



## Los Cinco Principios de la Salud del Suelo: Factores que Promueven la Infiltración y Almacenamiento del Agua

Por Martin Guerena y Rex Dufour, Especialistas Agrícolas de NCAT  
Publicado Noviembre 2019  
©NCAT  
SP#594

### Tabla de Contenido

- Introducción.....1
- Como Obtener Suelos Saludables .....2
- Suelos, materia orgánica y agua .....5
- Por qué no puedes administrar lo que no puedes medir .....7
- La Salud del Suelo y el Futuro de la Agricultura .....8
- Referencias .....8
- Recursos .....8



*Suelo saludable, bien agregado, es resultado de adiciones regulares de materia orgánica y diversas rotaciones de cultivos. Los agregados consisten de partículas de arena, limo y arcilla incorporadas por adhesivos de hongos y bacterias. Los agregados del suelo permiten que el agua y el aire penetren el suelo.*

Fotos: Rex Dufour, NCAT



*En contraste, con poca o ninguna agregación del suelo, las partículas de arcilla fina no se mantienen agregados, además con la lluvia (o gotas de riego) las partículas de arcilla forman un sello en la capa superficial, evitando la infiltración de aire y agua. Este agricultor mantiene limpio el suelo de su huerto y no proporciona adiciones regulares de materia orgánica.*

### Introducción

A nivel mundial, el agua es cada día más escasa y más cara debido a los efectos del cambio climático y el impacto de seres humanos. Para garantizar un abasto adecuado y uso eficiente de este recurso decreciente se necesitará cambiar el modo de manejo significativamente. Esta reducción en el abastecimiento de agua afectará a la agricultura y requerirá un cambio de enfoque de aumentar la productividad de la tierra a aumentar la productividad por unidad de agua consumida y a la vez incrementar la cantidad del agua que es filtrada por el suelo. La necesidad de una mayor eficiencia en el uso del agua se ha magnificado con el clima cambiante que creará fluctuaciones bruscas de temperatura, patrones de precipitación, sequía, olas de calor, tormentas más fuertes, inundaciones, incendios forestales y brotes de plagas. Nuestros suelos y su manejo no están preparados para enfrentar estas

presiones adicionales. Con frecuencia, el enfoque para lidiar con los déficits de agua se ha centrado en el desarrollo de tecnología, (pozos más profundos, mejores emisores de goteo, microaspersores más eficientes, bombas de velocidad variable, etc.) el cual es importante. Sin embargo, un enfoque alternativo que puede ser utilizado en combinación con los desarrollos tecnológicos se enfoca en el mantenimiento de suelos saludables a través de cinco principios básicos que se discutirán en detalle en las siguientes secciones.

El suelo sano, con su próspera actividad biológica, crea un sistema de poros de aire y agua que permiten que el agua se infiltre en el suelo y mantenga el agua en su lugar. Estos poros ayudan a las raíces de las plantas crecer profundamente, manteniendo el suelo en su lugar mientras permiten que el agua se infiltre profundamente en el perfil del suelo. A medida que aumenta la

El desarrollo de esta publicación y su traducción al español fue parcialmente financiado por CDFA's Specialty Crop Block Grant project, 18-0001-034-SC

El Servicio Nacional de Información de la Agricultura Sustentable de ATTRA es administrado por el Centro Nacional para la Tecnología Apropiada (NCAT) y financiado por una subvención del Servicio de Negocios y Cooperativas Rurales del USDA. Visite el sitio Web de NCAT (en inglés: [www.ncat.org/agriculture](http://www.ncat.org/agriculture)) para más información sobre nuestros proyectos en la agri-cultura sostenible.



cantidad de materia orgánica o carbono en el suelo, también aumenta la capacidad del suelo para retener agua, liberar nutrientes para el cultivo, y prevenir la erosión (Funderburg, 2001).

