

Labores de incorporación de abonos orgánicos al suelo

Distintos subproductos orgánicos, maquinaria para su distribución y planificación de la aplicación

Son bien conocidos los beneficios que reporta la aplicación de subproductos orgánicos para la fertilización de los cultivos, dada por el aumento de la materia orgánica en el suelo y la mejora de sus propiedades físicas, químicas y biológicas. En este artículo se dan las pautas para la correcta elección del abono orgánico, para su distribución y su posterior incorporación al terreno mediante labores a distinta profundidad.

N. Ubach¹, MR Teira¹ y J. Boixadera^{1/2}.

¹ Departamento de Medio Ambiente y Ciencias del Suelo. Universidad de Lleida.

² Sección de Evaluación de Recursos Agrarios. Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca (DARP). Generalitat de Catalunya.

Actualmente son muchos los subproductos orgánicos que se generan y que necesitan de una correcta gestión. La aplicación de subproductos orgánicos al suelo como abono se presenta como la mejor forma de gestión, proporcionando un triple beneficio:

- económico y ambiental: recupera y recicla nutrientes y materia orgánica cerrando ciclos y ahorra energía fósil y recursos naturales no renovables en la producción de nuevos abonos químicos.

- agrícola: mejora las propiedades físicas y la fertilidad de los suelos de cultivo.

La finalidad de aplicar los subproductos orgánicos al suelo siempre ha sido la reposición de la fertilidad, física, química y biológica, que el cultivo necesita. Los suelos cultivados presentan un contenido de materia orgánica menor que los suelos naturales (bosques, praderas, suelos no labrados). El monocultivo y el laboreo intensivo son las principales causas de la pérdida de materia orgánica del suelo. Por ello es importante la utilización de subproductos orgánicos para mantener y/o incrementar el contenido de materia orgánica de los suelos agrícolas.

La materia orgánica del suelo mejora la estructura (favorece la agregación de las partículas del suelo) y en consecuencia aumenta la resistencia del suelo contra la erosión, aumenta la capacidad de retención de agua y nutrientes y favorece la cantidad y la diversidad de especies microbianas del suelo.

Es necesario garantizar una calidad de los subproductos orgánicos para que su aplicación agrícola sea sostenible (para que pueda realizarse de forma continuada a largo plazo sin generar efectos negativos). Las garantías que se exigen a la aplicación de subproductos orgánicos al suelo son cada vez mayores: evitar la contaminación del suelo y de las aguas y una hi-

gienización del subproducto que elimine o disminuya eficazmente la posible existencia de patógenos.

Las aplicaciones agrónomicamente eficientes son las que se realizan a la dosis adecuada, en el momento oportuno y de manera uniforme.

Los subproductos orgánicos se comportan de manera diferente según la relación carbono/nitrógeno (C/N) que presentan. Los subproductos orgánicos con relación C/N alta tienen una tasa de mineralización más lenta y contribuyen a incrementar la materia orgánica del suelo. La aplicación de estos subproductos orgánicos (compost, estiércol con cama) se recomienda para el mantenimiento de la materia orgánica del suelo. Los subproductos orgánicos con relación C/N baja (gallinaza, purín de cerdo, etc.) tienen una contribución neta final a la materia orgánica del suelo reducida; en cambio, se comportan de forma más parecida a los abonos minerales ya que los nutrientes que aportan son disponibles para los cultivos a corto plazo.

Planificación de la aplicación

La utilización de deyecciones ganaderas como abono requiere, como premisa, disponer de suficiente capacidad de almacenaje (**foto 1**), como para poder aplicarlas en el momento necesario a la dosis adecuada, no cuando la balsa o el estercolero esté lleno. El almacenaje consigue también reducir la carga de microorganismos patógenos de las deyecciones (Daudén, 2001).

La legislación actual obliga a las explotaciones ganaderas a disponer de una capacidad de almacenaje de acuerdo a los cultivos que se pretende fertilizar y que en cualquier caso será superior a un período determinado, generalmente de tres o cuatro meses. Disponer de suficiente capacidad de almacenaje es la única forma de aplicar correctamente los subproductos orgáni-



Foto 1. Balsa de purines de porcino.

cos, ya que los períodos de fertilización de los cultivos son muy limitados.

