

MONITOREO Y EVALUACIÓN REGENERATIVA
Fundamento para Transformar
Tierras Degradadas y Combatir la Sequía

Por: Saida C. Rivero Sánchez

MONITOREO Y EVALUACIÓN REGENERATIVA

Fundamento para Transformar Tierras Degradadas y Combatir la Sequía

Saida C. Rivero Sánchez

Caracas, Venezuela
Noviembre de 2025

Contenido

Introducción.....	3
Temática 1. Monitoreo y Evaluación (M&E) como Eje Estratégico para la Mejora Continua en las Prácticas Regenerativas del Suelo (PRS)	4
Temática 2: El M&E en la Desertificación y la Degradación de las Tierras . 8	
Trends.Earth y la Ciencia de Monitoreo (M&E)	8
Vínculo con Prácticas Regenerativas.....	9
Temática 3: El M&E de Indicadores Clave para la Sequía	9
Elementos Relevancia para la Sequía	9
Temática 4. Tipos de Métodos para el M&E de la Salud del Suelo	10
Métodos de Evaluación Visual y de Campo	11
Métodos Físicos	12
Métodos Químicos	12
Métodos Biológicos	13
Evaluación Integrada	14
Conclusiones.....	15
Referencias	15

Introducción

El suelo, un recurso natural fundamental, sustenta la producción de alimentos, regula los ciclos hidrológicos, almacena el carbono y alberga una vasta biodiversidad. Su salud, es definida como la capacidad continua del suelo para funcionar como un ecosistema vital que sustenta plantas, animales y humanos (Doran y Parkin, 1994), siendo crucial para la sostenibilidad ambiental y la seguridad alimentaria. Sin embargo, la agricultura intensiva, la deforestación, la contaminación y el cambio climático ponen en riesgo la salud de los suelos en todo el mundo.

Las Prácticas Regenerativas del Suelo (PRS) abarcan una amplia gama de temas, todos interconectados con el objetivo de restaurar la salud del suelo y la fertilidad de la tierra, recuperando la infiltración de agua, reduciendo de la erosión, capturando el carbono, beneficiando la creación de microclimas favorables y la diversificación de los ingresos.

Monitoreo y Evaluación Regenerativa como Fundamento para Transformar Tierras Degradadas y Combatir la Sequía, en su praxeología es una guía que permite conocer métodos, así mismo describir el estado del sistema y reconociendo los avances logrados facilitando comparar condiciones, y informar a otros esos resultados.

Desde la perspectiva de un sistema integral de medición y validación, es crucial evaluar el impacto de las prácticas de agricultura regenerativa en el estado y la calidad del suelo, así como en la salud del ecosistema agrícola en su totalidad. Este enfoque es la base para cuantificar con precisión el efecto de las Prácticas Regenerativas Sostenibles (PRS). Al generar datos robustos, se facilita el convencimiento necesario para que agricultores y responsables de la toma de decisiones adopten y escalen estas estrategias.

Finalmente, el desarrollo de metodologías rigurosas para medir y evaluar los indicadores de la salud del suelo es imprescindible. Este proceso es clave no solo para testimoniar y cuantificar los efectos de las PRS, sino también para guiar los ajustes necesarios en un esquema de mejora continua. Por lo tanto, el Monitoreo y Evaluación (M&E) Regenerativa no debe limitarse a una técnica aislada; por el contrario, debe nutrirse de la convergencia de múltiples enfoques metodológicos, cuya aplicación integrada garantiza un análisis más completo y representativo de la condición del ecosistema edáfico; sin dejar de contemplar la dimensión biológica del suelo como un organismo vivo.

Temática 1. Monitoreo y Evaluación (M&E) como Eje Estratégico para la Mejora Continua en las Prácticas Regenerativas del Suelo (PRS)

Las Prácticas Regenerativas del Suelo (PRS) se basan en cinco principios clave, resultado de las ideas de múltiples pioneros y campos de estudio; estos son: 1. Minimizar la Perturbación del Suelo (Labranza Cero; 2. Mantener Cobertura Permanente del Suelo (Cultivos de Cobertura); 3. Fomentar la Diversidad de Cultivos; 4. Mantener Raíces Vivas durante todo el Año; y 5. Integrar el Ganado (Pastoreo Planificado).

