

# ABONADORAS

## 3.1.- Introducción

El cultivo continuo origina una escasez de nutrientes en los suelos que obliga a los agricultores al empleo de fertilizantes para poder obtener niveles elevados de producción, ya que, al extraer las cosechas importantes cantidades de nutrientes, para mantener los niveles de fertilidad, se hace necesario reponerlos, lo que se hace bien con abonos orgánicos, bien con abonos minerales, siendo necesario aportar mayor cantidad cuanto más intensiva es la explotación del terreno.

Aunque la utilización de fertilizantes aumenta, la escasez y el elevado precio de los abonos orgánicos ha hecho que las aportaciones de estiércol sean cada vez menos frecuentes, perdiéndose con ello las mejoras notables que producen en la estructura del suelo.



Figura 1.- Detalle de abono orgánico.

En la aplicación de abonos hay que tener en cuenta, además de la importancia de una fertilización equilibrada, una distribución uniforme y una localización apropiada en el terreno, ya que estos factores son necesarios para obtener grandes cosechas con mínimos costes.

El tipo de abono a utilizar está influido, además de por las características del terreno, por la rapidez de actuación que se pretende y por el precio, y está condicionado por la distribución de las raíces del cultivo y por la difusión y conservación de sus nutrientes en el terreno. En los abonos orgánicos lo está además por el importante volumen de producto que hay que incorporar al terreno, siendo necesario tener en cuenta que, para evitar pérdidas de nutrientes, deben ser enterrados rápidamente.



Figura 2.- Detalle de abono mineral.

Se pueden aportar fertilizantes buscando su distribución en todo el volumen de suelo explorado por las raíces, o bien situándolos en zonas específicas a las que, transcurrido un cierto tiempo, llegan las raíces.

En el primer caso los abonos son lanzados repartiéndolos uniformemente sobre la superficie del terreno y, a continuación, se entierran con aperos de labranza, lo cual, aunque en los abonos nitrogenados, debido a su gran movilidad, no es absolutamente necesario, en los abonos fosfatados y potásicos, como quedan inamovibles, es imprescindible para que la planta pueda acceder a ellos rápidamente.



Figura 3.- Llenado de abonadora.

En el segundo caso se sitúa el abono en volúmenes determinados de suelo en los que, con el transcurso del tiempo, aparece un fuerte desarrollo radicular, suficiente como para satisfacer las necesidades de toda la planta y compensar las deficiencias nutricionales de las zonas en las que se encuentran situadas las restantes partes del sistema radicular. La localización del abono se hace en surcos o en hoyos realizados con aperos específicos, o bien aportando el fertilizante en el riego por surcos o por goteo. Esta forma de abonado tiene ventajas ya que las nuevas raíces se desarrollan en un volumen de suelo aireado, en el que se ha facilitado la penetración, lo que hace que actúen con gran eficiencia.



Figura 4.- Ahoyadora para localización de estiércol.

Los elementos esenciales para el desarrollo de las plantas es necesario que estén disponibles cuando éstas los requieran. Si no es así las plantas manifiestan sus carencias con anomalías vegetativas, tales como clorosis, deformaciones y necrosis en tallos, hojas y frutos, si bien es preciso considerar que éstas pueden ser debidas, además de a la insuficiencia de nutrientes, a antagonismos entre diferentes elementos, a los excesos y defectos de humedad, a la temperatura del suelo, a la radiación y a la reacción del suelo.

La fertilización racional exige la aplicación de la mínima cantidad de fertilizantes necesaria para corregir deficiencias y evitar excesos. En general usual recurrir al uso de fórmulas de abonado por ser difícil el cálculo de las dosis y es habitual aplicar más cantidad de abono de la realmente necesaria, buscando así asegurar la máxima producción, sin tener en cuenta que el empleo de exceso de fertilizantes además de ser caro, puede resultar tóxico para las plantas, lo que incide negativamente en la productividad y origina desequilibrios que interfieren en la asimilación de los elementos, sin olvidar la degradación del suelo y la contaminación ambiental.

Para determinar las necesidades nutritivas se recomienda como método más adecuado el análisis foliar, ya que es en la hoja donde mejor se reflejan las necesidades nutricionales de las plantas. Como en la composición mineral de las hojas intervienen factores como su estado de desarrollo, condiciones climáticas, disponibilidad de nutrientes en el suelo y la cantidad de cosecha, el método del análisis foliar requiere un muestreo metódico y en fechas determinadas, para lo que se aconseja que las hojas escogidas no presenten deformaciones y se tomen de entre la parte central y basal de la planta.

Los fertilizantes se pueden presentar como estiércol, gránulos, líquidos y gases, de ahí que la mecanización de su aplicación haya obligado en el diseño de las máquinas de aplicación, a tener en cuenta que es necesario aportar cantidades de fertilizantes que varían enormemente.

También es necesario que puedan aplicar diferentes tipos de fertilizantes, que se construyan con mecanismos simples, fiables y robustos, que

permitan distribuir el abono uniformemente y en el emplazamiento adecuado y que tengan un sistema de regulación fácil y rápido de la dosis de abonado.