Independientemente del volumen de deyecciones, la cantidad de nitrógeno (y demás nutrientes) que se genera en una explotación ganadera se puede considerar fija. La gestión sostenible de este recurso pasa por planificar la fertilización teniendo en cuenta las deyecciones de que se dispone.

La dosis de aplicación es la que satisface las necesidades del cultivo. Estas necesidades se determinan a partir de análisis de la fertilidad del suelo y/o utilizando el método del balance del nitrógeno. La dosis de subproducto orgánico se determinan de acuerdo a su composición: mediante tablas de composiciones medias, mediante la caracterización analítica de las deyecciones de la explotación (son necesarias muchas muestras representativas) o mediante métodos de análisis rápidos (método de la conductividad eléctrica, Quantofix, Agrolisier).

Dado que estos subproductos contienen materia orgánica y necesitan de un proceso de mineralización para liberar los nutrientes que contienen, es necesario planificar su aplicación en el tiempo. Las aplicaciones suelen realizarse en fondo, aunque algunos productos con bajo contenido en materia orgánica (purines de porcino) pueden aplicarse también en cobertera.

Por ejemplo, aplicaciones razonables al cereal de invierno en presiembra son:

- 30 m³/ha de purín de engorde
- 35 t/ha de estiércol vacuno.

En todo caso habrá que revisar la necesidad de abonado en cobertera.

► Descripción de la maquinaria de distribución de subproductos orgánicos

La maquinaria para la aplicación de subproductos sólidos (estiércol sólido, lodos y compost) está construida sobre una estructura de remolque, con o sin sistema de suspensión, con un solo eje (simple o doble).

Los aplicadores de ejes horizontales son los más comunes en el mercado. Normalmente se trata de dos cilindros situados uno encima del otro, dotados de discos dentados o palas. Estos dos cilindros giran en el mismo sentido de manera que impulsan el estiércol hacia atrás y ligeramente hacia los lados. En algunos casos el esparcimiento del estiércol puede realizarse con unos discos que giran sobre un eje vertical. A pesar de que este sistema permite aumentar la anchura de distribución, se pierde uniformidad en ella y por lo tanto es preciso solapar más las pasadas.

Los aplicadores de ejes verticales se caracterizan por una mayor anchura de trabajo. En contrapartida, estos aplicadores son más sensibles a la irregularidad de la carga del remolque que afecta de manera significativa la uniformidad de distribución.

Todos los aplicadores de estiércol llevan incorporada una rejilla de dientes flexibles (antes de que el estiércol llegue a los dispositivos de distribución) con la finalidad de uniformizar la cantidad de estiércol que llega a dichos sistemas.

Existen diferentes métodos de distribución para la aplicación de purines:

- esparcido en superficie.
- localizado en superficie.
- localizado en profundidad.



Foto 2 (arriba). Maquinaria para la aplicación de purines al suelo.
Foto 3 (abajo). Maquinaria para el enterramiento de purines.

El primer sistema de distribución es el más conocido y utilizado. Se basa en una o varias boquillas que proyectan el purín sobre una pantalla que puede estar situada por debajo, por encima o lateralmente a la boquilla. Los principales inconvenientes de este sistema de distribución son la emisión de olores y la baja uniformidad.

Actualmente existe en el mercado una gran oferta de equipos de distribución localizada de purines, tanto en superficie como en profundidad (**fotos 2 y 3**).

Estos sistemas de distribución constan de muchas salidas de purín a través de conductos diferentes de pequeño diámetro. Para evitar la obturación, estos equipos llevan filtros a la entrada de la cisterna y un repartidor-cortador antes de que el purín llegue a las tuberías.

► Mejoras en la aplicación mecanizada de subproductos orgánicos

Las nuevas tecnologías que se van incorporando a la maquinaria de aplicación de subproductos orgánicos vienen a subsanar la complejidad de esta aplicación, que viene dada por:

- La diversidad de los subproductos orgánicos.
- La gran variabilidad de su composición.
- Las limitaciones de la maquinaria para aplicar dosis bajas.

