MAQUINARIA PARA LA APLICACIÓN DE LAS DEYECCIONES GANADERAS
COMO REGULAR PARA MEJORAR LA DISTRIBUCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN LA PARCELA



Aspiración de purín a una cisterna. Foto: CMA.



Carga de estiércol en el esparcidor. Foto: CMA.

01 **Introducción**

La utilización de deyecciones ganaderas o abonos orgánicos de diferente procedencia, aviar, porcino o vacuno, como elementos fertilizantes en la agricultura es tan antiguo como la propia actividad agrícola.

El aporte de materia orgánica al suelo, junto con el suministro de las unidades fertilizantes necesarias para el buen desarrollo del cultivo, permite mejorar los aspectos estructurales del suelo, incrementar la presencia de la fauna útil y reducir el nivel de utilización de fertilizantes de origen químico.

Pero el abuso y uso indiscriminado de distribuciones de estiércoles, a menudo sobre las mismas superficies de cultivo, pueden originar graves problemas al medio ambiente.

01.01 **Código de buenas prácticas agrarias**

Esta distribución de estiércoles debe cumplir los requerimientos especificados en la Directiva 91/676/CEE, de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos de origen agrícola, y traspasada a la legislación española mediante el RD 261/1996, de 16 de febrero.

En este Real Decreto, en su artículo 5, se establece que las comunidades autónomas elaborarán un código de buenas prácticas agrarias.

En Cataluña, este código de buenas prácticas agrarias en relación con el nitrógeno se encuentra publicado en la Orden de 22 de octubre (DOGC núm. 2761, de 9 de noviembre de 1998).

De esta manera los agricultores pueden poner en práctica este código con el fin de reducir la contaminación de las aguas por nitratos de origen agrario.

En el apartado de Fertilización del portal RuralCat se pueden consultar textos referentes a buenas prácticas agrarias, ver página web: www.ruralcat.net.

01.02 **Caracterización del estiércol**

Se considera estiércol sólido al abono mineral de origen orgánico con contenido de materia seca (MS) superior al 15%. Aquellos estiércoles cuyo contenido sea inferior al 15% se denominan estiércoles semilíquidos y cuando el valor de la MS está próxima al 5% se habla de purín, fracción líquida de las deyecciones animales. Tanto el estiércol como el purín se pueden considerar como residuo orgánico.

02 **Distribución del residuo orgánico**

La problemática medioambiental originada actualmente es debida, mayoritariamente, a la distribución de residuo orgánico líquido, originado de la unión de deyecciones sólidas y líquidas, junto con aportaciones de agua necesaria para la limpieza de las instalaciones. Consecuentemente hará falta tomar las medidas oportunas para evitar los problemas que se derivan de la contaminación del agua, emisión de olores, problemas higiénicos sanitarios y efectos en las características del suelo.

Por lo tanto, será necesario determinar bien la dosis y escoger la época adecuada para la distribución del residuo orgánico.

El cálculo de la dosis a distribuir se debe hacer de acuerdo con las consideraciones ambientales ya mencionadas y en función de las necesidades en elementos nutrientes del cultivo. Estos planteamientos son básicos para conseguir una buena gestión medioambiental y agronómica. Véase la página web:

http://www.arc-cat.net/ca/publicacions/pdf/altres/fulleto_dej.pdf

Dossier Tecnic 14 cast.indd 11 25/5/10 12:05:23

→

Las máquinas distribuidoras de estiércol y de purín deben cumplir con los requerimientos de la directiva de máquinas 98/37/CE



Las máquinas distribuidoras de deyecciones ganaderas están fabricadas con material resistente y protegido contra la capacidad corrosiva del estiércol. Foto: CMA.

03 **Problemas derivados de la utilización de máquinas**

La utilización de máquinas para distribuir estiércol y purín origina una serie de problemas de organización y operativos como:

- Reducida utilización de las máquinas, debido a la discontinuidad de las operaciones de distribución y su concentración en determinados periodos del año.
- Elevada incidencia del tiempo de transporte en relación al total necesario para la distribución.
- Difícil control de la dosis a distribuir.
- Compactación del terreno derivada del exceso de peso de las máquinas a plena carga y de su pequeña anchura de trabajo.