Además, entre los parámetros de diseño de una abonadora, hay que tener en cuenta su fácil vaciado y limpieza y su capacidad para soportar la fuerte corrosión que provocan los fertilizantes, siendo el acero inoxidable particularmente adecuado.

En todas las abonadoras, se pueden distinguir las siguientes partes esenciales:

- Chasis.
- Tolva.
- Dosificador.
- Órganos de distribución.
- Órganos de accionamiento.

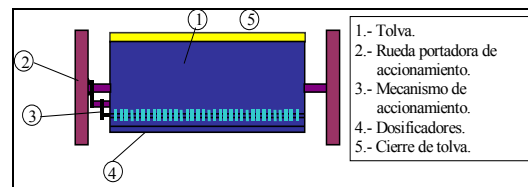


Figura 5.- Esquema general de una abonadora.

Son precisamente las características de estas partes, las que permiten diferenciar unas de otras a estas máquinas agrícolas.

El **chasis o bastidor**, que es en general una viga soportada por ruedas o fija al elevador hidráulico del tractor, ha de ser de gran solidez, y además de soportar todos los elementos constituyentes de la máquina, debe permitir su enganche cómodo y rápido.

Según el modo de enganche al tractor se distinguen tres modalidades de abonadoras: arrastradas, semisuspendidas y suspendidas.

Las abonadoras arrastradas se fijan al tractor por un gancho colocado en la barra de enganche. Las abonadoras semisuspendidas se enganchan a los tres puntos del hidráulico durante el transporte, funcionando la máquina como suspendida en el transporte y semisuspendida durante el trabajo. Las abonadoras suspendidas se enganchan al tractor bien en los tres puntos de elevador hidráulico, bien en el sistema portaútiles en la parte delantera del tractor.

Por su tamaño y peso la mayoría de las máquinas de fertilización son del tipo arrastrado o semisuspendido, si bien desde el punto de vista de utilización las máquinas suspendidas tienen como ventaja su gran facilidad de maniobra, en cambio,

presentan problemas de capacidad al tener que construirse con limitaciones dimensionales.

La **tolva** se construye con formas que tienden, en general, a bajar el centro de gravedad del conjunto de la máquina. Las más antiguas alargadas y con formas de paralelepípedo, han evolucionado hacia las formas de tronco de cono o de pirámide, que permite además de una mayor comodidad de manejo, una elevada capacidad y un reducido coste de producción.

En todo caso, las tolvas deben ser concebidas de forma que faciliten la salida de la totalidad del abono contenido en su interior, para lo cual deben construirse sus paredes con ángulos mayores que el de talud natural del fertilizante.

En su interior, y para evitar la formación de bóvedas que impidan la salida del fertilizante, fenómeno muy frecuente cuando el abono está húmedo, debe existir un agitador, generalmente constituido por un árbol dentado que gira a baja velocidad y remueve la masa de abono.



Figura 6.- Agitador.

Los **dosificadores** son los órganos que caracterizan a las abonadoras y son los encargados de separar de forma continua de la masa de abono contenido en la tolva la cantidad justa para aportar al terreno la dosis de fertilizante necesaria. En general su movimiento está sincronizado con el avance de la máquina de forma que la cantidad de abono sobre la que actúan y la superficie de terreno determinada por el desplazamiento de la abonadora mantienen una relación constante.



Figura 7.- Sincronización de movimiento y cantidad de abono.

Los **órganos de distribución** tienen como misión situar en el terreno el abono aportado por los dosificadores, haciendo una distribución uniforme en toda la superficie fertilizada, o localizándolo según las características y las necesidades del cultivo.

El **accionamiento** de los elementos móviles de la máquina puede ser efectuado a partir de:

- Dos ruedas portadoras de la máquina, que transmiten a través de un embrague, generalmente del tipo de garras, que se activa con una palanca.
- De una rueda del tractor, desde la que se transmite el movimiento mediante piñones y cadenas en unos casos y con poleas y correas en otros.
- De la toma de fuerza del tractor.

Las máquinas hasta hoy desarrolladas, para su estudio y análisis, se pueden clasificar, en función del tipo de abono para el que se utilizan, en los siguientes grupos.

- Abonadoras para abonos minerales.
- Abonadoras para abonos orgánicos sólidos.
- Abonadoras para abonos orgánicos líquidos.
- Abonadoras para abonos gaseosos.

### 3.2.- Abonadoras para abonos minerales

La aplicación de abonos minerales tiene ciertas ventajas como son la eliminación de la necesidad de agua, la aplicación con equipos sencillos que no necesitan elementos complejos para su funcionamiento y un control preciso de la dosis de producto. En cambio, además de ser en general más caros que los otros tipos de abonos, ofrecen problemas en cuanto a uniformidad de distribución, a que una vez aplicados requieren humedad para que se activen y a que deben ser almacenados y transportados manteniéndolos secos.

