



Prácticas de conservación y salud del suelo para sistemas de producción orgánica

Cultivos de cobertura



Introducción: el papel vital de los cultivos de cobertura

Los cultivos de cobertura protegen la superficie del suelo contra la erosión y la compactación, aportan materia orgánica, alimentan la vida del suelo, fijan nitrógeno (N), conservan y reciclan nutrientes, suprimen las malezas y favorecen el control biológico de plagas.

La práctica de los cultivos de cobertura responde a los cuatro Principios de Salud del Suelo del NRCS al:

- Mantener el suelo cubierto.
- Mantener raíces vivas.
- Aumentar la biodiversidad vegetal y del suelo.
- Minimizar la perturbación al reducir la necesidad de insumos.

Las encuestas nacionales a agricultores orgánicos han identificado la salud del suelo y los cultivos de cobertura como prioridades principales de investigación (Sooby et al., 2007; Jerkins y Ory, 2016). Debido a que el método orgánico se basa en suelos sanos y vivos y excluye el uso de fertilizantes sintéticos y productos químicos para la protección de cultivos, depende más que los sistemas convencionales de los cultivos de cobertura para la fertilidad del suelo y el manejo de nutrientes, plagas, malezas y enfermedades. Además, el no uso de herbicidas en las rotaciones orgánicas aumenta la flexibilidad en la selección de especies de cultivos de cobertura, la fecha de siembra, la interseembra y el diseño de la rotación de cultivos.

Los productores orgánicos enfrentan varios desafíos para aprovechar al máximo los cultivos de cobertura. Entre ellos:

- Seleccionar los mejores cultivos de cobertura según el clima, los suelos, la rotación, la presión de malezas y el sistema de producción de la granja, así como los objetivos del productor.

- Seleccionar y manejar los cultivos de cobertura para una liberación oportuna de N al cultivo siguiente.
- Seleccionar y sembrar oportunamente los cultivos de cobertura para acumular suficiente biomasa que beneficie la salud del suelo.
- Terminar los cultivos de cobertura sin herbicidas ni una labranza excesiva que comprometa la salud del suelo.



Uso de cultivos de cobertura para la salud del suelo en la producción orgánica: consejos y recursos

Los beneficios de los cultivos de cobertura para la vida y la salud del suelo están bien documentados (Delate et al., 2015; Hooks et al., 2015; Hu et al., 2015; Kabir y Koide, 2002; Sheaffer et al., 2007) y están directamente relacionados con la cantidad y la calidad de la biomasa generada. Un cultivo de cobertura que crece hasta la plena floración puede aportar el doble de residuos orgánicos y de "alimento" microbiano por acre que uno terminado apenas unas semanas antes (Drinkwater, 2011; Spargo, 2012).

Cultivos de cobertura y certificación orgánica

La agricultura verdaderamente sostenible debe mantener una cobertura vegetal efectiva del suelo, incluso cuando el campo no está en producción.

Las plantas vivas son la fuente última de toda la materia orgánica del suelo y del "alimento" para los organismos benéficos del suelo.

Por ello, las Normas Orgánicas del USDA exigen que los productores orgánicos certificados incluyan cultivos de cobertura en sus rotaciones.



Sin embargo, un cultivo de cobertura sobremaduro puede: agotar la humedad del suelo; producir semillas viables y convertirse en maleza; dejar residuos con una alta relación carbono-nitrógeno (C:N) que inmovilizan el N; o resultar difícil de terminar y causar problemas para las siembras futuras del cultivo comercial.

La siembra oportuna asegurará el rápido establecimiento inicial, esencial para el control de la erosión y de las malezas, y aumentará la biomasa y la fijación de N. Las fechas óptimas de siembra de un cultivo de cobertura pueden variar según el clima y las fluctuaciones meteorológicas, los objetivos del agricultor, y la especie y la fecha de siembra del cultivo siguiente.

