloque una pata del marco en A en el suelo y ponga una estaca o palo pequeño en ese punto.

Mientras mantiene la primera pata en el punto de partida, mueva la segunda a 180 grados de la primera, luego mueva la segunda hacia arriba o hacia abajo, según sea necesario, hasta que el cordel descansa exactamente en la línea central. Ponga otra estaca en el suelo en ese punto. Esas dos primeras estacas comparten la misma elevación en la pendiente y son el comienzo de la primera línea de contorno.

Mantenga la segunda pata en el último punto marcado en el suelo y gire el marco en A, moviendo solo la primera pata, hasta que encuentre el siguiente punto en el terreno que centre el cordel del marco en A. Marque el tercer punto con otra estaca. Al menos una pata debe estar tocando en todo momento un punto marcado en la línea del contorno.

Continúe este procedimiento hasta dibujar una línea de contorno a todo lo largo del sitio del jardín, y hasta haber alcanzado el otro lado. La línea que conecta todas las estacas en el suelo es la línea del contorno.

Se debe revisar continuamente que la línea del contorno sea perpendicular a la pendiente y siga la evaluación del sitio, y los resultados del análisis sobre cómo captar mejor la mayor cantidad de agua de escorrentía. Si la línea del contorno parece hacer algo muy diferente a lo esperado, retroceda, observe y revalúe. Recuerde, cada punto en el contorno debe estar a la misma elevación.

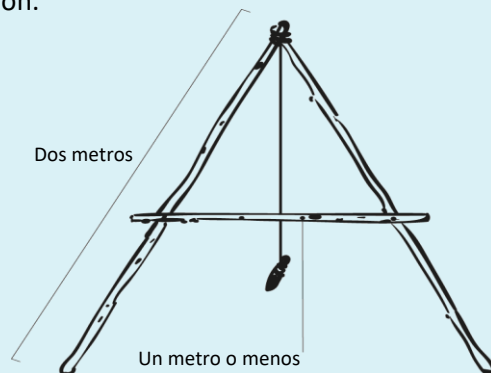




Foto: Elin Duby, Mercy Corps



Foto: Andrea Mottram, Mercy Corps



Foto: Abby Love, Mercy Corps

Construcción de marcos en A en Nepal y Zimbabue.

Diseño para el manejo del agua

Aplicación de los principios de diseño de resiliencia al manejo del agua

Después de observar y analizar los recursos y las influencias externas del sitio y sus áreas circundantes, use los principios de DR como guía para diseñar el sitio y elegir la combinación más apropiada de técnicas que aumenten la productividad general y la resiliencia.

A continuación se presentan algunos ejemplos de cómo los principios pueden mejorar el diseño del sitio para optimizar el manejo del agua, y qué técnicas de administración del agua pueden ser integradas para tener el mayor impacto. Cada principio se ilustra contando la historia del maestro y agricultor autodidacta Zephaniah Phiri Maseko (el señor Phiri) de Zvishavane, Zimbabwe. Su sitio estaba severamente erosionado y era improductivo, pero hoy es un oasis de producción que ha inspirado a miles de personas a seguir sus técnicas de manejo del agua.



Sr. Zephaniah Phiri Maseko en 2013.

Foto: Brock Dolman, reproducida con el permiso de Rainwater Harvesting for Drylands and Beyond, Volume 1 t Brad Lancaster, www.HarvestingRainwater.com

El señor Phiri dijo:

“Planto agua al igual que cultivos. Así que, esta granja no es solo una plantación de granos. En realidad es una plantación de agua”.

Para obtener más información sobre el trabajo del Sr. Phiri, visite <http://www.muonde.org/>.

1. Observar e imitar sistemas vivos saludables y resilientes

Es más fácil copiar y desarrollar lo que funciona que empezar desde cero; se debe ver dónde fluye el agua naturalmente en el paisaje y cómo se mueve.

En la naturaleza, los arroyos con una pendiente del 4% o menos difunden su energía naturalmente por los meandros, serpenteando adelante y atrás mientras fluyen por una pendiente gradual. Este patrón serpenteante ralentiza la energía del agua que fluye aumentando la distancia que el agua

debe recorrer desde la parte superior hasta la parte inferior de su trayecto. Esto reduce la pendiente del curso de agua, aumenta el tiempo que necesita para completar su recorrido y, a su vez, reduce la velocidad erosiva del flujo. El serpenteo también aumenta la cantidad de tierra en contacto con el flujo de agua, permitiendo que más agua penetre en el suelo para recargar los pozos, manantiales y agua subterránea, y para dar humedad a más plantas a lo largo del curso de agua. Por el contrario, los arroyos con una pendiente mayor al 4% naturalmente propagan la energía hacia abajo a través de piletas escalonadas. El efecto de recolección-caída-recolección de las piletas escalonadas impide que el agua alcance mucha velocidad. Una mayor rugosidad en el canal, creada por la variación de superficies de los fondos de las piletas más profundas y sus vertientes más superficiales, vegetación y/o rocas de diversos tamaños en el lecho, también reduce la energía y la velocidad de la corriente. Este equilibrio natural del flujo de agua puede ser imitado en un diseño de sitio.

***Ejemplo:** El Sr. Phiri observaba el flujo de agua cada vez que llovía. Veía que el agua de lluvia salía de la colina mayormente desnuda sobre su granja y se llevaba gran parte de su tierra con ella. Se dio cuenta de que la humedad del suelo permanecía por más tiempo pendiente arriba donde había rocas y plantas, que en las zonas donde nada detenía el flujo de agua. Allí también se juntaban sedimentos y crecía más la vegetación. El Sr. Phiri copió lo que vio hacer a la naturaleza. En ángulos rectos con respecto a la pendiente de la colina construyó muchos muros de piedra bajos en el contorno que retrasaban y esparcían el escurrimiento de la lluvia antes de poder acumularse en volúmenes y velocidades destructivos. A la siguiente lluvia, el flujo se ralentizó, se perdió mucho menos suelo e incluso se ganó suelo en la parte pendiente arriba de los muros.*

2. Comenzar a pequeña escala y simple

Cuando se trata de hacer que el agua penetre en el suelo, varias técnicas pequeñas con frecuencia pueden ser más eficaces que una grande. Cuando se aplican técnicas por primera vez, deben aplicarse a pequeña escala para que el agricultor las maneje fácilmente; p. ej., plantando árboles dentro de una cuenca de extracción de agua o al lado de la misma. Observe los impactos de estas técnicas con el paso del tiempo, y luego incorpore gradualmente técnicas más complicadas y de mayor escala según sea necesario.

***Ejemplo:** El Sr. Phiri y su familia construyeron la mayoría de las estructuras necesarias para el manejo del agua a mano utilizando materiales locales como la roca y la vegetación local, que crece naturalmente. Gastaron poco dinero en materiales externos tales como el concreto. Esto les permitió realizar todo el mantenimiento ellos mismos y sin incurrir en costos continuos. Todo se mantuvo técnica y mecánicamente simple.*

3. Comience por la parte superior (punto alto o fuente) y trabaje hacia abajo.

Comience en la parte superior donde hay menos volumen y velocidad. Recoja el agua en puntos altos para una distribución fácil por gravedad.

***Ejemplo:** El Sr. Phiri empezó a construir sus muros de piedra cerca de la cima de la colina y siguió pendiente abajo manejando el agua de lluvia. Justo debajo de los muros de piedra, la escorrentía se dirigía a embalses sin revestimiento. Con los embalses en lo alto de su tierra, el señor Phiri pudo*

entonces usar el poder gratuito de la gravedad para dirigir el flujo de agua a todos los puntos de la pendiente que quisiera y cuando lo quisiera.