La aplicación de abonos minerales puede hacerse en **presiembr**a, enterrándolos con aperos antes de la siembra, **durante la siembra**, colocando las partículas de abono cerca de las semillas, pero sin contacto con ellas, para lo que las rejas deben estar separadas y con posibilidad de ajustarse vertical y horizontalmente y **después de la siembra**, para lo cual el sistema de aplicación usado debe ser compatible con el cultivo.

La localización del fertilizante cerca de las semillas durante la siembra favorece la nascencia, si bien, la excesiva concentración de nutrientes, sobre todo cuando éstos son solubles, como es el caso de los abonos nitrogenados, cerca de las semillas o de raíces pequeñas, puede producir

daños y provocar dificultades en la germinación. Los mejores resultados se obtienen situando dos líneas de abono a unos 5-6 cm por debajo, y a unos 5-6 cm de distancia horizontal de las líneas de semillas.

Los dosificadores se pueden clasificar en:

- De cilindro acanalado o dentado.
- De fondo móvil.
- De tornillo sin fin.
- De rulo.
- De cribas.
- De platos.
- De ventana.
- De banda transportadora.
- Neumáticos.

El **dosificador de cilindro acanalado o dentado** fuerza positivamente a salir el abono y, en los modelos que utilizan este principio, el cilindro se coloca en una cámara de distribución situada bajo la tolva, en la que el abono cae por gravedad.

El accionamiento del eje portacilindros se consigue por piñones y cadenas y por medio de correas del tipo trapecial.

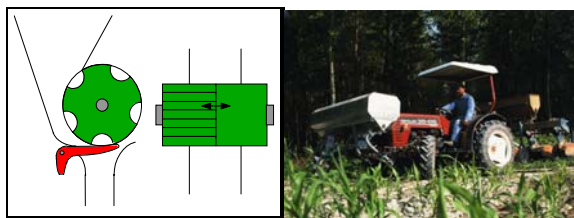


Figura 8.- Abonadora con dosificador de cilindro acanalado.

El **dosificador de fondo móvil** arrastra el abono hasta el exterior de la tolva gracias a la acción de una cinta transportadora, colocada a lo largo de la tolva.

La cinta, accionada por las ruedas del chasis, va situada de manera que sobresale de la tolva y la distribución de abono se hace con un cilindro giratorio exterior provisto de púas que, al girar a gran velocidad, impulsa las partículas lanzándolas sobre el terreno.

Las variaciones en las dosis de abonado se consiguen modificando la velocidad del fondo móvil, controlando la sección de salida de abono y actuando sobre la velocidad de avance del tractor.

Es interesante destacar que la apertura de salida de abono, como va ligada a la velocidad de la cinta transportadora, no ha de ser excesivamente estrecha, lo que provocaría

atascos, ni demasiado ancha, lo que produciría falta de uniformidad en el reparto debido fundamentalmente a las sacudidas ocasionadas por el terreno.

Estas máquinas, por su simplicidad constructiva, por su robustez, por su uniformidad y gran variabilidad de reparto y por su polivalencia son máquinas que reúnen unas cualidades que las hacen muy interesantes.

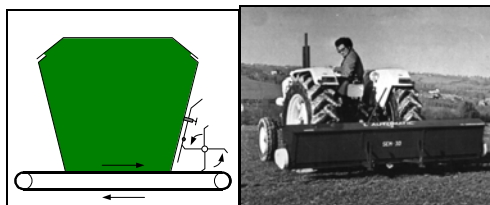


Figura 9.- Abonadora con dosificador de abonos de fondo móvil.

El **dosificador de tornillo sin fin** derrama en mayor o menor cantidad el abono por ranuras u orificios de apertura regulable.

La transmisión se realiza a base de piñones accionados por las ruedas soporte del conjunto de la máquina y excepcionalmente por la toma de fuerza del tractor.



Figura 10.- Abonadora con dosificador de tornillo sin fin.

El **dosificador de rulos** consiste en dos cilindros paralelos colocados en el fondo de la tolva, los cuales al girar obligan a salir el abono.

Este mecanismo permite el abonado a grandes velocidades. La dosis se controla variando la velocidad de giro de los rodillos para lo que se utiliza una caja de cambios del tipo Norton.

La transmisión de movimientos, se consigue bien con piñones y cadenas cadenas, bien con correas trapeciales.

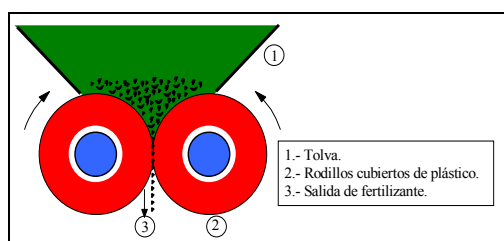


Figura 11.- Abonadora con dosificador de rulos.

El **dosificador de cribas** en el fondo de la tolva sitúa tres cribas. Las cribas superior e inferior son fijas y la intermedia dotada de un movimiento alternativo, que abre y cierra los orificios de salida del abono.

La regulación de la dosis de abonado se hace controlando la amplitud del vaivén de la criba móvil.

