

TEMA 4.- FERTILIZACIÓN DEL OLIVAR

TEMA 4.- FERTILIZACIÓN DEL OLIVAR

1.- INTRODUCCIÓN

La implantación del olivar conlleva en no pocas ocasiones la realización de enmiendas y abonados de fondo para mejorar las condiciones del suelo y aportar reservas que pueden ser utilizadas por el olivo durante largo tiempo.

La realización de enmiendas y abonados de fondo exigen un desfonde total del suelo.

Las enmiendas más aplicadas en olivar son de tipo húmico y consisten principalmente en aportar estiércol muy descompuesto.

Gracias a las enmiendas y abonados de fondo se consigue colocar al árbol en condiciones muy adecuadas para su desarrollo.

Cuando se agotan, debido a la elevada longevidad del olivo surge la necesidad de aportar elementos nutritivos necesarios para el normal mantenimiento de los árboles.

La fertilización de una plantación debe ser una práctica en la que los criterios a seguir para realizarla se fundamentan en dos principios básicos:

- Descubrimiento de todos los elementos esenciales para el desarrollo de las plantas.
- Equilibrio entre ellos.

Un programa de fertilización óptimo es aquél que minimiza el uso de fertilizantes aportados a la plantación y a la vez corrige deficiencias y excesos de elementos minerales. En el olivar no se emplea ninguna técnica para determinar las necesidades nutritivas sino que se aplica reiteradamente un mismo plan preestablecido de fertilización. La práctica general de la fertilización en el olivar muestra una interesante relación positiva entre el abonado con nitrógeno, fósforo y potasio.

El abonado de un olivar supone entre el 5% y el 10% de los costes anuales de cultivo, por lo que se tiende a aplicar más fertilizantes de los necesarios y con ello se busca asegurar la máxima producción de calidad. Desde el punto de vista agronómico, el empleo excesivo de fertilizantes presenta los siguientes inconvenientes:

- Es más caro.
- Origina excesos y desequilibrios nutritivos.
- Puede interferir con la nutrición o disponibilidad de otros elementos nutritivos.
- Crea degradaciones en el suelo difíciles de corregir.
- Contribuye innecesariamente a la contaminación del aire y de las aguas.

Su consecuencia suele ser la provocación de efectos negativos en la producción y en la calidad del producto y, a largo plazo, disminuir la capacidad productiva del suelo.

2.- ELEMENTOS ESENCIALES

Los elementos esenciales para el crecimiento de las plantas son: carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio, azufre, hierro, manganeso, cinc, cobre, molibdeno, boro y cloro.

Sin ellos la planta no puede completar su ciclo vital.

Carbono, hidrógeno y oxígeno constituyen aproximadamente el 95% en peso seco de un olivo. Los demás elementos constituyen el 5% restante del peso seco y son los que tienen importancia en la fertilización del olivar, siendo asimilados como iones presentes en la solución del suelo.

Estos elementos se clasifican en macronutrientes, (nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio y azufre) y en micronutrientes. De los primeros son necesarias concentraciones de 10 a 5.000 veces superiores a las de los segundos.

Con la fertilización racional se busca suplementar sólo los elementos esenciales que el olivar requiera y no añadir indiscriminadamente todos los elementos minerales que el árbol necesita.

Los nutrientes a añadir difieren de unos suelos a otros por lo que no tiene sentido hacer recomendaciones generales siendo preciso determinar sus necesidades nutritivas, y establecer en función de ellas un programa de fertilización.

3.- DETERMINACIÓN DE LAS NECESIDADES NUTRITIVAS DEL OLIVAR

Un abonado racional debe aportar tan sólo los elementos nutritivos que requieran los árboles en un momento determinado, únicamente cuando existan pruebas de que esos elementos son precisos.

La existencia de necesidades nutritivas se muestra por la aparición de síntomas en el árbol. Los síntomas aparecen cuando existen carencias graves, las cuales se pueden presentar simultáneamente. A veces plagas, enfermedades, factores de suelo, herbicidas e insecticidas, ofrecen síntomas difíciles de distinguir de los producidos por problemas nutritivos, lo que hace difícil la inspección visual. Existen factores que pueden afectar a la disponibilidad o utilización del nutriente, tales como el exceso de otro elemento nutritivo que interacciona con él, es por ello que la aparición del síntoma de deficiencia de un elemento no indica que no exista en el suelo.

El *análisis del suelo* es una herramienta de utilidad limitada para determinar las necesidades nutritivas de una plantación, ya que el contenido de nutrientes del suelo no siempre está relacionado con el de la planta. A veces los análisis muestran valores tan bajos en un elemento nutritivo, que se puede sospechar en los árboles deficiencias en ese elemento.