4. Retrasar, esparcir y hacer que penetre el flujo del agua y los nutrientes

Hacer que el agua se desacelere, se esparza y penetre en el suelo, en lugar de dejarla correr por la superficie de la tierra y contribuir a la erosión.

Ejemplo: Aparte de un tanque de retención de agua para un jardín en el patio, y otro que captura la escorrentía del techo como agua potable para el hogar, el resto de las técnicas de recolección del Sr. Phiri fueron para dirigir la lluvia hacia el suelo. Utilizó muchas técnicas para esparcir el agua sobre la mayor superficie porosa posible, para que el agua tuviera mayores posibilidades de penetrar en la tierra; p. ej., construyó terraplenes de contorno, bermas y cuencas, cuencas de infiltración y aumentó la cubierta vegetal y el abono. Una vez que penetra en el suelo, el agua viaja suavemente por el subsuelo sin ser destructiva.

La familia Phiri hace penetrar más agua de lluvia en sus suelos de lo que sacan de los pozos excavados a mano, o que proviene de la transpiración de sus cultivos. Como resultado, sus niveles de agua subterránea y en los pozos han aumentado. Los vecinos inmediatos también se han beneficiado del trabajo del Sr. Phiri, ya que el agua en sus pozos también ha aumentado.

5. Desarrollar los recursos naturales

Se debe maximizar la cubierta de tierra orgánica viva para crear una esponja viva para que el agua recogida se utilice para crear más recursos, mientras la capacidad del suelo para hacer penetrar y conservar el agua mejora de forma constante.³⁷ La vegetación autóctona —las plantas nativas que se encuentran a menos de 40 km de un sitio y dentro de un rango de elevación de 150 metros por encima o por debajo de un sitio— generalmente se adapta mejor a los patrones locales de lluvia y condiciones de cultivo, y debe usarse tanto como sea posible como cobertura orgánica.

Ejemplo: En lugar de comprarlos, la familia Phiri desarrolla muchos de los recursos naturales que utilizan en su sistema agrícola. El sitio de la granja es una esponja viva cubierta de vegetación que ayuda al agua a penetrar en el suelo y bombea la humedad del suelo de vuelta a la superficie a través de las raíces. La vegetación transforma el agua recolectada en frutas, verduras, hierbas medicinales y granos para la gente y el ganado; sombra para el hogar y los campos; madera y paja para la construcción; fibra para ropa y cuerdas; y hojas caídas que se descomponen y fertilizan el suelo.

6. Colocar cada recurso para optimizar la eficiencia energética

Para conservar energía y tiempo, coloque las plantaciones, edificios, estructuras de recolección de agua y otros recursos de manera que puedan trabajar juntos y mejorarse unos a otros.

Más agua está disponible cuando proviene de superficies duras como techos, carreteras y caminos. Para captar tanto la lluvia como la escorrentía, los agricultores pueden crear puntos de siembra bajos vinculados a varios terraplenes de recolección de agua situados junto a edificios, carreteras y

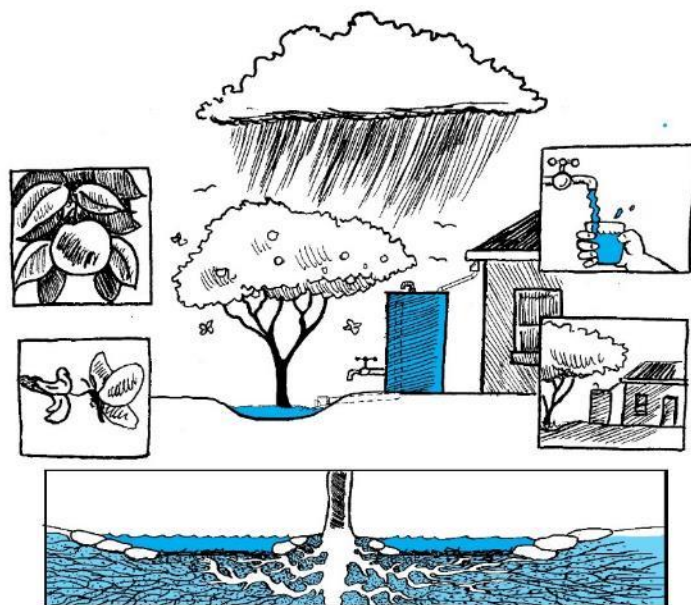
caminos. Estos puntos pueden plantarse con árboles para proteger los edificios, las carreteras y los caminos de los que también se capta la escorrentía. Los árboles que producen alimentos para las personas, por ejemplo árboles frutales, deben estar situados cerca de los espacios habitables para evitar que los animales silvestres dañen la fruta. Los árboles con cultivos que no come la fauna silvestre, por ejemplo los árboles de madera, se pueden plantar más lejos.

Ejemplo: Es aconsejable "plantar el agua" (depositarla en el suelo) antes de hacer la siembra para eliminar la necesidad de transportar agua a las plantas una vez que empiecen a crecer. El Sr. Phiri llama a su granja una "plantación de agua" porque utiliza técnicas que estimulan la lluvia, la escorrentía y el agua gris de los hogares a penetrar en el suelo. También siembra en o junto a puntos bajos del paisaje donde el agua se acumula naturalmente. Las plantas que necesitan más agua, las planta donde se acumula más agua. La vegetación que necesita menos agua, la planta donde el agua no se recoge tan fácilmente.

7. Ubicar y utilizar cada recurso de manera que proporcione varios beneficios al sistema agrícola

Las buenas técnicas de recolección de agua deben hacer más que simplemente retener el agua. Las bermas y cenagales también pueden actuar como puntos altos y caminos elevados o áreas de sembrado para plantas tolerantes a la sequía. Los árboles dentro de los terraplenes para recolección de agua pueden ser colocados para dar sombra a edificios; p. ej., un árbol frutal al lado oeste de un edificio, ubicado para recibir la escorrentía del techo o el agua gris de los hogares, puede proteger el edificio del cálido sol de la tarde y también proporcionar alimentos.

Ejemplo: La familia Phiri ubicó sus estructuras de recolección de agua de modo que cada una de ellas desempeñara muchas varias funciones beneficiosas, y así desarrollar mayor eficiencia y productividad con el mismo esfuerzo. La vegetación escogida para cosechar el agua de lluvia también resulta en alimentos, control de polvo, refugio, hábitat de vida silvestre y rompevientos. Los rompevientos reducen la evaporación del agua de los campos y estanques adyacentes. Los peces criados en los estanques alimentan a la familia y fertilizan el agua utilizada en los campos. Compruebe que las presas, colocadas pendiente abajo de los cruces de caminos y carreteras sobre los cursos de agua, estabilicen esos cruces.



Un recurso dentro de un sistema de recolección de agua está proporcionando varios beneficios: sombra, control de aguas pluviales, hábitat de la fauna y alimentos.

Illustration: Joe Marshall, reproduced with permission from *Rainwater Harvesting for Drylands and Beyond, Volume 1* by Brad Lancaster, www.harvestingrainwater.com

8. Asegurar que las funciones críticas en el sistema agrícola sean apoyadas de varias maneras

Para un acceso y disponibilidad continuos, asegúrese de que el agua sea recolectada de muchas maneras.

Ejemplo: La familia Phiri no se centra solamente en una o dos técnicas para recolectar agua, sino que usan decenas de diferentes técnicas pequeñas y sencillas en toda su granja. Sus técnicas de captura de agua incluyen: sembradíos de contorno de cultivos anuales y perennes; cubierta vegetal; represas de una sola roca; cenagales; embalses y un tanque que recoge la escorrentía del techo de la casa. Si una fuente de agua se seca, quedarán muchas otras para apoyar la función crítica de capturar el agua.