## Como Obtener Suelos Saludables

Expertos en suelos de todo el país, incluyendo universidades, el Servicio de Conservación de Recursos Naturales (NRCS) del Departamento de Agricultura (USDA), asesores de suelos y activistas agrícolas han llegado a un acuerdo general sobre algunos principios generales para restaurar y mantener la salud del suelo. Estos principios, cuando se aplican atentamente a sistemas agrícolas, mejorarán la salud y la función del suelo, y probablemente reducirán los insumos. También se mejora la infiltración de agua en los suelos, y aumenta la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo: cualidades importantes cuando se consideran patrones de lluvia cada vez más extremos. Aquí presentamos cinco principios generales para el manejo del suelo que son responsables de aumentar la salud y la función del suelo. El primero es: **proteger la superficie del suelo**. Algunas personas llaman a esto "armadura del suelo." Esto incluye el uso de cultivos de cobertura y mantillo, que proporcionan muchos beneficios para la tierra, incluidos los siguientes:

- Control de la erosión del suelo causado por el viento y agua. Los cultivos de cobertura protegen al suelo cuando el viento o el agua se mueven a través de la superficie. Esto mantiene el suelo en su lugar y permite una mayor

infiltración de agua, además de aumentar la materia orgánica y nutrientes al suelo.

- El mantillo reduce la evaporación de la superficie del suelo, conservando más humedad para el uso de las plantas.
- Las temperaturas del suelo se contienen con cultivos de cobertura y mantillo que actúan como un aislante, protegiendo el suelo de temperaturas extremas. La red alimentaria del suelo funciona mejor cuando no está sujeta a temperaturas y humedad extremas.
- La agregación del suelo se preserva cuando la lluvia sacude el cultivo de cobertura o el mantillo, disipando la energía de la gota de lluvia. Cuando la lluvia cae sobre el suelo sin cobertura, los agregados del suelo se destruyen, la erosión por el viento y el agua aumenta y el suelo carece de oxígeno y agua. Las finas partículas de arcilla sellan la superficie del suelo, reduciendo drásticamente la infiltración de agua y el intercambio de oxígeno en el suelo.
- El crecimiento de malezas se suprime mediante la competencia con el cultivo de cobertura y / o se sofoca con el mantillo.
- El hábitat es proporcionado por cultivos de cobertura para insectos benéficos y polinizadores. Los mantillos biológicos/residuos vegetales proporcionan hábitat para las arañas, un depredador importante de las plagas agrícolas.

El segundo principio de salud del suelo es **minimizar el disturbio del suelo de todo tipo**, tanto físicas (labranza) como químicas (uso excesivo



Este agricultor de algodón en Georgia mató químicamente un cultivo de cobertura de grano y sembró algodón sin labrar. El acolchado agrega materia orgánica, protege el suelo de las lluvias y reduce el uso de agua.

Fotos: Rex Dufour, NCAT



Camas elevadas con cobertura de arveja, que protegen el suelo y proporcionan nitrógeno. Este agricultor en California protege su suelo de las fuertes lluvias de invierno con cultivos de cobertura de arveja en camas elevadas. En la primavera, cortará el cultivo de cobertura e incorporará ligeramente los residuos y trasplantará plántulas de tomate de procesamiento en las camas.

de fertilizantes y pesticidas) que pueden perturbar la red alimentaria del suelo. La labranza continua a lo largo del tiempo, sin adiciones regulares y significativas de materia orgánica al suelo, degrada la función del suelo, reduce el espacio de los poros del suelo, lo que a su vez restringe la infiltración de agua y destruye los pegamentos biológicos que mantienen el suelo unido. La labranza en combinación con el uso excesivo de fertilizantes es como arrojar gasolina al fuego. El exceso de nitrógeno alimenta a las poblaciones de bacterias, que aumentan cuando se exponen al oxígeno a través de la labranza. El problema es que las bacterias se alimentan de materia orgánica, lo que reduce sus niveles a menos que se agreguen al suelo significativos residuos de cultivos, compost o cultivos de cobertura. La labranza repetida y el uso excesivo de nitrógeno químico, temporada tras temporada, degrada la estructura del suelo y hace que los agregados del suelo, que mantienen adjuntas la arena, el limo y la arcilla, se destruyan por falta de los adhesivos biológicos. Esto hace que el suelo sea más susceptible a la erosión de agua y viento. Las partículas de arcilla, liberadas de los agregados del suelo por lluvia o gotas de riego, formarán un sello en la superficie del suelo (costra), evitando la infiltración de agua a la zona de la raíz (o capa freática), aumentando la escorrentía y creando condiciones anaeróbicas en la raíz.

