

FICHA SmartSOIL AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN: MEJORANDO LA MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO Y REDUCIENDO LOS INSUMOS DE PRODUCCIÓN

¿En qué consiste?

La agricultura de conservación se caracteriza por tres principios⁽¹⁾: i) Alteración del suelo mínima (laboreo mínimo) ii) Cubierta del suelo orgánica permanente (residuos de cultivo, mulching y cultivos cubierta); y iii) Diversificación de cultivos (rotaciones, alternativas y asociaciones de cultivos). La agricultura de conservación mejora la materia orgánica del suelo de la explotación, proporciona nutrientes a los cultivos y ayuda a estabilizar la estructura del suelo. Esta práctica puede ahorrar tiempo de trabajo, mano de obra y combustible comparando con agricultura convencional. Una vez establecida, la agricultura de conservación puede reducir el uso de fertilizantes y pesticidas, manteniendo los mismos rendimientos.⁽¹⁾

¿Qué beneficios tiene?



- Mejora la calidad del suelo y el COS
- Reduce el uso de pesticidas y fertilizantes
- Ahorra tiempo, mano de obra y combustible
- Potencial para mejorar rendimientos
- Reduce erosión

Mejora la calidad del suelo

El laboreo mínimo puede aumentar la materia orgánica del suelo (MOS) y el carbono orgánico del suelo (COS) en los horizontes superiores. El impacto depende de la profundidad de trabajo, la intensidad de cultivo y el nivel de inversión del suelo. Mantener residuos de cultivos y los cultivos de cobertura puede mejorar el COS, la actividad biológica por encima y por debajo del suelo, la biodiversidad y la estructura del suelo. También proporcionan la cubierta del suelo para evitar pérdida de nutrientes y mejorar el suministro de nutrientes y la retención de agua para los cultivos.⁽²⁾

Reduce el uso de pesticidas y fertilizantes

El concepto de agricultura de conservación se basa en reducir la necesidad de insumos (agua, fertilizantes, pesticidas). El uso de pesticidas y fertilizantes minerales tiende a disminuir hasta un nivel por debajo del sistema "convencional" una vez que el agricultor

Carbono orgánico del suelo (COS) en materia orgánica del suelo (MOS)

MOS está compuesta de los residuos de las plantas y los microorganismos que descomponen y transforman los materiales orgánicos. Este proceso de descomposición produce o modifica MOS y aumenta los stocks de COS del suelo. El proceso que elimina el dióxido de carbono de la atmósfera y añade carbono al suelo (a través de la fotosíntesis de la planta y la descomposición y transformación), se denomina secuestro de carbono del suelo. La cantidad de COS adquirida depende de la localización (debido al clima), la productividad y el tipo de cultivo, la cantidad de raíces, los residuos de cultivos y el manejo de suelos.

Más carbono beneficia a la formación de la estructura del suelo (agregados estables) y da como resultado: una mejor aireación, una mayor disponibilidad de agua, densidad aparente inferior, friabilidad y mejor drenaje. Esto a su vez ayuda a mejorar la capacidad de trabajo del suelo, reduce la compactación del suelo y mejora la capacidad de infiltración, lo que reduce la escorrentía y la erosión.

aprende a manejar el sistema en conservación. Incorporar cultivos cubierta en la rotación de cultivos es importante para controlar plagas y malas hierbas ya que esto interrumpe el contagio entre cultivos consecutivos.

Ahorra tiempo, mano de obra y combustible

La agricultura de conservación conlleva un cambio en el manejo y las prácticas, pero una vez establecido puede proporcionar ahorros en los

Tabla de co-beneficios

Tipo de beneficio	Efecto				Tipo de efecto
	Mínimo laboreo	Gestión de residuos	Cultivos cubierta	Rotación de cultivos	
Control de la erosión	+	+	+	+	Reducción de la erosión del suelo y la escorrentía de las masas de agua mediante la reducción de la alteración del suelo y el mantenimiento de la cubierta
Reducción de las emisiones del suelo (óxido nitroso y amoníaco)	+	+/-	+/-	+/-	El laboreo mínimo limita las emisiones reduciendo la descomposición de N, que se complementa con cultivos cubierta
Fomenta la biodiversidad	+	+	+	+	Mejora la actividad microbiana y el control biológico de plagas y enfermedades
Previene la lixiviación (N, P)	+/-	+/- 0	+/-	+/-	El laboreo mínimo disminuye la lixiviación de nitratos, pero los residuos de ratio C: N pueden causar impactos negativos – cultivos captura de leguminosas pueden aprovechar el N; no hay efecto sobre P
Fomenta la biodiversidad sobre el suelo	0	+	+	+	Residuos y cultivos cubierta proporcionan biomasa adicional y hábitats sobre el suelo

