ATTRA
Agricultura Sustentable
NCAT

Resumen de la producción orgánica de cereales de grano pequeño

Por Susan Tallman, Especialista en agricultura del NCAT
Publicado originalmente en 2011, actualizado en septiembre de 2025 por Gabriella Soto-Vélez y Hakeem Holmes, especialistas en agricultura del NCAT

©NCAT
SP408

Esta publicación ofrece una visión general de la producción orgánica de cereales de grano pequeño. Incluye principios básicos de producción, consejos para la transición a la agricultura orgánica, ideas para diseñar rotaciones de cultivos y ejemplos de rotaciones en diversas regiones de los Estados Unidos. Además, sugiere recursos para ampliar información.

ÍNDICE

2 Introducción
3 Una breve definición de orgánico
4 Principios de producción
13 Diferencias de rendimiento entre los sistemas orgánicos y convencionales
14 Salida del CRP
16 Rotación de cultivos
17 Integración ganadera
18 Conclusión
18 Referencias
19 Recursos adicionales

Esta publicación es producida por el Centro Nacional de Tecnología Apropiada a través del programa de Agricultura Sostenible ATTRA, bajo un acuerdo de cooperación con Desarrollo Rural del USDA.



Atardecer sobre el campo de trigo. Foto: Wikimedia Commons

Introducción

Hoy en día, el trigo y el arroz siguen siendo pilares fundamentales de la seguridad alimentaria mundial, y su cultivo está profundamente arraigado en los paisajes agrícolas de numerosos países.

China y la India destacan como potencias en la producción tanto de trigo como de arroz, y sus cosechas influyen de manera significativa en el suministro mundial. Más allá de estos alimentos básicos, una amplia variedad de cereales de grano pequeño, como la avena, la cebada y el centeno, contribuyen de manera significativa a la alimentación tanto humana como animal. Aunque la mayoría de la gente anticipa que la producción mundial de trigo se mantendrá sólida, diversos factores influyen los rendimientos y la disponibilidad de estos cereales en diferentes regiones. Por ejemplo, mientras que los Estados Unidos espera un ligero descenso en su producción de trigo a pesar del aumento de la siembra, la producción mundial de avena muestra un crecimiento prometedor. Por su parte, la producción de cebada y centeno presenta un panorama ligeramente diferente, con previsiones de ligeras disminuciones a nivel mundial. Esta compleja interacción de las tendencias de producción demuestra el dinamismo de la agricultura global y los continuos esfuerzos por satisfacer la demanda mundial de estos productos básicos esenciales (Servicio Agrícola Exterior del USDA, 2025).

El término *cereales de grano pequeño* puede tener diversas definiciones, dependiendo del contexto. Por lo general, se refiere a cultivos de cereales con granos relativamente pequeños en comparación con cultivos como el maíz. Entre ellos, tipicamente se incluyen el trigo, la avena, la cebada y el centeno. En algunos contextos, el término también puede abarcar cultivos como el sorgo, que se caracteriza por ser una planta más pequeña con granos relativamente grandes. A pesar de estas diferencias, la característica definitoria suele ser el tamaño del grano. Esta publicación ofrece una visión general de las prácticas de producción orgánica de los cereales de grano pequeño.

Aunque todos los cereales de grano pequeño son importantes y tienen su lugar en la rotación de cultivos y en la dieta humana, el trigo es el más significativo en cuanto a volumen de producción y rendimiento económico. La Tabla 2 muestra una comparación de la producción de cereales de grano pequeño en Estados Unidos y en el mundo durante del año 2024.

Dentro de Estados Unidos, los estados de las Grandes Llanuras lideran la producción de cereales de grano pequeño. Kansas, Dakota del Norte, Washington y Montana se ubican, respectivamente, como los principales estados productores de trigo. En 2022, estos cuatro estados produjeron en conjunto un total de 848 412 543 bushels (23.1 MMT) de trigo (USDA NASS, 2022).

Aunque el trigo desempeña un papel importante en la producción agrícola de los Estados Unidos, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) estima que solo el 1% del total de la superficie cultivable del país cuenta con certificación orgánica (USDA ERS, 2022). De los 41 millones de acres dedicados a la producción de cereales de grano pequeño a nivel nacional, solo 513 142 acres cuentan con certificación orgánica. En 2021, Montana se situó como el estado de EE. UU. con mayor superficie dedicada a cereales orgánicos, con 76 782 acres certificados como orgánicos (USDA NASS, 2022).

RECURSOS RELACIONADOS DE ATTRA

Manejo de nutrientes en cultivos orgánicos de granos pequeños

Manejo de enfermedades e insectos en cultivos orgánicos de granos pequeños

Manejo de malezas en cultivos orgánicos de granos pequeños

Episodio 296: Explorando el resurgimiento del centeno con Gary Zimmer

Episodio 347: Cultivos de granos a pequeña escala en el sur con Iriel Edwards

La agricultura orgánica es un sistema de producción agrícola holístico que prioriza la sostenibilidad ecológica, la salud del suelo y la biodiversidad.

Una breve definición de 'Orgánico'

La agricultura orgánica es un sistema de producción agrícola holístico que prioriza la sostenibilidad ecológica, la salud del suelo y la biodiversidad. Aunque suele definirse por sus prohibiciones, como el uso de fertilizantes sintéticos, pesticidas químicos y organismos modificados genéticamente (OMG), también es fundamental entenderla por las prácticas que promueve. Según el Programa Nacional Orgánico (NOP) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), "orgánico" es un sistema de producción que integra prácticas culturales, biológicas y mecánicas que fomentan el reciclaje de recursos, promueven el equilibrio ecológico y conservan la biodiversidad. En esencia, la agricultura ecológica prioriza la creación de sistemas sanos y resilientes, más allá de simplemente evitar los insumos sintéticos.

Por ejemplo, según el artículo 205.204 del Título 7 del Código de Regulaciones Federales (CFR), se espera que los productores orgánicos utilicen semillas y material de siembra orgánica. Sin embargo, los productores pueden utilizar semillas no orgánicas (pero sin tratar), solo cuando no existan versiones orgánicas disponibles en el mercado. Esta flexibilidad asegura la viabilidad práctica sin dejar de mantener la integridad del sistema orgánico (USDA, 2011).

Para comercializar los cultivos legalmente certificados como orgánicos, los agricultores deben seguir prácticas ecológicas durante al menos 36 meses antes de su primera cosecha y someterse a un riguroso proceso de certificación. Esto incluye presentar un Plan de Sistema Orgánico (OSP) ante una agencia de certificación acreditada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) y pasar una inspección anual orgánicos. Todos los certificadores siguen las mismas normas nacionales establecidas en el Título 7 del Código de Regulaciones Federales (CFR), Parte 205.

Para obtener más información sobre cómo crear un plan de sistema orgánico (OSP) para tu propia granja, consulta la Guía para productores de cultivos orgánicos publicada por ATTRA. Además, el Instituto Rodale ofrece el curso *Transición a la agricultura orgánica certificada* en línea gratuito y otros recursos prácticos, incluidos módulos sobre sistemas ecológicos de labranza cero y planificación de sistemas.

Para encontrar un certificador acreditado por el USDA, visite la Base de datos de integridad orgánica del USDA.

Los costes de certificación, incluidas las tasas de solicitud e inspección, varían dependiendo del área del terreno y de la agencia certificadora. Sin embargo, los productores pueden solicitar el reembolso de hasta el 75% de los costes de certificación (hasta 750 dólares) a través del Programa de Subvención de Costes de Certificación Orgánica.

La demanda de cereales orgánicos fluctúa en función de las necesidades de los compradores. En general, el valor de las ventas de cereales de grano pequeño orgánico sigue aumentando en los Estados Unidos. Según el NASS del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), las ventas de cereales de grano pequeño orgánico aumentaron aproximadamente un 37% entre 2016 y 2021. Aunque el cultivo de cereales orgánicos ofrece grandes oportunidades, también enfrenta ciertos retos. El control de las malezas, la fertilidad del suelo, la humedad del suelo, la labranza, el diseño de la rotación de cultivos y la comercialización plantean una serie de obstáculos específicos para los productores de cereales orgánicos. Sin embargo, hay varias razones para considerar la producción organica de cereales de grano pequeño.

Los cereales orgánicos suelen alcanzar precios más elevados en el mercado en comparación con los cultivados de forma convencional. Esta diferencia de precio puede aumentar considerablemente los ingresos del agricultor por bushel o tonelada, lo que podría compensar cualquier diferencia inicial en el rendimiento durante el periodo de transición y en el futuro.

La demanda mundial de alimentos orgánicos, incluyendo de cereales, no deja de aumentar. Los consumidores son cada vez más conscientes de los posibles beneficios para la salud y el medio ambiente que aportan los productos orgánicos y están dispuestos a pagar más por ellos. Esta creciente demanda genera un mercado potencial para los productores de cereales orgánicos.