9. Convertir un problema en una solución

Se debe alentar a los agricultores a considerar los problemas como oportunidades para el cambio y la mejora. Por ejemplo, el desbordamiento de una tormenta puede ser redirigido a donde se convierta en un recurso y deje de ser un problema de inundación. Diseñe la ruta de desbordamiento para que el exceso de agua se convierta en un beneficio; p. ej., el desbordamiento extendido puede fácilmente regar un campo en vez de erosionar un camino o inundar un edificio.

Ejemplo: Hace muchos años, el gobierno construyó cenagales de drenaje fuera del contorno en toda la granja del Sr. Phiri y de sus vecinos. Los cenagales ayudaron a reducir las inundaciones pendiente abajo, pero también drenaron y secaron la tierra. Como resultado, las condiciones de la granja fueron más secas en la estación seca y durante las sequías, y no se pudo cultivar como de costumbre.

El Sr. Phiri y su familia excavaron cuencas de infiltración escalonadas en el fondo de los grandes cenagales para atrapar y hacer penetrar más agua. Cualquier exceso no capturado por una cuenca se desborda hacia la siguiente cuenca. Al final del cenagal, cualquier exceso de agua es liberado en los cursos de agua naturales.

10. Continúe revaluando el sistema usando el bucle de retroalimentación.

Revise con frecuencia el sitio y su diseño, y observe cómo se está comportando; repare los elementos que sea necesario e identifique las maneras de mejorar el diseño del sitio. Utilice todos los principios para plantear preguntas y tener nuevas perspectivas. Buscar retroalimentación mientras revalúa y mantiene el sitio es una oportunidad continua para aprender y mejorar.

*Ejemplo: Anteriormente, en la estación seca, el Sr. Phiri usaba una bomba hecha en casa alimentada por un burro para sacar agua de uno de sus embalses para regar sus cultivos en un campo adyacente. Ya fuera él o el burro, tenían que alimentar la bomba. En la estación húmeda, sin embargo, el pozo se desbordaba directamente al embalse, y el embalse se desbordaba a los terraplenes pendiente abajo. El sistema funcionaba, pero podía mejorarse. Pensando tanto en el principio de **retrasar, esparcir y hacer penetrar** como en el principio de **transformar un problema en un beneficio**, el Sr. Phiri se preguntó cómo podría mejorar las cosas. Al final, redirigió el desbordamiento del pozo a un área mucho más amplia, enviando el exceso de agua a los campos en áreas más secas. El excedente de*

agua de los campos fue redirigido de nuevo al embalse, lo que se logró utilizando un patrón de contorno en zigzag y con bermas ligeramente fuera del contorno y cuencas de infiltración escalonadas. También maximizó la cubierta viva plantando rompevientos con sembradíos perennes, tales como árboles de mango. Todos estos esfuerzos resultaron en un mayor retraso, esparsión y penetración del agua; más agua se infiltraba en el suelo y se movía por debajo de la superficie hacia y a través de la zona de la raíz de todo el subsuelo. La bomba ya no era necesaria, ya que la gravedad se encargaba de mover el agua.

Técnicas para mejorar el manejo del agua

El enfoque de DR no es tratar de encontrar y promover una técnica exitosa. Se trata de usar la información recolectada de la tierra y las personas que viven en el lugar, para integrar (y al final crear, desarrollar o combinar) muchas técnicas que juntas optimicen el uso de la tierra y la productividad.

La observación y comprensión de las influencias locales y la aplicación de los 10 principios de DR servirán para la elección y el uso más eficaces de las técnicas. A continuación se presenta una tabla de técnicas que pueden utilizarse al diseñar los componentes de manejo del agua de un sistema agrícola. No es una lista exhaustiva, sino un conjunto útil de técnicas a tomar en cuenta. Véase también Hoja de sugerencias de técnicas.

Técnicas para mejorar el manejo del agua				
Variantes	Beneficios	Dónde debe usarse	Precauciones	Variantes
VEGETACIÓN				
Las plantas y la vida vegetal en un área determinada ayudan a construir, proteger y anclar el suelo. Junto con el suelo vivo, la vegetación es el principal elemento viviente de todos los terraplenes.	Aumenta la capacidad del agua para penetrar en el suelo. Apoya a los microorganismos del suelo. Reduce la erosión. Produce alimentos, fibra, hábitat de vida silvestre y otros.	Se utiliza en cuencas desde áreas planas hasta pendientes, en o junto a terraplenes, y en drenajes si se estabilizan los bancos y no se inhibe el flujo de agua.	Ubique y espacie las plantas en función del tamaño maduro esperado, las necesidades de agua, las fuentes de agua y la tolerancia a las inundaciones. Mantenga los tubérculos alejados de las aguas grises.	Sembradíos de contorno Reforestación

Técnicas para mejorar el manejo del agua				
Variantes	Beneficios	Dónde debe usarse	Precauciones	Variantes
CUBIERTA VEGETAL				
Materiales y minerales orgánicos y porosos en el suelo (p. ej., composta, estiércol envejecido, paja, astillas de madera, grava).	Aumenta la tasa de filtración. Reduce la evaporación. Limita la erosión del suelo. Suprime el crecimiento de malezas. Mejora la fertilidad del suelo.	Se utiliza en el suelo alrededor de los cultivos. En áreas más secas, use una capa de cubierta vegetal delgada para ayudar a que la lluvia penetre. En áreas húmedas o con riego por goteo, use cubiertas vegetales más gruesas para retener la humedad.	En pendientes, encuentre maneras de frenar o detener la escorrentía antes de que entre en contacto con la cubierta vegetal, para reducir la pérdida de cubierta orgánica. No utilice en vías de drenaje.	Cultivos de cobertura Cubierta de rocas Cubierta orgánica vertical
TERRAZA				
Es una plataforma relativamente plana de suelo construida paralela al contorno en tierra inclinada.	Crea un área de siembra nivelada para interceptar las precipitaciones directas y un poco de escorrentía de la zona pendiente arriba para ayudar a que la lluvia penetre al suelo.	Se utiliza en las tierras inclinadas hasta una proporción 2:1, 26 grados, o un grado de 48,8%. Hágala lo suficientemente grande para manejar una lluvia torrencial típica en la zona.	No la use en áreas con suelos propensos al anegamiento o áreas con un nivel freático alto. No utilice en vías de drenaje.	Terraza con muro de contención Terraza sin muro de contención
CUENCA DE FILTRACIÓN / JARDÍN DE LLUVIA				
Agujero poco profundo, ancho y de fondo plano con lados o bancos gradualmente inclinados.	Captura y hace penetrar las precipitaciones, escorrentías y/o aguas grises para almacenar agua en el suelo.	Se utiliza en terreno plano o con pendiente suave. Intercepta la escorrentía de muchas o todas las direcciones. Se debe hacer cuenca lo suficientemente grande como para manejar una tormenta grande o una cantidad máxima de agua gris a la vez.	No utilice en áreas donde el agua subterránea esté cerca de la superficie de la tierra, lo que podría resultar en agua estancada. No utilice en vías de drenaje.	Cuencas alrededor o al lado de la vegetación existente Vías elevadas que crean cuencas Lechos de jardín hundidos Lechos del jardín hundidos elevados