En esto, las PRS se implementan a través de diversas técnicas como la siembra directa, el uso de cultivos de cobertura, la diversificación de cultivos, la integración ganadera y la reducción de químicos, que buscan mejorar la salud del suelo a largo plazo (Fotos 1, 2, 3, 4 y 5).



Foto 1: Diseño e Implementación de Celdas Nutritivas con Enmiendas Orgánicas para la Rehabilitación Fitoecológica de Taludes en Alto de Cambural en el estado Anzoátegui.



Foto 2: Implementación de Zanjas de Adsorción y Trincheras de Piedra como Estrategia de Cosecha de Agua y Mitigación de la Erosión en la Cooperativa Agrícola Forestal El Valle, R. L. Cuenca Alta del Río Guárico, Parroquia Tucutunemo, Sector Los Bagres y El Onoto, estado. Aragua.



Foto 3: Implementación de Muros de Piedra y Cultivo en Terrazas por la Asociación de Vecinos Los Curos, Cuenca del Río Chama. en Los Curos de Lagunillas, estado Mérida.



Foto 4: El Bambú, es reconocido por su utilidad para estabilizar taludes y controlar la erosión, además mejora la salud del suelo al aumentar la materia orgánica y la infiltración. Se observa la planta de Bambú alledaño al Central Hidroeléctrica Simón Bolívar (Guri), ubicada en el estado Bolívar, Venezuela.



Foto 5: Experiencia de la Asociación de Vecinos La Sabanota: Establecimiento de Barreras Vegetativas de Pasto Imperial como Estrategia Comunitaria para el Manejo de Laderas en la Subcuenca Quebrada La Maruchí. Proyecto comunitario con el Productor Martín Ávila. Parroquia San Juan, Municipio Sucre, estado Mérida. Venezuela.

Los beneficios de la PRS, no siempre son visibles de inmediato. Siendo así, el M&E proporcionan los datos necesarios de validación o de reconocimiento del impacto que estimula la Agricultura Regenerativa (Figura 1):

Verificar el progreso: Permiten cuantificar los cambios en los indicadores de salud del suelo (como el carbono orgánico, la infiltración de agua o la actividad biológica) a lo largo del tiempo. Esto te dice si el suelo se está volviendo más fértil, más resistente a la erosión o si retiene mejor el agua.

Ajustar estrategias: Si los datos muestran que una práctica no está funcionando como se esperaba, puedes modificarla o probar algo diferente antes de que sea demasiado tarde. Es un proceso de aprendizaje y adaptación.

Demostrar el impacto: Ofrecen evidencia concreta del éxito de las prácticas regenerativas, lo cual es vital para la toma de decisiones agrícolas, la obtención de certificaciones, el acceso a mercados específicos o incluso para justificar inversiones.

Comprender la rentabilidad: Un suelo más sano puede reducir la necesidad de insumos externos (fertilizantes, pesticidas), y el monitoreo ayuda a cuantificar estos ahorros y, en última instancia, la rentabilidad económica de la adopción regenerativa.

Fomentar la resiliencia: Al entender cómo el suelo responde a las prácticas y a las condiciones climáticas, se puede construir un sistema más resiliente frente a sequías, lluvias intensas u otros eventos extremos.

Figura 1. Importancia del M&E en las PRS



Fuente: Elaboración propia

Temática 2: El M&E en la Desertificación y la Degradación de las Tierras

La desertificación y la degradación de las tierras (DDT) son problemas ambientales críticos con profundas implicaciones para la sostenibilidad global. El impacto más inmediato y perjudicial es la pérdida de productividad de la tierra y la erosión del suelo, lo que directamente compromete la capacidad de los ecosistemas para proporcionar servicios esenciales.

Trends.Earth y la Ciencia de Monitoreo (M&E)

La herramienta Trends.Earth, representa una aproximación científica sólida y esencial para el Monitoreo y Evaluación (M&E) de la DDT, especialmente en el contexto de los compromisos globales ante la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD).

Esta plataforma, permite estimar las áreas necesarias o recomendadas a priorizar para alcanzar la Neutralidad de la Degradación de las Tierras (NDT). La NDT es un concepto de gestión del territorio donde la cantidad de tierra productiva permanece estable o aumenta (Orr, et al., 2017).

