

FICHA SmartSOIL

GESTIÓN DE RESIDUOS: MEJORANDO LA MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO Y REDUCIENDO LA EROSIÓN DEL SUELO

¿EN QUÉ CONSISTE?

Los residuos de cultivos son materiales que se dejan en el campo o en el huerto después de la cosecha. Incluyen los rastrojos, hojas, raíces, vainas de semillas y restos de poda. Algunos residuos de cultivos son retirados de la tierra para ser utilizados como paja en los establos, como pienso o como una fuente de energía y pueden o no ser devueltos a la tierra posteriormente (ej., con el estiércol). Los residuos de cultivos que se dejan en campo aportan MOS (COS) adicional, lo que mejora la estructura del suelo, el desarrollo del sistema radicular y el crecimiento de las plantas. Además, los residuos mantenidos en la superficie serán menos alterados con laboreo mínimo y pueden ayudar a reducir la erosión y la evaporación superficial del suelo (los residuos actúan como mulch).

¿QUÉ BENEFICIOS TIENE?



- Mejora el contenido de materia orgánica del suelo
- Reduce la erosión del suelo y la formación de una costra superficial
- Mejora la infiltración del agua y un mayor establecimiento de las plantas
- Potencial para mejorar el rendimiento

Mejora de la calidad del suelo

La incorporación de residuos puede mejorar la materia orgánica del suelo (MOS) y la biodiversidad que es clave para mantener la estructura del suelo. La contribución de los residuos a la materia orgánica del suelo difiere con el tipo de cultivo. Los residuos de cultivos con alto contenido de carbono y bajo en nitrógeno se descomponen generalmente menos fácilmente que los residuos con relativamente menos carbono, por ejemplo, restos del corte del trébol.

Reducción de la erosión del suelo y la formación de costra superficial

Dejar residuos de cultivos en el campo proporciona una capa de protección sobre el suelo, que de otro

La calidad del suelo

La calidad del suelo se refiere a los atributos, las funciones y los servicios ecosistémicos asociados a los suelos. La calidad del suelo se puede describir en términos de propiedades químicas, físicas y biológicas. Estas características determinan las funciones de los suelos en términos de suministro de agua y de nutrientes a las plantas, así como de medio físico y biológico para reducir el estrés a los cultivos o las pérdidas por enfermedades y plagas. Por lo tanto, la calidad del suelo contribuye a una amplia gama de servicios ecosistémicos que incluyen el mantenimiento del rendimiento de los cultivos, capacidad de retener agua, el reciclaje de nutrientes, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes.

modo podría quedar desprotegido. El residuo reduce el impacto del viento y el agua evitando la erosión del suelo, así como la formación de costra superficial, que puede ocurrir en suelos más finos.

Mejora de la infiltración del agua y el establecimiento de las plantas

Los residuos ayudan a retener el agua en el suelo, y mejoran la estructura del suelo, pueden mejorar la infiltración y el almacenamiento del agua en el suelo. Esto es particularmente importante para los sistemas de cultivo en climas más secos. También

Tabla de co-beneficios

Tipo de beneficio	Efecto	Tipo de efecto
Control de la erosión	+	Mejora la estructura del suelo y la cubierta para evitar la erosión eólica e hídrica
Fomenta la biodiversidad	+	Promueve la presencia de las lombrices de tierra y mejora la fertilidad del suelo
Fomenta la biodiversidad sobre el suelo	+	Mejora la fertilidad del suelo y contribuye al crecimiento de los cultivos
Reducción de las emisiones del suelo (óxido nitroso y amoníaco)	+/-	El impacto sobre los dos tipos de emisiones depende de la relación C:N del residuo
Previene la lixiviación (N, P)	+/- 0	El impacto sobre la lixiviación de nitratos también depende de la relación C:N del residuo, pero no hay ningún efecto sobre la lixiviación del P

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

mejoran la aireación del suelo, lo que ayuda al enraizamiento y por lo tanto al crecimiento vegetal. Esto es particularmente importante para los sistemas de cultivo en climas húmedos. Los residuos ofrecen protección durante las fases críticas del establecimiento de las plantas.⁽²⁾

Potencial para mejorar el rendimiento

La gestión de residuos ayuda a mejorar la estructura del suelo, la aireación y el uso eficiente del agua, que puede llevar a producir mejoras debido a un mayor establecimiento y soporte del cultivo.