***El tercer principio de salud del suelo es la diversidad vegetal.*** Los paisajes originales en los que los suelos se construyeron a lo largo del tiempo geológico consistieron en una diversidad vegetal variada que fue reemplazada en gran medida por un monocultivo anual (o perenne) cuando llegaron los europeos. La red alimenticia del suelo recibía



*La alteración física del suelo por medio de la labranza afecta al ecosistema del suelo. Los agricultores que minimizan la labranza no solo ahorran dinero en mano de obra y desgaste del equipo, sino que también están dando un paso hacia un suelo más saludable. La alteración química puede ser igualmente perjudicial para la salud del suelo.*

Foto: Rex Dufour, NCAT

exudaciones de carbono (alimentos) de las raíces de un grupo diverso de plantas perennes y anuales. Cada especie de planta proporciona un conjunto único de secreciones de raíces, que a su vez albergan una comunidad microbiana con algunos miembros únicos, por lo que una comunidad de plantas diversa en la superficie proporciona una comunidad microbiana muy diversa en el suelo.

En muchos sistemas agrícolas observamos que los suelos reciben exudados de raíz de una sola especie de planta anual o perenne a la vez. Mediante el uso de la rotación de cultivos o la rotación de cultivos en callejones en huertos, podemos comenzar a imitar mejor la diversidad original de plantas que beneficia la red alimentaria del suelo. Esto a su vez mejora la infiltración de agua y el ciclo de



*Tener una diversidad de cultivos en el campo, o una rotación diversa de diferentes cultivos de diferentes familias de plantas, ambos apoyan una ecología del suelo diversa.*

Fotos: Rex Dufour, NCAT



*Una cosecha de cobertura diversa de más de una docena de especies de pastos, legumbres y mostazas ayudó a este agricultor de nueces en el norte de California a reducir su población de nematodos de más de 5,000 por muestra, a nivel "indetectable" durante cinco años.*



Grandes extensiones de suelo sin cobertura son una escena muy común en gran parte de los Estados Unidos. La falta de raíces vivas en el suelo priva a la ecología del suelo, expone el suelo a la erosión del viento y lluvia, y no proporciona hábitat para organismos benéficos.

Fotos: Rex Dufour, NCAT



En contraste, este agricultor ha invertido en el suelo de la granja, agregando tanto materia orgánica del material vegetal como de los exudados de las raíces. La arveja (vicia) también proporciona cantidades significativas de nitrógeno para el siguiente cultivo y ayuda a mantener una ecología del suelo altamente funcional.

nutrientes, ayudando a reducir las enfermedades y las plagas. Diversas rotaciones de cultivos anuales pueden mantener el suelo saludable a lo largo del tiempo. Para cultivos perennes, es importante rotar los cultivos de cobertura en los callejones de los huertos, ya que eso ayudará a garantizar una ecología saludable del suelo y ayudará a prevenir la acumulación de patógenos del suelo. En pasturas y pastizales, el pastoreo cuidadosamente manejado fomenta la diversidad de plantas.

***El cuarto principio de salud del suelo es el concepto de "plantas / raíces vivas continuas en el suelo."*** La vegetación nativa en las áreas convertidas a agricultura consistía en zonas continuas de pastos perennes y anuales y de hojas anchas que proporcionaban exudados de carbono a la red

alimentaria del suelo durante la mayor parte de la temporada de crecimiento. Por lo general, las tierras que producen cultivos anuales hoy en día dejan la superficie del suelo en barbecho durante los periodos antes de sembrar y después de la cosecha. Es extremadamente raro en la naturaleza encontrar el suelo sin vegetación. El suelo sin cobertura no recibe ningún exudado de raíz, lo que priva de hambre a la comunidad microbiana del suelo. Los cultivos de cobertura pueden llenar este período libre de cultivos, proporcionando cobertura al suelo y exudados de raíces a la red alimentaria del suelo. Los cultivos de cobertura emprenden una serie de consideraciones sobre los recursos que ya figuran en el Principio # 1, y también brindan una oportunidad para la integración del ganado en los sistemas de cultivo. En los sistemas de pastoreo, una mezcla



Este productor tiene ovejas que pastan en el huerto, que esencialmente proporciona dos cultivos: pasto y nueces. Esto proporciona al agricultor ahorros en el manejo del suelo del huerto, además de proporcionar a sus árboles nutrientes adicionales. Estas ovejas serán retiradas del huerto 4 meses antes de cualquier cosecha.



Este productor plantó un cultivo de cobertura de habas, arveja austriaca y vicia, que proporcionan nitrógeno a los nogales.