El accionamiento se consigue a partir de un par de piñones cónicos, uno de ellos arrastrado por la rueda soporte del chasis, y el otro soldado a un plato que tiene un tetón excéntrico que mueve la biela de mando de la corredera, como se observa en la figura siguiente.

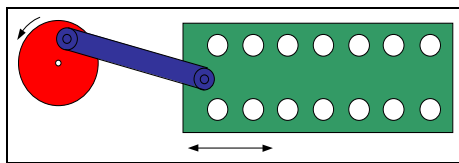


Figura 12.- Abonadora con dosificador de cribas oscilantes.

El **dosificador de platos** se caracteriza porque en el fondo de la tolva, se sitúan platos circulares con bordes elevados, colocados horizontalmente de forma que sobresalen de ella, girando cada uno accionado por su correspondiente par cónico de engranajes.

El abono, contenido sobre la parte de los platos que está situada en el interior de la tolva, al girar estos muy lentamente, es sacado fuera de ella. Una vez fuera es expandido por paletas colocadas en un árbol situado longitudinalmente en la tolva, que gira a gran velocidad.

La regulación de las dosis de abonado, se hace, bien por variación de la apertura de las ventanas de salida, o bien por regulación de la velocidad de giro de los platos.

Variando la velocidad de giro de los platos y la apertura de las compuertas se pueden conseguir muy diferentes dosis de abonado y una total adaptación de la máquina a las características del abono.

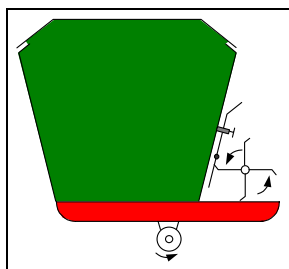


Figura 13.- Abonadora con dosificador de platos.

El **dosificador de ventana** se caracteriza porque en el fondo de una tolva en forma de tronco de cono o de pirámide, tiene ventanas con apertura y cierre regulable, por las que cae el abono, bien en un tubo troncocónico dotado de un movimiento pendular, bien en uno o dos discos colocados horizontalmente y animados de un movimiento de giro de gran velocidad angular. Si se observan los principios de distribución hasta aquí presentados, la anchura de terreno cubierta por el abono es, más o menos, coincidente con la anchura de la tolva, por lo que estas máquinas se denominan abonadoras de gravedad o de tolva ancha, en cambio los dosificadores de ventana, cubren mucha más anchura de lo que miden.



Figura 14.- Abonadora pendular con dosificador de ventana.

Los discos poseen nervaduras radiales con las que los gránulos de abono son arrastrados y proyectados sometidos a la acción de la fuerza centrífuga originada, cubriendo una gran anchura de terreno.

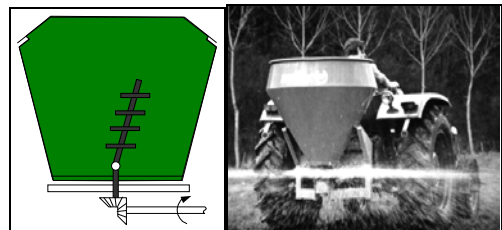


Figura 15.- Abonadora centrífuga con dosificador de ventana.

Las formas de las nervaduras inciden en la trayectoria seguida por las partículas de abono, en la distancia alcanzada y en la distribución.

Las dos formas más usuales son las que se presentan a continuación:



Figura 16.- Nervaduras en discos y detalle de salida de abono.

La correcta utilización de estas máquinas, exige el conocimiento de la distribución del abono sobre la superficie del terreno, para lo que es

aconsejable la realización de los necesarios ensayos.



Figura 17.- Banco de ensayos de abonadoras.

Un ejemplo de estos ensayos, es el que se presenta a continuación, realizado por el CEMAGREF sobre una máquina comercial.

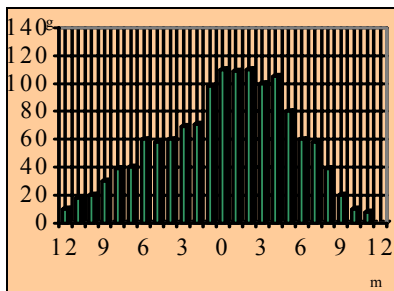


Figura 18.- Ensayos de distribución de una abonadora centrífuga.

Los anteriores diagramas, muestran claramente la necesidad de solape de las pasadas para conseguir la necesaria uniformidad en la distribución.

El arrastre del disco se consigue con un par cónico de engranajes, normalmente accionados por la toma de fuerza del tractor.

El principio de funcionamiento de estas máquinas, permite una elevada simplicidad constructiva, lo que las hace muy económicas y de fácil manejo.

Su rendimiento, debido a la gran anchura cubierta y a su elevada velocidad de desplazamiento es muy elevado.



Figura 19.- Abonadora de gran capacidad y alto rendimiento.

La regulación de la dosis de abonado se puede conseguir:

- Variando la superficie de las ventanas de salida del abono, con lo que se modifica el caudal de producto que llega al plato.

