



Aplicación de enmiendas orgánicas

5.1

Establecimiento de la práctica

¿QUÉ IMPLANTAR PARA MEJORAR EL SECUESTRO DE CARBONO?

La aplicación de enmiendas orgánicas se debe realizar cuando las características del suelo y las necesidades nutricionales del cultivo lo hagan aconsejable. La práctica consiste en la priorización de las enmiendas orgánicas por encima de las minerales, con una dosis de nitrógeno (N) correcta, con una proporción C/N adecuada y con una distancia de transporte desde el lugar de producción al de aplicación que, en balance, resulte no solo en secuestro de carbono en el suelo, sino también una disminución de las emisiones globales.

En la fabricación del compost, los residuos utilizados pueden ser tanto de origen animal como vegetal y la elección dependerá tanto de factores inherentes a su composición (relación C/N) como operacionales (disponibilidad estacional y/o cercanía de obtención del residuo). Existe una gran variedad de residuos procedentes de diferentes sectores e industrias. En la siguiente tabla se recogen los principales tipos de residuos que se generan y que son susceptibles de ser compostados y aplicados como enmienda.

| TIPO DE RESIDUO | |
|-------------------------------|---|
| Residuos ganaderos | Estiércoles |
| | Purines |
| Residuos agrícolas extensivos | Paja de cereales (co-compostaje) |
| Residuos agroindustriales | Industria vitivinícola: orujo de uva |
| | Industria cervecera: residuos de lúpulo y malta (cowcompostaje) |
| | Industria olivarera: alperujo |
| Residuos urbanos | Lodos de depuradora |
| | Residuos sólidos urbanos (RSU) |

Tabla 1. Residuos generados por distintos sectores de actividad.

La mayoría de los residuos tienen una normativa específica que limita su aplicación, por lo que no se recomiendan para cualquier tipo de suelo ni ambiente climático. Además, el uso de residuos de tipo orgánico para producción de compost requiere en muchos casos de tratamientos previos, transporte, etc., que pueden generar, entre otros, elevados costes de transporte y problemas ambientales. Hay que señalar que existen leyes, normativas, directrices, etc., bien de ámbito europeo o nacional que hay que tener en cuenta cuando se produce un compost o posteriormente cuando se utiliza como fertilizante o enmienda orgánica, en agricultura.

Un caso específico para viñedo es el compostaje de restos de poda de invierno que se ha desarrollado en el Proyecto LIFE sarmiento, recomendable para evitar la quema en aquellos casos donde la incorporación directa de los sarmientos no se recomienda por razones sanitarias.

Características de la implantación de la práctica

¿Cómo implantar la práctica que permite mejorar el secuestro de carbono? ¿Cómo aplicar enmiendas para mejorar el secuestro de carbono?

El principal objetivo de la aplicación de una enmienda orgánica en suelos agrícolas es el de mejorar los niveles de materia orgánica. En este sentido, España es el país de la UE con menor contenido medio de carbono orgánico en el suelo, 14,9 g/kg frente a la media UE que es de 43,1 g/kg y presenta el valor más bajo al de otros países mediterráneos. Para mantener los niveles de materia orgánica nos encontramos con dos posibilidades, por un lado, hacer que la velocidad de descomposición sea reducida, aspecto muy difícil en ambientes cálidos y secos, o bien que se realicen frecuentes aportaciones de enmiendas orgánicas como pueden ser los diferentes residuos orgánicos o compost.

Por ello, se priorizará la enmienda orgánica frente a la fertilización mineral (fig. 1). No obstante, el efecto de la aplicación de enmiendas orgánicas depende principalmente de las condiciones ambientales que regulan la actividad microbiana y de las prácticas agrícolas y de su manejo, cómo por ejemplo tipo de abono, dosis, frecuencia y forma de aplicación, etc.