Fotos: Rex Dufour, NCAT



Las ovejas han pastado en los pastizales de las hileras de árboles, así como en el cultivo de cobertura, a excepción de las habas, que dejaron casi intactas. Las ovejas proporcionan un impulso biológico a los árboles del huerto, aumentan de peso con el cultivo de cobertura y brindan servicios de manejo de cultivos de cobertura.. Fotos: Rex Dufour, NCAT

diversa de plantas forrajeras de clima cálido y frío alarga la productividad de las plantas a lo largo del año, maximizando la exudación de las raíces.

**El quinto principio de la salud del suelo es el concepto de integración ganadera.** Los animales, las plantas y el suelo han jugado un papel sinérgico juntos a través del tiempo geológico. Los roles de los animales se han reducido recientemente debido a una menor cantidad de granjas, incluidos los animales como parte de la operación y el desarrollo de operaciones con animales confinados. El regreso de los animales al paisaje agrícola puede contribuir a la salud del suelo al agregar biología al suelo, especialmente si la tierra no ha tenido animales de pastoreo. El ganado también convierte los residuos de cultivos anuales con alto contenido de carbono en material orgánico con bajo contenido de carbono y alto contenido de nitrógeno, es decir, estiércol, que es beneficioso para el suelo. Algunos cultivos de cobertura se pueden pastar sin daños. Por el contrario, el ganado puede utilizarse para manejar un cultivo de cobertura excesivamente vigoroso. La integración cuidadosa del ganado en las tierras de cultivo puede reducir la presión de las malezas, reducir el uso de herbicidas y los desechos del ganado asociados con el confinamiento, mejorando así la calidad del agua y las preocupaciones sobre el manejo de nutrientes.

**Aumentando los niveles de materia orgánica del suelo puede aumentar la capacidad de intercambio catiónico (CEC) de los suelos,** proporcionando un reservorio de nutrientes y micronutrientes (calcio, potasio, magnesio, hierro, manganeso, amonio y otros) especialmente necesarios en suelos arenosos con niveles de CEC muy bajos. De hecho, la materia orgánica puede tener un CEC de 4 a 50 veces mayor por peso comparado con la arcilla (Ketterings, Q., et al, 2007).

## Suelos, materia orgánica y agua: por qué la materia orgánica almacena más agua que arena, limo y arcilla

La materia orgánica en el suelo está compuesta de organismos vivos, muertos y descompuestos. Los organismos vivos en el suelo, que representan aproximadamente el 15% de la materia orgánica total en el suelo, varían desde microorganismos como hongos, bacterias y virus hasta insectos, raíces de plantas, lombrices de tierra y mamíferos. Los organismos muertos están formados por microbios recientemente fallecidos, insectos, lombrices de tierra, material vegetal y animal en descomposición. Los organismos vivos se alimentan tanto de los organismos vivos como de los muertos, liberando proteínas, azúcares y aminoácidos que alimentan a las plantas y los descomponedores. El proceso de descomposición y sus diversos subproductos también producen sustancias que pegan las partículas de arena, limo y arcilla para formar agregados y darle estructura. Esta estructura permite la infiltración eficiente del agua de lluvia y riego en la zona de la raíz y, en última instancia, en la capa freática. Las partículas de materia orgánica más pequeñas en el suelo se llaman humus. El humus es una parte relativamente estable del suelo, un componente complejo que puede proteger a la planta de la exposición a productos químicos nocivos, reducir el efecto de compactación, mejorar el drenaje en suelos arcillosos y mejorar la retención del agua en suelos arenosos (Magdoff and van Es. 2009). Esta materia orgánica estable tiene cargas superficiales que permiten que el agua se adhiera a la superficie. Además, la materia orgánica, con su carga negativa, atrae iones cargados positivamente (cationes), muchos de los cuales son nutrientes importantes para las plantas.