DIFICULTADES

La incorporación de residuos puede aumentar la lixiviación de nitratos y de las emisiones de óxido nitroso debido a un aumento de materia orgánica con N mineralizable y, por tanto, los beneficios netos en términos de mitigación del cambio climático puede ser mayores cuando se eliminan los residuos con alto contenido de N. Por ejemplo, crucíferas, remolacha

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.

y patatas puede producir entre 100–300kg N por hectárea, pero residuos alternativos con una alta relación C: N (por ejemplo, fibra mineral, paja de trigo) se pueden añadir para inmovilizar el N.⁽³⁾ Además, el compostaje de estos residuos para después devolverlos al suelo, puede reducir las emisiones de óxido nitroso resultantes en comparación con su incorporación sin tratar. Otra barrera agronómica identificada es que los residuos de cosecha son difíciles de utilizar en determinadas condiciones meteorológicas extremas. En regiones Mediterráneas esta práctica ayuda a través de la retención y el almacenamiento de agua; sin embargo, se debe tener cuidado en climas húmedos para evitar enfermedades fúngicas y babosas que pueden ocurrir en los residuos superficiales.

Por lo tanto, tres tipos de manejo de los residuos pueden ser distinguidos, que tienen diferentes efectos sobre el carbono y el nitrógeno aportado al suelo:

- Dejar los residuos de cultivos en el campo en lugar de la quema o la eliminación
- Retirar, tratar y devolver los residuos de cultivos al campo (por ejemplo a través del compostaje)
- Retirar, tratar e intercambiar/vender residuos de cultivos con otros campos, granjas o regiones que necesitan más insumos de carbono



Relación entre MOS/COS, fertilizante N y agua

Los fertilizantes N y el riego pueden ayudar a mejorar la acumulación de MOS (COS) mediante un aumento de la productividad del cultivo (aumento materia orgánica al 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 N_2O , y las pérdidas de N requieren de fertilizantes adicionales más adelante.

La gestión de residuos puede afectar a la necesidad de fertilizantes

Mantener los residuos en campo puede reducir la necesidad de fertilizantes nitrogenados en el largo plazo, aunque más N puede ser necesario para los primeros años cuando los niveles de residuos son más altos para compensar la inmovilización de N. La fertilización nitrogenada debería gestionarse mediante una evaluación específica y local de la disponibilidad del N del suelo. Si la gestión de fertilizantes nitrogenados se combina con la eliminación de los residuos, esto puede agravar la pérdida del COS. Cuando se combina con mayores niveles de aplicación de residuos, el fertilizante N puede gestionarse para evitar la pérdida de N a través de la volatilización o la escorrentía (ej., mediante la aplicación de fertilizantes después del residuo).

¿CUÁL ES EL COSTE?

Costes de implementación y ahorros

Tipo de costes	Descripción de los costes	Región					
		Dinamarca media (€/ha)	Italia media (€/ha)	Hungría media (€/ha)	Reino Unido media (€/ha)	Polonia media (€/ha)	España media (€/ha)
Costes de inversión		0	0	0	0	0	0
Costes de operaciones	Potencialmente más mano de obra si se extrae el residuo, se procesa y se devuelve al campo	0	0	0	0	0	0
Otros costes	Pérdida de ingresos por la venta de paja o por la compra de la alimentación animal, si se necesita como sustitutivo del forraje	53.7	20.4	47.5	105.8	154.3	58.8
Ahorros	Reducción potencial a largo plazo de los fertilizantes y el uso de pesticidas, y menos pasadas sobre el campo	0	0	0	0	0	0
Total		53.7	20.4	47.5	105.8	154.3	58.8

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

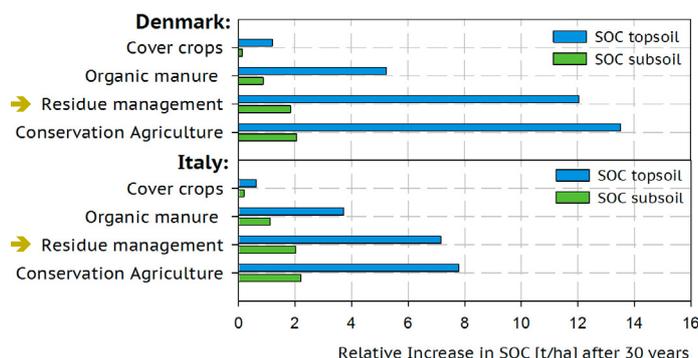
Impacto en el margen bruto

Como se observa en la tabla anterior, es probable que haya alguna pérdida a corto plazo en el margen bruto si el ingreso se pierde por no vender el residuo (ej., la paja). Además, si el residuo se utilizaba como alimento para animales, se necesitará comprar fuentes de alimentación alternativas si el residuo se mantiene en el campo. Es importante señalar que las estimaciones de la tabla anterior son generales para las regiones de caso de estudio. Dependiendo de la opción que se elija, puede haber ahorro de combustible y de tiempo con menos pasadas sobre el campo, pero la mano de obra adicional puede ser necesaria para eliminar, procesar y devolver los residuos al campo.