El *análisis foliar* es el mejor método para identificar problemas nutritivos, para detectar niveles bajos de nutrientes, para medir las respuesta a los programas de fertilización, y para detectar toxicidades

causadas por elementos como cloro (Cl), boro (B) y sodio (Na), ya que: la hoja es el principal lugar de metabolismo de la planta; los cambios en la aportación de nutrientes se reflejan en la composición de la hoja.

Como la composición mineral de una hoja está determinada por muchos factores, entre ellos su estado de desarrollo, las condiciones climáticas, la disponibilidad de nutrientes en el suelo, la distribución y actividad de las raíces, la cosecha y las condiciones de humedad del suelo, para utilizar el análisis foliar como guía de fertilización se ha establecido la concentración del elemento a partir de la cual se han observado anomalías de crecimiento o de producción.

La baja concentración de nutrientes va asociada a un bajo crecimiento.

El aumento de la concentración tiene gran respuesta en el crecimiento.

Hay una zona de transición en las concentraciones del nutriente en la cual los síntomas pueden o no aparecer.

Como los niveles críticos de cada elemento están establecidos, basta comparar los resultados analíticos de una muestra con esos valores para determinar la deficiencia, adecuación o exceso de un elemento y, tomar medidas para su corrección.

Como el contenido mineral de una hoja sufre variaciones relacionadas con la fenología del árbol, el muestreo debe realizarse en una época en la que la concentración sea estable, lo cual sucede en el mes de Julio y durante el reposo invernal.

La edad y el tipo de la hoja influyen de forma que las hojas muy jóvenes son poco estables en su contenido mineral, y las viejas exportan nutrientes y pueden estar más afectadas por daños.

También la proximidad a los frutos afecta a la composición mineral de las hojas.

Las hojas que deben tomarse para el análisis deben estar totalmente expandidas, ser procedentes de brotes sin frutos y tener una edad comprendida entre los 3 y 5 meses, con lo que el muestreo debe realizarse en el mes de Julio.

Cada muestra debe contener al menos 100 hojas tomadas de varios árboles distribuidos por toda la parcela. Las hojas se toman de la parte central a basal de brotes del año. Cada hoja debe tener su peciolo. No deben tomarse hojas de árboles atípicos, con síntomas o enfermos, salvo si se quiere diagnosticar el problema, en cuyo caso deben constituir una muestra distinta. Las muestras deben introducirse en bolsas de papel, guardadas en una nevera portátil y enviadas rápidamente al laboratorio para su análisis.

El cuadro siguiente recoge los niveles críticos de nutrientes en hojas.

<i>Elemento</i>	<i>Deficiente</i>	<i>Adecuado</i>	<i>Tóxico</i>
Nitrógeno, N (%)	1,4	1,5-2,0	-
Fósforo, P (%)	0,05	0,1-0,3	-
Potasio, K (%)	0,4	>0'8	-
Calcio, Ca (%)	0'3	>1	-
Magnesio, Mg (%)	0'08	>0'1	-
Manganeso, Mn (ppm)	-	>20	-
Cinc, Zn (ppm)	-	>10	-
Cobre, Cu (ppm)	-	>4	-
Boro, B (ppm)	14	19-150	185
Sodio, Na (%)	-	-	>0'2
Cloro, Cl (%)	-	-	>0'5

Cuadro 4.1. Niveles críticos de nutrientes en hojas de olivo recogidas en julio.

El uso continuado del análisis foliar y la evaluación de las respuestas permite conseguir una situación de equilibrio con la que se puede optimizar el abonado. Hasta ahora se viene considerando que el único elemento que hay que aportar anualmente es el nitrógeno, pues la mayoría de los suelos son deficientes en este elemento y además se pierde con facilidad.

Aplicando nitrógeno se mantiene el nivel productivo, y mejora la calidad del fruto. Los ensayos muestran de forma evidente la falta de sentido de la aplicación de abonos complejos, a no ser que el olivo esté deficiente en todos esos elementos, lo cual es poco probable.

En todo caso es importante señalar que el nitrógeno es la base de la fertilización en un olivar. Aplicaciones de 0,5 a 1 Kg de nitrógeno por árbol permiten mantener el nivel de nitrógeno adecuado. El exceso de abonado nitrogenado, que es normal en el olivar, tiene repercusiones negativas pues los olivos pueden mostrarse más sensibles a las heladas y más sensibles a la acción de plagas y enfermedades.