A la hora de elegir la enmienda a aplicar, sin embargo, lo prioritario, como en cualquier fertilizante, es calcular las necesidades de nitrógeno, y secundariamente también de fósforo, para evitar aplicar un exceso de estos nutrientes. En el caso del viñedo las necesidades de abono nitrogenado son menores que en otros cultivos, con extracciones alrededor de 4 kg de N por



Figura 1. Imagen de enmienda orgánica compostada y esparcimiento en el suelo.

tonelada de uva cosechada equivalentes a entre 20 y 70 kg de N por hectárea. Sin embargo, la sequía reduce altamente la capacidad de extracción del cultivo y las aportaciones deben moderarse.

Una vez determinadas esas necesidades, se recurrirá a aquella enmienda orgánica con una mayor relación Carbono - Nitrógeno (C/N), de manera que maximicemos la aportación de C. En este sentido, los purines son poco aconsejables, por tener una relación C/N muy baja respecto de otros productos compostados: así, los purines frescos suelen tener una relación C/N de solo 5/1; la gallinaza pura lo mejora algo, con un 7/1, mientras que un compost de estiércol de cerdo sube hasta 10-16/1, uno de bovino llega hasta los 15-20/1, y el de ovino-caprino hasta 32/1. Cualquiera de estos productos mejora aún su relación C/N si en el compostaje se ha añadido paja: así, la gallinaza con cama de paja sube a 18/1, o el estiércol de vacuno con paja a 20-30/1. Otros elementos interesantes son los mismos restos de poda, especialmente invernal, que, por su bajo contenido en N, llegan a relaciones C/N muy altas, del 40-45/1. Aunque son producidos en la misma finca, estos no están disponibles en cualquier momento ni en grandes cantidades si el cultivo está bien equilibrado. Sin embargo, aún debe matizarse esta elección en función de la distancia a la fuente del producto, pues el transporte, asociado actualmente al consumo de combustibles fósiles, puede echar al traste la función de secuestro de carbono como herramienta de mitigación del cambio climático. La situación ideal consiste en el aprovechamiento de restos que hayan podido compostarse en la propia finca o en las cercanías. Si el compost debe obtenerse de más lejos, deberá ponderarse su mayor relación C/N respecto de otros con menor relación, pero más cercanos.

Por el mismo motivo, la aplicación de la enmienda escogida será superficial, evitando laboreos profundos que desestructuran el suelo y producen un importante gasto de combustible. Así, no son **recomendables para mantener el carbono secuestrado, las siguientes prácticas:** el uso de aperos tales como vertederas, gradas, cultivadores, chisel o cualquier apero que suponga la distorsión de la estructura del suelo. Solo se permitirá el laboreo vertical a través de aperos que realicen labranza subsuperficial con un tipo arado plano para solucionar problemas de compactación.

Como norma general, las enmiendas orgánicas se aplicarán a la salida del invierno, evitando su aplica-

ción en otoño, aunque dependiendo de los condicionantes que se exponen en el apartado 4 de esta guía. Para la distribución de la enmienda orgánica, se utiliza un remolque aplicador que esparce la enmienda a voleo por la parte trasera mediante sinfines verticales y platos rotatorios (fig. 2).



Figura 2. Aplicación de la enmienda al suelo mediante remolque esparcidor de abono.

A efectos de secuestro de carbono hay que tener en cuenta que las aplicaciones puntuales de estas enmiendas (por ejemplo una aplicación en un período de 5 años) no logran un incremento efectivo de carbono, puesto que una vez que se ha realizado la aplicación de cualquiera de estas enmiendas, el C orgánico aportado es asimilado paulatinamente por la biomasa microbiana del suelo, y aproximadamente 2/3 de este C son perdidos como producto de la respiración microbiana, por lo que sólo 1/3 del C aplicado con la enmienda contribuye a aumentar el contenido de este parámetro en el suelo y el aumento final es bajo. En este sentido, se recomienda aplicaciones en años sucesivos para un mayor efecto de la enmienda en el incremento de carbono secuestrado. Sin embargo, este criterio deberá ser siempre ponderado por las necesidades en N y P del cultivo, como hemos dicho anteriormente.

Cronología

¿Durante qué fechas a lo largo de la campaña se aplicará esta práctica?