Las mezclas de cultivos de cobertura de dos o más especies están ganando popularidad por su potencial para brindar una gama más amplia de beneficios para la salud del suelo. Un cultivo de cobertura compuesto únicamente por leguminosas puede descomponerse demasiado rápido y liberar un gran pulso de N que puede lixiviarse hacia las aguas subterráneas o estimular el crecimiento de malezas (Heilig y Hill, 2014; Teasdale, 2012), mientras que un cultivo de cobertura compuesto solo por gramíneas deja residuos persistentes que suprimen las malezas, pero pueden inmovilizar el N o dificultar las labores de campo. Mezclar una gramínea y una leguminosa puede aportar N de liberación lenta al tiempo que forma materia orgánica del suelo (SOM) y mantiene una buena supresión de malezas.

Considere los siguientes factores al elegir los mejores cultivos de cobertura y prácticas de manejo para su granja orgánica o en transición hacia lo orgánico:

- Los atributos deseados del cultivo de cobertura según sus objetivos (Tabla 1).
- Región, clima, fechas de heladas y zona de rusticidad.
- Tipo y condición del suelo, incluidas textura, profundidad, drenaje, tempero (tilth) y SOM.
- Los nichos de la rotación (periodos sin producción) en los que debe encajar el cultivo de cobertura (Tabla 2).
- Las oportunidades de interseembra antes de la cosecha en el cultivo de producción precedente.



Los pimientos y la berenjena crecen sobre un acolchado de paja aplicado (izquierda) y un cultivo de cobertura de caupí cerca de la plena floración (derecha). Créditos de las fotos: Mark Schonbeck (izq.), Brian Geier (der.)

- Las necesidades de nutrientes, de manejo de plagas y de otro tipo del cultivo de producción siguiente.
- La disponibilidad y el costo de semilla de cobertura adaptada localmente, orgánica o sin tratar, y no transgénica (sin GMO).
- Las herramientas y el equipo disponibles para la siembra y el manejo del cultivo de cobertura.

Selección del cultivo de cobertura

Paso 1: Identifique sus objetivos prioritarios para sembrar cultivos de cobertura y use la **Tabla 1** como guía de las características deseadas y de algunos cultivos de cobertura sugeridos para cada objetivo.

Paso 2. Identifique los nichos para cultivos de cobertura en su rotación, incluidas las fechas objetivo de siembra y de terminación. Elabore un cronograma y consulte la **Tabla 2** para planificar y seleccionar los cultivos de cobertura.

Paso 3. Considere otros desafíos y oportunidades relacionados con su clima, suelos y rotación. Los cultivos de cobertura difieren en su tolerancia a la sequía y a otros factores de estrés.

Los cultivos de cobertura para regiones semiáridas no deben agotar las reservas de humedad del suelo destinadas al cultivo comercial siguiente. Los cultivos comerciales con alta demanda de N, como el maíz, requieren un cultivo de cobertura precedente que aporte N disponible para las plantas. Por el contrario, la soya orgánica de siembra directa (no-till) responde bien en centeno aplastado con rodillo (roller-crimped), que inmoviliza el N y así frena el crecimiento de malezas (Barbercheck et al., 2014; Clark, 2016). La **Tabla 3** sugiere algunos cultivos de cobertura que pueden ser adecuados para desafíos específicos

Paso 4. Elija su(s) cultivo(s) de cobertura

- Use recursos de información regionales y de otro tipo (Tabla 4) para tomar las mejores decisiones.
- Use semilla producida localmente y variedades de cultivos de cobertura adaptadas a la zona cuando estén disponibles.
- Piense de forma creativa: otras especies vegetales no mencionadas aquí pueden ser excelentes cultivos de cobertura. Algunos agricultores han manejado con éxito ciertas malezas anuales como cultivos de cobertura.
- Evite las malezas nocivas, las plantas exóticas invasoras y las especies difíciles de controlar.