El nitrógeno suele aplicarse al suelo a finales de invierno en forma de urea, sulfato amónico y nitrato amónico. Es preferible repartirlo en varias aplicaciones, pues así se minimizan las pérdidas y el árbol lo asimila mejor. La aplicación foliar de urea al 4% ha dado buenos resultados.

En cuanto al fósforo, es anormal que aparezcan deficiencias en fósforo por lo que el abonado fosfórico no ha ofrecido resultados rentables.

En general los olivares presentan niveles bajos de potasio en hojas.

Las causas de deficiencia en potasio son:

- 1) Suelos pobres en potasio.
- 2) Temperatura del suelo.
- 3) Humedad del suelo.
- 4) Carga del árbol.
- 5) Interacciones con calcio y magnesio.

Las aplicaciones de potasio ofrecen una clara respuesta en forma de sulfato potásico.

La aplicación foliar de nitrato potásico al 1%-3% ha resultado efectiva y rápida cuando se repite de 2 a 4 veces. La fertilización potásica en el olivar, además del efecto en la producción, induce mayor tolerancia a la sequía.

La deficiencia en calcio y magnesio en el olivar es muy rara.

La carencia de hierro es frecuente en olivares establecidos sobre suelos muy calizos, se muestra con un crecimiento pequeño de los brotes y una gran disminución de la producción.

La corrección de la deficiencia de hierro es muy difícil. El método más efectivo es mediante inyecciones al tronco de los olivos.

En cuanto a *manganeso, cinc y cobre* en los trabajos efectuados los niveles encontrados en hoja han estado por encima de los considerados como críticos.

El olivo es una planta con altos requerimientos de boro y las aportaciones de este elemento son normales.

Las deficiencias en boro se manifiestan como clorosis apicales y marginales, formación de brotes como "*escobas de bruja*" y malformaciones en los frutos.

La dosis utilizada varía entre 25-40 gramos de boro por árbol al suelo, aplicaciones foliares de productos solubles a una concentración de 0,1% de boro antes de la floración.

El exceso en la solución del suelo de sodio y cloro, igual que de boro, puede causar toxicidad en las plantas. El olivo es tolerante a la salinidad, siendo posible su cultivo en suelos con alto contenido en sales y puede ser regado con agua con elevado contenido en ClNa.

Para reducir el exceso de estos iones en el suelo, hay que realizar un lavado aumentando el volumen de riego.

4.- MÉTODOS DE APLICACIÓN DE ABONOS

La aplicación de abonos es característica del tipo de abono que se utilice. Es el agricultor quién debe, según sus condiciones, decidirse por uno u otro método.

En la aplicación de abonos orgánicos es preciso tener en cuenta su considerable volumen y que deben ser enterrados mediante una labor muy ligera, para no romper las raíces superficiales.

El enterrado, para evitar pérdidas debe hacerse rápidamente a continuación de su distribución.

A veces se aplican los abonos orgánicos en la zona de goteo de los árboles, lo que no es aconsejable pues su efecto como enmienda se ve disminuido y porque, a veces, las raíces de los árboles llegan incluso a entrecruzarse, saliendo de la zona de goteo.

En la aplicación de abonos minerales es preciso tener en cuenta la situación de las raíces, ya que la distribución de abonos exige su colocación en la zona de suelo explorado por ellas, pues así se consigue una acción rápida.

Existen investigadores que aconsejan aplicar los abonos minerales en una corona circular de radio exterior variables entre 1'5 y 2 veces el de la zona de goteo del árbol y de radio interior la mitad de dicho radio.

Es posible, con los abonos minerales, crear una zona localizada con exceso de abono en la que se desarrollaran al máximo los órganos absorbentes.

El abonado localizado puede distribuirse en surcos de 20 ó 30 cm de profundidad o en volúmenes reducidos de suelo como hoyos o bulbos de goteo. En todo caso hay que tener en cuenta que el enterrado profundo, es muy peligroso debido a la importante cantidad de raíces que en su aplicación se rompen.

También es posible aplicar los abonos minerales esparciéndolos regularmente sobre la superficie del suelo. Este método tiene como ventaja fundamental que el reparto y el enterrado se realizan de forma rápida y económica.

Cuando se aplican con este método los abonos nitrogenados sus resultados pueden ser muy buenos. En cambio, los abonos fosfatados y potásicos, al quedar inmovilizados, no llegan bien a las raíces.

Al ser los abonos nitrogenados los más rentables en olivar, se puede indicar este método como muy interesante.

5.- CARACTERÍSTICAS DE LOS ABONOS

Los fertilizantes a aplicar pueden presentar características muy variadas ya que se presentan como estiércol, granulados, líquidos, ..., de ahí que la mecanización de la aplicación de abonos haya obligado a constructores y técnicos a tener en cuenta este importante condicionante.