Técnicas para mejorar el manejo del agua				
Variantes	Beneficios	Dónde debe usarse	Precauciones	Variantes
TERRAPLENES DE CONTORNO				
Berma colocada en ángulo recto a la pendiente, normalmente hecha con suelo removido para hacer una cuenca colindante, pendiente arriba.	Detiene, esparce y hace penetrar el agua de escorrentía en el suelo.	Se utiliza en tierras con pendientes de hasta una proporción del 3:1, 18 grados, o 32,5% grados. Hágala lo suficientemente grande para manejar las típicas lluvias grandes.	Trate de preservar la vegetación perenne existente. No utilice en vías de drenaje.	Bermas de boomerang
TERRAPLENES DE DESVÍO				
Bermas y cuencas construidas ligeramente fuera del contorno.	Mueven el agua cuesta abajo, suave y gradualmente, a través de un paisaje, promoviendo la filtración dentro del suelo.	Se utiliza para desviar el agua de una superficie (p. ej., una carretera) donde es un problema; a otra superficie (p. ej., sembradíos paralelos a la carretera) donde es un activo. Desbordamiento directo de un terraplén de recolección de agua a otro.	No debe usarse en suelos alcalinos propensos a la acumulación de sal o de agua.	Muelle rodante o berma de desvío
REPRESA DE UNA ROCA DE ALTO				
Son pequeñas represas (solo una capa de rocas sueltas) que se utilizan para retrasar, esparcir y hacer penetrar más del flujo de agua en el lecho de drenaje y los bancos.	Retrasa, esparce y hace penetrar el flujo de agua para reducir las inundaciones y la erosión, y estabilizar la tierra.	Debe utilizarse en canales pequeños, de bajo volumen y baja velocidad. Puede remediar barrancos erosionados, estabilizar carreteras o caminos a lo largo de drenajes, y reducir la erosión pendiente abajo de las alcantarillas. Para utilizarse en canales de agua temporales.	Su ubicación y construcción correcta son fundamentales para evitar daños. Para que la vegetación crezca a través de las rocas y así se establezca la estructura, no debe colocarse más de una capa de rocas.	Represa de control de una roca de altura Represa de filtrado Represa de control de arbustos

Técnicas para mejorar el manejo del agua				
Variantes	Beneficios	Dónde debe usarse	Precauciones	Variantes
DISPERSIÓN DE FLUJO LAMINAR				
<p>Es una estructura de cobertura orgánica de piedras, elevada a nivel, de una roca de altura, en forma de media luna (donde las puntas de la media luna apuntan cuesta arriba). Se ubica sobre el contorno. Solo las rocas más grandes pendiente abajo están ancladas en el suelo; las demás están sobre la superficie del suelo.</p> <p>Generalmente se construye con piedras de al menos 15 cm de diámetro, para evitar que se muevan con un flujo de agua.</p>	<p>Retrasa, esparce y hace penetrar el agua que fluye, y transforma el flujo del agua canalizada en un flujo más lento, menos profundo y más extendido.</p>	<p>Se debe usar en terrenos relativamente planos a gradualmente inclinados, en suelos aluviales en forma de abanico.</p> <p>Se debe usar donde el agua transporte mucho sedimento, para que la estructura pueda atrapar y retener sedimentos, lo que ralentiza y captura más agua.</p>	<p>Asegúrese de que los extremos de la estructura sean más altos que el centro de la misma, para que el agua fluya a través de ella y no alrededor de ella. Si el agua comienza a fluir alrededor, coloque más piedras en los extremos de la estructura.</p>	<p>Si no hay rocas disponibles, se pueden utilizar arbustos con los extremos cortados mirando hacia arriba, e insertados en la tierra con estacas de madera no más altas que los arbustos. Colóquelos bien juntos y maximice el contacto con el suelo.</p>
CUBIERTA DE ROCA O VEGETACIÓN PERENNE				
<p>Es una cubierta orgánica de la altura de una roca o de vegetación perenne, como la hierba utilizada para estabilizar un curso de agua en pendiente con baja energía.</p>	<p>Dirige el agua que fluye hacia un lugar menos erosivo, más gradualmente inclinado, donde pueda ser más fácil y eficazmente recogida y penetrar en el suelo.</p>	<p>Se utiliza para estabilizar vertederos de desbordamiento para transportar agua de un terraplén de recolección de agua a otro.</p> <p>Se debe utilizar para dirigir la escorrentía que cae de un techo a un terraplén de recolección de agua</p> <p>Se debe utilizar para controlar la erosión en corte de cabecera</p>	<p>La disminución debe ser menor en el centro que en los lados para asegurar que el agua fluya por el centro de la estructura y no alrededor de ella.</p> <p>No utilice en canales de agua con flujos de energía moderada a alta, como debajo de una caída directa. En</p>	<p>Reducciones de cubierta de piedras para las áreas secas donde falta la vegetación al inicio de la estación lluviosa.</p> <p>Reducciones de cubierta con vegetación para las zonas donde la lluvia y el manejo de la tierra apoyan durante todo el</p>

Técnicas para mejorar el manejo del agua				
Variantes	Beneficios	Dónde debe usarse	Precauciones	Variantes
		(donde un canal de profundización se erosiona o dirige pendiente arriba hacia las aguas de la “cabecera”), pero solo en los cortes de cabecera de energía baja, como los que se encuentran en la parte superior de los arroyos de montaña y cañadas donde el flujo se hace más canalizado.	esos casos, considere las represas de control de una roca de altura o una pileta de inmersión forrada con rocas, si corresponde.	año una cubierta con vegetación para la reducción. Se usan por lo general pastos nativos perennes.
PILETA DE INMERSIÓN CON FONDO DE ROCAS O CONTENEDOR ZUNI				
Es una estructura de roca usada para controlar una pequeña erosión de corte de cabecera. Se compone de cascadas en escalones cubiertos de rocas en forma de arco, que conduce a una pileta de inmersión construida donde el agua reunida distribuye la energía del agua que cae sobre los escalones.	La pileta humedece el suelo más arriba, abajo y dentro de la estructura para mantener el crecimiento de una vegetación más estabilizada y capaz de acumular sedimentos entre las rocas de la estructura.	Se utiliza en cursos de agua con una pequeña erosión de corte de cabecera para evitar que migre hacia arriba.	Nunca ponga más de una capa de rocas. La longitud de la pileta de inmersión debe ser 3 a 4 veces la altura del corte de cabecera. Utilice presas de cubierta de piedra pendiente abajo del contenedor zuni, para crear una segunda pileta estabilizadora, a una distancia de 6 a 8 veces la altura del corte de cabecera desde su ubicación.	

Técnicas para mejorar el manejo del agua				
Variantes	Beneficios	Dónde debe usarse	Precauciones	Variantes
EMBALSE				
Es un estanque que coge y mantiene el agua que corre sobre la superficie del suelo.	Proporciona agua de fácil acceso para el riego y la crianza de peces en tiempos sin precipitaciones.	<p>Un lugar desde donde la gravedad puede distribuir libremente el agua a los sembradíos pendiente abajo.</p> <p>Un lugar donde el agua se acumula naturalmente, y hay suficiente arcilla en el suelo para retener el agua y tener una filtración lenta.</p> <p>Debe colocarse en pendientes graduales donde los sedimentos caigan naturalmente fuera del flujo de escorrentía, no en pendientes pronunciadas donde el suelo es arrastrado por el flujo de escorrentía.</p>	<p>Debe llenarse de ranas, peces, etc., que comen mosquitos, para prevenir las enfermedades.</p> <p>Las pendientes deben ser lo suficientemente graduales como para que las personas y los animales puedan salirse del agua.</p> <p>Cuanto menos profundo sea el embalse, más caliente será el agua y más rápida será la velocidad de evaporación, por lo que será menos eficiente en climas calurosos y secos.</p>	
TANQUE DE AGUA DE LLUVIA				
Es un tanque que recoge la escorrentía de agua de lluvia.	Almacena agua a la que se puede acceder fácilmente para el riego o el uso doméstico en épocas de pocas o sin precipitaciones.	<p>Se utiliza para capturar escorrentías de un techo u otra superficie limpia.</p> <p>Mientras más limpia sea la superficie de captación, más limpia será el agua recogida.</p> <p>Desbordamiento directo hacia donde puede utilizarse como recurso.</p>	<p>Mantenga la luz solar (que hace crecer algas verdes) y los mosquitos fuera del tanque.</p> <p>Se recomienda un filtro que mantenga fuera a los insectos y otros materiales pero que no restrinja el flujo.</p> <p>La descarga o tubo de salida debe ser tan grande como el tubo de ingreso/ entrada.</p>	<p>Tanque elevado: la gravedad puede mover libremente el agua dentro y fuera del tanque.</p> <p>Tanque subterráneo: serán necesarios bomba, sifón, o cuerda y cubo para acceder al agua del tanque.</p>