TABLA 1. Objetivos de los cultivos de cobertura, características deseadas y especies sugeridas

Objetivo	Características del cultivo de cobertura	Cultivos de cobertura sugeridos
Proteger el suelo de la erosión y la compactación.	Establecimiento rápido y cierre del dosel; residuos persistentes.	Trigo sarraceno, caupí (chicharo sureño), rábano y otras crucíferas (dosel), granos de cereal, mijos, sorgo-sudán (residuos).
Aportar materia orgánica, secuestrar carbono (C)	Alta biomasa de parte aérea y de raíz, C:N moderada (~30:1), de ciclo largo o perenne.	Sorgo-sudán, mijos, girasol, pradera (sod) de gramínea (cereal/perenne) o de gramínea-leguminosa.
Alimentar la vida del suelo, aumentar la biodiversidad del suelo	Diversidad de cultivos de cobertura, incluidas especies de alta y baja C:N, y hospederas de hongos micorrízicos.	Combinar gramíneas, leguminosas y crucíferas u otras herbáceas de hoja ancha (forbs).
Mejorar el tempero (tilth) de la capa superficial del suelo.	Sistemas radiculares fibrosos y extensos.	Granos de cereal, ballico (ryegrass), mijos, otras gramíneas, trigo sarraceno.
Aliviar la capa endurecida subsuperficial (hardpan).	Sistema radicular profundo y vigoroso.	Rábano, canola, alfalfa, trébol rojo, meliloto (sweetclover), sorgo-sudán, mijo perla, centeno.
Maximizar el nitrógeno disponible para las plantas (PAN) para el cultivo siguiente.	Fijación simbiótica de N (leguminosas), captura de N con baja C:N (crucíferas).	Tréboles, vezas, guisantes, soya, etc. (Rábano y otras crucíferas antes de cultivos no crucíferos).
Maximizar la fijación total de N y el PAN de liberación lenta.	Mezcla de leguminosa y cultivo con demanda de N, 50 % de biomasa de leguminosa a la madurez.*	Granos de cereal u otras gramíneas + leguminosas en temporada. Añadir crucíferas u otras herbáceas de hoja ancha (opcional).
Retener el PAN excedente, proteger la calidad del agua	Fuertes consumidoras de N con raíces profundas.	Sorgo-sudán, mijo perla, centeno, otros granos de cereal, rábano, otras crucíferas.
Recuperar y movilizar nutrientes del subsuelo.	Fuertes consumidoras de N con raíces profundas	Trigo sarraceno, sorgo-sudán, mijo perla, centeno, otros granos de cereal, rábano, otras crucíferas.
Suprimir malezas.	Establecimiento rápido y cierre del dosel; residuos persistentes.	Trigo sarraceno, caupí, crucíferas (dosel); granos de cereal, otras gramíneas (residuos).
Interrumpir los ciclos de vida de las plagas de las plantas.	No emparentados con los cultivos de producción, suprimen o no hospedan patógenos, varían el momento de las labores de campo.	Varía según el cultivo de producción. Una pradera perenne (sod, 2 años) reduce las malezas anuales. Las gramíneas y la crotalaria (sunn hemp) reducen los nematodos plaga.
Alimentar y hospedar a los enemigos naturales de las plagas de insectos.	Flores con polen y néctar accesibles, cobertura del suelo.	Trigo sarraceno, facelia, girasol, la mayoría de las leguminosas, algunas gramíneas (néctar, polen); cobertura de bajo porte o residuos en superficie (hábitat).

*Mezcla de semilla de una leguminosa a su dosis de siembra completa con un cultivo de demanda de N a una dosis reducida, para obtener un cultivo de cobertura con cerca del 50 % de biomasa de leguminosa a la madurez. Las dosis exactas pueden depender de la localidad, el clima, el tipo de suelo y las especies de cobertura.