Las características físicas de los abonos más usuales son las que se presentan en el cuadro siguiente:

		Estado físico	Densidad	N en %
Nitrogenados	Cianamida de cal	sólido	1	18-22
	Urea	sólido	0'71	46
	Sulfato amónico	sólido	1'08	21
	Amoniacó anhidro	líquido		82
	Soluciones Nitrogenadas	líquido	1'11-1'31	20-42
Nitrogenados	Nitrato sódico	sólido	1'25	16
	Nitrato de cal	sólido	1	15
	Nitrato de cal y magnesio	sólido		14
	Nitrato amónico	sólido	1'25	33'5
	Nitratos amónico cálcico	sólido		22-33'5
Fosfatados	Superfosfatos de cal	sólido	1	25-32
	Fosfato bicálcico	sólido		38-42
	Phospol	sólido		34
	Escorias Thomos	sólido	2	14-22
	Fosfatos naturales	sólido	1'28	35
Potásicos	Silvinita	sólido		40
	Cloruro de potasa	sólido	1	60
	Sulfato de potasa	sólido	0'9	50
	Patenkali	sólido		
	Nitrato de Potasa	sólido		28
Orgánicos	Turtos	sólido		4-7
	Sangre desecada	sólido		10-13
	Residuos de lana	sólido		3-9
	Residuos de pescado	sólido		4'10

		Estado físico	Densidad	N en %
	Estiércoles	sólido		4-8
	Purín	líquido		1'5 Kg de N/m
	Abonos verdes	líquido		

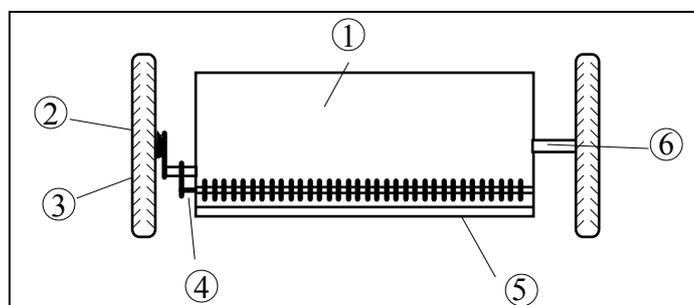
Cuadro 4.2.- Abonos principales y sus características.

Una máquina de aplicación de fertilizante debería ser capaz de:

- Satisfacer un amplio campo de aplicación en cuanto a dosis se refiere, permitiendo pasar desde aplicaciones tan bajas como los 15 Kg/Ha a aplicaciones de hasta 5000 Kg/Ha.
- Aplicar todos los tipos diferentes de fertilizantes que pueden presentarse.
- Estar construida con mecanismos simples, fiables y robustos.
- Distribuir el abono uniformemente y en el emplazamiento adecuado.
- Permitir una regulación fácil y rápida de la dosis de abonado.

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

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



- | | |
|---|--------------------------------|
| 1.- Tolva. | 4.- Engranajes de transmisión. |
| 2.- Embrague. | 5.- Distribuidor. |
| 3.- Rueda portadora y de accionamiento. | 6.- Chasis o bastidor. |

Figura 4.1.- Esquema general de un distribuidor de abono.

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 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 al tractor.

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

Los distribuidores de abono semisuspendidos lo pueden ser por un gancho de fijación a la barra de enganche o por agarre del distribuidor a los tres puntos del hidráulico durante el transporte, el cual desciende durante el trabajo, funcionando la máquina como suspendida en el transporte y semisuspendida durante el trabajo.

Los distribuidores suspendidos se enganchan al tractor bien en los tres puntos de elevador hidráulico, bien en el sistema portaútiles en la parte delantera del tractor.

La mayoría de las máquinas de fertilización son del tipo arrastrado o semisuspendido.

Desde el punto de vista de utilización las máquinas suspendidas tienen, al presentar un conjunto de reducida longitud, como ventaja básica, su gran facilidad de maniobra, en cambio, presentan problemas de capacidad al tener que construirse con limitación en su peso.

La tolva sujeta el chasis, se construye con formas que tienden, en general, a bajar el centro de gravedad del conjunto de la máquina.

Las primitivas, 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 costo de producción.

En todo caso, las tolvas deben ser concebidas de forma que faciliten la caída 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, el cual en ciertos abonos alcanza hasta los 75°.

En su interior, y para evitar la formación de bóvedas que impidan la caída del fertilizante, fenómeno muy frecuente cuando el abono está húmedo, debe existir un agitador.