Respecto a la compactación del terreno es interesante mencionar que:

- Después de una distribución de estiércol, en terrenos ligeros y medianos es adecuado un pase de arado.
- Sería interesante marcar en las parcelas las rodadas de tránsito (tránsito controlado).
- Hay que reducir la presión ejercida del terreno, limitando la masa por eje a 5-6 t y utilizando neumáticos anchos y de baja presión.
- Se ha de evitar la aplicación si el terreno está húmedo.
- Si las aplicaciones son de purín, hace falta separar las fases de transporte y de aplicación, utilizando máquinas de dimensiones más pequeñas en el campo.

04 **Máquinas para la distribución de estiércoles**

Entre las máquinas de distribución de deyecciones ganaderas que pertenecen al grupo 05.2. Equipos distribuidores de estiércoles, de acuerdo con la clasificación funcional de maquinaria agrícola (ISO 3339/09), hace falta mencionar los esparcidores de estiércoles, los esparcidores de estiércoles hacinados, tanques o cisternas de purines e inyectores de purines.

Estas máquinas deben cumplir la normativa de seguridad de maquinaria agrícola (UNE-EN 1553) y de máquinas distribuidoras de estiércol (UNE-EN 690) y cisternas esparcidoras de purín (UNE-EN 707), Tabla 1 .

Las máquinas para la distribución de estiércoles deben tener la marca CE y el fabricante o distribuidor facilitará el certificado CE conforme y el manual de instrucciones, de acuerdo con la Directiva de Máquinas 98/37/CE.

Las máquinas para distribuir cualquier tipo de residuo orgánico tienen un problema en común: el alto desgaste de las partes móviles, debido a la gran cantidad de productos a distribuir y de la capacidad corrosiva del estiércol y del purín. Por este motivo, estas máquinas son fabricadas con materiales resistentes o adecuadamente protegidos (acero galvanizado, vitrificado, acero inoxidable, barniz resistente a los ataques químicos).

04.01 **Distribución de estiércol sólido**

En las características exigibles a este grupo de máquinas de distribución de estiércol sólido son:

- Accionamiento directo desde el lugar de conducción con sistemas hidráulicos para la distribución.
- Control de la dosis de distribución.
- Elevada capacidad de carga.

Los **remolques esparcidores de estiércol sólido** son máquinas agrícolas arrastradas, adaptadas al transporte del estiércol hasta el campo y esparcido con un cierto grado de uniformidad. Están constituidos por las partes siguientes: chasis, caja con fondo móvil, sistema de distribución y transmisiones para el accionamiento del fondo móvil y distribución.

La señalización de los remolques esparcidores de estiércol debe de estar asegurada de manera eficaz como cualquier otro remolque que circula por la carretera.

El sistema de distribución puede ser de descarga lateral o de descarga posterior. Actualmen-

Tabla 1. Normativa técnica de las máquinas de distribución de estiércoles

Norma	Ámbito de Aplicación
UNE-EN 690:1995	Maquinaria agrícola. Distribuidores de estiércol. Seguridad.
UNE-EN 707:2000	Maquinaria agrícola. Cisternas esparcidoras de purines. Seguridad.
UNE-EN 13080:2003	Maquinaria agrícola. Distribuidores de estiércol. Protección medioambiental. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 13406:2003	Maquinaria agrícola. Cisternas esparcidoras de purín y dispositivos de aplicación. Requisitos y métodos de ensayo para la uniformidad de la distribución.

Dossier Tecnic 14 cast.indd 12 25/5/10 12:05:26



→

La distribución de purines localizada en superficie y mejor en profundidad favorecerá la eliminación de los olores

Cisterna de purín con sistema de distribución: localización en profundidad, mediante enterradores o inyectores. Foto: CMA .

te, predominan los remolques esparcidores de estiércol que traen rotores de descarga posterior, y que pueden ser horizontales o verticales. Los rotores horizontales, en general, giran en el mismo sentido, mientras que los verticales lo hacen en sentido contrario, uno contra otro. Los rotores verticales pueden lograr una anchura de esparcimiento de 2 a 4 veces mayor que los horizontales. El trabajo de los rotores esparcidores consiste en atacar la masa de producto a esparcir por el fondo móvil, desmenuzar y proyectar.