Cómo desarrollar una mezcla de cultivos de cobertura

Las mezclas de dos o más especies distintas pueden cumplir más funciones y, en algunos casos, mejorar la salud del suelo y suprimir las malezas de manera más eficaz que un cultivo de cobertura de una sola especie (Cardina et al., 2006; Hooks et al., 2015; Schonbeck et al., 1993). Muchos agricultores siembran una mezcla de gramínea-leguminosa o de gramínea-leguminosa-crucífera, y algunos han desarrollado "cócteles" muy diversos de 8 a 15 especies de cinco o más familias vegetales. Las mezclas de gramínea-leguminosa aportan una relación C:N equilibrada con una liberación lenta de N disponible para las plantas, mientras que una mezcla compuesta solo por gramíneas puede inmovilizar el N, y una compuesta solo por leguminosas puede liberar el N demasiado rápido y estimular el crecimiento de malezas (Baas et al., 2015; Drinkwater, 2011; Grossman, 2012; Teasdale, 2012). Se ha informado que un cóctel de 10 especies elimina la necesidad de fertilizar el maíz (Archuleta, 2012), pero los resultados de estas mezclas han sido inconsistentes (McSpadden-Gardner et al., 2014; Drinkwater y Walter, 2015). Los cultivos de cobertura multiespecie también presentan algunos desafíos prácticos, entre ellos:

- La logística de sembrar semillas de diferentes tamaños, formas y profundidades óptimas de siembra.
- Mayores costos de semilla por acre.
- Ajustar las dosis de siembra para que los componentes de crecimiento más rápido no ahoguen a los demás.
- Manejar y terminar una mezcla de cobertura en la que las fechas de madurez pueden diferir.
- Uno o más componentes pueden albergar plagas o enfermedades del cultivo de producción siguiente.

Debido a la complejidad de las interacciones entre especies y de los factores ambientales, no puede darse ninguna fórmula para la mezcla "correcta".

Para desarrollar una mezcla para su granja:

- Identifique sus objetivos, los nichos de la rotación y las consideraciones de suelo y clima descritas arriba.

TABLA 2. ESPECIES DE CULTIVOS DE COBERTURA SUGERIDAS PARA DISTINTOS NICHOS DE LA ROTACIÓN

Momento del cultivo de cobertura respecto al cultivo comercial	Cultivos de cobertura sugeridos
Cobertura de invierno de siembra otoñal para un cultivo comercial de finales de primavera.	Cereales, leguminosas de invierno y crucíferas que sean resistentes en su zona.
Cobertura de invierno para localidades del norte con temporada de crecimiento corta.	Especies tolerantes a la sombra intersembradas en el cultivo comercial en pie: trébol rojo o blanco, veza vellosa (hairy vetch), ballico (ryegrass), granos de cereal.
Cobertura de inicio de primavera para un cultivo comercial de mediados a fines de verano.	Avena de primavera, cebada, haba, vezas, guisante forrajero, trébol carmesí o berseem, mostazas, etc.
Cobertura de inicio de verano para un cultivo comercial de otoño.	Pasto del Sudán (sudangrass), híbridos sorgo-sudán, trigo sarraceno, girasol, mijos, soya, caupí, crotalaria (sunn hemp), leguminosas tropicales.
Cobertura de mediados a fines de verano después de cosechar un cultivo comercial de inicio de verano.	Gramíneas, leguminosas y crucíferas de estación fresca que mueran con el invierno (winterkill) en su zona.
Coberturas de inicio de otoño para un cultivo comercial de inicio de primavera.	Gramíneas, leguminosas y crucíferas de estación fresca que mueran con el invierno (winterkill) en su zona.
Nichos de tiempo corto durante la temporada libre de heladas.	Trigo sarraceno, mijo japonés, caupí.
Cultivos de ciclo más largo para clima cálido.	Pasto del Sudán, híbrido sorgo-sudán o mijo perla con caupí, crotalaria (sunn hemp) o leguminosa tropical. Segar y dejar rebrotar.