Generalmente el agitador está constituido por un árbol dentado que gira a baja velocidad y remueve la masa de abono.

El accionamiento de los elementos móviles de la máquina puede este 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, a la que se fija un piñón, que con una cadena acciona otro colocado en la máquina que arrastra a los órganos móviles de la máquina.
- De la t de f del tractor.

Las máquinas hasta hoy desarrolladas, para su estudio y análisis, se pueden clasificar en los siguientes grupos.

- Distribuidores de abonos minerales.
- Distribuidores de abonos orgánicos sólidos.
- Distribuidores de abonos líquidos.
- Distribuidores de abonos gaseosos.

6.- DISTRIBUIDORES DE ABONOS MINERALES

Según el sistema de distribución, se pueden clasificar en:

- Distribuidor de cilindro dentado.

- Distribuidor de fondo móvil.
- Distribuidor de tornillo sin fin.
- Distribuidor de rulo.
- Distribuidor de cribas con movimiento alternativo.
- Distribuidor de platos.
- Distribuidor centrífugo.
- Distribuidor pendular.
- Distribuidor de banda transportadora.
- Distribuidor neumático.

6.1.- Distribuidor de cilindro dentado

El cilindro, en unos modelos ocupa el fondo de la tolva y además de servir como agitador, fuerza positivamente al salir el abono por orificios o salidas de superficie regulable.

En otros modelos, que utilizan este principio, el cilindro se coloca en una cámara de distribución situada detrás de la tolva, en la que el abono cae por gravedad gracias a la inclinación del fondo.

El accionamiento del eje portacilindro se consigue por piñones multiplicadores o reductores.

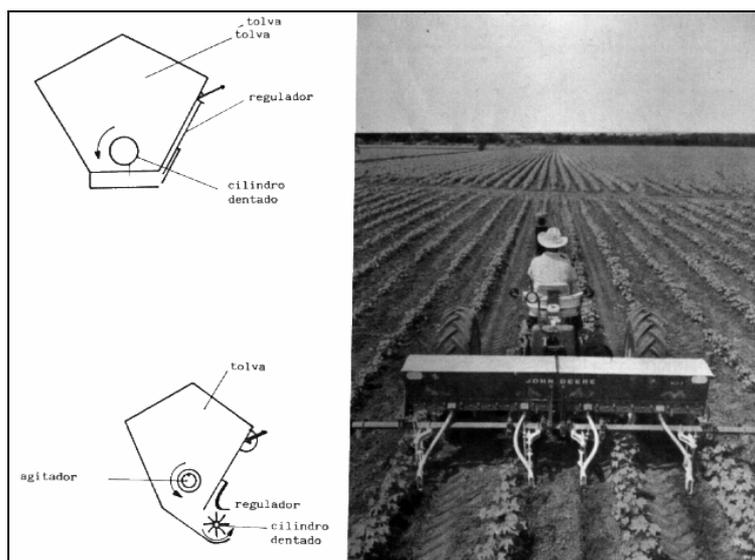


Figura 4.2.- Abonadora con distribuidor de cilindro dentado.

6.2.- Distribuidor de fondo móvil

Es un método muy simple. Su fundamento es el arrastre del abono hasta el exterior de la tolva gracias a la acción de una cinta transportadora, colocada a lo largo de la tolva y accionada por las ruedas del chasis.

La cinta va situada de manera que sobresale de la tolva y se regulariza la distribución de abono 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 salida de abono por la compuerta 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.

Los modelos actuales, 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.

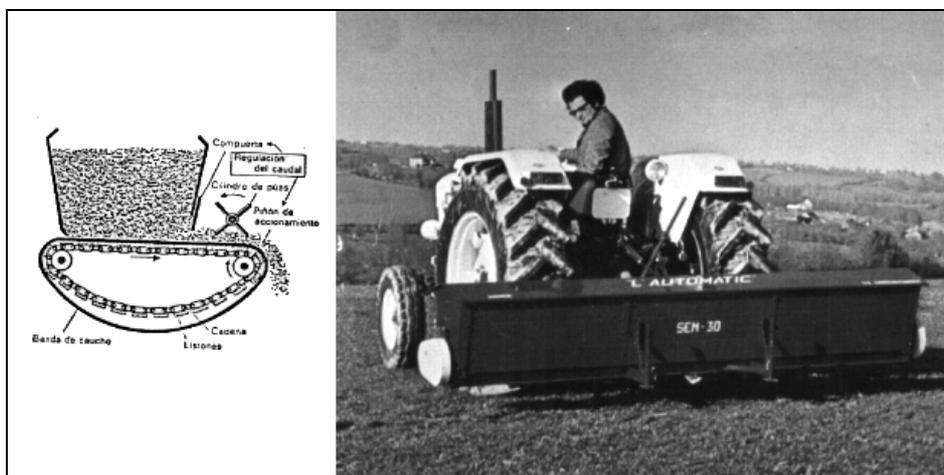


Figura 4.3.- Abonadora con distribuidor de abonos, de fondo móvil.