Aunque la transición inicial a la agricultura orgánica puede suponer algunos costes iniciales (por ejemplo, el aprendizaje de nuevas técnicas y los gastos de certificación), a largo plazo, la agricultura orgánica puede reducir significativamente la dependencia de los costosos fertilizantes sintéticos, pesticidas y herbicidas. Numerosas agencias y organizaciones agrícolas gubernamentales ofrecen programas e incentivos financieros para apoyar a los agricultores en la transición hacia la producción orgánica y en su mantenimiento. Entre ellos hay programas de reparto de costes para la certificación, asistencia técnica, financiación de la investigación y herramientas de gestión de riesgos diseñadas específicamente para los sistemas orgánicos.

Consulte la publicación de ATTRA *Comprender los precios y los costes de producción de los productos orgánicos* para obtener una explicación más detallada de los factores que influyen en los precios y los costes de producción de los productos orgánicos.

Principios de producción

Los factores agronómicos clave en el cultivo orgánico de cereales de grano pequeño incluyen la mejora de la salud del suelo, la gestión de los nutrientes y el uso del agua, el control de plagas y el diseño de una rotación de cultivos.

La salud del suelo: la base de la agricultura orgánica

Un suelo sano es la base de cualquier sistema de agricultura orgánica. La materia orgánica del suelo desempeña un papel fundamental a la hora de sustentar la biología del suelo, mejorar su estructura, aumentar la retención de agua y potenciar la disponibilidad de nutrientes. Aunque la materia orgánica representa un pequeño porcentaje de la mayoría de los suelos, su impacto en la productividad y la resiliencia del suelo es significativo.



Un suelo sano presenta una buena agregación y tiene una textura similar a la del requesón o a la de un pastel de chocolate. Foto: Lee Rinehart, NCAT

Ya sea que tu objetivo sea mejorar la fertilidad, integrar ganado en tu sistema o cultivar granos pequeños, ATTRA cuenta con recursos detallados que pueden ayudarte a profundizar en el papel de la biología del suelo y los efectos de diversas prácticas agrícolas:

- *Indicadores y pruebas de salud del suelo* te ayudan a evaluar y monitorear la salud biológica, física y química de tu suelo.
- *Integración de la ganadería y los cultivos* te ayuda a diseñar sistemas integrales que incluyen animales para mejorar el suelo.
- *Gestión de nutrientes en cereales orgánicos de grano pequeño* ayuda a los

productores de cereales de grano pequeño a mejorar la fertilidad del suelo y optimizar los rendimientos.

1. Mantenga la salud del suelo conservando la materia orgánica. La materia orgánica se descompone constantemente, sobre todo en condiciones cálidas y húmedas, por lo que los productores deben reponerla de forma continua. Limite la alteración del suelo para evitar una mayor destrucción de la estructura del suelo y utilice estrategias como dejar los residuos de los cultivos en el campo y establecer cultivos de cobertura para aumentar y proteger la materia orgánica del suelo.
2. Analiza el suelo con regularidad para determinar los niveles de nutrientes. La cosecha de granos agota los nutrientes esenciales del suelo, especialmente el nitrógeno y el fósforo. Recupera la fertilidad incorporando materia orgánica (por ejemplo: compost, residuos y cultivos de cobertura). Dado que la incorporación de nutrientes orgánicos puede ser costosa, es fundamental planificarla y utilizarla de manera eficiente.
3. Utiliza cultivos de cobertura de leguminosas para aportar nitrógeno. Obtén otros nutrientes esenciales a partir de fertilizantes orgánicos aprobados, dando prioridad a aquellos de origen biológico y disponibles localmente.
4. Prioriza las fuentes biológicas de nutrientes, como el estiércol, las leguminosas, el compost y los cultivos de cobertura.
5. Reducir al mínimo la dependencia de fertilizantes extraídos de minas, costosos y de difícil obtención, como el fosfato natural.
6. Siempre que sea posible, incorpore el ganado en sistemas agricolas. El estiércol animal aporta materia orgánica y nutrientes como el fósforo, lo que enriquece la fertilidad del suelo. El pisoteo del ganado también puede mejorar la estructura del suelo, ya que presiona ligeramente las semillas en el suelo y rompe las costras superficiales. Además, la saliva, el estiércol e incluso el pelo que sueltan los animales contribuyen a aumentar la actividad biológica del suelo, lo que favorece un microbioma de suelo diverso y próspero.
7. Conserva la humedad del suelo en climas secos mediante el uso de cultivo de cobertur vegetal. Maximiza la acumulación de nieve en invierno dejando rastrojos más altos tras la cosecha.
8. Reduzca los períodos de barbecho para mantener la cobertura del suelo, prevenir la erosión y aumentar la biomasa del suelo. Incorpore cultivos de cobertura durante los períodos de barbecho para aumentar la materia orgánica, controlar las malezas y mejorar la biología del suelo.
9. Utilice una combinación de métodos para el control de malezas, entre ellos se incluyen: el control mecánico, la labranza, las variedades de cultivos resistentes, la densidad de siembra ajustada y la rotación de cultivos. Los cultivos de cobertura en la rotación pueden ayudar a controlar la presión de las malezas. Aborde el problema de las malezas perennes persistentes antes de intentar la producción orgánica de cereales, optando, si es necesario, por la producción de pastos o heno durante la transición. Para obtener más información sobre el control mecánico de malezas, consulte el blog de ATTRA *Combcutting: un enfoque innovador para reducir las malas hierbas de hoja ancha en los cereales de grano pequeño.*

10. El riesgo de plagas y enfermedades aumenta con el incremento de la humedad y la temperatura. Por ello, la agricultura orgánica en regiones cálidas y húmedas enfrenta mayores desafíos para el control fitosanitario.

11. Implementa una rotación diversa de cultivos. Esta práctica es fundamental para romper los ciclos de las plagas y mitigar los riesgos financieros.

Invertir en la salud del suelo genera productividad a largo plazo, una mayor resiliencia ante el estrés climático y mejores resultados para el ecosistema agrícola en su conjunto. Es necesario aplicar buenas prácticas de manejo para maximizar la incorporación de materia orgánica y reducir su agotamiento. La Tabla 4 resume estas prácticas.

El aumento de la materia orgánica del suelo es fundamental para mejorar la salud y la productividad del suelo en los sistemas de cultivo de cereales de grano pequeño. Entre las fuentes de materia orgánica activa se incluyen los residuos de cultivos, los cultivos de cobertura, el estiércol animal y el compost. En las explotaciones agrícolas que no incluyen ganado, los residuos de cultivos y los cultivos de cobertura suelen ser las principales fuentes de aportes orgánicos.



Sorgo sembrado entre residuos de maíz. Foto: Darron Gaus, NCAT

Por el contrario, en los sistemas agrícolas integrados que incluyen ganado, como las explotaciones lecheras, el estiércol y el compost están más fácilmente disponibles y constituyen valiosas enmiendas.

DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES ÓPTIMOS DE MATERIA ORGÁNICA

El contenido ideal de materia orgánica del suelo varía en función de la textura del suelo y las condiciones climáticas. Los suelos de textura fina, ricos en arcilla y limo, presentan de forma natural niveles más elevados de materia orgánica en comparación con los suelos arenosos de textura gruesa. Por ejemplo, los suelos arenosos pueden contener menos del 1% de materia orgánica, los suelos franco-arenosos entre el 2% y el 3%, y los suelos arcillosos entre el 4% y más del 5%. Por lo tanto, las prácticas de gestión deben tener como objetivo aumentar la materia orgánica del suelo de forma gradual a lo largo del tiempo para alcanzar un equilibrio estable y adecuado para el tipo de suelo y el ambiente local (Magdoff y Van Es, 2021).

MONITOREO DE LA MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO

Es esencial realizar análisis periódicos del suelo para dar seguimiento a los cambios en los niveles de materia orgánica del suelo. Se recomienda realizar análisis del suelo cada pocos años y mantener registros detallados de los resultados. Las alteraciones significativas en la materia orgánica del suelo pueden tardar varios años en manifestarse, y a menudo se requiere una década o más para observar cambios medibles (Collins et al., 1992).

El aumento de la materia orgánica en el suelo se manifiesta a través de varios indicadores visuales y funcionales. Entre ellos se observa: una mejor agregación visible a simple vista, una menor formación de costras tras lluvias intensas, un tono más oscuro del suelo y un mayor rendimiento de los cultivos durante los períodos de sequía.