Como dispositivos adaptables a los esparcidores de estiércol clásicos con los que se consiguen mejoras de distribución, mencionamos:

- La **compuerta de dosificación** que permite regular el caudal del estiércol que pasa a los rotores. Se abre verticalmente y se encuentra situada entre la masa del producto y los rotores de esparcimiento
- Los dispositivos complementarios de distribución o "**discos de distribución**", que se sitúan en la prolongación posterior del fondo de la caja del remolque y tienen asociada una puerta o panel deflector que cubre los rotores convencionales.
- La **cubierta orientadora** colocada posteriormente a los rotores horizontales hace de pantalla y permite proyectar el estiércol desmenuzándolo encima de los platos rotativos.

A continuación se facilitan algunos consejos para evitar problemas de obstrucciones mediante la realización de una carga adecuada del remolque:

- Cargar por la parte delantera en los equipos de fondo móvil y por la parte trasera en los de tablero deslizante.
- Cargar en capas regulares y homogéneas.
- No superar con la carga el nivel de la barandilla superior del sistema esparcidor.
- Reducir la altura de carga en la caja para evitar la compactación del estiércol, si este presenta un alto contenido de paja.
- Igualar la superficie del estiércol en la caja.
- Evitar la entrada de piedras con el estiércol.
- Comprobar el correcto funcionamiento de los sistemas de seguridad.

En el momento de distribuir el estiércol se debe tener presente:

- Mantener constante el régimen de la toma de fuerza y la velocidad de avance.
- Trabajar de manera interrumpida, sin llegar a finalizar completamente el contenido de la caja.
- Evitar esparcir el estiércol contra el viento.
- Verificar la buena adherencia en los elementos de propulsión, puesto que la variación de la velocidad de avance afecta la dosificación.
- Hacer un gran solape entre pases para conseguir una uniformidad aceptable.

El sistema de distribución debe garantizar una buena uniformidad transversal del estiércol sólido encima del terreno y es el elemento que caracteriza la máquina porque determina la calidad de la operación y la posibilidad de adaptación a los diferentes tipos de estiércol.





Los remolques esparcidores de estiércol y las cisternas de purín deben cumplir la normativa de seguridad viaria. Foto: CMA.

Dossier Tecnic 14 cast.indd 13 25/5/10 12:05:27

→

Regular la maquinaria de aplicación de deyecciones ganaderas permitirá distribuir la dosis de estiércol y de purín correctamente a la parcela

En la incorporación de estiércol sólido al terreno en cultivos como frutales, viña, olivo, etc., puede resultar interesante su localización entre las líneas de la plantación y a una profundidad adecuada, para no dañar las raíces en esta operación.

Por esto, se utilizan remolques esparcidores de pequeña medida que disponen de una barra central, lo suficientemente ancha para permitir la descarga de estiércol en el surco que se abre.

Con respecto a la dosificación, esta será proporcional al avance del equipo y, por lo tanto, del fondo móvil del remolque. Por otro lado, se aconseja la utilización de estiércol hecho para evitar posibles obstrucciones en la distribución.

04.02 **Distribución de purín**

Los **tanques distribuidores de purín**, también denominados **cisternas de purín**, son generalmente arrastrados, aunque también se encuentra alguno autopropulsado.
Están constituidos por:

- Remolque de uno, dos o tres ejes, con un depósito de acero galvanizado en caliente de 3.000 a 25.000 l de capacidad.
- Sistema de seguridad.
- Sistema de bombeo (distribución neumática, compresor o distribución mecánica, con bombas volumétricas) y de los circuitos neumáticos y hidráulicos para alimentar y transmitir la energía necesaria para el llenado y la distribución.
- Circuito de llenado.
- Sistema de distribución o reparto.

La señalización de las cisternas de purín ha de estar asegurada de manera eficaz como cualquier otro remolque que circula por la carretera.