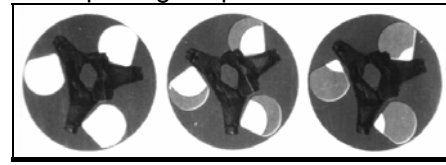


Figura 20.- Regulador de dosis.

- Variando la velocidad angular del disco, ya que para un caudal constante de salida del abono contenido en la tolva, la anchura del terreno que se abona en una pasada, es función de la velocidad angular del plato, y al haber más velocidad de giro, mayor será la anchura de terreno cubierta y menor será la cantidad de abono por unidad de superficie.

- Variando, para unas determinadas condiciones de trabajo, es decir para un caudal de salida de abono por los orificios de la tolva y para una determinada velocidad de giro del plato, la velocidad de desplazamiento del tractor.

Los **dosificadores de banda de caucho** poseen una tolva doble, en la que hay ventanas de salida de apertura regulable. Cada una de estas tolvas, alimenta varias bandas de caucho de longitud diferente, que transportan el abono hasta sus extremos. Todos los elementos están colocados en sendas cajas a modo de canaletas elevables para el transporte.

La regulación de las dosis de abonado se efectúa, bien por ventanas a las que se regula su superficie, bien por variación de la velocidad de las bandas de transporte, o bien por modificación de la velocidad de avance de la máquina.

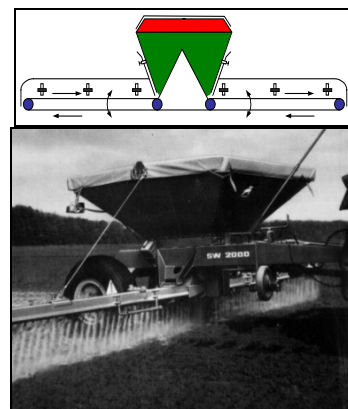


Figura 21.- Abonadora con dosificador de banda de caucho.

El **dosificador neumático** se caracteriza por transportar el abono por vía neumática hasta los difusores situados en los extremos de brazos de gran longitud, con lo que se consigue una gran anchura de trabajo y una buena homogeneidad de reparto.

En ellos, la tolva, normalmente del tipo de tronco de pirámide, provista de un agitador, contiene el abono que, bien con un dosificador de ventana, o bien por la acción de cilindros acanalados o dentados, sale en cantidad adecuada y es arrastrado, por el al aire producido por una gran turbina y conducido por tubos que lo llevan hacia los difusores que lo distribuyen en el terreno.

En las abonadoras neumáticas con dosificador de ventana la corriente de aire creada por la turbina crea por efecto Venturi una depresión que arrastra el abono.



Figura 22.- Distribuidor neumático con dosificador de orificio regulable.

A continuación de ser aspirado, es enviado por un tubo vertical a una cabeza de reparto por incidencia del chorro en una superficie cónica. Alrededor de ésta, una serie de orificios convenientemente situados y uniformemente repartidos, conectan con tubos por los que sale el aire y el abono, hacia los difusores correspondientes que lo reparten sobre el suelo.

En las abonadoras neumáticas con dosificador de cilindro acanalado, el abono es obligado a salir de la tolva y cae en una corriente de aire que se divide para pasar a los diferentes conductos que llegan a los difusores.

La dosis adecuada se consigue, bien por regulación de la superficie de orificio, o bien por la variación de la velocidad de rotación del cilindro acanalado, por cambio de piñones o por variador continuo.



Figura 23.- Distribuidor neumático con dosificador de cilindro dentado.

Este tipo de abonadoras se caracterizan, además de por su simplicidad y fácil mantenimiento, porque aplican el fertilizante en una anchura de terreno constante, no tiene influencia en la precisión de reparto el tamaño de

los gránulos, su composición, su peso o su humedad.

### 3.3.- Abonadoras para abonos orgánicos sólidos

Los repartidores de abonos orgánicos sólidos son de hecho remolques sobre los que se ha adaptado un dispositivo mecánico que reparte el abono. La mayoría de estas máquinas son polivalentes y cómodamente transformables en remolque, descargadoras de forrajes, de ensilados, ..., con la que se busca ofrecer al agricultor la posibilidad de reducción de los costes de utilización.



Figura 24.- Esparcidor de estiércol.

Los órganos que caracterizan a estas máquinas son:

- La caja de carga.
- El sistema de alimentación.
- El sistema de reparto.



Figura 25.- Remolque repartidor de estiércol.

La **caja de carga** es la de un remolque normal, con el fondo metálico o de madera y con laterales plegables hacia el exterior, de forma que se facilita la carga y descarga de materiales, cuando el repartidor es utilizado como remolque.

Conviene señalar que la cantidad de estiércol transportada depende de la carga soportada por el eje, y de la altura de los molinetes de reparto, medida desde el fondo de la caja, que, evidentemente, es más elevada para los molinetes verticales que para los horizontales.

Las principales diferencias entre los repartidores de estiércol, se observan en el sistema de alimentación y en el sistema de distribución.



Figura 26.- Esparcidor de estiércol con salida lateral.