MANEJO DE LOS RESIDUOS DE CULTIVOS

Los residuos de cultivos son una fuente principal de materia orgánica en los sistemas

de cultivos de granos pequeños. Los residuos de cultivos como el trigo, la avena y el centeno suelen tener relaciones carbono-nitrógeno (C:N) elevadas, de alrededor de 80:1, lo que da lugar a una descomposición más lenta en comparación con las plantas de hoja ancha más suculentas, como los tréboles y la veza, que presentan una relación C:N más baja (Beggeman, 2018).

A la hora de gestionar los residuos de cultivo en los sistemas orgánicos, hay que tener en cuenta los siguientes principios:

- *Mantener los residuos de cultivo en el campo:* Dejar los residuos de cultivo en la superficie del campo ayuda a prevenir la erosión del suelo, reduce la pérdida de agua del suelo y mejora la materia orgánica del suelo. La retirada de los residuos puede provocar un aumento de la erosión y la pérdida de materia orgánica valiosa (Mondal y Chakraborty, 2022). Además, en climas templados, dejar los rastrojos en el campo puede ayudar a mantener el suelo más cálido, lo cual es importante para los cultivos durante los inviernos fríos. Un suelo más cálido ayuda a los cultivos a sobrevivir y acelera la germinación, lo que conduce a un mejor crecimiento. Investigaciones realizadas en las praderas canadienses han revelado que los campos con residuos de plantas (cultivos o cultivos de cobertura) se mantienen más cálidos en invierno y se congelan a menor profundidad. Esto puede proteger las raíces del frío extremo y ayudar a los cultivos a tener un buen comienzo en la primavera (Cárceles et al., 2022).
- *Asegúrese de que los residuos se distribuyan de manera uniforme durante la cosecha:* utilice esparcidores de paja durante la cosecha para distribuir la paja de manera uniforme por todo el campo, evitando que se formen hileras. Esta cobertura uniforme favorece una actividad microbiana uniforme y la descomposición de los residuos.



Cultivos de cobertura mixtos. Foto: Lee Rinehart, NCAT

En las regiones subtropicales y tropicales, el manejo de los residuos de cultivos requiere enfoques específicos debido a las distintas condiciones climáticas:

- *Utilizar los residuos como mantillo:* Dejar los residuos en la superficie del suelo en forma de mantillo ayuda a mantener la humedad del suelo, a controlar las malezas y a regular la temperatura del suelo. Esta práctica resulta especialmente beneficiosa en climas cálidos, donde la descomposición rápida puede reducir la cobertura del suelo (Huang et al., 2022).
- *Incorporar cultivos de cobertura:* La siembra de cultivos de cobertura con una relación de C:N más baja, como las leguminosas, puede acelerar la descomposición de los residuos y mejorar la fertilidad del suelo. Las leguminosas, gracias a su menor relación de C:N, se descomponen más rápidamente, aportando nitrógeno al suelo.
- *Evita la quema de residuos:* A veces se recurre a la quema para despejar rápidamente los campos, pero esto provoca la pérdida de nutrientes y la contaminación del aire. Los métodos alternativos, como el acolchado (Ruiz Díaz y Presley, 2021) o el compostaje, son más sostenibles y preservan la salud del suelo.

La implementación de estas estrategias de manejo de residuos, adaptadas a las condiciones climáticas específicas, puede mejorar significativamente la salud y la

productividad del suelo en los sistemas de cultivo de granos pequeños.

EL USO DE CULTIVOS DE COBERTURA

Al utilizar cultivos de cobertura para aumentar la materia orgánica del suelo, es importante seleccionar especies con una relación carbono-nitrógeno (C:N) alto (una mayor concentración de carbono que de nitrógeno en el tejido vegetal). Los pastos como el centeno cerealero *(Secale cereale)* y el triticale *(hibrido de Triticum y Secale)* son excelentes opciones, ya que sus residuos fibrosos se descomponen más lentamente y aportan materia orgánica (humus) más estable al suelo. Estos cultivos de cobertura con una relación de C:N elevada ayudan a desarrollar la estructura del suelo y las reservas de carbono a largo plazo.

Por el contrario, las especies de hoja ancha, como las leguminosas, se descomponen más rápidamente debido a su menor relación de C:N, lo que contribuye menos a la acumulación de materia orgánica a largo plazo, pero permite un ciclo más rápido de los nutrientes, especialmente del nitrógeno. Si bien no se suelen utilizar para formar humus, los cultivos de cobertura de hoja ancha, como el trigo sarraceno, pueden desempeñar un papel complementario en la salud del suelo. El trigo sarraceno *(Fagopyrum esculentum)* es un cultivo de crecimiento rápido conocido por su capacidad para capturar y hacer que el fósforo y otros nutrientes estén más disponibles en el suelo. Su rápida producción de biomasa y su eficaz supresión de malezas lo hacen ideal para períodos cortos en las rotaciones. Aunque se descompone rápidamente y aporta materia orgánica menos estable, el trigo sarraceno es una herramienta valiosa en los sistemas orgánicos para el ciclo de los nutrientes y el manejo de la fertilidad del suelo. Además, el raigras anual *(Lolium multiflorum)* es un cultivo de cobertura de pastos de estación fría que desempeña un papel importante en el ciclo del fósforo. Su sistema radicular denso y fibroso mejora la estructura del suelo y ayuda a extraer el fósforo de partes del suelo donde, de otra manera, podría no estar disponible para las plantas. Las investigaciones han demostrado que el raigras anual puede recuperar y reciclar una cantidad significativa de fósforo, hasta el 42% de lo que podría necesitar el siguiente cultivo, al descomponer sus residuos tras su cosecha (Hansen et al., 2022). Esto significa que el raigras no solo ayuda a capturar nutrientes mientras crece, sino que también sigue beneficiando al suelo y a los cultivos futuros a medida que se descompone. Su rápido crecimiento también lo convierte en una excelente opción para prevenir la erosión y retener nutrientes durante la temporada fría.



Cultivo de cobertura de grano pequeño en un huerto de almendros, listo para ser empacado como heno. Foto: Rex Dufour, NCAT

La combinación de cultivos de cobertura con una relación de C:N alta y baja en una rotación, o incluso en una mezcla, puede maximizar los beneficios al mejorar tanto la disponibilidad de nutrientes como la salud del suelo a largo plazo. Por ejemplo, el centeno *(Secale cereale)* y la veza peluda *(Vicia villosa)* o el trébol rojo *(Trifolium pratense)* son combinaciones excelentes que proporcionan una gran cantidad de biomasa y los beneficios de la relación de C:N de ambas especies.

Para obtener una visión general sobre el uso de cultivos de cobertura y su efecto en la materia orgánica del suelo, consulta las publicaciones de ATTRA ATTRA *Visión general de los cultivos de cobertura y los abonos verdes* y *Cultivos de cobertura para zonas cálidas y húmedas.*

ESTIÉRCOL ANIMAL

El beneficio del estiércol para la materia orgánica del suelo varía en función del tipo de estiércol y de su composición específica. La calidad del estiércol depende en gran medida de la alimentación del ganado y del tipo de material utilizado como cama. Por ejemplo, los sólidos, como el estiércol vacuno y la cama de aves, suelen contener concentraciones más elevadas de materia orgánica, en comparación con las formas más diluidas, como el estiércol líquido. Para estimar el aporte de materia orgánica del estiércol, se asume que una fracción se descompone durante el primer año, mientras que la parte restante contribuirá a la materia orgánica del suelo de forma estable. (Johnson, 2022) Para obtener más información sobre cómo utilizar el estiércol en su sistema de producción ecológica, consulte la publicación de ATTRA *Hoja informativa: El estiércol en los sistemas de producción orgánica*.

COMPOST

El contenido de materia orgánica del compost varía considerablemente, variando normalmente entre el 30% y el 70%, dependiendo de los materiales utilizados para su elaboración. Un análisis de laboratorio puede determinar el contenido exacto de materia orgánica de un lote de compost. Debido a sus niveles relativamente altos de materia orgánica, el compost puede aportar una cantidad considerable de materia orgánica, similar a lo que aportaría un cultivo de cobertura con alto contenido en carbono. Sin embargo, conseguir suficiente compost puede suponer un reto para los productores de cereales orgánicos a gran escala.



Las franjas de conservación de vegetación nativa evitan la pérdida de suelo y nutrientes en los campos de cereales ecológicos y fomentan la biodiversidad. Foto: Nora Chovanec, Villicus Farm

Tasa de descomposición de la materia orgánica

La velocidad a la que se descompone la materia orgánica es fundamental para la salud del suelo. Una descomposición rápida puede provocar una liberación rápida de nutrientes, lo que con el tiempo deja una cantidad mínima de materia orgánica en el suelo. Por el contrario, una descomposición lenta puede dar lugar a un exceso de residuos que imovolizan los nutrientes. Esto ocurre porque los microorganismos del suelo retienen elementos esenciales (sobre todo nitrógeno) para procesar materiales ricos en carbono, como la paja o el viruta de madera. Durante la inmovilización, los microorganismos consumen el nitrógeno disponible para satisfacer sus propias necesidades de descomposición de residuos ricos en carbono, lo que hace que ese nitrógeno no esté temporalmente disponible para las plantas. Esto puede provocar deficiencias de nutrientes en los cultivos hasta que la actividad microbiana se estabilice y comience a liberar nutrientes de nuevo al suelo. El objetivo es lograr una velocidad de descomposición constante y estable que equilibre la disponibilidad de nutrientes con la acumulación de materia orgánica a largo plazo.