Los frenos que traen las cisternas de purín, igual que en los esparcidores de estiércol, suelen ser de accionamiento hidráulico asistido y las lanzas de enganche pueden estar preparadas con sistemas de amortización.

Las cisternas de purín traen, en general, un sistema de carga neumática de presión. La energía neumática es suministrada por un compresor rotativo, de palas, accionado por la toma de fuerza del tractor. Un sistema de válvula de compuerta permite conectar la aspiración del compresor con el interior de la cisterna en la carga.

El operador vigila el nivel de ocupación de la cisterna durante la carga mediante un indicador de llenado. Éste no debe superar el 90% del volumen total de la cisterna.

Clasificación de las cisternas de purín según la manera de distribuir el purín:

a) Distribución en proyección para toda la superficie. Se puede realizar mediante una **boca o cono** desde el que el chorro impacta en un plato. Según la posición del cono, la dirección de la fragmentación del purín puede ser hacia arriba o hacia abajo. Cuando es hacia arriba, la fuerza del viento favorece la difusión de los olores y el chorro puede ser desviado en relación al sentido de avance, mientras que hacia abajo, el problema del viento no es tan significativo pero la anchura útil de trabajo es más pequeña.

Cualquiera que sea el principio, la distribución del dispositivo de boca única es de mala calidad y difícilmente se consigue una dosis precisa.

En resumen, los inconvenientes de este sistema son:

- Carencia de precisión en el reparto transversal y en la anchura de dispersión
- Favorece la emisión de olores.
- Provoca la volatilización del amoníaco (NH_3).

La distribución mediante un **cañón deflector** no es recomendable, puesto que los inconvenientes mencionados anteriormente con este sistema todavía se ponen más de manifiesto.

Otro sistema es la **distribución mediante una barra de distribución con bocas** que se basa en el principio de boca único, pero las salidas son múltiples de 2 a 16. La anchura de trabajo de una boca es de 0,75 a 3 m, por lo tanto la anchura de trabajo estará en función del número de bocas. Una buena proporción parece ser 8 bocas para 12 m, el aumento de bocas aumenta los riesgos de obstrucción



Cisterna de purín con sistema de distribución en toda la superficie mediante un cono-plato. Foto: CMA.



Cisterna con sistema de inyección localizado en superficie: barra con alargadores o conducciones independientes. Foto: E. Gil.

Dossier Tecnic 14 cast.indd 14 25/5/10 12:05:30

Este sistema debe tener dispositivos antigoteo que, a veces, se combinan con el dispositivo de plegado hacia arriba de cada una de las conducciones secundarias que alimentan cada una de las bocas.

La utilización de las barras está aconsejada para purines líquidos en asociación con un **repartidor-cortador**, con cuchillas circulares, para impedir las obstrucciones en las salidas individuales, de diámetro entre 40 y 60 mm. Las exigencias medioambientales en la distribución de purín han provocado el interés por los sistemas que utilizan varias bocas, reducen la altura de lanzamiento y por lo tanto la emisión de olores.

b) Localización en superficie mediante un **sistema de barra en hilera con alargadores o conducciones independientes**. Este sistema está constituido por una estructura donde cuelgan de 20 a 80 tubos flexibles, en un ancho de 6 a 24 m, la distancia entre las salidas es de 25 a 30 cm.

La utilización de una barra con conducciones colgadas supone también la asociación de un **repartidor-cortador**. La principal ventaja de las mangueras colgadas es depositar el purín a pocos centímetros del suelo. Por lo tanto, la reducción de los olores es significativa. Además la ausencia de salpicaduras permite su distribución en cultivos altos como cereales de invierno, maíz, etc.

c) Localización en profundidad, mediante enterradores o inyectores que se diferencian según su utilización, Tabla 2.