El monitoreo satelital y el análisis de datos geoespaciales (que utiliza la herramienta) son imprescindibles para rastrear los tres subindicadores clave del ODS 15.3.1: productividad de la tierra, cubierta terrestre y contenido de carbono orgánico del suelo (Figura1).

La plataforma se alinea con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 15: Vida de Ecosistemas Terrestres, específicamente con el Indicador 15.3.1, que mide la proporción de tierra degradada sobre la superficie terrestre total. Este enfoque proporciona un marco cuantitativo y estandarizado para la evaluación del área degradada, crucial para la toma de decisiones basada en evidencia.



TRENDS.EARTH- Permite al usuario, calcular cada uno de estos subindicadores de forma especialmente explícita, generando mapas de trama luego se integran en un mapa final de indicadores del ODS 15.3.1 y produce un resultado en forma de tabla, que informa de las zonas potencialmente mejoradas y degradadas para la zona de análisis.

Figura 1. Evaluación de área degradada Indicador 15.3.1 de los ODS

Fuente: Trends.Earth (2018).

Vínculo con Prácticas Regenerativas

Al proporcionar datos de seguimiento, la herramienta permite evaluar la eficacia y el impacto espacial de las Prácticas Regenerativas del Suelo. Estas prácticas (como la agricultura de conservación, el pastoreo rotacional y la reforestación) son la solución científica principal contra la DDT, ya que buscan reconstruir la salud del suelo y aumentar la resiliencia del ecosistema. El M&E que ofrece Trends.Earth es, por tanto, fundamental para optimizar la inversión y la implementación de estas acciones.

Temática 3: El M&E de Indicadores Clave para la Sequía

La importancia de los Indicadores Clave para la Sequía, dentro de las prácticas regenerativas del suelo permiten a los agricultores medir, así como evaluar la resiliencia de su suelo, tomar decisiones después de haber recopilado y analizado información relevante, sopesando los pros y contras, y considerando las propias metas, valores y prioridades sobre el manejo del agua y los cultivos, y verificar la efectividad de sus prácticas regenerativas para mitigar el impacto de la sequía.

Los indicadores se seleccionan específicamente para reflejar la capacidad del suelo para resistir la sequía y manejar el agua de manera eficiente. Sin dejar de considerar, los enfoques multiescala para la evaluación y seguimiento de la resiliencia social y ecológica a la sequía (UNCCD, 2023).

Elementos Relevancia para la Sequía

Las áreas de impacto, se centran en evaluar las propiedades que influyen en la captación, retención, disponibilidad y movimiento del agua dentro del perfil del suelo. He de deducirse, que de los elementos relevancia, un suelo con alta resistencia a la sequía y manejo eficiente del agua tiene alta materia orgánica, buena estructura (no compactado), alta porosidad y una gran Capacidad de Agua Disponible (Cuadro 1).

Cuadro 1. Elementos Relevancia para la Sequía

Área de Impacto	Indicadores Clave de M&E	Relevancia para la Sequía
Salud del Suelo	Materia Orgánica del Suelo (MOS) / Carbono Orgánico del Suelo (COS): Porcentaje en peso.	Un aumento del COS significa que el suelo actúa como una esponja, mejorando la retención de agua. Por cada 1% de aumento de MOS, el suelo puede retener decenas de miles de litros más de agua por hectárea.
Manejo del Agua	Tasa de Infiltración de Agua: Velocidad con la que el agua penetra en el suelo.	Un suelo regenerado tiene mejores agregados, lo que aumenta la infiltración, reduciendo la escorrentía superficial y permitiendo que el

Área de Impacto	Indicadores Clave de M&E	Relevancia para la Sequía
		<i>agua de lluvia se almacene donde las plantas pueden usarla.</i>
	<i>Capacidad de Retención de Agua Disponible (CRAD): Cantidad de agua que el suelo puede almacenar y que está disponible para las plantas.</i>	<i>Medición directa de la reserva de agua del suelo, fundamental para que los cultivos sobrevivan durante periodos secos.</i>
<i>Propiedades Físicas</i>	<i>Estabilidad de Agregados del Suelo: Resistencia de las partículas de suelo a disgregarse por el impacto del agua.</i>	<i>Mejora la estructura del suelo, lo que facilita la infiltración y reduce la compactación, permitiendo un mejor desarrollo de las raíces para acceder al agua profunda.</i>
	<i>Compactación del Suelo: Medida con un penetrómetro.</i>	<i>La menor compactación facilita que las raíces crezcan y accedan a la humedad a mayor profundidad, aumentando la resistencia a la sequía.</i>
<i>Productividad</i>	<i>Rendimiento de los Cultivos: Producción en unidades por área (ej. kg/ha).</i>	<i>Evalúa si las PRS mantienen o incrementan la producción incluso bajo condiciones de estrés hídrico (sequía).</i>
	<i>Eficiencia en el Uso del Agua (EUA): Producción por unidad de agua utilizada (riego + lluvia).</i>	<i>Mide la eficiencia con la que el sistema utiliza el agua disponible, un objetivo central en la gestión de la sequía.</i>