Hay varios factores que influyen en la tasa de descomposición de la materia orgánica activa, entre ellos el clima y las prácticas de labranza.

CLIMA

Los factores climáticos, como la temperatura y la humedad, influyen en los niveles de materia orgánica del suelo. Por lo general, a medida que aumenta la precipitación anual, los niveles de materia orgánica del suelo se incrementan debido al

aumento de la biomasa vegetal y de los aportes de residuos. Por el contrario, temperaturas más altas pueden acelerar la descomposición de la materia orgánica, lo que podría dar lugar a niveles más bajos de materia orgánica en el suelo. Esto se debe a que la actividad microbiana, responsable de la descomposición de la materia orgánica, se intensifica en condiciones más cálidas (Magdoff y van Es, 2021). Por estas razones, es esencial que los agricultores comprendan las influencias climáticas del lugar donde operan. En regiones con tasas de descomposición más elevadas, puede ser necesario añadir materia orgánica con mayor frecuencia para mantener la salud del suelo.

PRÁCTICAS DE LABRANZA

El laboreo tiene un impacto significativo en la descomposición de la materia orgánica. Altera la estructura del suelo, incorpora oxígeno y acelera la descomposición de la materia orgánica. Un laboreo excesivo puede provocar un aumento en las tasas de descomposición, lo que reduce los niveles de materia orgánica del suelo y aumenta el riesgo de erosión. Reducir o eliminar el laboreo puede ayudar a preservar la materia orgánica del suelo al mantener su estructura y reducir los riesgos de erosión. Sin embargo, en zonas de baja precipitación, a veces es necesario realizar el laboreo cuidadosamente para enterrar el exceso de residuos superficiales que no se están descomponiendo. Es importante utilizar el método de labranza que mejor se adapte a tus cultivos, herramientas y región para garantizar una alteración mínima de la estructura y la biología del suelo.



Manejo de una mezcla de cultivos de cobertura de centeno y veza con un rodillo crimpador en la granja Tuckaway, en Lee, Nuevo Hampshire. Foto: Andy Pressman, NCAT

Esto es un reto para la producción de cereales orgánicos, la cual suele depender del labranzo para el control de malezas. Lograr un equilibrio entre el control de las malezas y las prácticas que preservan la materia orgánica del suelo es fundamental para una producción sostenible (Li et al., 2024).

EL RODILLO

Conocido por varios nombres, el rodillo crimpador/aplastador/compactador (conocido como *roller crimper* en ingles) es una herramienta fundamental en la agricultura ecológica sin labranza, diseñada para eliminar los cultivos de cobertura sin alterar el suelo. Consiste en unos tambores cilíndricos, típicamente llenos de agua para ajustar el peso. Estos rodillos pesados se pasan por encima de los cultivos de cobertura, aplastando y doblando sus tallos para matarlos de forma natural y creando al mismo tiempo una capa protectora de mantillo. Este mantillo ayuda a suprimir las malezas, conservar la humedad y mejorar la salud del suelo al reducir la erosión y aportar materia orgánica a medida que se descompone (Bergtold y Sailus, 2020).

Elegir el momento adecuado para la eliminación es fundamental para garantizar que el cultivo de cobertura contribuya de manera eficaz al ciclo de los nutrientes y favorezca el crecimiento del cultivo comercial posterior. Eliminarlo demasiado pronto puede provocar un rebrote o una biomasa insuficiente para el mantillo, mientras que esperar demasiado puede dar lugar a residuos leñosos con una liberación limitada de nutrientes. La práctica ideal consiste en terminar los cultivos de cobertura durante la floración o inmediatamente después, cuando la producción de biomasa es máxima y el contenido de nutrientes sigue siendo relativamente alto. Esto garantiza una fertilización adecuada y una descomposición deseable en sincronía con la absorción de

nutrientes del cultivo comercial. La terminacion al tiempo apropiado tambien asegura que el cultivo de cobertura no se convierta en maleza.

El uso eficaz del rodillo crimpador depende de varios factores clave:

- *El momento de la eliminación es clave:* la fase de crecimiento del cultivo de cobertura en el momento del apisonado es uno de los factores más importantes para el éxito. Las investigaciones han demostrado que las gramíneas, como el centeno cerealero, deben eliminarse entre el final de la floración y el inicio de la fase lechosa, mientras que los cultivos de cobertura de hoja ancha deben apisonarse cuando alcanzan su máximo de biomasa (aproximadamente a dos tercios de su fase de floración o cuando las vainas comienzan a formarse) (Southern Cover Crops Council, sin fecha). El apisonado demasiado temprano puede dar lugar a una eliminación incompleta, lo que permite que el cultivo siga creciendo, mientras que el apisonado demasiado tardío puede resultar en semillas viables, lo que puede causar la aparición de malezas espontáneas en la siguiente temporada de siembra (Bergtold y Sailus, 2020).
- *No todos los cultivos de cobertura responden igual:* los cultivos de cobertura varían en cuanto a su respuesta al ser aplastadas, por lo que el momento de la intervención es un factor crítico para una eliminación satisfactoria. Las leguminosas y los cultivos de hoja ancha suelen ser más difíciles de eliminar; en el caso de especies como la veza *(Vicia sativa)*, es necesario que al menos el 80% de sus flores estén abiertas para que el rodillo resulte eficaz. Algunas leguminosas, como el trébol carmesí *(Trifolium incarnatum)* y la colza *(Brassica napus)*, suelen requerir varias pasadas para eliminarlas por completo sin herbicidas. Por otro lado, el guisante de invierno austriaco *(Pisum sativum)* es una de las leguminosas más fáciles de eliminar, ya que sus tallos tiernos se aplastan fácilmente.
- *Sincronizar las mezclas:* Al utilizar mezclas de cultivos de cobertura, es esencial elegir especies que maduren en épocas similares para evitar una eliminación desigual. Si un cereal alcanza la madurez demasiado pronto, mientras que una leguminosa aún está floreciendo, el cereal podría producir semillas antes de caerse, lo que reduce la eficacia del control. Para garantizar mejores resultados, colabore con proveedores de semilla para seleccionar variedades de cultivos de cobertura con etapas de crecimiento sincronizadas (Southern Cover Crops Council, sin fecha a).
- *La biomasa del cultivo de cobertura es fundamental:* un rodillo-crimpador funciona mejor cuando hay suficiente biomasa vegetal para formar una capa de mantillo gruesa que inhiba el crecimiento de malezas. Por ejemplo, lo ideal es que un cultivo de cobertura de centeno produzca al menos 5.000 libras por acre de biomasa antes de su eliminación. Una biomasa insuficiente puede provocar un control deficiente de las malezas y una descomposición más rápida, lo que reduce los beneficios del apisonado (Bergtold y Sailus, 2020).
- *La configuración del equipo y el ajuste del peso marcan la diferencia:* la eficacia de un rodillo aplastador depende de que se aplique la cantidad adecuada de presión. Si la presión es demasiado ligera, es posible que el cultivo de cobertura no quede completamente aplastado y vuelva a crecer. Si la presión es demasiado fuerte, los tallos pueden romperse, lo que también provoca que el cultivo vuelva a crecer. Agregar o retirar agua del tambor permite ajustar su peso según las condiciones del campo y el tipo de cultivo de cobertura (Panday et al., 2024).
- *La posición de montaje puede influir en el éxito:* Las investigaciones indican que colocar el rodillo aplastador en la parte delantera del tractor ayuda a rizar el cultivo de cobertura antes de que sea comprimido por los neumáticos, lo que da lugar a una eliminación más uniforme. Sin

embargo, algunos agricultores han obtenido buenos resultados utilizando rodillos montados en la parte trasera para ciertos cultivos, como las leguminosas. La elección de la posición de montaje adecuada depende del tipo de cultivo de cobertura y de las condiciones del campo (Bergtold y Sailus, 2020).

Los agricultores orgánicos interesados en incorporar el rodillo aplastador a sus sistemas de siembra directa deberían tener en cuenta lo siguiente:

- Realiza pruebas a pequeña escala para determinar los ajustes óptimos de tiempo y peso.
- Elige cultivos de cobertura comprobados que sean eliminados eficazmente con el rodillo.
- Hable con los servicios locales de extensión agrícola o con los distritos de conservación para obtener acceso a los resultados de los ensayos regionales.
- Consulte a organizaciones como el Instituto Rodale para obtener información sobre investigaciones y entrenamiento en buenas prácticas.