Técnicas para mejorar el manejo del agua				
Variantes	Beneficios	Dónde debe usarse	Precauciones	Variantes
CAPTACIÓN DE AGUA GRIS				
Es el agua ya utilizada una vez, como el agua después de bañarse o lavar platos o ropa, que se cosecha o se utiliza de nuevo para el riego de las plantas.	Recicla o utiliza el agua más de una vez.	Se utiliza para regar las plantas perennes cerca de la fuente de agua gris. Dirige el agua gris a las plantas perennes cuyas partes comestibles no entrarán en contacto directo con el agua, el jabón o los desechos del lavado. Evite el uso de agua gris para regar las plantas anuales bajas.	Los suelos demasiado húmedos se vuelven anaeróbicos y empiezan a tener olor, por lo que se debe: Dirigir el agua gris a diferentes lugares, en lugar de siempre dirigirla al mismo. Aplicarla en áreas bien cubiertas de vegetación y cubierta orgánica que la absorberán y usarán rápidamente. No ponerla en un tanque porque se convertirá en séptico y apestará.	Dirigir el agua gris a cuencas cubiertas de vegetación y cubierta orgánica en la superficie. Dirigir el agua gris a cuencas subterráneas.

Es importante controlar el impacto de las técnicas con el paso del tiempo y adaptarlas conforme cambien los recursos y las influencias externas. El Paso 4 del enfoque de DR proporciona más información sobre la evaluación del impacto de las técnicas de manejo del agua.

Estudio de caso

La granja de la familia Phiri descrita anteriormente, se transformó de desierto en relativo oasis por los muchos y variados esfuerzos de la familia para "sembrar la lluvia". Ahora tienen dos o tres cosechas en los años secos, cuando otros en las comunidades cercanas luchan por obtener una sola, y sus pozos no se secan.

Cuando los Phiris comenzaron a transformar su granja erosionada, observaron diversas influencias, como el flujo de agua y sedimentos cuando llovía, y se preguntaron: "¿Qué efectos tienen estas influencias en nuestro sistema agrícola?". Y observaron que la vegetación crecía donde el agua y los sedimentos disminuían y se acumulaban, y el suelo se degradaba donde el agua y los sedimentos eran deslavados.

Luego se preguntaron: "¿Qué causa los buenos y malos efectos de las influencias?" Observaron que el agua y los sedimentos se ralentizaban y se acumulaban donde las pendientes eran más graduales; ese flujo se extendía más y era poco profundo en vez de concentrado y profundo; que la vegetación y otras obstrucciones ralentizaban el flujo; que el suelo era más poroso y tenía más materia orgánica; y que el suelo y la vegetación estaban protegidos del sol o del viento excesivos.

Luego copiaron esas influencias beneficiosas en sus campos, huertos y alrededor de sus edificios, donde querían más vegetación y un crecimiento más saludable y vibrante. Se utilizaron diversas técnicas descritas en la tabla anterior, y su selección y colocación fueron nutridas por los principios.

La familia Phiris también observó que donde las pendientes eran más empinadas, el agua, los sedimentos y la vegetación eran deslavados de su tierra; el flujo de escorrentías se concentraba e intensificaba; el suelo era más compacto y desnudo; la materia orgánica faltaba en el suelo, y la exposición al sol y al viento era más extrema.

Luego redujeron el impacto de esas influencias perjudiciales usando varias técnicas y aplicando los principios de DR.

El diagrama a la derecha es una ilustración de la tierra del Sr. Phiri.

Clave: 1 *Cúpula de granito*; 2 *Muros de piedra no cementadas*; 3 *Embalse*; 4 *Cerca con muro de piedra no cementado*; 5 *Cenagal/terracea*; 6 *Lavadero exterior*; 7 *Los pollos y los pavos corren libremente por el patio*; 8 *Casas cilíndricas tradicionales con techos de paja*; 9 *Casa principal con aljibe cubierto de vid*; 10 *Aljibe de ferrocemento abierto*; 11 *Kraal – ganado y cabras*; 12 *Jardín de patio*; 13 *Cenagal*; 14 *Camino de tierra*; 15 *Paja y vegetación abundante*; 16 *Pozo de frutos en gran cenagal*; 17 *Cultivos*; 18 *Céspedes densos*; 19 *Pozo con bomba manual*; 20 *Bomba de burro*; 21 *Pozos abiertos no cementados*; 22 *Juncos y caña de azúcar*; 23 *Platanar denso*.