- **Los inyectores para cultivos**, antes de la siembra, efectúan a menudo un trabajo de arado de vertedera, al mismo tiempo que inyectan el purín a una profundidad de 10 a 20 cm. Este trabajo se realiza con la ayuda de rejas, montadas encima de brazos más o menos flexibles con punta escarificadora o extirpadora, tipos “cola de golondrina”.
- **Los inyectores para pastos** trabajan en unas profundidades menos importantes, entre 3 y 5 cm. Permiten depositar el purín directamente en contacto con el sistema radicular y no dejan tras su paso más que un ligero surco, y se utilizan discos acanalados. Los surcos suelen estar entre los 25 y 30 cm. La potencia de tracción es menos elevada que la de un inyector para cultivos.
- **Los inyectores mixtos o polivalentes**, por su concepción, así como por su anchura y profundidad variables, pueden trabajar en terrenos desnudos o en pastos.

Estos equipos resuelven, en parte, los problemas ligados a la distribución de purines. El producto está directamente preparado para su enterramiento y las pérdidas de abono son mínimas. Además, cada uno de ellos presenta ventajas e inconvenientes (tabla 3).

Tabla 3. Ventajas e inconvenientes de la localización en profundidad mediante enterradores o inyectores de purín.

Ventajas	Inconvenientes
No impregna la parte aérea de las plantas.	Mayor complejidad de distribución.
Evita las emisiones de nitrógeno a la atmósfera.	Mayor consumo energético en la aplicación.
Se controla mejor la emisión de malos olores.	Posibles daños en los pastos por la acción de los discos o rejas de las botas.
No hay problemas de escorrentía de purín por el suelo, no se contaminan las aguas superficiales.	No se puede transitar por el terreno tras la distribución.
Permite distribuir el purín cerca de las zonas urbanas.	Origina desplazamiento no deseado en los surcos de enterramiento, provocando el fenómeno de alisado.

Tabla 2. Diferencias entre los tipos de enterradores o inyectores de purín según se apliquen a pastos, a suelos labrados o a ambos.

Tipo de enterradores o inyectores de purín	Profundidad de trabajo	Distancia entre los elementos enterradores o inyectores	Características
Para pastos	Reducida de 4 a 10 cm	De 20 a 25 cm	Reja inyectora estrecha colocada detrás de un disco liso que corta verticalmente el suelo. Rueda posterior con el fin de regular la profundidad y compactar el surco abierto.
Para suelos labrados	De 10 a 20 cm	De 50 a 70 cm	El tipo de elemento de preparación del suelo asociado al inyector dependerá de la cantidad de rastrojos: - Inyectores con rejas acompañados o no de algún mecanismo nivelador rotativo. - Inyectores con disco y cuchilla simple con o sin disco de cierre o ruedas compactadoras. - Inyectores con dos discos.
Polivalentes (para pastos y suelos labrados)	De 10 a 20 cm	De 40 a 70 cm	Inyectores de discos verticales (planos o cóncavos / lisos o acanalados). Hay que tener cuidado en la regulación en función de la naturaleza particular del suelo por las fugas, en particular pastos en pendiente.

Dossier Tecnic 14 cast.indd 15 25/5/10 12:05:32

→

Con la distribución localizada en profundidad mediante las cisternas de purín con inyectores se consigue evitar las pérdidas de nitrógeno a la atmósfera



Esparcidor de estiércol con descarga lateral, adecuada para localizar el estiércol en una línea de plantación. Foto CMA.

05 Regulaciones de las máquinas de distribuir estiércol y purín

Para hacer una correcta distribución de estiércol se deben considerar los parámetros: dosis por hectárea (ha), velocidad de avance, anchura de trabajo y caudal.

a) Dosificador por hectárea, D

La dosis por hectárea se calculará de acuerdo con el balance de fertilizantes a aportar a la parcela de cultivo.

La determinación de la dosis de producto a distribuir en campo está condicionada a la velocidad de avance y a la anchura de trabajo.

Por lo tanto, la dosis, D, en t/ha, viene determinada por la relación:

$$D\ (t/ha) = [q/(a \cdot d)] \cdot 10$$

Dónde:
q = cantidad de estiércol, en kg
a = anchura de trabajo, en m
d = distancia recorrida hasta vaciar la carga de estiércol establecida, en m

b) Velocidad de avance, v

Para saber la velocidad de avance teórica hace falta consultar las curvas de funcionamiento del tractor o bien preguntar al tractorista, con tal de fijar un régimen del motor y una marcha del tractor.