El **sistema de alimentación** tiene la misión de llevar el estiércol al sistema de distribución de forma regular. Están constituidos por barras metálicas unidas a dos cadenas paralelas, que las arrastran por el fondo del remolque. Las cadenas casi siempre se desplazan encastradas en ranuras practicadas en el fondo del remolque.

El sistema de alimentación, que puede ser de tipo de transportador continuo y de barras equidistantes, puede ser accionado por las propias ruedas del remolque, por la toma de fuerza del tractor y por transmisión hidrostática, si bien el accionamiento por las ruedas del remolque sólo es utilizado por los distribuidores de poca capacidad.



Figura 27.- Transportadores continuo y de barras equidistantes.

El accionamiento por la toma de fuerza, si ésta es sincronizada, es decir, que su velocidad de giro es proporcional a la velocidad de avance del tractor, la dosis aportada es independiente de la velocidad de marcha de la máquina, y para modificarla sólo es preciso actuar sobre la palanca de regulación del remolque distribuidor, en cambio, si la toma de fuerza es independiente, como el régimen de rotación es proporcional a la velocidad angular del motor y no a la velocidad de marcha, para obtener una dosis determinada de abono es necesario actuar simultáneamente sobre la velocidad de avance del tractor, sobre el régimen del motor y sobre la regulación de la propia máquina.

El accionamiento hidrostático aunque es más caro, permite una regulación cómoda y fácil de la dosis de abonado, pues, con un regulador de caudal, se controla de forma continua la velocidad angular del motor hidráulico que produce el desplazamiento del sistema de alimentación.

El **sistema de distribución** puede ser de molinetes y de tornillo sin fin.

En los repartidores de molinetes, estos pueden ir montados en el remolque horizontal o verticalmente con respecto al fondo de la caja.

En ambos casos, los molinetes suelen estar formados por barras que llevan colocados elementos de dispersión de formas diversas, con los que se lanza el estiércol sobre el terreno.



Figura 28.- Sistemas de reparto de molinetes.

Los molinetes horizontales se montan siempre en número de uno o dos, mientras que los verticales lo son en número de dos, tres, llegándose a veces hasta cuatro.



Figura 29.- Sistema de reparto de tornillo sin fin.

El sistema de accionamiento de los órganos de distribución, se puede hacer desde las ruedas del propio remolque, desde la toma de fuerza del tractor, y los más modernos, mediante transmisiones hidrostáticas.

Según su enganche al tractor, los remolques pueden ser semisuspendidos y arrastrados.

La potencia necesaria es del orden de 6 a 8 CV/Tm de carga.

El rendimiento, en cuanto a superficie cubierta, es de 1 a 2 h/ha.

### 3.4.- Abonadoras para abonos orgánicos líquidos

Estas máquinas realizan la carga, el transporte y el reparto sobre el terreno del abono en forma líquida.

Están provistas de un chasis con ruedas que puede ser construido para ser arrastrado o semisuspendido a un tractor.



Se componen esencialmente de los siguientes órganos:

- Cuba.
- Bomba.
- Sistema de distribución.
- Accesorios diversos tales como válvulas, manómetros, visor, ...

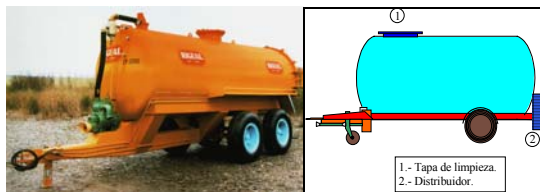


Figura 30.- Distribuidores de abonos líquidos.

La **cuba**, construida de material resistente a la corrosión o con revestimiento anticorrosivo, tiene una capacidad que según marcas y modelos varía desde 1000 a 6000 litros.

La pared trasera es frecuentemente de apertura fácil y cómoda, para permitir la limpieza interior. Hay modelos en los que la limpieza se realiza por un agujero, que permite el paso de un hombre, practicado en la parte superior de la cuba.

Son las **bombas** los elementos que permiten diferenciar los distintos tipos de repartidores de abonos líquidos, ya que los hay que utilizan **bombas de vacío**, **bombas volumétricas**, y **bombas peristálticas** y otros que no las utilizan y hacen el reparto por caída libre.

La **bomba de vacío** no es más que un compresor de aire, accionado por la toma de fuerza del tractor, que realiza la compresión o depresión en el interior de la cuba según se modifique la posición de una válvula distribuidora.

Los distribuidores con bomba de vacío, sólo tienen una boca, por la que se realiza alternativamente el llenado de la cuba y la distribución del abono.

Una válvula limitadora de presión o de seguridad, limita la presión de funcionamiento del compresor, y otra válvula cierra herméticamente la aspiración, cuando se alcanza el máximo de nivel de llenado, para que nunca entre líquido en la bomba.

La **bomba volumétrica**, normalmente del tipo de espiral, aunque también hay máquinas que usan del tipo centrífugo, accionada por la t. de f. del tractor, impulsa el líquido mediante un distribuidor, bien hacia el dispositivo de carga de la cuba, bien hacia la salida de reparto en el terreno,

sin generar ni compresión ni depresión del aire en el interior de la cuba.