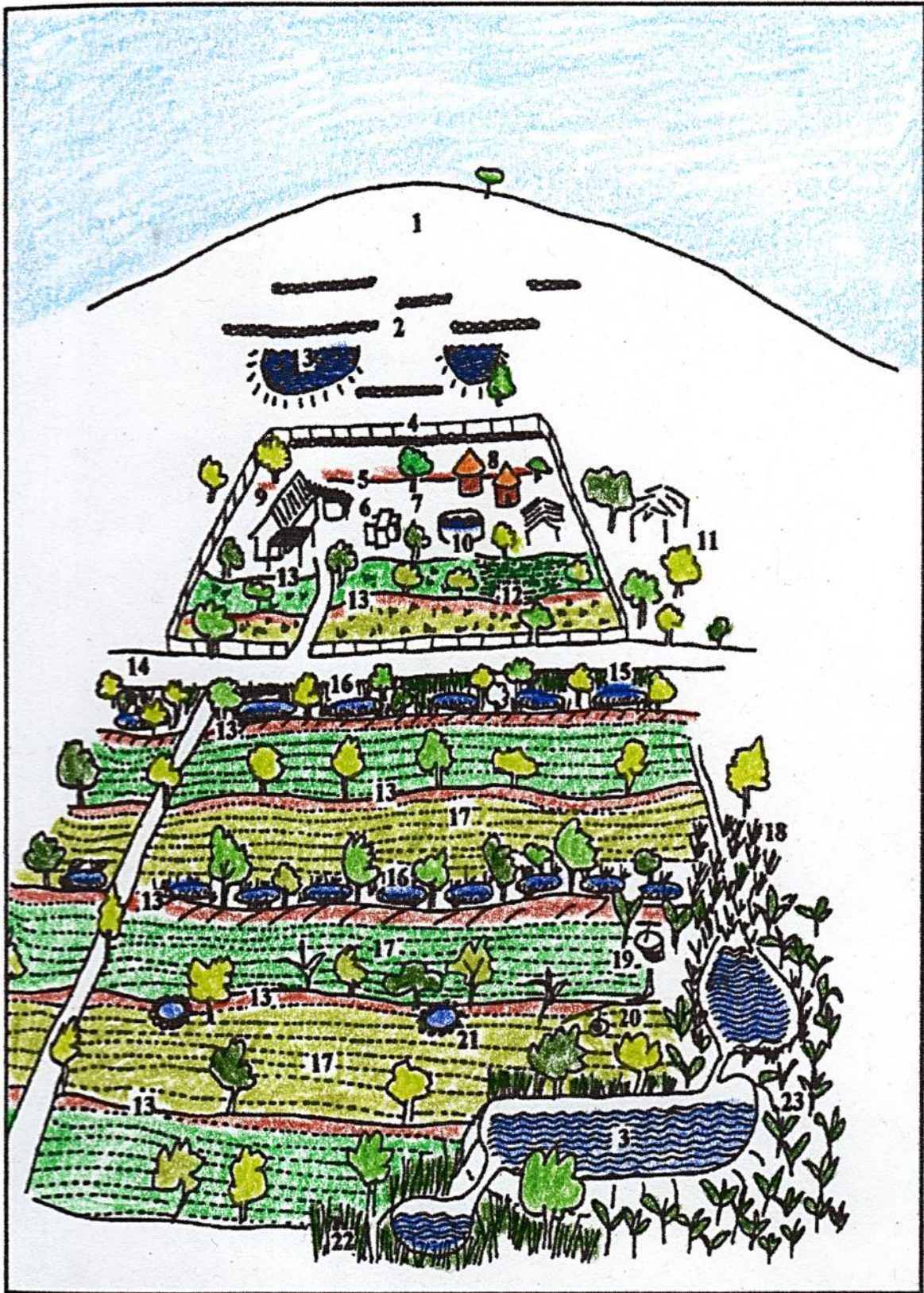


Ilustración: Silvia Rayces, reproducido con el permiso de Rainwater Harvesting for Drylands and Beyond, Volume 1 by Brad Lancaster, www.HarvestingRainwater.com

Ilustración de la granja del Sr. Phiri.

Recursos clave para el manejo del agua

Lancaster, B. 2013. *Rainwater Harvesting for Drylands and Beyond, Volumen 1, 2º Edición*. Tucson, Arizona: Rainsource Press. URL: <http://www.HarvestingRainwater.com>

Lancaster, B. 2013. *Rainwater Harvesting for Drylands and Beyond, Volume 2*. Tucson, Arizona: Rainsource Press. URL: <http://www.HarvestingRainwater.com>

Lancaster, B. 2013. Apéndice 2: Bunyip Water levels and A-frame levels. En *Rainwater Harvesting for Drylands and Beyond, Volumen 2*. Tucson, Arizona: Rainsource Press. URL: <http://www.harvestingrainwater.com/wp-content/uploads/2006/05/Bunyip-Water-Levels-and-A-Frame-Levels-Appendix-2.pdf>

Zeedyk, B. 2006. *A Good Road Lies Easy on the Land: Water-Harvesting From Low-Standard Rural roads, First Edition*. Nuevo México, EE.UU.: La Coalición Quivira, la Consultoría Ecológica Zeedyk, el Comité de Gestión de Río Puerco y el Departamento del Medio Ambiente de Nuevo México. URL: <http://allaboutwatersheds.org/library/general-library-holdings/1596-A-Good-Road-Lies-Easy-on-the-Land.pdf/view>.

Sponholtz, C. & Anderson, A. C. 2010. *Erosion Control Field Guide*. Santa Fe, Nuevo México: Coalición Quivira. URL: <http://www.watershedartisans.com/wp-content/uploads/2016/03/Erosion-Control-Field-Guide.pdf>.

Mekdaschi Studer, R. y Liniger, H. 2013. *Water Harvesting: Guidelines to Good Practice*. Centro para el Desarrollo y el Medio Ambiente (CDE), Berna; Red de implementación de la captación de agua de lluvia (RAIN), Amsterdam; MetaMeta, Wageningen; El Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (FIDA), Roma. URL: <https://www.wocat.net/library/media/25/>.

Muonde Trust. 2016. *Supporting Indigenous Innovation in Mazvihwa, Zimbabwe*. <http://www.muonde.org>.

Muonde Trust [Muonde Trust]. 2013. *The Rainwater Harvester*. Zvishavane, Zimbabwe: Muonde Trust. <https://www.youtube.com/watch?v=22V4vUtNC8Q>.

Lancaster, B. Cosecha pasiva de sombra y sol. URL: <http://www.harvestingrainwater.com/sun-shade-harvesting/>.

Glosario

Ecología agrícola: El estudio de los procesos ecológicos aplicados a los sistemas agrícolas

Ecosistema agrícola: Es un sitio o región integrada de producción agrícola (p. ej., una granja) entendida como un ecosistema

Agroforestería: Es un sistema de manejo del uso de la tierra en el cual los árboles se plantan alrededor de cultivos o entre ellos

Cultivo en callejones: Es sembrar hileras de cultivos entre hileras de árboles

Ventilador aluvial: Depósitos en forma de abanico de sedimentos transportados por el agua (aluvión). Normalmente se forman en la base de las irregularidades topográficas, donde hay una marcada rotura en la pendiente o cuando la velocidad del agua disminuye

Acuífero (incluidos acuíferos encaramados): Capa subterránea de agua debajo de la roca permeable al agua de la que el agua se puede extraer usando un pozo o bomba

Berma (berma boomerang; berma de desviación de inmersión): Es una pequeña barrera de tierra que se usa como protección contra escorrentías de agua

Bioacumulación: es la acumulación de sustancias en un organismo, como pesticidas u otros químicos

Biocarbón: Es el carbón producido a partir de materia vegetal, que se añade al suelo para mejorar su salud

Agricultura biointensiva: Es un sistema de agricultura orgánica que se centra en la optimización sostenible de la producción con un mínimo de tierras

Biomasa: es la materia viviente dentro de un hábitat dado

Bund: es un terraplén o muro para ayudar a dirigir el flujo de agua

Secuestro de carbono: es el proceso involucrado en la captura de carbono y en el almacenamiento a largo plazo del dióxido de carbono atmosférico

Captura: es la acción de recolectar agua, especialmente el agua de lluvia, que cae sobre un área de drenaje natural

Represa de control (una roca de altura, arbustos): es una pequeña represa, a veces temporal, construida sobre un cenagal, zanja de drenaje o curso de agua para contrarrestar la erosión al reducir la velocidad del flujo de agua

Cambio climático: Es cualquier cambio a largo plazo en el clima de la Tierra, su clima típico o medio, o en el clima de una región o ciudad

Agricultura resistente al clima: Es un enfoque relacionado con la agricultura climáticamente inteligente, pero solo tiene dos objetivos principales: aumentar de forma sostenible la productividad agrícola y los ingresos; y adaptarse y fortalecer la resistencia al cambio climático

Agricultura climáticamente inteligente: Es un enfoque que ayuda a guiar las acciones necesarias para transformar y reorientar los sistemas agrícolas para apoyar eficazmente el desarrollo, y garantizar la seguridad alimentaria en un clima cambiante. El enfoque pretende abordar tres objetivos principales: el aumento sostenible de la productividad agrícola y los ingresos; adaptarse y fortalecer la resistencia al cambio climático; y reducir y/o eliminar las emisiones de gases de efecto invernadero, cuando sea posible.