Fuente: Elaboración propia.

Temática 4. Tipos de Métodos para el M&E de la Salud del Suelo

La M&E de la salud del suelo, requiere un enfoque multidisciplinario que integre observaciones de campo con análisis de laboratorio. Los métodos se pueden clasificar en visuales y de campo, físicos, químicos y biológicos. Entre los más importantes se encuentran:

Métodos de Evaluación Visual y de Campo

Estas técnicas proporcionan una evaluación cualitativa rápida y económica de las condiciones del suelo. La observación de la estructura del suelo, la infiltración de agua, la cubierta vegetal, la presencia de macrofauna, el olor, la profundidad de las raíces y los signos de erosión son indicadores importantes. Guías prácticas desarrolladas por el USDA-NRCS (Servicio de Conservación de Recursos Naturales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos) son considerablemente manejadas para estandarizar estas evaluaciones (Cuadro 2).

Cuadro 2. Elementos para la Evaluación Visual y de Campo

Evaluación Visual y de Campo	Descripción
Observación de la estructura del suelo	• Se examina cómo se agregan las partículas del suelo. Un suelo sano tiende a tener agregados estables y porosos.
Prueba de infiltración de agua	• Se mide la velocidad con la que el agua penetra en el suelo, lo que indica su capacidad de retención y drenaje.
Evaluación de la cubierta del suelo	• Se observa la cantidad y el tipo de cobertura vegetal o residuos presentes, lo que protege el suelo de la erosión y regula la temperatura y la humedad.
Presencia de macrofauna	• Se busca la presencia de organismos como lombrices de tierra, escarabajos y hormigas, que son indicadores de un suelo biológicamente activo.
Olor del suelo	• Un suelo sano suele tener un olor terroso, mientras que olores desagradables pueden indicar condiciones anaeróbicas o problemas de drenaje.
Profundidad de las raíces	• Se observa la profundidad y la distribución de las raíces de las plantas, lo que refleja la facilidad con la que pueden acceder a los nutrientes y al agua.
Signos de erosión	• Se buscan cárcavas, surcos o acumulaciones de sedimentos que indiquen pérdida de suelo.

Fuente: Elaboración propia

Métodos Físicos

Los análisis físicos cuantifican propiedades importantes para la estructura y función del suelo. La determinación de la textura del suelo (proporción de arena, limo y arcilla), la densidad aparente (indicador de compactación), la porosidad y la estabilidad de agregados son cruciales (Cuadro 3).

Cuadro 3. Elementos para el Análisis Físicos del Suelo

Análisis Físicos	Descripción
Textura del suelo	Se determina la proporción de arena, limo y arcilla, lo que influye en la retención de agua, la aireación y la disponibilidad de nutrientes.
Densidad aparente	Se mide el peso del suelo por unidad de volumen, lo que indica la compactación. Una alta densidad aparente puede restringir el crecimiento de las raíces y la circulación de agua y aire.
Porosidad	Se determina el espacio total de poros en el suelo, que es crucial para el movimiento del agua, el aire y las raíces.
Estabilidad de agregados	Se evalúa la capacidad de los agregados del suelo para resistir la desintegración por el agua o la labranza, lo que afecta la estructura y la resistencia a la erosión.

Fuente: Elaboración propia.

Métodos Químicos

El análisis químico proporciona información detallada sobre la fertilidad y la presencia de contaminantes en el suelo. La medición del pH, el contenido de materia orgánica, cuya importancia para la salud del suelo (Bot y Benites (2005), los niveles de nutrientes principales (N, P, K) y secundarios, la conductividad eléctrica (Hardie y Doyle, 2012), y la capacidad de intercambio catiónico (CIC) son análisis comunes. Los protocolos de análisis químico son generalmente estandarizados por laboratorios de suelo y organizaciones internacionales (Cuadro 4).