- Seleccione dos o más especies componentes que puedan satisfacer sus necesidades
 - Fije las dosis de siembra de cada componente:
 - ◊ Comience dividiendo las dosis de siembra recomendadas para monocultivo entre el número de especies de la mezcla.
 - ◊ Use dosis bajas de trigo sarraceno, crucíferas y granos de cereal, y dosis más altas de leguminosas.
- Aumente la dosis total de siembra si siembra tarde o si la presión de malezas es significativa.
- Observe los resultados y ajuste la mezcla la próxima vez según sea necesario.

Descansos con pradera perenne (sod breaks)

Muchas operaciones orgánicas de cultivos extensivos, sistemas integrados de cultivo y ganadería, y unas pocas granjas orgánicas de hortalizas incluyen un descanso con pradera perenne (sod break) en sus rotaciones.

Rotar campos cultivados intensivamente hacia una pradera perenne durante dos o más años restaura la MOS, el tempero (tilth), la biodiversidad y la fertilidad, y puede reducir la presión de malezas anuales al agotar el banco de semillas de malezas del suelo (Moncada y Sheaffer, 2010; Sheaffer et al., 2007). Una mezcla de gramíneas perennes, leguminosas y



herbáceas de hoja ancha (forbs) brinda mayores beneficios que las gramíneas solas o que un rodal puro de alfalfa o de trébol (que puede perder una cantidad considerable de N por lixiviación y desnitrificación cuando se rompe la pradera para reanudar la producción anual de cultivos). La pradera puede henificarse o pastorearse, y un manejo avanzado de pastoreo rotacional puede mejorar aún más los beneficios del descanso para la salud del suelo.

Cómo potenciar los beneficios de los cultivos de cobertura con enmiendas orgánicas

El compost, el estiércol y otras enmiendas orgánicas del suelo pueden actuar de manera complementaria y sinérgica con los cultivos de cobertura para mejorar la MOS activa y estable, la actividad y la diversidad microbianas, el ciclo de nutrientes, la estructura del suelo y otros aspectos de la salud del suelo (Cavigelli et al., 2013; Delate et al., 2015; Hooks et al., 2015; Tavantzis et al., 2012). Además, los cultivos de cobertura reducen la cantidad de compost y estiércol necesaria para sostener la MOS y la fertilidad del suelo en un sistema de agricultura orgánica, disminuyendo así los riesgos de exceso de fósforo (P) en el suelo o de otros desequilibrios de nutrientes derivados de altas dosis de enmiendas orgánicas (Cavigelli et al., 2013). La dependencia excesiva de fertilizantes orgánicos de baja relación C:N, como la gallinaza, puede "quemar" la MOS y favorecer la lixiviación de N (Li et al., 2009; Wander et al., 2016),



Un rodillo-cuchilla (roller-crimper) (foto superior) puede usarse para terminar los cultivos de cobertura dejando residuos que sirven de acolchado (mulch) (foto inferior). Crédito de las fotos: Zahangir Kabir.

TABLA 3. CULTIVOS DE COBERTURA PARA DESAFÍOS ESPECIALES

Desafío	Cultivos de cobertura sugeridos
Condiciones de clima y suelo cálidos y secos.	Mijo perla, sorgo-sudán, crotalaria (sunn hemp), caupí.
Suelos frescos y húmedos.	Mijo japonés, avena, trébol alsike.
Baja fertilidad (la tolera y la mejora).	Crotalaria (sunn hemp), mijos, caupí, trigo sarraceno, leguminosas (N).
pH del suelo bajo (ácido).	Avena, centeno, trigo sarraceno, mijo perla, crotalaria (sunn hemp), veza vellosa (hairy vetch), caupí.
Salinidad o pH del suelo alto (alcalino).	Cebada, canola, cártamo.
Para cultivos de secano (bajo uso de agua).	Mijo, guisante de invierno, lenteja, gandul (pigeon pea), caupí, mielga (medic), mostaza.
Para leguminosas propensas a malezas (p. ej., soya).	Centeno y otras gramíneas anuales de alta biomasa con alta C:N.
Para cultivos con alta demanda de N (p. ej., maíz de grano).	Pradera (sod) de alfalfa o de trébol, mezcla de cobertura de invierno rica en leguminosas.



mientras que los suelos manejados con cultivos de cobertura e insumos orgánicos de relación C:N moderada forman MOS activa y estable y exhiben un excelente ciclo de nutrientes (Jackson y Bowles, 2013; Bowles et al., 2015).