ABONOS

- Las limitaciones de la maquinaria para aplicar cualquier dosis con precisión y de forma uniforme.
- La compactación del terreno.
- Los olores molestos que se generan durante la aplicación.

Las propiedades físicas de las deyecciones ganaderas condicionan la tipología y las características de la maquinaria. Una de las más decisivas es el contenido de agua. En términos generales se denomina estiércol a las deyecciones que presentan más de un 15% de materia seca (MS). El estiércol con un porcentaje de MS inferior al 15% se considera estiércol semilíquido y cuando este porcentaje de MS es próximo al 5% se le llama purín (deyecciones ganaderas líquidas).

La alimentación, la estabulación y el almacenamiento de las deyecciones ganaderas inducen variabilidad en la composición. Esta variabilidad exige conocer su contenido medio en nutrientes o bien aproximar su composición antes de aplicarlos. En breve, la incorporación al mercado de la tecnología del infrarrojo cercano (NIR) permitirá cuantificar los nutrientes del purín en continuo durante la aplicación.

En las balsas y fosas de almacenamiento se produce una estratificación natural de los purines, con lo que la concentración de nutrientes varía con la profundidad de la balsa (Irañeta et al., 2002). La homogenización del producto mejora la uniformidad de aplicación.

La densidad del estiércol puede variar entre 350 y 900 kg/m³ (Thirion, 2003); por lo tanto, es aconsejable trabajar con unidades de peso (kg de estiércol a aplicar) y no con unidades de volumen (m³ de estiércol a aplicar). En la actualidad algunos aplicadores de estiércol incorporan sistemas de pesada del estiércol cargado.

La compactación de suelo debida al peso de los equipos en plena carga y el trasiego intenso se puede minimizar teniendo presente:

- La época de intervención.
- El estado del suelo (que no esté demasiado húmedo).
- El estado del cultivo.
- Las sucesivas labores de manejo que se realicen.

También es esencial disminuir la presión que se ejerce sobre el terreno, limitando el peso por eje a cinco o seis toneladas y utilizando neumáticos de baja presión o más anchos, siempre y cuando sea factible. En suelos de texturas ligeras y medias es conveniente realizar una pasada de arada después de una aplicación.

La inyección localizada del purín al suelo disminuye la pérdida de nitrógeno por volatilización, malos olores y escorrentía superficial. Se recomienda enterrar los estiércoles o purines aplicados en superficie durante las cuatro horas posteriores a la aplicación (si es posible el acceso a la parcela) y evitar aplicaciones próximas a núcleos habitados, tal como indica la normativa.

La práctica de la aplicación de purines en profundidad es:

- para cultivos antes de la siembra: anchura de trabajo entre 2,5 y 5 m, profundidad entre 10 y 20 cm. Al mismo tiempo que

se inyecta el purín se labra el terreno.

- para praderas: anchura de trabajo entre 7 y 8 m, profundidad entre 3 y 5 cm.

En cultivos leñosos (viña, olivos, frutales de regadío, etc.) es interesante la incorporación de estiércol o compost al suelo de manera localizada entre las líneas de plantación a una profundidad adecuada para no dañar el sistema radicular.

Velocidad de la maquinaria para aplicar la dosis planificada

Para aplicar la dosis planificada se combina el caudal (kg de producto aplicado/minuto) y la velocidad (km/h) del equipo de distribución. La expresión que relaciona estos parámetros es la siguiente:

$$\text{Velocidad (km/h)} = \frac{\text{Caudal (kg/min)} * 600}{\text{Anchura de trabajo (m)} * \text{dosis (kg/ha)}}$$

La velocidad de la maquinaria se puede medir en condiciones reales de campo, recorriendo una distancia conocida a la velocidad de trabajo (en máquinas con accionamiento a través de la toma de fuerza, la velocidad tiene que garantizar unas revoluciones mínimas indicadas por el fabricante) y registrando el tiempo que se tarda en recorrerla.