Investigaciones anteriores demostraron que un suelo franco limoso con 4% de materia orgánica

**Publicaciones  
ATTRA Relacionadas**  
[www.attra.ncat.org](http://www.attra.ncat.org)  
[espanol.ncat.org](http://espanol.ncat.org)

### **Cultivos: relacionados con el suelo**

Cover Crop (340) in Organic Systems

Cover Crop Options for Hot and Humid Areas

How to Add Compost on Your Small Farm

The Irrigator's Pocket Guide

Soil Aggregate Stability: Visual Indicator of Soil Health (video, 5 min)

Soil Moisture Monitoring: Low-cost Tools and Methods

Sustainable Soil Management

Tipsheet: Assessing the Soil Resource for Beginning Organic Farmers

### **Ganadería: relacionada con el suelo**

Assessing the Pasture Soil Resource

Building Healthy Pasture Soils

Integrating Livestock and Crops: Improving Soil, Solving Problems, Increasing Income

No-Till Case Study, Brown's Ranch: Improving Soil Health Improves the Bottom Line

Nutrient Cycling in Pastures

Porcentaje de Materia Orgánica del Suelo	Arena, H2O"/pie de suelo	Galones de Agua	Franco Limo, H2O"/pie de suelo	Galones de Agua	Franco Arcilla Limo, H2O"/pie de suelo	Galones de Agua
1	1.0	27,154	1.9	51,593	1.4	38,015
2	1.4	38,015	2.4	69,170	1.8	48,877
3	1.7	46,162	2.9	78,747	2.2	59,739
4	2.1	57,023	3.5	95,039	2.6	70,600
5	2.5	67,885	4.0	108,616	3.0	81,462

contiene más del doble del agua de un suelo franco limoso con 1% de materia orgánica (Hudson 1994).

Este efecto está influenciada en gran medida por las propiedades físicas del suelo (tamaño de partícula, textura y densidad aparente) y la mineralogía. El aumento de la capacidad de retención de agua a medida que aumentan los niveles de materia orgánica fue más pronunciado en suelos arenosos que en suelos francos y arcillosos (Minasny, B. y A. B. McBratney. 2017) (Libohova, Z. et.al.2018). Esta investigación más

reciente aún sugiere que por cada porcentaje de materia orgánica del suelo (SOM) en las seis pulgadas superiores, el suelo podrá almacenar 10.800 litros adicionales de agua. Pero independientemente del tipo de suelo, agregar materia orgánica al suelo es beneficioso para las numerosas funciones que proporciona además de aumentar la capacidad de retención de agua del suelo. Los agricultores que invierten en sus suelos aumentando la materia orgánica y mejorando la salud del suelo encontrarán que sus suelos apoyarán mejor la salud de las plantas, especialmente en tiempos de sequía e inundaciones.

**Soil Moisture Monitoring: Low-cost Tools and Methods.** Esta publicación proporciona una buena visión general de los aparatos de monitoreo de humedad del suelo. Los irrigadores que monitorean los niveles de humedad del suelo en el campo aumentan en gran medida su capacidad de conservar agua y energía, optimizar el rendimiento de los cultivos y evitar la erosión del suelo y la contaminación del agua. Esta publicación explica cómo los suelos retienen el agua y examina algunas herramientas y métodos de monitoreo de humedad del suelo de bajo costo, incluida una nueva generación de aparatos electrónicos sofisticados y fáciles de usar.

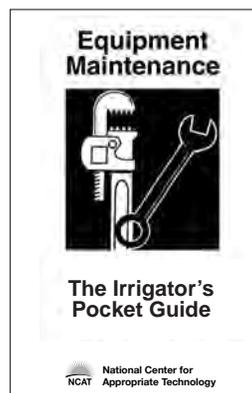


y el uso del agua para el cultivo, y le muestra cómo optimizar el rendimiento de los cultivos mientras conserva el agua, el suelo y la energía. Ya se han vendido más de 30,000 copias. La mitad del libro es sobre el mantenimiento de equipos presenta procedimientos de mantenimiento y solución de problemas extremadamente claros y detallados para bombas, motores, paneles de control y sistemas de distribución. La guía de mantenimiento de agua es la otra parte del libro que proporciona una guía paso a paso para el manejo de agua de riego para sistemas por aspersión, de superficie y de micro-irrigación. El libro tiene 158 páginas, tiene cubiertas impermeables duraderas y mide 4" x 6½". Incluye 44 diagramas y tablas, 14 páginas de prácticas conversiones y fórmulas, y ejemplos de riego para más de 30 cultivos comunes.

and you should track crop water use (irrigation) as the season goes by. These topics are not covered in this publication; see local Natural Resources Conservation Service (NRCS), Extension, or soil and water conservation district office should be able to assist you. You should also know the amount of irrigation water you are applying. (Please refer to the ATTRA publication *Monitoring and Estimating Irrigation: What's New?*)

No one knows as much as you do about your fields, crops, and irrigation system. So adjust, adapt, or vary an irrigation in this publication that doesn't fit your situation or doesn't seem to be working. Use every kind of information you can find about how your soils and crops are responding; proceed cautiously, and not every recommendation with direct observations in the field.