Siembra y manejo del cultivo de cobertura

Los cultivos de cobertura no son tan exigentes como la mayoría de los cultivos de producción. No obstante, las buenas técnicas de siembra y las condiciones favorables del suelo son fundamentales para obtener resultados óptimos. Algunos consejos:

- aliviar la capa endurecida (hardpan) severa, el pH extremo o los nutrientes críticamente bajos antes de sembrar
- Seguir las guías regionales sobre las mejores fechas, dosis, profundidades y métodos de siembra
- Sembrar con sembradora de chorrillo (drill) o al voleo (aumentar las dosis ~1.5X) e incorporar a la profundidad deseada.
- Aplicar estiércol u otras fuentes orgánicas de nutrientes con base en el análisis de suelo para maximizar la biomasa

- Regar los cultivos de cobertura recién sembrados si las condiciones son secas.

Los productores orgánicos pueden terminar los cultivos de cobertura mediante labranza de intensidad reducida, como la labranza superficial, la labranza en franjas (strip tillage), el arado de cinceles con cuchilla (sweep plow undercutter) o el laboreo con pala (spader), que dejan el suelo en mucho mejor condición que el arado con vertedera seguido de rastra de discos, o el rotocultivado intensivo.

En las regiones del norte, las temporadas de crecimiento cortas pueden restringir severamente las opciones para integrar un cultivo de cobertura eficaz, con biomasa suficiente, junto con la producción del cultivo comercial. Muchos agricultores orgánicos de esta región usan métodos de sobresiembra (overseeding) o intersiembra (interseeding) para establecer el cultivo de cobertura de manera oportuna sin añadir una pasada de labranza.

Estos métodos incluyen sembrar con sembradora los cultivos de cobertura entre las hileras de maíz, soja u hortalizas ya establecidos (Caldwell et al., 2016); esparcir la semilla al voleo justo antes de la última labor de cultivo para el control de malezas; y la "siembra sobre helada" (frost-seeding) de tréboles o gramíneas en los granos de cereal a fines del invierno.

La eliminación de cultivos de cobertura para la siembra de cultivos de producción puede suponer un reto particular para los agricultores orgánicos, ya que la incorporación de estos cultivos al suelo mediante labranza puede comprometer algunos de sus beneficios para la salud del suelo y estimular la aparición de malezas. La eliminación de cultivos de cobertura sin labranza y la siembra de cultivos de producción pueden funcionar en sistemas orgánicos con baja densidad de malezas, pero pueden no ser viables cuando la presión de malezas es alta o predominan especies perennes invasoras.

TABLA 4. RECURSOS REGIONALES Y NACIONALES SOBRE CULTIVOS DE COBERTURA

Región	Recursos
Oeste	USDA Cover Crop Chart for the Northern Great Plains USDA Cover Crop Chart: Common Cover Crops for California Cover Crop (340) in Organic Systems, Western Region
Centro-Norte	Midwest Cover Crop Council Risk Management Guide for Organic Producers , capítulos 13 y 14
Noreste	Northeast Cover Crop Council Special Supplement on Legumes as Cover Crops , The Natural Farmer
Sur	Southern Cover Crop Council Cover Crops for Vegetable Growers , por Pam Dawling
Nacional	Managing Cover Crops Profitably , 3rd Edition, SARE Cover Cropping in Organic Farming Systems , eOrganic SARE Cover Crop Topic Room NRCS Cover Crops and Soil Health incluidos los manuales de plantas de cultivos de cobertura El NRCS proporciona asistencia técnica y financiera en cultivos de cobertura para productores orgánicos y otros productores a través de: EQIP , CSP , and RCPP