A continuación, hace falta determinar la velocidad real del conjunto tractor más máquina de distribuir, determinando el tiempo que tarda en recorrer una distancia prefijada. Se recomienda 100 m.

La velocidad, v, en km/h, viene determinada por la relación:

$$v = (km/h) = (e/t) \cdot 3{,}6$$

Dónde:
e = distancia recorrida, en m
t = tiempo, en s

c) Anchura de trabajo, a

El fabricante de la máquina distribuidora de estiércol o de purín debe facilitar la anchura teórica de trabajo en sus catálogos técnicos.

La anchura de trabajo es la distancia comprendida entre el centro de dos pasos adyacentes

La anchura de proyección es la distancia comprendida entre los extremos derecho e izquierdo de una distribución transversal. Por lo tanto, la determinación correcta de la distancia entre pases permitirá obtener el solapamiento adecuado para una distribución uniforme. Hace falta saber, pues, la anchura de proyección de la máquina. Esta puede coincidir o no con la anchura de trabajo. En el caso de un esparcidor de estiércol no coincide, pero, en el caso de una cisterna de purín con inyectores localizados en superficie o en profundidad si coinciden.

El parámetro coeficiente de variación, CV, en porcentaje, informa de la calidad de la distribución, es decir del reparto del estiércol en la parcela. De esta manera para un CV inferior al 20% la distribución de las cisternas de purín es satisfactoria (Tabla 4) mientras que para los esparcidores de estiércol es un CV inferior al 30%.

Tabla 4. Escala de evaluación de la precisión de distribución transversal en cisternas de purín. Font :HADO, Suiza (1999).

Coeficiente de Variación CV	Evaluación de la distribución transversal
< 10 %	Muy buena
10 – 15 %	Buena
15 – 20%	Satisfactoria
20 – 30 %	Regular
> 30 %	insuficiente

La anchura de trabajo y la anchura de proyección se pueden determinar en el campo, adaptando el procedimiento establecido a la norma UNE-EN 13080:2002 para esparcidores de estiércol y a la UNE-EN 13406: 2002, para cisternas de purín.

Otro método práctico de determinación de la anchura de trabajo está explicado en RuralCat, en la página web:

http://www.ruralcat.net/ruralcatNews/resources/612723_10_calibracio_equips.pdf

Por lo tanto, de acuerdo con el manual de instrucciones adecuaremos el sistema de distribución con tal de conseguir la anchura de trabajo correcta.

d) Caudal de estiércol, Q

El caudal, en kg/s, viene determinado por la relación:

Dossier Tecnic 14 cast.indd 16 25/5/10 12:05:33





Determinación de la uniformidad de distribución transversal de un esparcidor de estiércol mediante cajas, de acuerdo con Norma UNE-EN 13080:2003. Foto: CMA

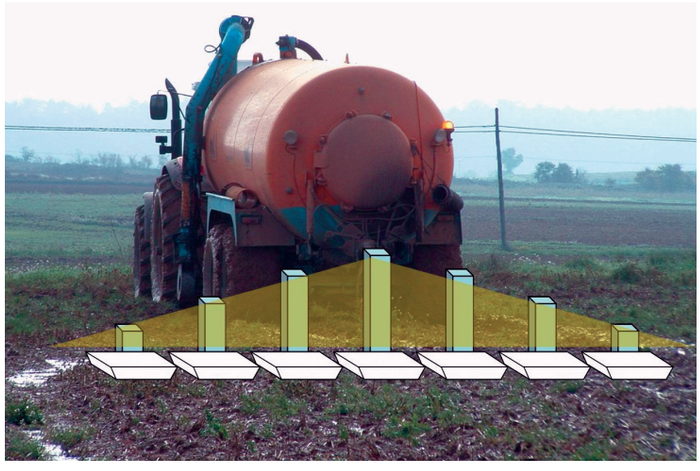




Diagrama triangular de recogida de líquido de las cajas de una cisterna con cono y plato. Foto: CMA.