La optimización en el uso de rodillos aplastadores depende de tres factores clave: la sincronización del manejo, la selección del cultivo de cobertura y la calibración del equipo. Su correcta implementación minimiza la labranza, optimiza la salud del suelo y promueve sistemas agrícolas ecológicos de alta resiliencia. Sin embargo, es importante tener en cuenta que esta tecnología es una práctica compleja y requiere experiencia. Los agricultores orgánicos exitosos suelen acumular años de experiencia en el manejo de cultivos de cobertura. Gracias a ello, poseen un conocimiento práctico sobre el comportamiento de cada especie, el momento óptimo para su terminación y la mejor estrategia para integrarlos con los cultivos comerciales.



Harvest Ridge Organics, Lewiston, Idaho. Foto: Kirsten Strough para el USDA

A la hora de elegir un rodillo aplastador, hay que tener en cuenta factores como la compatibilidad del equipo, las condiciones del terreno y las prácticas agrícolas específicas para garantizar un resultado óptimo. (En la sección Recursos adicionales de esta publicación se ofrece información de contacto de varios proveedores de rodillos) Los agricultores pueden consultar a los fabricantes y a los servicios de extensión agrícola para encontrar la mejor solución para sus campos. Una planificación adecuada y una correcta configuración del equipo son esenciales para lograr una eliminación total de las malezas y evitar problemas como el rebrote o condiciones deficientes del semillero.

Equipo adicional para el manejo de cultivos de cobertura

Muchos agricultores utilizan herramientas como trituradoras de tallos, gradas de rodillos, compactadores, rodillos para semillero y rodillos para el terreno para lograr una eliminación eficaz de los cultivos de cobertura en los sistemas de siembra directa. Otro método, el hilerado, consiste en cortar el cultivo de cobertura y colocarlo en hileras para que se seque. Esta técnica es especialmente eficaz en sistemas que integran el ganado, ya que el cultivo de cobertura hilerado puede constituir un forraje de alta calidad para el pastoreo o para empacar y utilizar más adelante. El hilerado ofrece flexibilidad en la gestión de los cultivos de cobertura tanto para la salud del suelo como para la alimentación del ganado, lo que lo convierte en una opción práctica para operaciones diversificadas.

La agricultura de conservación busca proteger el suelo todo el año mediante la cobertura vegetal y la labranza mínima. En contraste, el hilerado interrumpe este proceso al cortar el cultivo de cobertura y extraer parte de su biomasa.

Aunque esto puede reducir ligeramente la cantidad de materia orgánica que se devuelve al suelo en comparación con el aplastamiento con rodillos o con dejar los residuos en el lugar, la contrapartida es el beneficio añadido de integrar la alimentación para ganado en el sistema. Cuando se gestiona con cuidado, el hilerado puede seguir contribuyendo a los objetivos de salud del suelo al reducir la presión de las malezas, mantener la cobertura superficial y aportar nutrientes a través del estiércol depositado por los animales que pastan.

Diferencias de rendimiento entre los sistemas orgánicos y los convencionales

Un ecosistema tarda tiempo en adaptarse a diferentes técnicas agrícolas. En un sistema convencional, hay pocos amortiguadores y muchos insumos. (Un amortiguador sería cualquier factor biológico que minimice las condiciones adversas, como los insectos beneficiosos, la actividad microbiana, etc.) Durante el período de transición a la produccion orgánica, el agricultor reduce los insumos externos (pesticidas y fertilizantes), pero los amortiguadores aún no están completamente desarrollados. El sistema está desequilibrado. A medida que se establece el nuevo metodo de produccion y aumentan los amortiguadores naturales,

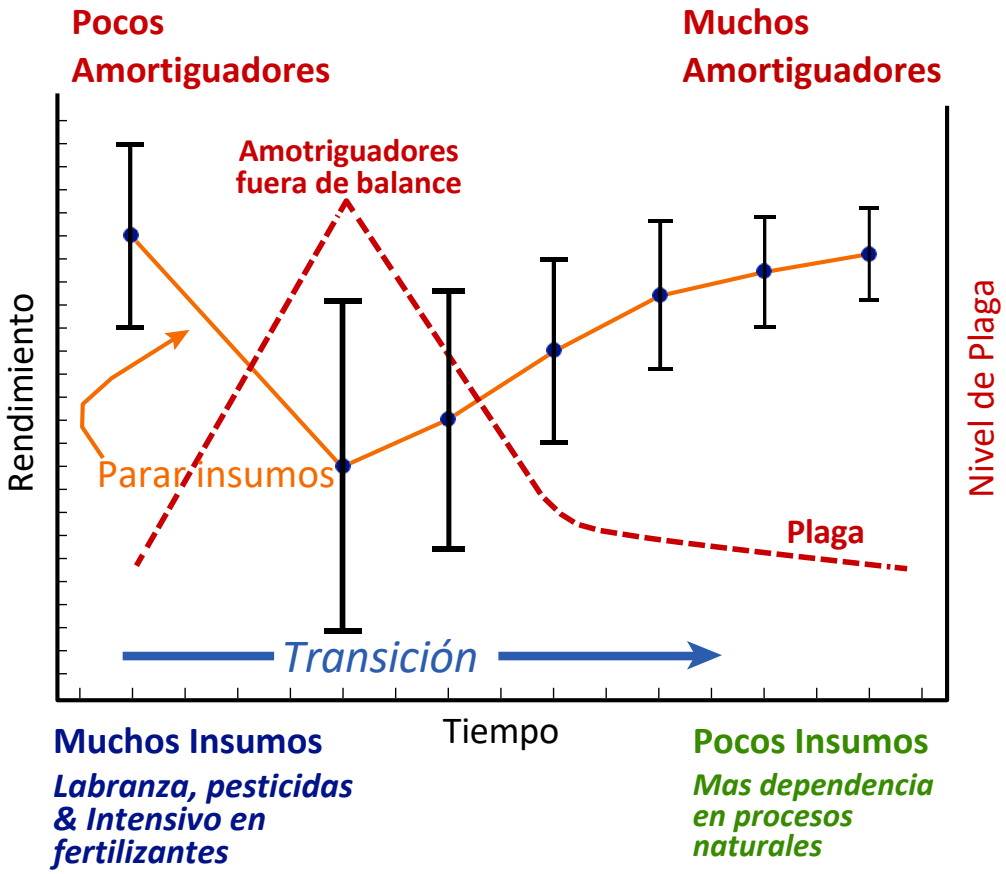


Figura 1: Posible disminución del rendimiento durante el período de transición. Obsérvese que, con el tiempo, los rendimientos orgánicos vuelven a niveles cercanos a los convencionales, con menor variabilidad que antes. Gráfico: Gilmore, 2009

[L]as prácticas orgánicas, las cuales evitan los insumos sintéticos y aumentan la fertilidad mediante fuentes naturales como los residuos vegetales y el estiércol, tienden a favorecer comunidades microbianas del suelo más diversas y resilientes.

el sistema se estabiliza y los rendimientos vuelven a niveles similares a los que había antes de la conversión.

Es habitual pensar que los cereales de grano pequeño, como el trigo, la cebada y la avena, producen menos en los sistemas orgánicos que en los convencionales. Aunque esta observación es cierta en muchos casos, un estudio de Le Campion et al. (2020) nos enseña que la comparación no es tan sencilla. Los rendimientos, tanto en los sistemas orgánicos como en los convencionales, dependen de diversos factores, entre ellos la región, el clima, la fertilidad del suelo y la intensidad de la gestión, y existe una variación considerable dentro de cada sistema.

En los Estados Unidos, la producción convencional de granos puede variar desde sistemas de alto insumo que utilizan fertilizantes y pesticidas sintéticos de manera intensiva, hasta sistemas más extensivos con menos insumos, especialmente en las regiones más secas. De manera similar, la gestión de nutrientes en las granjas orgánicas puede variar notablemente según los recursos disponibles, ya sea que utilicen estiércol, apliquen compost o planten cultivos de cobertura para mejorar la fertilidad del suelo. En la mayoría de los sistemas orgánicos, la disponibilidad de nitrógeno es un factor limitante para lograr altos rendimientos, especialmente en el caso de cultivos que requieren mucho nitrógeno, como los cereales de grano pequeño.

En varios estudios, Le Campion y sus colegas descubrieron que los rendimientos de los cultivos de grano orgánicos oscilaban entre el 44% y el 96% de los de sus contrapartes convencionales. Los sistemas orgánicos resultaron más competitivos en regiones con baja lluvia y un potencial de rendimiento total más bajo, mientras que los sistemas convencionales obtuvieron mejores resultados en ambientes favorables que requerían altos insumos.