El momento de aplicación de la práctica vendrá condicionado por las necesidades del cultivo y las condiciones del suelo. Pese a ello, como norma general, las enmiendas orgánicas se aplicarán a la salida del invierno, evitando su aplicación en otoño.

Manejo de la práctica

FORMA DE APLICACIÓN

La aplicación del compost se realizará entre las calles del viñedo. La forma más común, por ser la más fácil, es mediante la utilización de un esparcidor de abonos acoplado a la toma de fuerza del tractor. Aunque, actualmente se pueden encontrar equipos con sistemas de distribución mecánicos, hidráulicos o mixtos, con uno o varios ejes, de dimensiones variadas y que cubren un amplio espectro de prestaciones y precios.

Para que el producto quede perfectamente incorporado en el suelo y se facilite su descomposición se puede realizar un pase de rastra de forma que tenga lugar la incorporación de los materiales en los primeros 5 cm de suelo.

¿CÓMO EVITAR QUE LA PRÁCTICA IMPLANTADA AFECTE AL CULTIVO Y AL ENTORNO?

Dado que se trata de una práctica de fertilización, se deberá cumplir la normativa al respecto, que limita según el territorio y el cultivo la cantidad de N que se puede aplicar anualmente. Dado que esta práctica se integra rápidamente con el entorno por multitud de vías y ciclos, pueden servir de orientación los criterios expuestos en la figura 3.



Figura 3. Buenas prácticas de fertilización (Dossier Tècnic n. 06, Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca, Generalitat de Catalunya, 2005).

1. Evitar la aplicación de enmiendas orgánicas en parcelas próximas a núcleos urbanos por problemas de malos olores.
2. Evitar aplicación de enmiendas orgánicas a menos de 500 m de viveros de moluscos.
3. Evitar aplicación de enmiendas orgánicas a menos de 200 m de zonas de baño.
4. Las bandas no cultivadas, tanto arboladas como herbadas, protegen la calidad del agua y conservan el suelo.

5. Al aplicar fertilizantes líquidos (purines), dejar una banda mínima de 10 m a cursos de agua sin aplicar.
6. Al aplicar fertilizantes sólidos, dejar una banda mínima de 5 m a cursos de agua sin aplicar.
7. Evitar aplicación de enmiendas orgánicas a menos de 50 m de pozos o puntos de abastecimiento de agua.
8. En riegos por gravedad, evitar que el fertilizante salga de la parcela.
9. Tener especial cuidado en la aplicación de enmiendas en cultivos inundados.
10. Extremar las precauciones en la aplicación de fertilizantes en sistemas de riego.

Principales beneficios

¿Qué ventajas proporciona la aplicación de enmiendas orgánicas?

Las enmiendas orgánicas, además de favorecer el incremento de los niveles de carbono orgánico del suelo, presentan otras ventajas, como son:

- Mejorar las características del suelo, aumentando la porosidad de éste y disminuyendo la compactación.
- Favorecer la auto regulación de los nutrientes del suelo y su reciclaje permanente.
- Incrementa la retención de humedad aprovechable del suelo para el cultivo.
- Evitar y corregir la erosión del suelo y la desertificación.
- Mejorar y mantener la biodiversidad autóctona del suelo.
- Tiende a mantener un pH más neutro y un suelo más tamponado.
- Producto del efecto de los diversos factores anteriormente señalados, promueve un mayor crecimiento de raíces.

La gestión y eliminación de las grandes cantidades de residuos orgánicos que se generan en distintos ámbitos, agrícola-ganadero, industrial y urbano, representan un gran problema medioambiental y hay una creciente presión legislativa y social sobre su eliminación, es por ello por lo que se hace necesario la búsqueda de soluciones para estos residuos puedan convertirse en un recurso y en esta búsqueda es donde se plantea la aplicación de estos subproductos orgánicos al suelo agrícola como enmienda.