Cuadro 4. Elementos para el Análisis Químicos del Suelo

Análisis Químicos	Descripción
pH	Se mide la acidez o alcalinidad del suelo, lo que afecta la disponibilidad de nutrientes para las plantas.

Análisis Químicos	Descripción
<i>Materia orgánica</i>	Se cuantifica la cantidad de carbono orgánico presente, que es fundamental para la fertilidad, la estructura y la retención de agua del suelo. Existen varios métodos para determinar su cantidad, como el de laboratorio y basados en la espectroscopia o teledetección.
<i>Nutrientes principales (N, P, K)</i>	Se miden los niveles de nitrógeno, fósforo y potasio, que son esenciales para el crecimiento de las plantas.
<i>Micronutrientes</i>	Se analizan los niveles de otros nutrientes esenciales en cantidades más pequeñas, como calcio, magnesio, azufre, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro.
<i>Conductividad eléctrica (CE)</i>	Se mide la concentración de sales solubles en el suelo, lo que puede indicar problemas de salinidad.
<i>Capacidad de intercambio catiónico (CIC)</i>	Se determina la capacidad del suelo para retener e intercambiar nutrientes con las plantas.
<i>Análisis de contaminantes</i>	En casos donde se sospeche contaminación, se pueden analizar metales pesados, pesticidas u otros contaminantes.

Fuente: Elaboración propia.

Métodos Biológicos

La evaluación de los aspectos biológicos es cada vez más reconocida como un componente esencial de la salud del suelo. Esto incluye la medición de la biomasa y actividad microbiana, la diversidad microbiana (utilizando técnicas moleculares avanzadas), la presencia de organismos benéficos (como hongos micorrícicos y bacterias fijadoras de nitrógeno) y la detección de patógenos y plagas (Cuadro 5).

Cuadro 5. Elementos para el Biológico del Suelo

Análisis Biológicos	Descripción
<i>Biomasa microbiana</i>	Se mide la cantidad total de microorganismos presentes en el suelo (bacterias, hongos, protozoos, nematodos).

Análisis Biológicos	Descripción
<i>Actividad microbiana</i>	• Se evalúan las tasas de procesos biológicos importantes, como la respiración del suelo, la descomposición de la materia orgánica y el ciclo de nutrientes (nitrificación, desnitrificación, fijación de nitrógeno).
<i>Diversidad microbiana</i>	• Se analiza la variedad de especies de microorganismos presentes, lo que se considera un indicador de la salud y la resiliencia del suelo.
<i>Presencia de organismos benéficos</i>	• Se identifica y cuantifica la presencia de microorganismos que benefician a las plantas, como hongos micorrícicos y bacterias fijadoras de nitrógeno.
<i>Presencia de patógenos y plagas</i>	• Se detecta la presencia de organismos que pueden ser perjudiciales para las plantas.
<i>Análisis de ADN/ARN del suelo</i>	• Técnicas moleculares avanzadas permiten identificar y cuantificar comunidades microbianas y evaluar su potencial funcional.

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación Integrada

La evaluación efectiva de la salud del suelo a menudo requiere la integración de múltiples indicadores en Índices de Calidad del Suelo (ICS) para obtener una visión holística. El Soil Management Assessment Framework (SMAF), desarrollado por Andrews y Karlen (1997), es un ejemplo de un enfoque cuantitativo para evaluar la calidad del suelo combinando indicadores físicos, químicos y biológicos. Otros investigadores, como Astier, Maass y Etchevers (2002), han trabajado en la adaptación de ICS a contextos específicos, como la agricultura sostenible en América Latina.

La selección de indicadores relevantes es crucial y debe basarse en los objetivos del monitoreo y las condiciones locales. Se han propuesto criterios para la selección de conjuntos mínimos de datos que proporcionen información robusta con un número limitado de indicadores. La interpretación de los datos requiere el establecimiento de líneas base y el uso de métodos estadísticos para identificar tendencias y evaluar cambios a lo largo del tiempo. El monitoreo se realiza a diferentes escalas, desde la parcela hasta la región, y las herramientas como la teledetección y los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son cada vez más importantes para el monitoreo a gran escala.