Referencias

- Archuleta, R. 2012. Cover Crops for Soil Health. Presentation at 2012 Virginia Farm to Table Conference. <https://www.youtube.com/watch?v=9uMPuF5oCPA>
- Baas, D. G., G. P. Robertson, S. R. Miller, N. and Millar, N. 2015. Effects of Cover Crops on Nitrous Oxide Emissions, Nitrogen Availability, and Carbon Accumulation in Organic versus Conventionally Managed Systems. Final report for ORG project 2011-04952. CRIS Abstracts.*
- Barbercheck, M. E., J. Kay, D. Mortensen, C. White, M. Hunter, J. Hinds, and J. LaChance. 2014. Using Cover Crop Mixtures to Achieve Multiple Goals on the Farm. <https://eorganic.org/node/11961>
- Additional results at <http://agsci.psu.edu/organic/research-and-extension/cover-crop-cocktails>. Click on “annotated figures and findings.”
- Bowles, T. M., A. D. Hollander, K. Steenwerth, and L. E. Jackson. 2015. Tightly-Coupled Plant-Soil Nitrogen Cycling: Comparison of Organic Farms across an Agricultural Landscape. PLOS ONE peer-reviewed research article. <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0131888>. Numerous other articles available at http://ucanr.edu/sites/Jackson_Lab/
- Caldwell, B., C. Pelzer, and M. Ryan. 2016. Cover crop interseeding research in New York. What's Cropping Up, vol. 26 no.2. <http://blogs.cornell.edu/whatscroppingup/2016/03/15/cover-crop-interseeding-research-in-new-york/>
- Cardina, J., J. Felix, D. Doohan, D. Stinner, D, and M. Batte. 2011. Transition Strategies that Control Perennial Weeds and Build Soil. Final report on OREI project 2006-02014. CRIS Abstracts.*
- Cavigelli, M. A., J. R. Teasdale, and J. T. Spargo. 2013. Increasing Crop Rotation Diversity Improves Agronomic, Economic, and Environmental Performance of Organic Grain Cropping Systems at the USDA-ARS Beltsville Farming Systems Project. Crop Management 12(1) Symposium Proceedings: USDA Organic Farming Systems Research Conference. <https://dl.sciencesocieties.org/publications/cm/tocs/12/1>
- Clark, K. 2016. Organic weed management systems for Missouri. Proposal and progress report on OREI project 2014-05341. CRIS Abstracts.*
- Delate, K., C. Cambardella, and C. Chase. 2015. Effects of cover crops, soil amendments, and reduced tillage on Carbon Sequestration and Soil Health in a Long Term Vegetable System. Final report for ORG project 2010-03956. CRIS Abstracts.*
- Drinkwater, L. E. 2011. A Holistic View: Leguminous cover crop management in organic systems. The Natural Farmer, Summer 2011, Special Supplement on Legumes as Cover Crops
- Drinkwater, L. E., and M. T. Walter. 2015. Optimizing cover crop selection and management to enhance agronomic and environmental services in organic cropping systems. Project proposal and progress report for ORG project 2012-02980. CRIS Abstracts.*
- Grossman, J. 2012. Increasing Soil Fertility and Health through Cover Crops. Carolina Organic Commodities and Livestock Conference 2012: Selected Live Broadcasts. <https://eorganic.org/node/7469>
- Heilig, J., and E. Hill. 2014. Breeding Efforts and Cover Crop Choices for Improved Organic Dry Bean Production Systems in Michigan. <https://eorganic.org/node/10563>.
- Hooks, C. R., K. H. Wang, G. Brust, and S. Mathew. 2015. Using Winter Cover Crops to Enhance the Organic Vegetable Industry in the Mid-Atlantic Region. Final report for OREI project 2010-01954. CRIS Abstracts.*
- Hu, S., S. Hu, W. Shi, A. Meijer, and G. Reddy 2015. Evaluating the Potential of Winter Cover Crops for Carbon Sequestration in Degraded Soils Transitioning to Organic Production Project proposal and final report for ORG project 2010-04008. CRIS Abstracts.*



Jackson, L. and T. Bowles. 2013. Researcher and Farmer Innovation to Increase Nitrogen Cycling on Organic Farms (Webinar). <https://eorganic.org/node/8677>

Jenkins, D. and J. Ory. 2016. 2016 National Organic Research Agenda: Outcomes and Recommendations from the 2015 National Organic Farmer Survey and Listening Sessions. Organic Farming Research Foundation (www.ofrf.org), 128 pp.