En los equipos de distribución localizada, como por ejemplo las cisternas de purines con inyectores, la anchura de trabajo es igual a la anchura de distribución. En cambio, en otros sistemas de distribución (aplicadores tanto de estiércol como de purín) la anchura de trabajo (que es inferior a la anchura de distribución) se tendrá que determinar realizando pasadas y calculando cuál es el solape que garantiza una dosis uniforme. La anchura de distribución se define como el alcance transversal de producto aplicado en una pasada. La anchura de trabajo es la distancia entre dos puntos que reciben la misma dosis (**figura 1**).

Si la anchura de trabajo es diferente de la anchura de distribución, ésta se puede medir en campo (**foto 4**). Se coloca una serie de bandejas (**foto 5**) para la recogida del producto transversalmente al eje de circula-

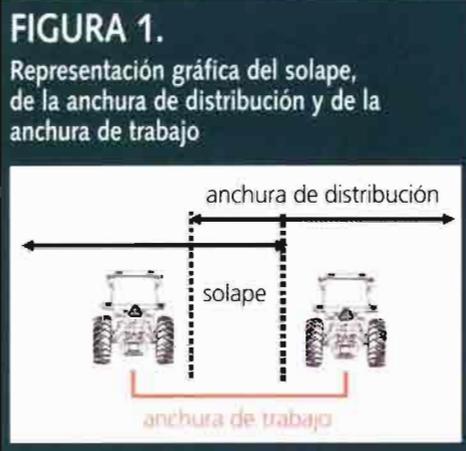


Foto 4. Ensayo para medir la anchura de distribución.



Foto 5. Bandejas después de varias pasadas de aplicación de producto orgánico.

ción de la maquinaria. Después de varias pasadas se procede a pesar el contenido de las bandejas y se dibuja la curva de distribución del producto (cantidad de producto *versus* distancia al eje del equipo de distribución) con el fin de definir la anchura de trabajo que proporciona una distribución uniforme del producto (se considera que distribuciones transversales con un coeficiente de variación inferior al 15% entre los pesos de las bandejas son uniformes).

Para mejorar la uniformidad de la aplicación, algunos aplicadores de estiércol incorporan un mando por electroválvula con regulación integrada del caudal de estiércol. Este sistema se basa en el control de la velocidad del vehículo y de la apertura de la puerta de retención y dosificación. Así, una vez determinada la dosis de estiércol a aplicar, la velocidad del fondo móvil del aplicador se ajusta a la velocidad del vehículo para que el volumen de estiércol distribuido por hectárea sea constante. ■

Bibliografía ▼

Daudén Ibáñez A. 2001. "Riesgos sanitarios asociados a la aplicación agrícola de residuos orgánicos". En: *Aplicación agrícola de residuos orgánicos*. J. Boixadera y M.R. Teira (eds.).

Irañeta I. y Abaigar A. 2002. Purín de porcino ¿fertilizante o contaminante?. *Navarra agraria*. Nº132. Páginas 9-24.

Thirion F. 2003. Jornada de demostración: Equipamiento para la distribución sostenible de residuos ganaderos. Ponencia: Calidad de la distribución de estiércol y purines. CEMAGREF Clermond-Ferrand. Francia.

Documentación consultada ▼

Boixadera J. y Teira M.R. 2001. "Introducción". En: *Aplicación agrícola de residuos orgánicos*. J. Boixadera y M.R. Teira (eds.).

Gracia F. 2001. "La maquinaria de aplicación como un factor de calidad de la aplicación de residuos". En: *Aplicación agrícola de residuos orgánicos*. J. Boixadera y M.R. Teira (eds.).

Ubach N. y Teira M.R. 2004. Aplicación mecanizada de fertilizantes orgánicos. Publicado en: www.ruralcat.net (página consultada el 16 de junio de 2005).

Daymsa



Gama

Ácidos Húmicos

Camino de Enmedio, nº 120 • 50013 ZARAGOZA (España)
Tel. 976 46 15 16 - Fax 976 41 59 86 • e-mail: mall@daymsa.com
www.daymsa.com

Naturvital® • Naturvigor® • Naturcomplet®