El rendimiento sigue siendo un factor crítico para los agricultores que se ganan la vida con la producción de granos pequeños, pero otras dimensiones de la sustentabilidad también están atrayendo atención, especialmente ante el cambio climático. Un estudio de 2022 publicado por Azarbad en Fronteras en Microbiología (Frontiers in Microbiology) señala que las prácticas orgánicas, las cuales evitan los insumos sintéticos y aumentan la fertilidad mediante fuentes naturales como los residuos vegetales y el estiércol, tienden a favorecer comunidades microbianas del suelo más diversas y resilientes. Estas poblaciones microbianas desempeñan un papel clave en la salud del suelo y pueden ayudar a proteger a los cultivos contra los efectos adversos del estrés climático, como la sequía o la pérdida de nutrientes.

En conjunto, estos estudios sugieren que, aunque los sistemas orgánicos tal vez no siempre alcancen los rendimientos de los sistemas convencionales, su potencial para desarrollar la resiliencia del suelo y la actividad microbiana a largo plazo podría ofrecer ventajas fundamentales en condiciones climáticas cada vez más impredecibles. El rendimiento es solo una parte de la ecuación; los agricultores también podrían beneficiarse al considerar cómo las prácticas de manejo afectan la base biológica de sus suelos.

Solicita datos específicos de rendimiento a otros productores orgánicos de tu región.

Salida del CRP

Convertir tierras del CRP (Programa de Reserva de Conservación) a la producción orgánica puede ser relativamente sencillo desde el punto de vista de la certificación, pero supone un reto desde la perspectiva de la producción. Dado que las tierras del CRP suelen haber estado en barbecho durante más de una década y sembradas con pastos nativos, a menudo cumplen con el requisito del Programa Orgánico del USDA de que no se hayan aplicado fertilizantes sintéticos, pesticidas, o OGM en los últimos 36 meses. Estos terrenos podrán ser certificados como orgánico de inmediato, siempre que se verifique mediante documentación y se ratifique en la inspección anual. Sin embargo, incorporarlo a una rotación de

Muchos agricultores comienzan su rotación con un forraje de primavera, como la avena y los guisantes, lo cual puede ayudar a suprimir el crecimiento temprano de las malezas al tiempo que aporta materia orgánica al suelo.

cultivos orgánicos productivos requiere paciencia y una gestión cuidadosa.

Uno de los mayores obstáculos es la fertilidad del suelo. Años de crecimiento sin interferencias dan lugar a una alta relación de carbono-nitrógeno causado por la acumulación de materia vegetal muerta y sistemas radiculares. Cuando se labra esta tierra por primera vez, la actividad microbiana se acelera para descomponer los residuos ricos en carbono. Pero con esta mayor actividad, los microbios consumen todo el nitrógeno disponible en un proceso llamado inmovilización de nutrientes, lo que significa que el nitrógeno queda temporalmente retenido y no está disponible para las plantas. Esto a menudo deja a los suelos con una deficiencia de nitrógeno. Para restablecer el equilibrio, muchos agricultores orgánicos labran la tierra durante una temporada completa y luego siembran un cultivo de abono que es verde fijador de nitrógeno. Despues se incorpora a suelo cuando el abono verde este a la mitad de su periodo de floracion. Con esta estrategia, el suelo puede tardar hasta 18 meses en estar listo para la siembra de un cultivo comercial de invierno. Es esencial realizar análisis regulares del suelo durante este período. Para facilitar la transición, se pueden utilizar cultivos tempranos como la cebada, que es menos exigente que el trigo. Para obtener información más detallada sobre el uso de cultivos de cobertura para convertir tierras del CRP, consulte la publicación de ATTRA *Estudio de caso de siembra directa, Granja Bauer: Mezclas de cultivos de cobertura en tierras que anteriormente formaban parte del CRP*.

La presión de las malezas es otro problema común. Una vez que se altera el suelo, las semillas de malezas en estado latente que han permanecido enterradas durante años pueden germinar rápidamente. Para evitar esto, se puede plantar un cultivo intensivo durante los primeros uno o dos años. Si plantan abonos verdes deben eliminarse antes de que las semillas de malezas maduren, idealmente a mediados de la floración del abono verde. Un laboreo superficial posteriormente puede ayudar a controlar la siguente oleada de plántulas de malezas. Muchos agricultores comienzan su rotación con un forraje de primavera, como la avena y los guisantes, lo cual puede ayudar a suprimir el crecimiento temprano de las malezas al tiempo que aporta materia orgánica al suelo.

Dado que el período de transición puede ser un reto, los agricultores orgánicos exitosos suelen recomendar realizar la transición por etapas. En lugar de convertir toda la granja de una sola vez, divídela en secciones y convierte una parte a la vez a lo largo de un período de tres a cinco años.

La producción tanto convencional como orgánica en la misma finca se conoce como *producción paralela* y presenta sus propios retos. El principal reto es llevar registros precisos para demostrar que las prácticas de producción convencionales no se han trasladado a las tierras orgánicas. Por ejemplo, la producción orgánica exige limpiar los implementos al pasar de un tipo

Recursos para la transición a la producción orgánica

Canadian Organic Growers (COG) cuenta con un excelente libro titulado *Gaining Ground,* que presenta los perfiles de 80 agricultores canadienses y sus experiencias de transición. Además, COG también publica el *Organic Field Crop Handbook,* un recurso excelente para los productores de granos orgánicos. Ponte en contacto con COG en cog.ca o llama al 888-375-7383.

El Servicio de Conservación de Recursos Naturales (NRCS) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) suelen ofrecer costo compartido para la transición a la agricultura orgánica a través del programa EQIP. Consulta con su oficina estatal del NRCS para obtener más información.

de campo a otro y mantener un espacio de separación adecuado entre los campos. Además, las normas orgánicas exigen limpiar las instalaciones de almacenamiento con métodos aprobados para la producción orgánica y etiquetar claramente los contenedores para evitar cualquier confusión.

Rotación de cultivos

El diseño de una rotación de cultivos eficaz, adaptada a las condiciones y objetivos específicos de cada granja, es un pilar fundamental para el éxito de la agricultura orgánica. El Programa Nacional Orgánico (NOP) exige la rotación de cultivos como requisito para la certificación orgánica, y especifica que las rotaciones deben cumplir con lo siguiente:

- Mantener o mejorar el contenido de materia orgánica del suelo
- Establecer medidas para el control de plagas en cultivos anuales y perennes
- Controlar la falta o el exceso de nutrientes en las plantas
- Proporcionar medidas de control de la erosión

Fertilidad del suelo y materia orgánica

- Incluye leguminosas para fijar nitrógeno de manera biológica, lo que reduce la dependencia de fuentes externas de nitrógeno.
- Siembra pastos y otros cultivos de cobertura para aumentar la materia orgánica del suelo, mejorando así su estructura y su capacidad de retención de agua.

Control de plagas y enfermedades

Alterna cultivos de diferentes familias de plantas para romper los ciclos de las plagas y las enfermedades. Por ejemplo, incluir el trigo sarraceno *(Fagopyrum esculentum)* en tu rotación de cultivos no solo genera sombra que impide el crecimiento de las malezas, sino que el néctar de sus flores atrae a insectos beneficiosos como las mariquitas y las avispas depredadoras (SARE, 2007).

Control de malezas

- Utiliza cultivos de cobertura y fechas de siembra escalonadas para superar a las malezas. Por ejemplo, el centeno *(Secale cereale)* puede inhibir la germinación de las semillas de malezas gracias a sus efectos alelopáticos.

Estructura del suelo y control de la erosión

- Siembra cultivos de raíces profundas (por ejemplo, alfalfa) para aflojar los suelos compactados y mejorar la aireación.
- Mantén una cubierta vegetal sobre el suelo durante todo el año para reducir la erosión causada por el viento y el agua.

Biodiversidad y resiliencia

- Diversificar los tipos de cultivos para fomentar el aumento de lo siguiente:
  - Insectos beneficiosos
  - Actividad microbiana del suelo
  - Polinización y ciclo de los nutrientes
  - Resiliencia ante la sequía, las plagas y otros factores de estrés

Integración ganadera

- Permita que el ganado paste en los cultivos de cobertura, convirtiendo el forraje en fertilidad a través del estiércol. El ganado ayuda a cerrar el ciclo de los nutrientes, mejorando tanto la estructura del suelo como la disponibilidad de nutrientes (USDA, 2025).

Al aplicar estos principios, los agricultores pueden diseñar rotaciones de cultivos que cumplan con los requisitos de la certificación orgánica y, al mismo tiempo, mejoren la salud del suelo, la productividad y la resiliencia de los sistemas agricolas a largo plazo.