La **bomba peristáltica** que, por su forma de trabajo, permite impulsar líquidos cargados de diversas sustancias, que atacarían a otros modelos con principios diferentes. Funciona como se presenta en la figura siguiente, apretando un tubo de caucho con rodillos que giran en varios soportes colocados sobre un eje motor.

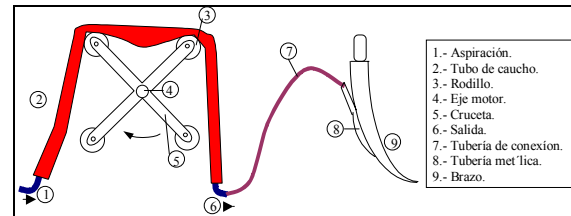


Figura 31.- Bomba peristáltica

Las abonadoras que no utilizan bomba para la impulsión del líquido, llevan a la salida de líquido un árbol con paletas que, gracias a su elevada velocidad de giro, lo impulsan lanzándolo sobre una gran anchura de terreno.

La regulación de la descarga se realiza haciendo que la altura de presión del líquido sea constante y para ello se utilizan dos métodos, cuyos principios se presentan en los siguientes esquemas:

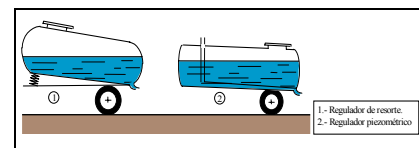


Figura 32.- Sistemas de regulación de descarga.

Los **sistemas de distribución** están constituidos por deflectores de formas muy variadas en los que incide el chorro de líquido a presión y se expande alcanzando una anchura variable según las características del fluido, la presión de trabajo y la posición del deflector.



Figura 33.- Distribuidor trabajando.

Dentro de este tipo de abonadoras existen modelos que permiten la localización de abonos líquidos, con las cuales se consigue reducir la pérdida de principios nutritivos y la contaminación ambiental.



Figura 34.- Localizadora de abonos líquidos.

### 3.5.- Abonadoras para abonos gaseosos

En este apartado se hace referencia a las máquinas utilizadas para la fertilización con amoníaco anhidro líquido, el cual es obtenido por compresión del gas amónico y es transportado en el interior de depósitos herméticos de unos 150 a 300 Kg. de capacidad a unos 25 Kp/cm<sup>2</sup>, provistos de una válvula, cuya apertura permite la salida del amónico líquido hasta un regulador de caudal, con el cual se aporta al terreno la dosis adecuada de abono.

La dosis elegida de amoníaco anhidro líquido, se reparte hacia los tubos de salida, que lo conducen hasta el extremo de cada uno de los brazos de enterrado en el suelo, semejantes a los de un escarificador.

A la presión atmosférica el amoníaco líquido se transforma en gas amónico, el cual, normalmente pasaría a la atmósfera, pero al entrar en contacto con la humedad contenida en el terreno, se disuelve en agua formando, si hay suficiente contenido de humedad, hidróxido amónico líquido, que permanece en el terreno y es fácil y rápidamente asimilado por las plantas.

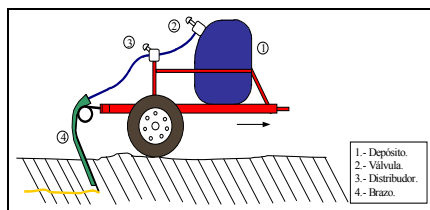


Figura 35.- Esquema de un fertilizador de amoníaco.

### 3.6.- Otros materiales de fertilización

A veces el abono se encuentra dispuesto previamente sobre el terreno formando montones o bandas. Para dispersarlo existen máquinas que, en general, están formadas por un **chasis** con sistema de enganche al tractor y ruedas y un **sistema de dispersión** de abono, que disgrega los productos y los reparte sobre el terreno.

Es el sistema de dispersión el que caracteriza a los diferentes constructores, y según el método utilizado, se pueden encontrar modelos que realizan la dispersión por medio de un tambor rotativo horizontal y de una hélice, otros que la

realizan con un tambor rotativo inclinado provisto de dientes o púas, otros por medio de un tambor rotativo de eje vertical y otros mediante platos horizontales.

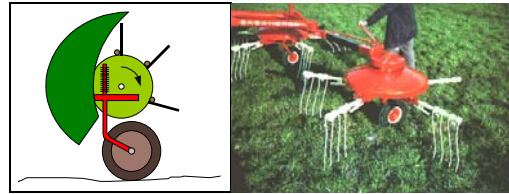


Figura 36.- Dispensador de plato horizontal.

En ocasiones los abonos líquidos y los fertilizantes sólidos se aplican por medio del agua de riego, o bien disueltos en agua aplicándolos directamente mediante **pulverización foliar**. En ambos casos se resuelven rápidamente los problemas de deficiencias.

Para el abonado mediante el agua de riego se utilizan tanques fertilizantes y bombas inyectoras. Los primeros son de construcción sencilla y fácil manejo.