**The Irrigator's Pocket Guide** (en Ingles). Esta publicación, que vale la pena el precio de \$ 10, fue creada con aportes de expertos en riego en más de 20 estados. La guía de bolsillo del irrigador pertenece en el bolsillo de cada irrigador. Es una guía para llevar al campo que desmitifica el arte del manejo de riego, explica todo lo que necesita saber sobre la humedad del suelo



## Por qué no puedes administrar lo que no puedes medir: Por qué es importante el monitoreo de la humedad del suelo y la distribución del riego.

La medición de la distribución del riego es importante y especialmente efectiva cuando se usa en combinación con prácticas que apoyan un suelo saludable.

La humedad del suelo regula los niveles de humedad en la planta. El suelo excesivamente seco o húmedo es perjudicial para la mayoría de las plantas y puede inducir enfermedades y reducir los rendimientos. Por eso es importante monitorear la humedad del suelo para programar el riego y proporcionar el agua adecuada para lograr crecimiento y rendimientos óptimos. Los aparatos de monitoreo de humedad del suelo utilizan sensores y sondas ubicadas en la zona de la raíz del suelo. Combinados con información sobre la temperatura, la evapotranspiración (evaporación del suelo y la transpiración de la planta) y los requisitos de agua del cultivo, estas unidades pueden proporcionar al agricultor información que se puede utilizar para programar el riego adecuadamente.

Consulte la caja de texto para obtener más recursos sobre el monitoreo de la humedad del suelo.

Otro componente importante en el manejo de la humedad del suelo es la uniformidad de la distribución del riego. Esto mide qué tan uniformemente se aplica el agua a través de un campo a un cultivo durante el riego. Los microaspersores a menudo se tapan, al igual que los emisores de goteo. Los rociadores se desgastan y las fugas en el sistema afectan la uniformidad de la distribución, sin mencionar el error humano (un trabajador olvidó abrir una válvula, etc.). Todo esto puede afectar significativamente la distribución del agua y la distribución de fertilizantes si el agricultor está ferti-regando. Si la distribución del agua es desigual en un campo, afectará negativamente los rendimientos. Al inspeccionar y realizar una evaluación de distribución en su sistema de riego, se identificarán las causas y se pueden hacer correcciones para: eliminar el taponamiento, minimizar la variación de presión, corregir el caudal, el tiempo de infiltración, el espacio, la duración establecida y el declive del terreno. La Guía de Bolsillo de Irrigador (ver cuadro de texto) tiene una gran cantidad de información sobre la uniformidad y el mantenimiento del sistema de distribución.

### Estrategias para reducir el uso de agua en los cultivos:

- Mantener suelos sanos y absorbentes de agua, siguiendo los cinco principios establecidos anteriormente en esta publicación
- Genética vegetal: variedades, características de crecimiento y tolerancias (calor, salinidad, plagas, sequía, maduración temprana, etc.) adaptadas a condiciones específicas
- Sustitución de cultivos de alto consumo de agua con cultivos eficientes
- Implementar prácticas culturales: labranza de conservación, densidades de siembra, doble cultivo, cultivos intercalados y rotación de cultivos
- Mejora el tiempo de riego mediante la programación científica del riego, un procedimiento sistemático que calcula los requisitos precisos de agua en un corto período de tiempo para satisfacer las necesidades de los cultivos
- Maneje riego deficitario
- Aparatos tecnológicos con sensores de riego, sondas con tecnología informática
- Sistemas de riego de bajo volumen: riego por goteo y microaspersores, oleada y rociadores
- Regar de noche
- Controlar las malezas
- Uso de mantillo
- Labranza reducida