Q (kg/s) = (D · a · v) / 36

Dónde:

D = cantidad de estiércol a distribuir, en t/ha

a = anchura de trabajo, en m

v = velocidad de avance, en km/h

Ahora, hace falta regular el sistema de dosificación de la máquina para obtener el caudal determinado. Según la tipología de la máquina se procederá de una manera u otra de acuerdo con el manual de instrucciones.

Como resumen, las fases para regular una máquina de distribución de deyecciones ganaderas son:

- Determinar la velocidad de avance del conjunto tractor más máquina.
- Determinar la anchura de trabajo.
- Adecuar el sistema de dosificación para obtener el caudal determinado.

05.01 Ejemplo de regulación de un esparcidor de estiércol

En primer lugar, se identifica el conjunto tractor más máquina de distribuir: marca, modelo y características técnicas.

De acuerdo con el balance de fertilización y una prueba de distribución de la máquina en campo se fija la dosis: 18 t/ha

A continuación se determina la velocidad de avance:

- Para una distancia de 100 m, el tiempo de recorrido del tractor más el esparcidor de estiércol es 60 s.

Por lo tanto, la velocidad es:

v = (100/60) · 3,6 = 6,0 km/h

Se determina en campo la anchura de trabajo:

- Realizados los diferentes pasos, se pesa el estiércol recogido en las diferentes cajas distribuidas transversalmente en la dirección de avance del conjunto tractor más máquina, y con los datos se elaboran las gráficas y se determina la anchura de trabajo: 10 m.

Por lo tanto, el caudal teórico a suministrar será:

Q = (18 · 10 · 6) / 36 = 30 kg/s

Entonces hará falta ajustar el sistema de dosificación del esparcidor de estiércol para conseguir este caudal de 30 kg/s.

- Una manera de determinar el caudal es pesar el esparcidor de estiércol con la carga. Después, durante un tiempo determinado, por ejemplo

Dossier Tecnic 14 cast.indd 17 25/5/10 12:05:34

3 min., se distribuye el estiércol por la parcela de acuerdo con la velocidad de trabajo y con el previo ajuste del sistema de dosificación y de distribución, y a continuación se vuelve a pesar. De esta manera, por diferencia se puede saber la cantidad que se ha vaciado, y como se sabe el tiempo invertido, se puede determinar el caudal emitido. En consecuencia, hace falta ajustar el sistema de dosificación hasta conseguir el caudal determinado.

El conocimiento de la anchura de trabajo nos ayudará a corroborar en campo que se está distribuyendo la dosis correcta.

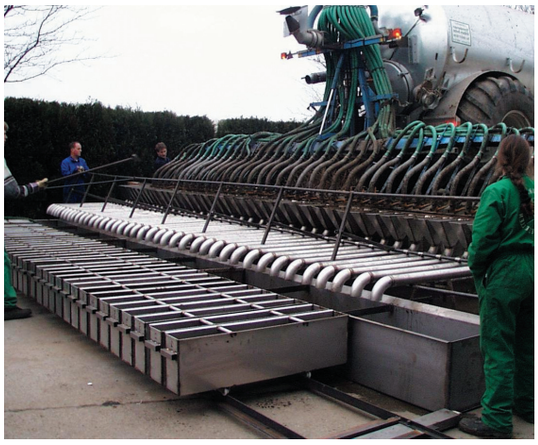
Es importante recordar que las características del estiércol y del purín tienen una gran influencia en el caudal de la máquina. Por esto se recomienda realizar una regulación previa para cada tipo de estiércol y de purín.

06 Incorporación de innovaciones tecnológicas a las máquinas de distribución de deyecciones ganaderas

Para solucionar la problemática que supone mantener exactamente la dosis teórica durante la distribución de estiércol o purín en campo, puesto que la velocidad de avance se ve afectada por las variaciones relacionadas con el estado del terreno, los fabricantes están introduciendo sistemas electrónicos para controlarla. Por lo tanto, presentan las soluciones siguientes:

a) Incorporación de sensores

Un sensor determina el caudal de estiércol, mediante la medida de la rotación de la bomba, y otro, graba la velocidad de avance mediante la medida de la velocidad de rotación de una rueda motriz.