Figura 37.- Tanque fertilizante.

Mucho más precisas son las bombas inyectoras. Éstas se caracterizan por conseguir una dosis correcta de gran uniformidad para todas las plantas, por poder aplicar el abono en el momento más oportuno, por la posibilidad de una aplicación continua, por la reducida pérdida de nutrientes, por la economía de aplicación y por la reducción de la compactación del terreno.



Figura 38.- Bomba inyectora de abonos.

También se abona mediante pulverización. En este caso es preciso tener en cuenta que las excesivas concentraciones de abono aplicado al follaje pueden causar daños en hojas y frutos, por lo que es necesario, para poder aportar las dosis necesarias la repetición de aplicaciones con intervalos.

En estos casos es preciso considerar que una parte del fertilizante es retenida por las hojas y otra cae al suelo utilizándose como abonado de cobertera.



Figura 39.- Abonado mediante pulverización foliar.

Otra forma de aplicación de abonos son las **inyecciones** en troncos y ramas. Se caracterizan porque ofrecen una respuesta muy rápida, y aunque su ejecución es tediosa, tiene efectos prolongados y aprovechan al máximo el fertilizante.

En ocasiones, en superficies muy grandes o de difícil acceso los abonos granulados pueden ser esparcidos por **avionetas o helicópteros** capaces de transportar desde 500 a 1000 Kg y volando con velocidades que llegan a 150-200 Km/h a una altura de 10 a 15 m cubren una anchura de unos 12 m.

Las avionetas y helicópteros utilizan como dosificador el efecto venturi o discos movidos por motores hidráulicos.

### 3.7.- Órganos anexos

Se entienden por tales aquellos sistemas que aplicados a las abonadoras mejoran su funcionamiento o producen un efecto especial.

Entre ellos y como más frecuentes se pueden citar los siguientes:

- Corta vientos, para evitar el transporte por el viento de los abonos.
- Localización de abono.

Las siguientes fotografías, muestran algunos de los ingenios que han sido desarrollados y, como órganos anexos, se colocan en las abonadoras, mejorando o modificando su funcionamiento.



Figura 40.- Órganos anexos.

### 3.8.- Uso y mantenimiento

El mantenimiento adecuado de estas máquinas es importante si se quiere que trabajen satisfactoriamente y sin problemas durante su funcionamiento.

Hay que tener en cuenta el elevado poder corrosivo de los abonos que hará, caso de no prestar la debida atención al mantenimiento, que la vida útil de estas máquinas sea muy corta. Para evitarlo se aconseja limpiar meticulosamente, al acabar la campaña, la máquina de restos de abonos y suciedad, engrasar todas las piezas que lo necesiten, pintar todas las zonas sensibles a la oxidación y las que no puedan cubrirse con pintura, impregnarlas con aceite o producto anticorrosivo. Por último, si es posible, guardar las abonadoras bajo techo.

### 3.9.- Datos técnicos

Como complemento de este trabajo se presentan a continuación los datos técnicos comerciales, según catálogo, de algunas de las máquinas comercializadas en el mercado europeo.

Tipo	Montaje	Marca	Modelo	Anchura trabajo	Sistema de accionam.	Dist. ejes	Cap. de la tolva	Regulación de dosis
Pendular	Semisuspendido	Vicón	PS 500 L	12 m	t de f	---	375 1	Ventana regulable
Pendular	Semisuspendido	Vicón	PS 3000	16 m	t de f	150 m	3500 1	Ventana regulable
Cent. bidisco	Suspendido	Amazone	ZA 1501	12-24 m	t de f	---	1500 1	Ventana regulable
Cent. monodisco	Suspendido	Bruper	MF 500 S	8-10 m 18-20 m	t de f	---	500 1	Ventana regulable
Centrífuga	Suspendido	Zaga	750-B	18 m	t de f	---	750 1	Ventana regulable
Neumática	Suspendido	Evrad	DM-12	12 m	t de f	---	1200 1	Cilindro acanalado
Neumática	Semisuspendido	Amazone	Jet 4000	12 m	t de f	150 m	4000 1	Cilindro dentado
Neumática	Suspendido	Nodet-gougis	DP-12	12 m	t de f	---	1000 1	Cilindro dentado
Cent. monodisco	Suspendido	Nodet-gougis	DC-602	14 m 7 m	t de f	---	600 1	Ventana regulable
Cilindro dentado	Semisuspendido	Sulky	250	7'5 m	ruedas port.	2'6 m	250 1	Salida regulable
Cilindro con paletas helicoidales	Semisuspendido	MB	CP	3 m	ruedas port.	3'15 m	450 1	Salida regulable
Abonos líquidos con bomba de presión	Semisuspendido	Evrad	---	18 m	t de f	1'5 m	2000 1	Válvula
Neum. de orificio	Suspendido	Accord	AS-12	12 m	t de f	---	1500 1	Sección de orificio
Fondo móvil	Semisuspendido	Nodel-gougis	DA	4 m	ruedas port.	4'7 m	750 1	Salida regulable Vel. del fondo móvil