6.3.- Distribuidor de tornillo sin fin

En este distribuidor, los abonos son agitados en el fondo de la tolva por un tornillo sin fin y se derrama en mayor o menor cantidad por ranuras u orificios de apertura regulable, situados debajo de la tolva o en la parte inferior de un lateral.

La transmisión se realiza, como en el sistema precedente, a base de piñones accionados por las ruedas soporte del conjunto de la máquina y excepcionalmente por la toma de fuerza del tractor.

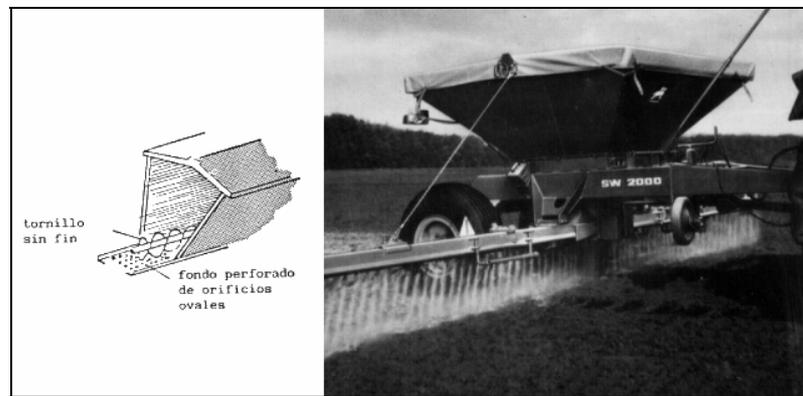


Figura 4.4.- Abonadora con distribuidor de tornillo sin fin.

6.4.- Distribuidor de rulos

El órgano de distribución de este tipo de máquinas consiste en dos cilindros paralelos, colocados en el fondo de la tolva, los cuales al girar obligan a salir el abono.

La idea básica de este mecanismo fue la de permitir 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, normalmente, del tipo Norton.

La transmisión de movimientos, se consigue como en los sistemas anteriormente expuestos.

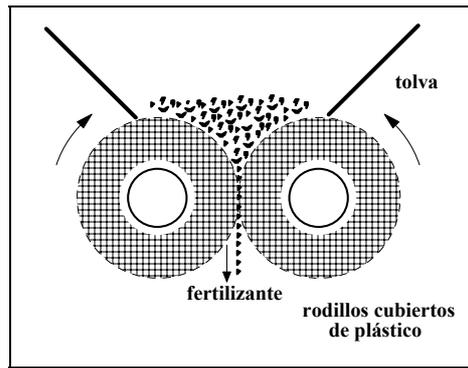


Figura 4.5.- Abonadora con distribuidor de rulos.

6.5.- Distribuidor de cribas

En los distribuidores de abonos de cribas, el fondo de la tolva lo constituyen 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 por medio de una palanca, que actúa sobre una corredera, la cual regula 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 eleva un tetón excéntrico que se activa con una biela de mando de la corredera como se observa en la figura siguiente.

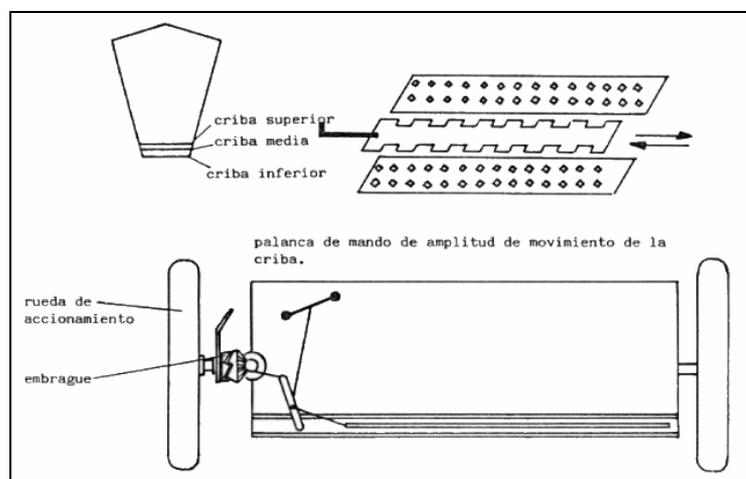


Figura 4.6.- Abonadora con distribuidor de cribas oscilantes.