Ganancias en el largo plazo en COS pueden resultar de dejar los residuos en el campo, lo que podría tener impactos positivos en los rendimientos y así beneficiar los márgenes brutos (ver el Caso de Estudio Real a continuación). En la determinación de los valores medios a corto plazo para la UE, sin embargo, el cambio en el margen bruto debido a la pérdida de la venta de los residuos o a la compra para alimentación animal sería una disminución de alrededor de 53,60 €/ha.

Esta medida garantiza el suministro de la materia orgánica en la finca y evita el coste de traer materia orgánica extra. Esto es importante donde el

IMPACTO EN EL SOC Y NITRÓGENO



	Dinamarca	Italia
SOC (0-100 cm) (t C/ha)	13,9 (16,3%)	9,2 (13,2%)
Productividad (t/ha)	0,2 (2,3%)	0,1 (1,4%)
Tasa óptima N [Kg N/ha]	-3 (2,5%)	-7 (7,6%)
Necesidades de N [Kg N/ha]	-6,7	-8,7

El modelo SmartSoil muestra que el manejo de residuos durante más de 30 años aumenta los niveles de COS de la capa superficial del suelo. Sin embargo, el gráfico muestra que se pueden alcanzar niveles aún más altos de COS mediante la incorporación de cultivos cubierta y la adición de estiércol en agricultura de conservación. La tabla da una visión general sobre los cambios que se esperan con el manejo de residuos (en comparación con el escenario de referencia / sin cambios), utilizando los ejemplos regionales de Dinamarca e Italia. Se observan aumentos en el COS de ambas regiones con el manejo de residuos. Se pueden lograr pequeñas mejoras de la productividad, pero lo más importante son las reducciones en la necesidad de N por hectárea. La tasa óptima de N es menor con el manejo de residuos, lo que significa que el nivel de N necesario para conseguir el rendimiento máximo disminuye y la aplicación de más N no aumentará el rendimiento. En consecuencia, se reducen los costes por ahorros como resultado de una menor necesidad de N. Es importante tener en cuenta que los impactos varían entre las regiones de acuerdo a sus condiciones específicas.

¿QUÉ OPINAN LOS AGRICULTORES?

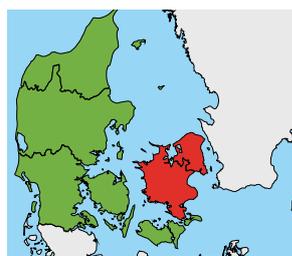
Agricultor de Sjælland, Dinamarca

Explotación: Explotación mixta (trigo de invierno, cebada de primavera)

Tamaño de explotación: 279 ha

BJARNE HANSEN

“ Los residuos de cultivos son ricos en macro y micro nutrientes, de modo que mantener los residuos y su incorporación en el suelo retiene los nutrientes esenciales para mantener la fertilidad del suelo.



© d-maps.com



¿Qué beneficios ha obtenido con el uso de estas prácticas?

Mejorar la estructura del suelo, más materia orgánica del suelo y el aumento de la germinación de las semillas de pasto y trébol, la retención de fósforo en los residuos de los cultivos, una mejor infiltración de la precipitación, menor necesidad de fungicidas y mayor número de lombrices de tierra y actividad microbiana.

Debido a una mejor absorción de nutrientes, he mantenido rendimientos equivalentes o superiores en comparación con la práctica convencional.

¿A qué retos se ha enfrentado con estas prácticas?

La presión de las malas hierbas es uno de los problemas, por lo que uso glifosato para eliminar las malas hierbas antes del período de siembra.

REFERENCIAS

- (1) SmartSOIL Deliverable 2.1
- (2) Residue Management Choices, A Guide to Managing Crop Residues in Corn and Soybeans, USDA Natural Resources Conservation Service and University of Wisconsin Extension. <http://clean-water.uwex.edu/pubs/pdf/residue.pdf>
- (3) Rahn, C.R., Bending, G.D., Turner, M.K., Lillywhite, R.D. (2003) Management of N mineralization from crop residues of high N content using amendment materials of varying quality. Soil Use and Management 19: 193-200.

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>