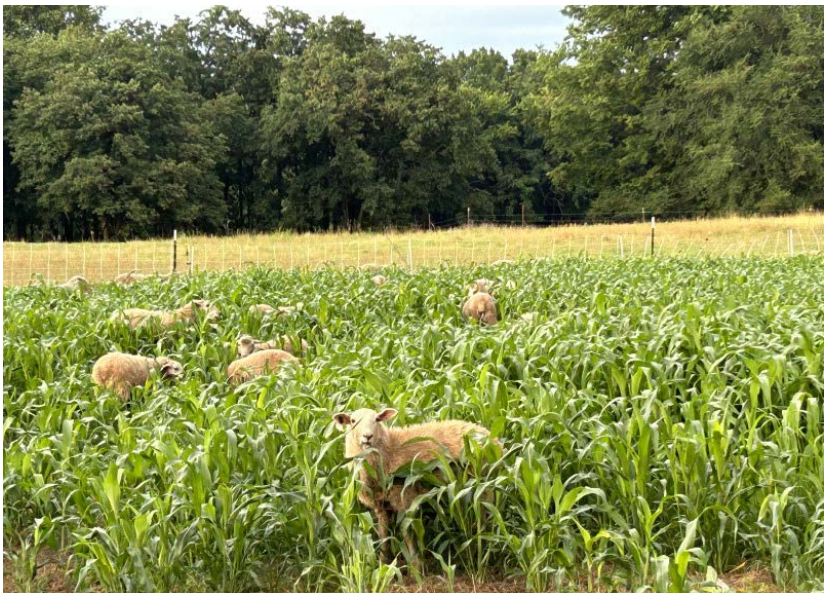
¿Quieres profundizar más en el tema? Echa un vistazo a la hoja de consejos de ATTRA: *La rotación de cultivos en los sistemas de agricultura orgánica*

Integración ganadera

Como se ha señalado en secciones anteriores, la integración del ganado en un sistema orgánico de cultivo de granos pequeños puede mejorar significativamente la fertilidad del suelo mediante el uso estratégico del estiércol y el pastoreo. Aunque el diseño y la gestión de un sistema integrado con ganado exceden el alcance de este artículo, estos elementos son fundamentales para planificar la sostenibilidad a largo plazo en la producción orgánica de granos.

El ganado puede desempeñar un papel fundamental en el mantenimiento de la salud y la resiliencia del ecosistema agrícola. Su estiércol aporta valiosos nutrientes y materia orgánica al suelo, lo que favorece la actividad microbiana y mejora el ciclo de los nutrientes. Los animales de pastoreo pueden ayudar a reducir la presión de las plagas y las malezas (combatiendo plagas como la mosca sierra del tallo del trigo *(Cephus cinctus)* y controlando malezas invasoras como la enredadera de campo *(Convolvulus arvensis)*) al tiempo que utilizan los cultivos de cobertura como forraje, lo que agrega otra capa de funcionalidad a la rotación de cultivos.

Sin embargo, es importante gestionar cuidadosamente la integración del ganado para evitar posibles inconvenientes. Por ejemplo, la presión de las malezas puede aumentar si los animales no consumen el forraje adecuado o si pastan selectivamente las especies que prefieren, lo que permite que proliferen las malezas menos apetecibles.



Ovejas pastando en un campo de maíz. Foto: Linda Coffey, NCAT

Además, mientras que el pisoteo de los animales puede mejorar la estructura del suelo al estimular la actividad biológica y ayudar a incorporar materia orgánica, el pisoteo excesivo debido a altas densidades de ganado o a condiciones de humedad puede provocar la compactación del suelo, lo que afecta negativamente la infiltración del agua, el desarrollo de las raíces y el rendimiento general de los cultivos.

Para prevenir estos problemas, es fundamental respetar las densidades de carga recomendadas en función de la capacidad de carga del terreno y ajustar la intensidad del pastoreo según las condiciones climáticas y del suelo. Además, es esencial contar con períodos de descanso adecuados entre el pastoreo del ganado y la siembra del siguiente cultivo de granos pequeños. Este período de descanso permite que el estiércol se descomponga, que los patógenos se disipen y que la estructura del suelo se recupere. Esto garantiza condiciones óptimas del semillero y el cumplimiento de las normas de certificación orgánica en cuanto a la aplicación de estiércol y los intervalos entre cosechas.

Cuando se implementa de manera bien planeada, la integración del ganado puede aumentar la fertilidad, diversificar la actividad agrícola y mejorar la función ecológica de los sistemas orgánicos de cultivo de granos pequeños.

Para conocer los beneficios y las consideraciones que implica la combinación de la con y la agricultura, la publicación de ATTRA *Integración de la ganadería y los cultivos: mejorar el suelo, resolver problemas, aumentar los ingresos* ofrece información valiosa y estrategias prácticas. ofrece información valiosa y estrategias prácticas.

Véase también la publicación de ATTRA *Manejo de nutrientes en cultivos orgánicos de granos pequeños* para obtener más información sobre el uso del estiércol para la fertilidad de los cultivos de grano.

Conclusión

Existen múltiples razones para optar por la producción orgánica de cereales de grano pequeño; entre las más importantes se encuentran: la disminución en el uso de plaguicidas sintéticos, precios más competitivos en el mercado y el impulso a la sostenibilidad agrícola a largo plazo. Sin embargo, es importante seguir buenas prácticas agronómicas para mantener la salud del suelo y un nivel adecuado de materia orgánica. Presta atención a los niveles de nutrientes del suelo y al diseño de la rotación de cultivos. Minimiza la labranza y considera integrar el ganado cuando sea posible.

La transición a la producción orgánica puede ser un reto. La curva de aprendizaje puede ser pronunciada durante los primeros años, y las primas de precio no están disponibles hasta que se obtiene la certificación, lo cual suele ocurrir en el tercer año de producción orgánica. Planifique el flujo de caja estratégicamente y realice la transición por etapas. De este modo, contará con el margen de adaptación necesario mientras los rendimientos y los mercados se estabilicen.

Participa en organizaciones locales dedicadas a la agricultura orgánica. Conéctate con otros agricultores y escucha sus historias de éxitos y fracasos. Nada puede sustituir a la experiencia de otros cuando se trata de enfrentar nuevos retos como producir cereales orgánicos éxitosamente.

REFERENCIAS

Azarbad, Hamed. 2022. Agricultura convencional frente a agricultura orgánica: ¿cuál de las dos promueve mejores rendimientos y una mayor resiliencia microbiana en climas que cambian rápidamente? Frontiers in Microbiology. Vol. 13. p. 903500.

Beggeman, Sonja. 2018. Entender las relaciones carbono-nitrógeno antes de comprar semillas de cultivos de cobertura. Extensión de la Universidad Estatal de Ohio.

Bergtold, Jason y Marty Sailus (eds.). 2020. Sistemas de labranza de conservación en el sureste. Serie de manuales SARE n.º 15. Investigación y Educación en Agricultura Sostenible (SARE).

Cárceles Rodríguez, Belén, Víctor Hugo Durán-Zuazo, Miguel Soriano Rodríguez, Iván F. García-Tejero, Baltasar Gálvez Ruiz y Simón Cuadros Tavira. 2022. La agricultura de conservación como sistema sostenible para la salud del suelo: una revisión. Soil Systems. Vol. 6, n.º 4. p. 87.

Collins, H.P., P.E. Rasmussen y C.L. Douglas, Jr. 1992. Efectos de la rotación de cultivos y el manejo de residuos sobre el carbono del suelo y la dinámica microbiana. Revista de la Sociedad de Ciencias del Suelo de Estados Unidos. Vol. 56. págs. 783-788.

Gilmour, J. 2009. Preparación para el examen internacional de asesor certificado en cultivos de 2009. Instituto Internacional de Nutrición Vegetal. 175 p.

Hansen, V., D. Müller-Stöver, B. Gómez-Muñoz, A. Oberson y J. Magid. 2022. Diferencias en la contribución de los cultivos de cobertura a la absorción de fósforo por parte del raigrás en dos suelos con niveles bajos y moderados de fósforo. Geoderma. Vol. 426. p. 116075.

Huang, Bin; Zaijian Yuan; Mingguo Zheng; Yishan Liao; Kim Loi Nguyen; Thi Hong Nguyen; Samran Sombatpanit y Dingqiang Li. 2022. Técnicas de conservación del suelo y el agua en Asia tropical y subtropical: una revisión. Sustainability . Vol. 14, n.º 9. p. 5035.

Johnson, Leslie. 2022. No todo el estiércol es igual. University of Nebraska-Lincoln Water. 3 de octubre.

Kane, D.A., M.A. Bradford, E. Fuller, E.E. Oldfield y S.A. Wood. 2021. La materia orgánica del suelo protege los rendimientos del maíz en EE. UU. y reduce los pagos de los seguros de cosechas en condiciones de sequía. Environmental Research Letters, vol. 16, n.º 4, p. 044018.