Leyenda: ++ efecto positivo máximo, + efecto positivo, 0 no efecto, - efecto negativo, -- efecto negativo máximo

costes de operaciones. Sin laboreo (o reduciéndolo), los agricultores pueden reducir entre 30 y 40% de tiempo, mano de obra y combustibles comparado con la agricultura convencional.⁽¹⁾

Potencial para mejorar rendimientos

Entre el medio y el largo plazo hay potencial para aumentar los rendimientos y reducir su varianza. El laboreo reducido mejora la estructura del suelo, mejora potencialmente el enraizamiento y absorción de fertilizante. La evidencia obtenida en los casos de estudio de SmartSOIL lo demuestra, rendimientos similares a la agricultura convencional mientras mejora la calidad del suelo en el largo plazo. Los promedios muestran que puede haber un aumento del 20% en los rendimientos con cultivos cubierta, pero también puede haber una reducción del 10%. El mínimo laboreo puede aumentar un 12% los rendimientos, pero también reducirlos en un 8%.⁽³⁾

Reduce erosión

La combinación de cultivos cubierta y laboreo mínimo fomenta altas capacidades de infiltración de agua, reduciendo la escorrentía superficial y por lo tanto la

erosión del suelo de manera significativa. Esto mejora la calidad de las aguas superficiales mediante la reducción de la contaminación causada por la erosión del suelo.

DIFICULTADES

Los beneficios son a largo plazo. Las necesidades de pesticidas y fertilizantes pueden ser mayores en la fase de conversión y en el corto plazo puede haber reducciones de los rendimientos. Además, la fase de conversión conlleva un cambio fundamental del manejo que requiere de aprendizaje y apoyo. Dependiendo de las condiciones locales y de la gestión de residuos, la agricultura de conservación puede potencialmente incrementar las emisiones de óxido nitroso.

Mínimo o no laboreo requiere de un manejo especial acorde a los diferentes climas: Los suelos Mediterráneos pueden sufrir estrés hídrico, mientras que los suelos del Norte de Europa pueden fomentar rendimientos más bajos. Además, los beneficios se pueden revertir si hay laboreo rotacional debido a malas hierbas o compactación – que son problemas comunes.

Relación entre MOS/COS, fertilizante N y agua

Fertilizantes N y riego pueden ayudar a mejorar la acumulación de MOS (COS) mediante un aumento de la productividad del cultivo (aumenta la materia orgánica del suelo principalmente a través de más biomasa de raíces y residuos de cultivos). La magnitud del efecto depende de tener un manejo adecuado (elección de la labranza, el sistema, la rotación de cultivos), el tipo de suelo, la calidad de los residuos y en la respuesta al tiempo y el clima. En particular, la fertilización puede ayudar a acumular MOS en suelos con bajos niveles de MOS y en suelos mal drenados. La gestión eficiente de N es importante y puede conducir a la reducción de emisiones por unidad de producto. Sin embargo, el riego combinado con la fertilización o el riego a destiempo puede aumentar las emisiones, en particular de N₂O, y las pérdidas de N requieren de fertilizantes adicionales más adelante.

El mínimo laboreo puede afectar a la necesidad de fertilizantes
El mínimo laboreo puede reducir las necesidades de fertilizantes. Labrar menos el suelo (frecuencia, intensidad y profundidad) reduce la tasa de descomposición de MOS (y de N). Manteniendo niveles más altos de MOS se mejora la disponibilidad a largo plazo de los nutrientes para el crecimiento de los cultivos. El mínimo laboreo mejora la estructura del suelo, mejorando potencialmente el enraizamiento, la absorción de fertilizantes y el control de la erosión, y así evita la pérdida de MOS y N de la superficie del suelo. Cuando la fertilización N se combina con mínimo laboreo conduce a una mayor acumulación de COS que con laboreo convencional.

¿CUÁL ES EL COSTE?