6.6.- Distribuidor de platos

En el fondo de la tolva, se sitúan platos circulares y rebordeados, colocados horizontalmente de forma que sobresalen de ella, y cada uno gira 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.

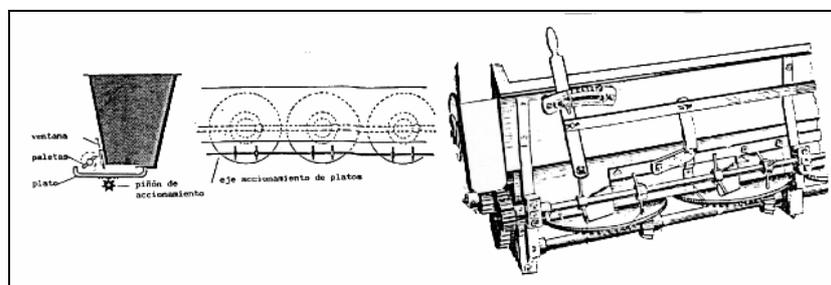


Figura 4.7.- Abonadora con distribuidor de platos.

6.7.- Distribuidor centrífugo

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. Es por lo que a estas máquinas se las denomina, abonadoras de gravedad o de tolva ancha.

Los distribuidores del tipo centrífugo, poseen una tolva en forma de tronco de cono o de pirámide, en cuyo fondo tienen una o dos ventanas con apertura y cierre regulable.

El abono cae, a través de estas ventanas, en un disco colocado horizontalmente y animado de un movimiento de giro de gran velocidad angular. Dicho disco posee nervaduras radiales con las que los gránulos de abono son arrastrados y proyectados sometidos a la acción de la fuerza centrífuga originada y cubriendo una gran anchura de terreno.

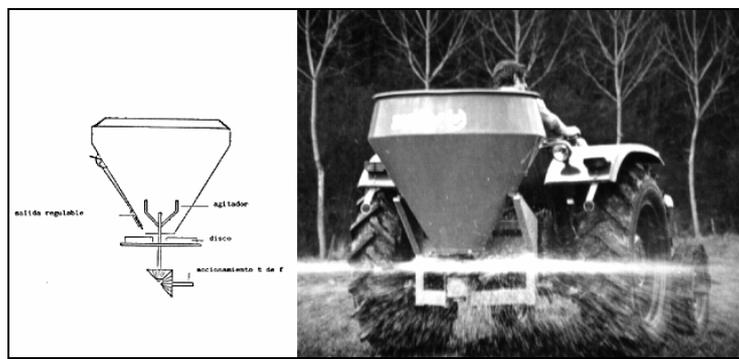


Figura 4.8.- Abonadora con distribuidor centrífugo.

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

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

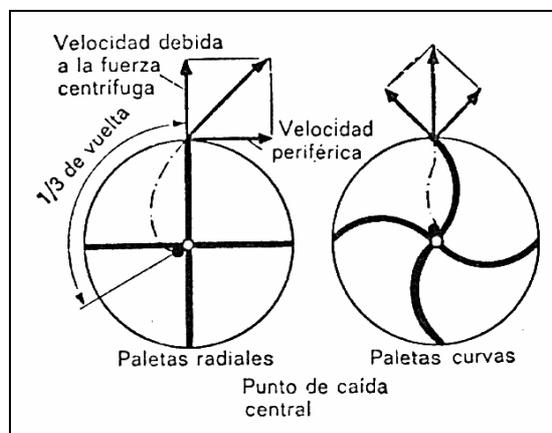


Figura 4.9.- Disposición de nervaduras en los platos.

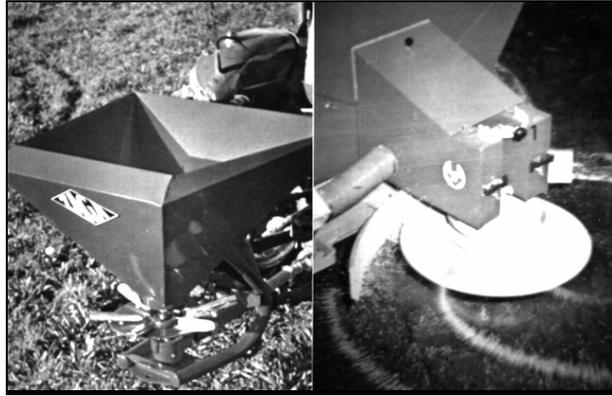


Figura 4.10.- Distintas formas de nervaduras en los platos.

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.