Se están desarrollando índices de calidad del suelo que combinan múltiples indicadores físicos, químicos y biológicos para proporcionar una evaluación holística de la salud del suelo. La elección de los métodos de monitoreo y evaluación dependerá de los objetivos específicos, los recursos disponibles y la escala del proyecto. Es importante establecer una línea base y realizar un

seguimiento regular para detectar cambios a lo largo del tiempo y evaluar la efectividad de las prácticas regenerativas implementadas.

Conclusiones

El M&E del suelo, son esenciales para determinar si las prácticas de agricultura regenerativa están logrando sus objetivos. Sin una medición constante, es imposible saber si los esfuerzos están dando frutos o si se necesitan ajustes. La combinación de métodos visuales, físicos, químicos y biológicos proporciona una comprensión integral del estado del suelo. El desarrollo y la aplicación de índices de calidad del suelo permiten una evaluación más holística y facilitan la comunicación de la información.

La selección concienzuda de indicadores relevantes, el establecimiento de líneas base sólidas y el uso de metodologías estandarizadas son esenciales para obtener resultados confiables y comparables. En última instancia, la información obtenida a través del M&E debe informar las prácticas de manejo del suelo para promover su regeneración y asegurar su funcionalidad a largo plazo. La colaboración continua entre investigadores, agricultores y tomadores de decisiones es crucial para implementar sistemas de monitoreo efectivos y fomentar la gestión sostenible de este recurso vital.

El Trends.Earth, al proporcionar datos de seguimiento, permite evaluar la eficacia y el impacto espacial de las Prácticas Regenerativas del Suelo, que son la solución contra la DDT, buscando reconstruir la salud del suelo y aumentar la resiliencia del ecosistema. El M&E que ofrece Trends.Earth es, por tanto, fundamental para optimizar la inversión y la implementación de estas acciones. Permite, pasar de la sola identificación del problema a la planificación estratégica y la verificación de resultados en la lucha contra la DDT y la promoción de la NDT.

El éxito del M&E radica en la transparencia y la credibilidad de los datos, lo que a su vez impulsa la adopción de las prácticas regenerativas como una solución viable a la creciente amenaza de la sequía.

Referencias

- Andrews, S. S., & Karlen, D. L. (1997). Soil quality indices: SMT-SMAF. In Soil quality for environmental security in Asia (pp. 1-12). Springer, Dordrecht.*
- Astier, M., Maass, M., & Etchevers, J. D. (2002). Derivation of a soil quality index based on key indicators in temperate humid agroecosystems. Geoderma, 105(3-4), 225-247.*
- Bot, A., & Benites, J. (2005). The importance of soil organic matter. Key to drought-resistant soil and sustained food production. FAO.*
- Doran, J. W., & Parkin, T. B. (1994). Defining and assessing soil quality. In Defining soil quality for a sustainable environment (pp. 3-21). Soil Science Society of America, Inc.*

Hardie, M., & Doyle, R. (2012). *Soil salinity: diagnosis, management and reclamation*. CSIRO Publishing.

Orr, B., Cowie, A., Castillo, P., Chasek, N.D., Crossman, A., Erlewein, G. Louwagie, M., Maron, G.I. Metternich, S. Minelli, A.E. Tengberg, S. Walter, and S. Welton (2017). *Scientific Conceptual Framework for Land Degradation Neutrality. A Report of the Science-Policy Interface*. United Nations Convention to Combat Desertification. Bonn, Germany.

MINCYT (2023). *Fundación Nadbio capacita a productores del país en agricultura regenerativa*. Oficina de Gestión Comunicacional del Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología. Disponible: <https://mincyt.gob.ve/nadbio-productores-agricultura-regenerativa/>

Trends.Earth (2018). *Conservación Internacional*. Disponible: <https://docs.trends.earth/es/1.0.10/>.

UNCCD (2023). *Multiscale Approaches for the Assessment and Monitoring of Social and Ecological Resilience to Drought*. United Nations Convention to Combat Desertification, Bonn, Germany.

USDA-NRCS. (n.d.). *Soil Health*. Disponible: <https://www.nrcs.usda.gov/conservation-basics/natural-resource-concerns/soils/soil-health>