Composta: Es el material orgánico de una combinación de plantas verdes y marrones (como hojas y hierba) en descomposición que se utiliza para mejorar el suelo de un jardín

Té de composta: Es un fertilizante natural líquido de té, hecho de material orgánico en descomposición y agua

Agricultura de conservación: Es un conjunto de prácticas de manejo del suelo centrado en torno a tres pilares: alteración mínima del suelo, cobertura permanente del suelo y rotación de cultivos

Contorno: Es una línea formada por puntos que comparten la misma elevación

Terrazas de contorno: Es la práctica de crear terrazas o plataformas de suelo, a lo largo de la pendiente de la tierra

Rotación de cultivos: es la práctica de sembrar una serie de cultivos diferentes en la misma área en temporadas secuenciadas

Alcantarilla: es una estructura que permite que el agua fluya debajo de una carretera, vía de ferrocarril, camino u obstrucción similar de un lado al otro

Rotación: Rotar una serie de actividades o materiales en un patrón coherente

Materia orgánica en descomposición: Compuestos orgánicos que pueden ser utilizados como alimento por los microorganismos

Deforestación: Es la remoción de árboles de un bosque donde la tierra se convierte posteriormente para un uso no forestal

Inversión degenerativa: Es una inversión que comienza a degradarse tan pronto como se hace, y consume más recursos de los que produce. *Ver inversión generativa e inversión regenerativa*

Delta: es un relieve que se forma a partir de la deposición de sedimentos transportados por un río a medida que el flujo deja su desembocadura y se convierte en agua de movimiento lento o estancada

Media luna: Es una estructura para captar agua que tiene la forma de una luna creciente

Barra de deposición: es el área en la curva de un curso de agua donde se acumula el sedimento

Terraplenes: son estructuras creadas moviendo o procesando la superficie de la tierra o partes de ella, que incluye el uso de suelo y piedras

Erosión (corte en cabecera): es el proceso de desgaste causado por el viento, el agua u otros agentes naturales que producen un cambio repentino en la elevación o borde de caída de un barranco

Evaporación: es el proceso de convertir el líquido en gas debido a un aumento en la temperatura

Evapotranspiración: es la pérdida de agua del suelo por evaporación y transpiración de las plantas

Servicios de extensión: es la aplicación de la investigación científica y nuevos conocimientos a las prácticas agrícolas mediante la educación de los agricultores

Fauna y flora: Son los animales (incluidos los animales de granja y los silvestres, los que habitan el suelo, las plagas de insectos, etc.) y las plantas

Barbecho: Son las tierras de labranza que se dejan sin cosechar por un lapso para restaurar su fertilidad, como parte de la rotación de cultivos o para evitar la producción excedente.

Forraje: Son los alimentos para el ganado, especialmente el heno seco o pienso.

Inversión generativa: Es la que comienza a degradarse tan pronto como se hace, pero puede ser utilizada para hacer o reparar otras inversiones. *Ver inversión degenerativa e inversión regenerativa*

Agua gris: son todas las aguas residuales generadas en los hogares y edificios de oficinas desde los arroyos y sin contaminación fecal

Hondonada: zanja profunda o canal abierto en la tierra por el agua corriente después de una lluvia prolongada

Humus: es el componente orgánico del suelo, formado por la descomposición de las hojas y otro material vegetal por microorganismos del suelo

Estiércol: estiércol animal usado para fertilizar la tierra

Microorganismo: Son organismos extremadamente pequeños y microscópicos, incluidas bacterias, hongos, protozoarios y nematodos, y algunos artrópodos.

Alteración mínima del suelo: es la baja alteración o labranza cero y siembra directa

Multicultivos: Cultivo de dos o más cosechas en la misma parcela en la misma estación de cultivo

Cubierta orgánica (incluye cubierta de piedras): Material añadido a la parte superior de los lechos de jardín para enriquecer o proteger el suelo

Micro mantenimiento de Negarim: cuencas en forma de diamante rodeadas de pequeñas porciones de tierra con un pozo de filtración en la esquina más baja de cada uno

Fijación de nitrógeno: es un proceso en el que el nitrógeno (N₂) en la atmósfera se convierte en amoníaco (NH₃)

Tina de nutrientes: son las áreas donde se depositan los nutrientes naturalmente

Perenne: Es una planta que vive más de dos años. Se diferencian de las anuales y bianuales

Permacultura: Un sistema de agricultura y diseño que integra la actividad humana con los patrones naturales para crear ecosistemas altamente eficientes y autosostenibles

Policultivo: agricultura que siembra varios cultivos en el mismo espacio, imitando de la diversidad de los ecosistemas naturales, y evita grandes monocultivos

Inversión regenerativa: Produce más recursos de los que consume y puede repararse a sí misma, reproducirse o regenerarse. *Ver inversión degenerativa e inversión generativa.*

Resiliencia: Es la capacidad de las personas, los hogares, las comunidades, los países y los sistemas para mitigar, adaptarse y recuperarse de los golpes y tensiones de una manera que reduzca la vulnerabilidad crónica y facilite el crecimiento inclusivo (USAID)

Redundancia: inclusión de prácticas o técnicas adicionales que no son estrictamente necesarias para el funcionamiento

Recurso: es una fuente o suministro del que se produce un beneficio.

Riachuelo: un canal superficial abierto en el suelo por el agua que fluye

Escorrentía: es el drenaje de agua (y las sustancias que transporta) de la superficie de un área de terreno, un edificio o estructura, etc.

Flujo laminar: Un flujo terrestre o un movimiento descendente del agua que toma la forma de una película delgada y continua sobre superficies de suelo o roca relativamente lisas y no se concentra en canales más grandes que los riachuelos

Pequeño agricultor: Un agricultor que explota una pequeña área de tierra menor a 2 hectáreas, pero a menudo menor a 0,5 hectáreas.

Mejora del suelo: Recursos añadidos al suelo para mejorar su calidad y salud

Red alimentaria del suelo: La comunidad de organismos; desde bacterias y hongos, hasta lombrices de tierra e insectos, que viven toda o parte de sus vidas en el suelo

Cubierta de piedras: *Ver* Cubierta orgánica

Cenagal: Es una zanja u hondonada en el paisaje. Cuando las plantas están creciendo en un cenagal, a menudo se le llama *biocenagal*.

Árbol debilitado: es aquél con hojas marrones que aparecen en ramas individuales en la corona del árbol. Esto puede ser causado por insectos, enfermedades o lesiones relacionadas con el clima

Captación de agua: *Ver* captación

Cuenca: es un reborde o cresta de tierra que separa las aguas que fluyen hacia diferentes ríos, cuencas o mares

Remolinos de viento: son remolinos de viento que se desarrollan cuando el viento sopla sobre los edificios, montañas u otras obstrucciones. Por lo general se forman en el lado opuesto al viento de estas obstrucciones

Notas finales

¹ FAO. 2015. *A data portrait of smallholder farmers: An introduction to a dataset on small-scale agriculture*. Rome, Italy: FAO. URL: http://www.fao.org/fileadmin/templates/esa/smallholders/Concept_Smallholder_Dataportrait_web.pdf.

² Fresco, L. y E. Westphal. 1988. Hierarchical classification of farming systems. *Experimental Agriculture* 24: 399-419.

³ Mercy Corps. 2016. *Our Resilience Approach to relief, recovery and development*.

⁴ Gitz, V. y A. Meybeck. 2012. Risks, vulnerabilities and resilience in a context of changing climate. In *Building resilience for adaptation to climate change in the agriculture sector*. Proceedings of a Joint FAO/OECD Workshop. Rome, Italy: FAO. URL: <http://www.fao.org/agriculture/crops/news-events-bulletins/detail/en/item/134976/>.

⁵ El cambio climático se refiere a cualquier cambio a largo plazo en el clima típico o promedio de la Tierra o en el clima de una región o ciudad. Esto incluye calentamiento y enfriamiento, cambios en las precipitaciones promedio anuales de una región, en la temperatura promedio de una ciudad en una estación dada, en la temperatura media de la Tierra o en los patrones de precipitaciones típicos de la Tierra o la velocidad y periodicidad de los vientos.