Le Campion, Antonin, François-Xavier Oury, Emmanuel Heumez y Bernard Rolland. 2020. Sistemas agrícolas convencionales frente a orgánicos: análisis detallado de las comparaciones para mejorar las estrategias de mejoramiento genético orgánico de los cereales. Organic Agriculture. Vol. 10. págs. 63–74.

Li, Yu-Mei, Yu-ming Wang, Guang-wei Qiu, Hong-jiu Yu, Feng-man Liu, Gen-lin Wang y Yan Duan. 2024. El laboreo de conservación facilita la acumulación de fracciones de carbono orgánico del suelo al influir en la comunidad microbiana de un suelo arenoso eólico. Frontiers in Microbiology. Vol. 15. p. 1394179.

Magdoff, Fred y Harold VanEs. 2021. Building Soils for Better Crops, cuarta edición. Investigación y Educación en Agricultura Sostenible.

Mondal, Surajit y Debashis Chakraborty. 2022. Un metaanálisis global sugiere que la siembra directa mejora la estructura y la porosidad del suelo. Geoderma. Vol. 405. p. 115443.

Panday, Dinesh, Reza K. Afshar y Arash Ghalehgolabbehbahani. 2024. Aplanamiento con rodillo de cultivos de cobertura para controlar la presión de malezas en la producción regenerativa y orgánica de cáñamo para CBD. Instituto Rodale.

Ruiz Díaz, Dorivar y Deann Presley. 2021. Tasas de descomposición de los residuos de cultivos y de liberación de nutrientes. Agronomy eUpdate de la Universidad Estatal de Kansas, n.º 807.

Consejo de Cultivos de Cobertura del Sur. Sin fecha a. Eliminación mediante rodado y prensado.

Consejo de Cultivos de Cobertura del Sur. Sin fecha b. ¿Cuándo debo eliminar mi cultivo de cobertura? En: Guía de recursos sobre cultivos de cobertura: Cultivos en hileras – Montañas, Ridge & Valley, Piedmont – Eliminación de cultivos de cobertura.

Investigación y Educación en Agricultura Sostenible (SARE). 2007. Manejo rentable de los cultivos de cobertura. 3.ª ed. Trigo sarraceno. SARE Outreach.

Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). 2011. Normativa del Programa Nacional Orgánico (NOP). Servicio de Comercialización Agrícola del USDA.

Servicio Agrícola Exterior (FAS) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). 2025. Datos y análisis.

Servicio Nacional de Estadísticas Agrícolas (NASS) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). 2022. Maíz en grano: producción, medida en bushels – Estados Unidos. Quickstats, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

Servicio de Conservación de Recursos Naturales (NRCS) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). 2024 . Salud del suelo. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos .

Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). 2024. Comprender la salud del suelo y el papel de la materia orgánica. División de Salud del Suelo del USDA NRCS.

Zentner, R.P., C.A. Campbell, V.O. Biederbeck, F. Selles, R. Lemke, P.G. Jefferson y Y. Gan. 2004. Evaluación a largo plazo del manejo de un cultivo de abono verde de leguminosas anuales como sustituto del barbecho en la zona de suelos Brown. Canadian Journal of Plant Science. Vol. 84. págs. 11–22.

Recursos adicionales

Libros

Creando suelos para mejores cultivos, cuarta edición. 2021. Por Fred Magdoff y Harold VanEs. Investigación y Educación en Agricultura Sostenible.

Un recurso excelente para un análisis a fondo sobre la materia orgánica y la salud del suelo.

Gestión rentable de los cultivos de cobertura, 3.ª edición. 2007. Por SARE Outreach. Investigación y Educación en Agricultura Sostenible.

Un excelente recurso para cualquiera que busque más información sobre los cultivos de cobertura.

Sitios web

Rotación de cultivos de cobertura. Universidad de Manitoba.

Este proyecto analiza varios tipos de cultivos de cobertura en rotaciones para determinar la viabilidad y los beneficios que esta práctica podría tener en los suelos de las Praderas.

Calculadora de diversidad de cultivos. Por el Dr. Dwayne Beck. Estación de Investigación de Dakota Lakes.

En esta herramienta, los cultivos se dividen en varias categorías básicas: cultivos de estación cálida, cultivos de estación fría, pastos y plantas de hoja ancha. El índice de diversidad aumenta a medida que se cultivan en rotación cultivos de cada una de estas categorías.

Red de Recursos e Información sobre Granos Orgánicos (OGRAIN), Universidad de Wisconsin-Madison

OGRAIN ofrece recursos, investigaciones, eventos y una red comunitaria para la producción de granos orgánicos en Wisconsin. Entre sus recursos en línea se incluyen hojas informativas y estudios de caso.

La Fundación Grain Place

La Fundación Grain Place se dedica a la investigación y la educación en prácticas agrícolas regenerativas y orgánicas, con un enfoque en sistemas sostenibles a largo plazo. El sitio web incluye información sobre su granja de demostración, eventos educativos e iniciativas de investigación.

Investigación Agroecológica a Largo Plazo (LTAR) de la Universidad Estatal de Iowa

Este proyecto analiza los efectos a largo plazo de los sistemas de agricultura orgánica y convencional en la salud del suelo, el rendimiento de los cultivos y el impacto ambiental. Los resultados sirven de guía para establecer las mejores prácticas de agricultura sostenible en el Medio Oeste.

Marbleseed – Recursos para cultivos de campo orgánicos

Marbleseed ofrece recursos educativos, investigaciones y guías prácticas para la producción orgánica de cultivos de campo. Los materiales incluyen hojas informativas, seminarios en línea e historias de agricultores centradas en prácticas sostenibles en la región del Alto Medio Oeste.

Instituto Rodale – Integración entre cultivos y ganadería

El programa de integración de cultivos y ganadería del Instituto Rodale analiza cómo la combinación de cultivos y ganadería en un mismo sistema puede mejorar la salud del suelo, aumentar la biodiversidad y fortalecer la resiliencia de las granjas. El sitio web presenta resultados de investigaciones, guías y casos de estudio de agricultores.

Indicadores y pruebas de salud del suelo. Publicación de ATTRA. Noviembre de 2020.

Para más información sobre la biología del suelo.

Proveedores

Varios fabricantes de Estados Unidos ofrecen rodillos de prensado, herramientas esenciales para la terminación de cultivos de cobertura en sistemas de labranza de conservación. La inclusión en esta lista no implica que el NCAT respalde ningún producto en particular. A continuación se presentan algunas opciones destacadas:

I & J Manufacturing

Gap, Pensilvania • 717-442-9451

Ofrece rodillos para cultivos de cobertura de montaje frontal en anchos estándar de 8 pies, 10.5 pies y 15.5 pies, con tamaños personalizados de hasta 60 pies. Cuenta con cuchillas con diseño en forma de chevrón y tambores rellenables para ajustar el peso.

Kirby Manufacturing

Merced, California • 209-722-9331

Ofrece rodillos aplastadores diseñados para aplanar y terminar cultivos de cobertura de manera eficiente, con cuchillas en forma de V y tanques de los rodillos que se pueden llenar para un mayor control del peso. Fabricados para un aplastamiento de alta durabilidad, son ideales para operaciones de siembra directa a gran escala.

Rite Way Mfg. Co. Ltd.

Imperial, Saskatchewan, Canadá • 306-962-3645

Ofrece el rodillo compactador Crush-Rite, diseñado para la siembra directa orgánica y el control de malezas sin productos químicos. Cuenta con un diseño de tambor soldado de alta resistencia que garantiza su durabilidad, así como anchos variables para adaptarse a las distintas condiciones del campo.

Por Susan Tallman, Especialista en agricultura del NCAT

Publicado originalmente en 2011, actualizado en septiembre de 2025 por Gabriella Soto-Vélez y Hakeem Holmes, especialistas en agricultura del NCAT

Traducido al español por Omar Rodriguez

Amy Smith, producción

©NCAT

SP408

versión: 092826

Esta traducción cuenta con el apoyo del Programa de Asociación para la Transición a la Producción Orgánica (TOPP, por sus siglas en inglés) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). TOPP es un programa de la Iniciativa de Transición a la Producción Orgánica del USDA y es administrado por el Programa Nacional Orgánico (NOP) del Servicio de Comercialización Agrícola (AMS) del USDA. El sitio web de TOPP es organictransition.org.

CENTER *for* RURAL AFFAIRS

United States Department of Agriculture
Agricultural Marketing Service
National Organic Program
Transition to Organic Partnership Program

USDA ORGANIC

Esta publicación fue posible, en parte, gracias a fondos del Center for Rural Affairs (cfra.org).

También cuenta con financiación parcial de ATTRA, a través de un acuerdo de cooperación con el USDA-RBS.