El difícil manejo y la falta de estabilidad en la composición de la mayoría de los residuos orgánicos, ha llevado a que, en los últimos tiempos, la mejor opción para su reutilización sea en forma de compost. Esta forma de presentación del residuo orgánico facilita su aplicación al suelo y permite asegurar sus características en el tiempo.

¿Qué compromisos adquiere el agricultor al implementar estas prácticas secuestradoras de carbono?

- **Conocer las características del suelo receptor y la composición de la enmienda:** Este aspecto es de gran importancia porque va a determinar la dosis óptima de producto a aplicar para los fines que se pretende conseguir. De esta manera, se evitará alteraciones de la calidad del suelo y toxicidades o carencias en la planta.
- **Importancia del cuaderno de campo de la explotación:** Se tendrá actualizado el cuaderno de campo de la explotación, para llevar un control de todas y cada una de las acciones que se realizan y que van a tener efecto en las prácticas agrícolas secuestradoras de carbono implantadas. En el cuaderno de campo han de recogerse los siguientes puntos:
 - Fecha y tipo de labores.
 - Fechas de abonado y siembra, tipos y dosis utilizadas.
 - Fechas de aplicación de fitosanitarios, marca comercial, dosis y tipo de aplicación.
 - Fechas de recolección y rendimientos.
 - Cualquier otro evento de relevancia ocurrido en la parcela.
- **Se recomienda la aplicación anual de la enmienda,** siempre que las necesidades del cultivo y la normativa lo permitan. Es importante que la enmienda se aplique anualmente para que pueda darse ese efecto acumulativo de carbono orgánico en el suelo, ya que sí la aportación de esta biomasa orgánica al suelo se realiza anualmente se podrían compensar las pérdidas de carbono derivadas de las emisiones por su descomposición. Sin embargo, siempre deben primar las necesidades del cultivo, por lo que debe considerarse la cantidad de nitrógeno, y también de fósforo, aplicadas con esta práctica, así como la normativa vigente al respecto.

- **Operaciones no recomendables para mantener el carbono secuestrado:** En las parcelas que se han implantado las prácticas, no se permitirá el uso de aperos tales como vertederas, gradas, cultivadores, chisel o cualquier apero que suponga la distorsión de la estructura del suelo. Solo se permitirán el laboreo vertical a través de aperos que realicen la labora subsuperficial con un tipo arado plano para solucionar problemas de compactación.

Por ejemplo, en un estudio de 28 años en el Valle del Loira, la aplicación de enmiendas en base a estiércol de vacuno (20 t C/ha/año) y compost de residuos del cultivo de setas (16 t C/ha/año) acumularon en total una media de 30 t C/ha/año, más del doble que las dosis 50% respectivas. Las tasas de acumulación fueron elevadas en los primeros 15 años, llegando a un punto de saturación a partir de los 20. En un metaanálisis de diversos estudios se encontró que, de promedio, las tasas de secuestro de carbono en viñedos con aplicación de enmiendas orgánicas eran de 0,65 t C/ha/año.

¿Potencial de las prácticas agrícolas indicadas para secuestrar carbono?

Los estudios científicos con relación a la aplicación enmiendas orgánicas avalan la eficacia de esta práctica en mejorar los stocks de carbono orgánico en el suelo.

¿Qué es importante recordar?

La aplicación de enmiendas orgánicas debe ser una práctica beneficiosa para el cultivo, a la vez que para el medioambiente.

SECUESTRANDO CARBONO EN VIÑEDO CON ENMIENDAS ORGÁNICAS ¿QUÉ DEBEMOS HACER?



1 Reducción de labores

Se evita la degradación de materia orgánica al remover y airear el suelo.

1

2 Uso de enmiendas orgánicas compostadas

Aumentan la materia orgánica del suelo, reducen necesidades de fertilizantes sintéticos, evitan las emisiones de otras formas de gestión de los residuos orgánicos.

2

3 Aplicación anual de la enmienda orgánica

- Aplicaciones cada dos o tres años reducen la eficacia de la enmienda para secuestrar carbono.
- Siempre deben primar las necesidades del cultivo

3