Determinación del caudal de cada una de las salidas de una cisterna de purines. Foto AAMS Iberica.

La información es almacenada y procesada electrónicamente, y así en todo momento facilita al conductor la dosis aplicada en tiempo real.

Por lo tanto, si la dosis sobrepasa el porcentaje máximo de variación, el conductor puede modificar la dosis variando la velocidad de avance.

El inconveniente de este sistema es la variación que experimenta el caudal de la bomba en función del contenido de estiércol en materia seca.

b) Sistema de regulación del caudal proporcional al avance (CPA)

El papel de los sistemas CPA es mantener constante la dosis pese a las variaciones de la velocidad de avance, y actuar automáticamente en la posición de apertura de la válvula de distribución.

Cuando la velocidad de avance tiende a disminuir (patinaje o baja el régimen del motor o cambia la relación de velocidad), la válvula se cierra para reducir el caudal.

Un CPA puede traer incorporado:

- Válvula motorizada, comandada por un servomotor o un mecanismo eléctrico.
- Caudalímetro electromagnético o de ultrasonidos.
- Sensor de velocidad de avance (de rueda o de radar).
- Sensor de presión.
- Unidad de tratamiento de la información.

Pantalla de visualización

En cisternas de purines, el sistema CPA permite asegurar una regulación de apertura de la válvula de salida de la cisterna, en función de la velocidad de avance y del caudal deseado. En remolques distribuidores de estiércol sólido, la colocación de un sistema de célula de carga que pesa las cantidades que salen del equipo y mantiene la dosis constante, permite actuar en modo CPA.

07 Conclusiones

Es muy importante que los fabricantes de la maquinaria de distribución de estiércoles faciliten en sus catálogos información técnica, derivada de los ensayos de las máquinas, con el fin de mejorar la uniformidad de la distribución y controlar la dosis aplicada.

Para reducir la contaminación producida por los nitratos de origen agrario, se han de incorporar las nuevas tendencias tecnológicas: sistemas electrónicos de regulación de caudal, dispositivos GPS para establecer mapas de distribución, sistemas de control hidráulicos y electrónicos, etc., con la finalidad de aumentar la precisión de la distribución de las deyecciones ganaderas.

También hace falta ser conscientes de la importancia de la regulación de la máquina y de la manera de actuar por parte del agricultor, con la finalidad de conseguir un mejor reparto, una eliminación de los olores, mediante el enterramiento del purín, y una reducción de la aplicación de las cantidades de estiércol líquido.

Y, finalmente, señalar que los remolques o cisternas distribuidoras de estiércol sólido y líquido deben cumplir con todos los requerimientos técnicos exigidos por el Reglamento general de vehículos, en relación a la circulación viaria.

08 Bibliografía

BUENO,J.; PEREIRA, J.M. (2006) Maquinaria especializada en distribución de fertilizantes orgánicos. *Vida Rural*, Nº227,Año XIII-6/2006, pp.46-52

GIL, E. (2004) Ponencia: *Maquinaria para la aplicación de fertilitzantes orgánicos*. Jornada técnica y demostración de aplicación mecanizada de fertilizantes orgánicos, en Almenar. UPC. ESAB.

MÁRQUEZ,L. (2004) *Cuadernos de Agronomía y Tecnología. Maquinaria Agrícola. Maquinaria agrícola. Madrid*. B&H Editores.pp.449-480

THIRION, F.; CHABOT, F. (2003) *Épandage des boues résiduaires et effluents organiques. Matériels et pratiques. París*, Cemagref Editions. pp.191

GRACIA, F. (2001) *La maquinaria de aplicación como factor de calidad de la aplicación de residuos*. 5º Curso de Ingeniería Ambiental. Aplicación agrícola de residuos orgánicos. Lleida. Jaume Boixadera, M. Rosa Teira (eds.). Universitat de Lleida. pp.229-243

09 Autor



Gràcia Aguilà, Felip
Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca.
Centro de Mecanización Agraria
felipj.gracia@gencat.net

Dossier Tecnic 14 cast.indd 18 25/5/10 12:05:36