Costes de implementación y ahorros

Tipo de costes	Descripción de los costes	Región											
		Dinamarca media (€/ha)				Polonia media (€/ha)				España media (€/ha)			
		Manejo de residuos	Cultivos cubierta/captura	Mínimo laboreo	Rotación de cultivos	Manejo de residuos	Cultivos cubierta/captura	Mínimo laboreo	Rotación de cultivos	Manejo de residuos	Cultivos cubierta/captura	Mínimo laboreo	Rotación de cultivos
Costes de inversión	Compra de semillas para cultivos cubierta/captura	0	100	0	0	0	67.3	0	45.10	0	40.7	0	0
Costes de operaciones	Pases extra en campo, tiempo y mano de obra para establecer cultivos cubierta/captura y para diferentes tipos de laboreo	0	22	43	0	0	21	77	33.80	0	0	73.4	0
Otros costes	Ingresos no percibidos por la venta de la paja o la compra de forraje para el ganado para reemplazar esta paja vendida	53.7	78.2	0	0	154.3	0	0	0	58.8	0	0	0
Ahorros	Reducción de pases de tractor, reducción de insumos, e.g. combustible, fertilizantes, pesticidas, mano de obra	0	0	-89	-47.70	0	0	-159	-54.50	0	-25.5	-84.7	-33.20
Total		53.7	200.2	-46	-47.70	154.3	151.9	-82	24.40	58.8	15.2	-11.4	-33.20

*cálculos basados en datos de la UE (FADN, Smart- SOIL case studies, Natural Water Retention Measures project, 2014)

Impacto en el margen bruto

Las prácticas que respetan los principios de la agricultura de conservación muestran resultados que varían en términos de su impacto en el margen bruto. El mínimo laboreo resulta normalmente en un impacto positivo para el margen bruto debido a la reducción en las necesidades de fertilizantes y pesticidas, así como de mano de obra y combustible debido a un menor número de pasadas sobre el campo. Estos ahorros serán generalmente mayores que los costes de operaciones que se necesitan para llevar a cabo los diferentes tipos de laboreo mínimo (ej, siembra directa, laboreo mínimo sin inversión de horizontes). La rotación de cultivos, los cultivos cubierta/captura y el manejo de los residuos pueden dar lugar a variaciones en los costes de las operaciones debido a la compra de semillas adicionales o a la pérdida de ingresos de la venta de la paja o de su utilización como forraje para el ganado. Sin embargo, los resultados observados por los agricultores de los Casos de Estudio Reales del SmartSoil Toolbox demuestran que la agricultura de conservación puede proporcionar beneficios significativos debido al aumento de MOS, la reducción en las pérdidas de nutrientes y la mejora en la eficiencia de N y P, la mejora de la estructura del suelo y de su capacidad de trabajo, que puede estabilizar y mejorar potencialmente los rendimientos. Ahorros de la reducción del uso de los fertilizantes y el uso de combustible son parte de los beneficios.

En la determinación de los valores promedio de la UE, los impactos en el margen bruto dependen de si los escenarios con rendimientos altos, medios o bajos son considerados.

Para **mínimo laboreo**, el margen bruto puede mejorar hasta en un 164,80 €/ha en el escenario de rendimiento alto, aunque la estimación más baja de rendimiento muestra que el margen bruto podría disminuir en 5,30 €/ha. En promedio, el margen bruto mejoraría en 62,70 €/ha con la implementación del laboreo mínima.

La incorporación de la **gestión de residuos** como una componente de la agricultura de conservación muestra, en promedio, una disminución del margen bruto de 53.60 €/ha debido a los ingresos no percibidos por la venta de los residuos/paja o la necesidad de comprar alimento para el ganado para reemplazar el residuo anteriormente utilizado como forraje.

La utilización de **cultivos cubierta/captura** puede aumentar el margen bruto en 16.60 €/ha o disminuir el margen bruto en 270 €/ha, pero en promedio se estima que el margen bruto en el corto plazo se reducirá en 174.50 €/ha. El cambio porcentual en el margen bruto depende de si el cultivo cubierta/captura se implementa durante el invierno o la primavera, qué tipo de cultivos se utilizan (por ejemplo, las leguminosas, centeno), ya que pueden tener diversos impactos en los rendimientos, y la región de que se trate. Se recomienda consultar con un asesor para seleccionar un cultivo cubierta/captura.

La **rotación de cultivos**, especialmente la que integra legumbres, puede aumentar el margen bruto hasta en 80,70 €/ha en un escenario de alto rendimiento y hasta 76,90 €/ha si los rendimientos bajos se incluyen en el cálculo. De este modo, el incremento medio para la incorporación de leguminosas en la rotación de cultivos es de 78,90 €/ha.