⁶ Por ejemplo, si se reducen los bosques de manglares para poder producir más arroz en un delta, los medios de subsistencia relacionados con la pesca serán afectados o destruidos, y todos los productores de arroz enfrentarán crecientes oleadas de tormentas, intrusión de agua salada e inundaciones.

⁷ USAID. 2015. Resilience at USAID. URL: pdf.usaid.gov/pdf_docs/PBAAE178.pdf

⁸ Mang, P., B. Haggard y Regeneris. 2016. *Regenerative development and design*. Hoboken, Nueva Jersey: John Wiley & Sons.

⁹ Gitz, V. y Meybeck, A. 2012. Riesgos, vulnerabilidades y resiliencia en un contexto del cambio climático. En *Building resilience for adaptation to climate change in the agriculture sector (Crear resiliencia para la adaptación al cambio climático en el sector agrícola)*. Actas de un taller conjunto FAO / OCDE. Departamento de Agricultura y Protección del Consumidor, Roma, Italia: FAO.

¹⁰ OCDE. 2001. *Environmental Indicators for Agriculture – Vol. 3: Methods and Results*. páginas 389-391.

¹¹ Gliessman, S.R. 2014. *Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems*. Tercera edición. CRC Press.

¹² Holmgren, D. 2012. *Essence of Permaculture*, Versión 7. Holmgren Design Service. URL: <https://www.holmgren.com.au/essence-of-permaculture-free/>.

¹³ FAO. 2006. *Conservation Agriculture*. Roma, Italia: FAO. URL: www.fao.org/ag/ca/.

¹⁴ FAO. 2017. *Climate-Smart Agriculture*. Roma, Italia: FAO. URL: www.fao.org/climate-smart-agriculture/en.

¹⁵ Ecology Action. 2006. *Grow Biointensive: A sustainable solution for growing food*. URL: http://www.growbiointensive.org/grow_main.html

¹⁶ El Programa de Apoyo al Desempeño Técnico y Operacional (TOPS). 2017. *TOPS Permagarden Technical Manual (segunda edición)*. Washington, DC: The TOPS Program. URL: www.fsnnetwork.org/tops-permagarden-toolkit.

¹⁷ En la permacultura, las "influencias" son conocidas como "patrones", es decir, la conexión y relación entre las cosas; un arreglo ordenado de objetos o eventos en el tiempo o en el espacio (se pueden ver en todo, desde la naturaleza hasta las secuencias numéricas, los auges económicos y los desplomes). Para mayor simplicidad, aquí nos referimos a estos patrones como influencias.

¹⁸ Duby, E. 2017. *Resilience design in smallholder farming systems: Measurement Toolkit*. Portland, Oregon: Mercy Corps.

¹⁹ Pretty, J.N., I. Guijt, J. Thompson e I. Scoones. 1995. *Participatory Learning and Action: A trainer's guide*. Londres, Reino Unido: Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo.

²⁰ Simpson, B. M. 2016. Adaptado de *Preparing smallholder farm families to adapt to climate change. Pocket Guide 1: Extension practice for agricultural adaptation*. Baltimore, Maryland: Catholic Relief Services.

²¹ Datos climáticos. *Climate*. URL: <https://www.climatedata.eu/>.

²² The Nature Conservancy. 2009. *Climate Wizard*. URL: <https://www.climatewizaDR.org>.

²³ Moebius-Clune, B. N., D. J. Moebius-Clune, B. K. Gugino, O. J. Idowu, R. R. Schindelbeck, A.J. Ristow, G.S. Abawi. 2016. Ithaca, Nueva York: Universidad de Cornell. URL: <http://www.css.cornell.edu/extension/soil-health/manual.pdf>.

²⁴ Servicio de Conservación de Recursos Naturales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. *Guidelines for Guidelines for Soil Quality Assessment in Conservation Planning*. Washington, DC: USDA. URL: https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_051259.pdf.

²⁵ Servicio de Conservación de Recursos Naturales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. 2015. *Soil Quality Indicator Sheets*. Washington, DC: USDA. URL: <https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/health/assessment/?cid=stelpDRb1237387>.

²⁶ Sociedad Geográfica Nacional. 2013. *ArcGIS My Map*. Esri. URL:

<https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html>.

²⁷ Quinn, J. E., J. R. Brandle y R.J. Johnson. 2013. A farm-scale biodiversity and ecosystem services assessment tool: The healthy farm index. *Papers in Natural Resources*. Documento 535. Lincoln, Nebraska: Universidad de Nebraska. URL:

<http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1540&context=natrespapers>.

²⁸Se seleccionó una lista de principios de la permacultura, la agroecología y la captación de agua (que originalmente se derivaron de la observación de fenómenos naturales, influencias, prácticas agrícolas indígenas exitosas e investigación científica) para la simplificación y aplicación en el contexto de desarrollo. Si usted desea agregar algo a esta lista puede hacerlo revisando las listas de principios que se encuentran en esos enfoques específicos.

²⁹ Catley, A., J. Burns, D. Abebe y O. Suji. 2013. *Participatory impact assessment: A design guide* by Feinstein International Center. Somerville, Massachusetts: Universidad de Tufts. URL:

<http://fic.tufts.edu/publication-item/participatory-impact-assessment-a-design-guide>.

³⁰ FAO. 2008. *AGP – What is Healthy Soil?* Roma, Italia: FAO. URL:

<http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/spi/soil-biodiversity/the-nature-of-soil/what-is-a-healthy-soil/en/>.

³¹ Natural Resources Conversation Service. The Soil Food Web. Washington, DC: USDA. URL:

https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_MEDIA/nrcs142p2_049822.jpg.

³² Dotaniya, M.L. and V. D. Meena. 2015. Rhizosphere effect on nutrient availability in soil and its uptake by plants: A review. *Proceedings of the National Academy of Sciences India, Sect. B Biol. Sci.* (Ene-Mar 2015) 85 (1): 1-12. URL:

www.researchgate.net/publication/270649856_Rhizosphere_Effect_on_Nutrient_Availability_in_Soil_and_Its_Uptake_by_Plants_A_Review

³³ Andersson, E. 2015. Turning waste into value: Using human urine to enrich soils for sustainable food production in Uganda. *Journal of Cleaner Production*, Volumen 96, páginas 290-298. Elsevier Ltd. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.070>.

³⁴ FAO. 1991. *Negarium microcatchments in A Manual for the Design and Construction of Water Harvesting Schemes for Plant Production*. Roma, Italia: FAO. URL:

http://www.fao.org/docrep/U3160E/u3160e07.htm#5.2_negarim_microcatchments

³⁵ Hemenway, T. 2001. *Gaia's Garden: A Guide to Home-Scale Permaculture*. White River Junction, Vermont: Chelsea Green Publishing.

³⁶ Servicio de Conservación de Recursos Naturales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. *Value of soil health*. Iowa, EE.UU.: USDA. URL:

https://www.nrcs.usda.gov/wps/PA_NRCSCConsumption/download?cid=stelpDRb1270795&ext=pdf.

³⁷ Sustainable World Media [Mundo sostenible]. 2011. *Rain Water Harvesting Demonstration with Brad Lancaster*. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=3wbyUz4IkjM>.

A medida que los pequeños agricultores enfrentan choques y tensiones ambientales y económicas cada vez más frecuentes e intensas, deben adaptar sus sistemas agrícolas para proporcionar alimentos e ingresos a largo plazo. El conjunto de herramientas de diseño de resiliencia en sistemas de cultivo para pequeños agricultores ayuda a los agricultores y a quienes los apoyan a construir un sistema agrícola más productivo y resistente. Al ajustar el diseño de la granja para trabajar con los sistemas naturales circundantes, los agricultores pueden optimizar el uso de los recursos disponibles y responder mejor a cambios externos con el tiempo.