## La Salud del Suelo y el Futuro de la Agricultura

Los agricultores de todo el país operan en una era de clima incierto y mercados inciertos. Muchos agricultores han reducido sus costos de insumos y aumentado sus ganancias al optar por invertir en la salud de su suelo, tal como lo harían con maquinaria nueva o con el mantenimiento de estructuras agrícolas. Los suelos sanos y vivos pueden soportar mejor la creciente demanda que les estamos imponiendo para cultivar alimentos saludables y mantener agua y aire limpios. Es importante construir y mantener la salud del suelo antes de que aparezcan las condiciones de sequía o inundación. Los suelos saludables pueden resistir mejor las tensiones climáticas de sequía e inundaciones y, en algunos casos, pueden ayudar a mitigar estas tensiones. Todo esto requiere una mayor comprensión sobre cómo manejar el suelo como una ecología. Inversiones, como agregar enmiendas orgánicas, practicar la labranza cero o reducida, dejar residuos de cultivos, plantar cultivos de cobertura y diversas rotaciones de cultivos, estas prácticas ayudarán al suelo a reciclar eficientemente el agua y los nutrientes para mantener la productividad de las plantas y los animales, y mantener o mejorar la calidad del agua. El retorno de las inversiones en salud del suelo dará sus frutos año tras año tras año.

## Referencias

Hudson, B.D.. 1994. Soil organic matter and available water capacity. Journal of Soil and Water Conservation March/April 1994 vol. 49 no. 2 p.189-194. [www.jswconline.org/content/49/2/189.short](http://www.jswconline.org/content/49/2/189.short)

Ketterings, Q., Reid, S., and R. Rao. 2007. Cation Exchange Capacity (CDC) Fact Sheet 22. [nmsp.cals.cornell.edu/publications/factsheets/factsheet22.pdf](http://nmsp.cals.cornell.edu/publications/factsheets/factsheet22.pdf)

Libohova, Z., C. Seybold, D. Wysocki, S. Wills, P. Schoeneberger, C. Williams, D. Lindbo, D. Stott, and P. R. Owens. 2018. Reevaluating the effects of soil organic matter and other properties on available water-holding capacity using the National Cooperative Soil Survey Characterization Database. Journal of Soil and Water Conservation 2018 73(4):411-421. [www.jswconline.org/content/73/4/411.full.pdf+html](http://www.jswconline.org/content/73/4/411.full.pdf+html)

Magdoff, F. and Harold van Es. 2009. Organic Matter: What It Is and Why It's So Important. [www.sare.org/Learning-Center/Books/Building-Soils-for-Better-Crops-3rd-Edition/Text-Version/Organic-Matter-What-It-Is-and-Why-It-s-So-Important](http://www.sare.org/Learning-Center/Books/Building-Soils-for-Better-Crops-3rd-Edition/Text-Version/Organic-Matter-What-It-Is-and-Why-It-s-So-Important). Accessed 5-9-19.

Minasny, B. and A.B. McBratney. 2017. Limited effect of organic matter on soil available water capacity. European Journal of Soil Science. Volume 69, Issue 1, Oct. 6, 2017.

## Recursos

Recursos de ATTRA en Español <https://espanol.ncat.org/agronomia.html>

- Hoja de Datos: Evaluando el Recurso Suelo para Agricultores Orgánicos Principiantes
- Hoja de Datos: Estiércol en Sistemas de Producción Orgánica
- Hoja de Datos: Rotación de Cultivos en Sistemas Agrícolas Orgánicos
- Cómo Agregar Compost En Su Pequeña Granja
- El Manejo Sustentable de Suelos

## Otro Recursos en Ingles:

Crop Management and Drought. <https://cropwatch.unl.edu/crop-management-drought>

Soil Moisture Measurements and sensors for Irrigation Management. By Tiffany Maughan, L. Niel Allen, and Dan Drost. October 2015. [https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1777&context=extension\\_curall](https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1777&context=extension_curall)

USDA. Natural Resources Conservation Service. Soil Health Literature-The Science Behind Healthy Soil. [www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detailfull/soils/health/resource/?cid=stelprdb1257753](http://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detailfull/soils/health/resource/?cid=stelprdb1257753)

Soil Aggregate Stability: Visual Indicator of Soil Health [www.youtube.com/watch?v=giDduFw1Ybo](http://www.youtube.com/watch?v=giDduFw1Ybo)

University of California Drought Management. Strategies for maximizing irrigation water efficiency. <http://ucmanagedrought.ucdavis.edu>

### Los Cinco Principios de la Salud del Suelo: Factores que Promueven la Infiltración y Almacenamiento del Agua

Por Martin Guerena y Rex Dufour, Especialistas Agrícolas de NCAT

Publicado Noviembre 2019

© NCAT 2019

Tracy Mumma, Editora • Amy Smith, Producción

Esta publicación está disponible en la Web en: <https://espanol.ncat.org>

SP594  
Ranura 620  
Versión 111319