¿Qué opinan los agricultores?

Agricultores de Valladolid y Palencia, Castilla-León, España

Explotación: Cultivos (cereal, leguminosas, girasol)

Tamaño de explotación: 150–200 ha

JUAN RAMÓN ALONSO GARCÍA AND CARLOS GARRACHON

“ *El efecto de la práctica es más evidente en el margen neto (aumentos en torno al 30%) y en el corto plazo (alrededor de 3 años), especialmente reducciones en los costes de combustible y fertilizante.* ”

¿Cómo incorporó la agricultura de conservación en su explotación?

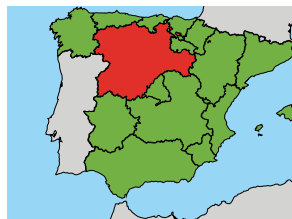
Normalmente rotamos un 50% cereal – 25% leguminosa – 25% oleaginosa. Por ejemplo, 100 ha con 50 ha de trigo o cebada y 50 ha de veza y girasol o alfalfa. Principalmente hacemos un mínimo laboreo. Sin embargo cada 5 a 8 años necesitamos usar un descompactador, sobre todo cuando vamos a cultivar girasol ya que los suelos arcillosos compactados pueden dificultar el desarrollo de su sistema radicular.

¿Por qué decidió adoptar la agricultura de conservación?

En esta zona tenemos la influencia del clima Mediterráneo, con precipitaciones irregulares que hacen que el agua sea un factor limitante. Nosotros hemos aplicado la agricultura de conservación desde hace unos 14 años. Ambos pertenecemos a la Asociación Vallisoletana de Agricultura de Conservación (AVAC), así que gran parte de esta decisión fue por convicción personal. Somos agricultores con un carácter innovador pero también queremos reducir nuestros costes.

REFERENCIAS

- (1) Sustainable agriculture and soil conservation (SoCo) project 2009. Conservation agriculture. Fact sheet 5 <http://eusoiils.jrc.ec.europa.eu/projects/SOCO/factsheets.html> (see JRC website for 10 factsheets in 20 languages)
- (2) SmartSOIL Deliverable 2.1
- (3) SmartSOIL Deliverable 3.2



© d-maps.com



¿Cómo se ha beneficiado con la adopción de la agricultura de conservación?

Estas prácticas aumentan la materia orgánica del suelo, mejoran su estructura y la capacidad de trabajo, reducen la erosión, disminuyen la escorrentía y la lixiviación, y aumentan el número de gusanos que airean el suelo de forma natural. Los rendimientos son normalmente similares a los de explotaciones de la zona con manejo convencional, pero mayores que éstas durante periodos de escasez de agua. Esto es debido a que los residuos en campo mejoran la capacidad de retención de agua del suelo y reducen la evapotranspiración. El efecto de la práctica es más evidente en el margen neto (aumentos en torno al 30%) y en el corto plazo (alrededor de 3 años), especialmente reducciones en los costes de combustible y fertilizante. A partir del quinto año la producción aumenta visiblemente y los costes se reducen.

¿Qué retos tuvo que superar para adoptar la agricultura de conservación?

Necesitas aprender a utilizar y calibrar la nueva maquinaria para siembra directa. La maquinaria es cara y no está bien adaptada a las condiciones locales (ej. los diferentes tipos de suelo) y tuve que hacer modificaciones para poder usarla.

¿Qué consejos les daría a otros agricultores sobre adoptar la agricultura de conservación?

Necesitas cambiar la mentalidad ya que es algo desconocido para ti y tienes que asumir responsabilidades. Comienza poco a poco, busca consejo y habla con otros agricultores. Para empezar yo implementé las prácticas en solo unas pocas parcelas, ya que quería comprobar su eficacia. Después de dos años, implementé las prácticas en toda la explotación.

Lecciones aprendidas

- Busca consejo de otros agricultores
- Prepárate para aprender y adoptar un enfoque diferente
- Los beneficios pueden ser más importantes en el largo plazo, pero el ahorro y la capacidad de mantener los rendimientos se ven en el corto plazo

Para más información sobre la implementación de estas prácticas, sus beneficios, y los datos económicos, por favor ver los Casos de Estudio Reales en el SmartSOIL toolbox:

<http://smartsoil.eu/smartsoil-toolbox/about/>

Fotografías | P.1: © Gunnar Assmy/Fotolia.com; P.2: © Camilla Dibari; P. 4: © Berta Sanchez