Kabir, Z and R.T. Koide. 2002. Effect of autumn and winter mycorrhizal cover crops on soil properties, nutrient uptake and yield of sweet corn in Pennsylvania. *Plant and Soil* 238: 205–215.

Li, C., Salas, W. and Muramoto, J. 2009. Process Based Models for Optimizing N Management in California Cropping Systems: Application of DNDC Model for nutrient management for organic broccoli production. Conference proceedings 2009 California Soil and Plant Conference, 92-98. Feb. 2009. <http://ucanr.edu/sites/calasa/files/319.pdf>

McSpadden-Gardener, B. B., S. A. Miller, M. Kleinhenz, K. Everts, S. Meyer, G. Norton, C. Parmeter, and C Smart. 2014. Enhancing Productivity and Soil-borne Disease Control in Intensive Organic Vegetable Production with Mixed-Species Green Manures. Final report for OREI project 2009-01402. CRIS Abstracts.*

K. Moncada, K., and C. Sheaffer, 2010. Risk Management Guide for Organic Producers. U. Minnesota. 300 pp. Chapter 13, Winter Cover Crops. <http://organicriskmanagement.umn.edu/>

Schonbeck, M., S. Herbert, R. DeGregorio, F. Mangan, K. Guillard, E. Sideman, J. Herbst, and R. Jaye. 1993. Cover Cropping Systems for Brassicas in the Northeastern United States: 1. Cover Crop and Vegetable Yields, Nutrients, and Soil Conditions. *J. Sustainable Agric.* 3: 105-132.

Sheaffer, C. C., P. Nickel, D. L. Wyse, and D. L. Allan. 2007. Integrated Weed and Soil Management Options for Organic Cropping Systems in Minnesota. Final report for ORG project 2002-03806. CRIS Abstracts.*

Sooby, J., J. Landeck, and M. Lipson. 2007. 2007 National Organic Research Agenda: Outcomes from the Scientific Congress on Organic Agricultural Research (SCOAR). Organic Farming Research Foundation, Santa Cruz, CA. 74 pp.

Spargo, J. 2012. Soil Fertility Management in Organic Grain Cropping Systems. Carolina Organic Commodities and Livestock Conference 2012: Selected Live Broadcasts. <https://eorganic.org/node/7469>

Tavantzis, S. M., R. P. Larkin, A. V. Alyokhin, M. S. Erich, and J. M. Jemison. 2012. A Systems Approach to Optimize Organic Crop Production: Enhancing Soil Functionality and Plant Health to Suppress Plant Diseases and Pests. Final report for ORG project 2007-01405. CRIS Abstracts.*

Teasdale, J. 2012. Optimizing the Benefits of Hairy Vetch in Organic Production. Webinar. <https://eorganic.org/node/7611>

Wander, M., N. Andrews, and J. McQueen. 2016. Organic Soil Fertility. <https://eorganic.org/node/1471>

* Para los resúmenes de propuestas y los informes finales de la investigación orgánica financiada por el USDA, ingrese el número de propuesta en "Grant No" y haga clic en "Search" en la página de búsqueda asistida de CRIS: <http://cris.nifa.usda.gov/cgi-bin/starfinder/0path=crisassist.txt&id=anon&pass=&OK=OK>

Este recurso fue creado por la Fundación para la Investigación de la Agricultura Orgánica como parte de un Acuerdo de Cooperación con el USDANRCS.

**Última actualización: febrero de 2025.
Contacto: communications@ofrf.org**