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

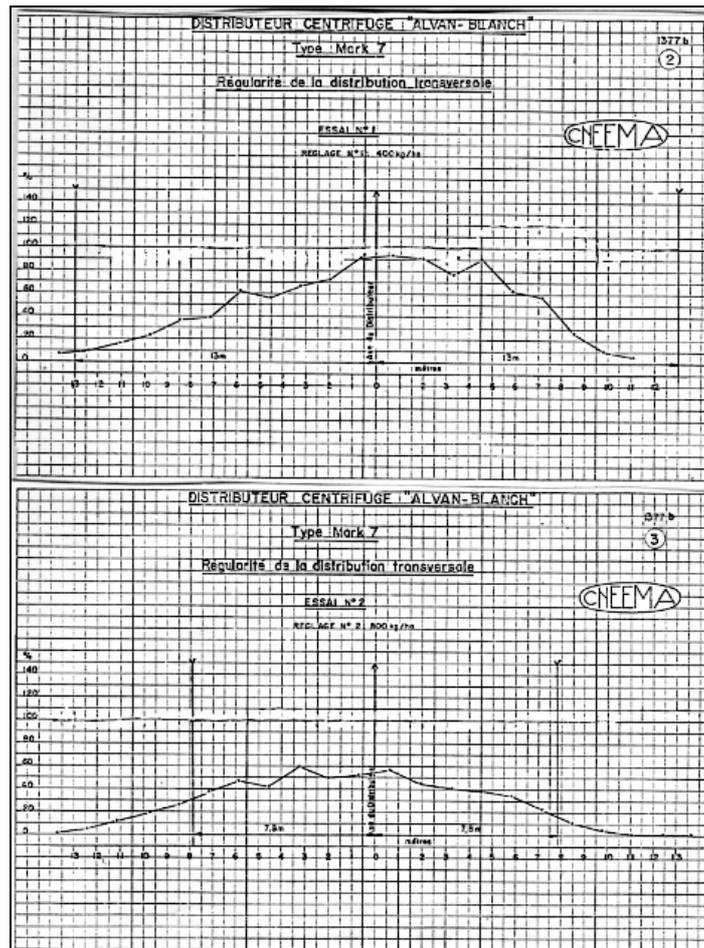


Figura 4.11.- Ensayos de abonadora centrífuga.

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

El arrastre del disco es muy simple y se consigue con un par cónico de engranajes, normalmente accionados por la t de f 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, es muy elevado.

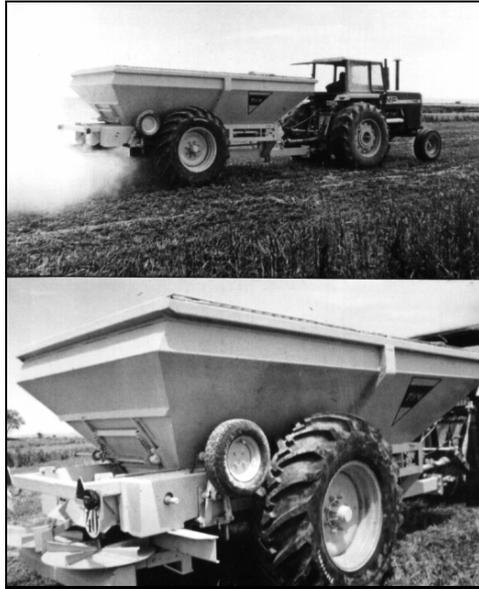


Figura 4.12.- Abonadora de gran capacidad y rendimiento.

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.
- 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 lineal de avance del tractor.

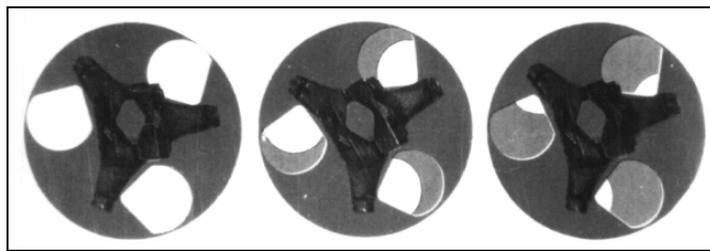


Figura 4.13.- Regulador de dosis.

6.8.- Distribuidor pendular

La tolva es de construcción semejante a la descrita anteriormente, pero el abono cae en el interior de un tubo accionado con un movimiento alternativo de elevada frecuencia que asegura la distribución.

La regulación de dosis de abono se consigue, en general, con dos discos superpuestos colocados horizontalmente en el fondo de la tolva, uno fijo y el otro móvil, que poseen apertura que pueden obturarse gradualmente.

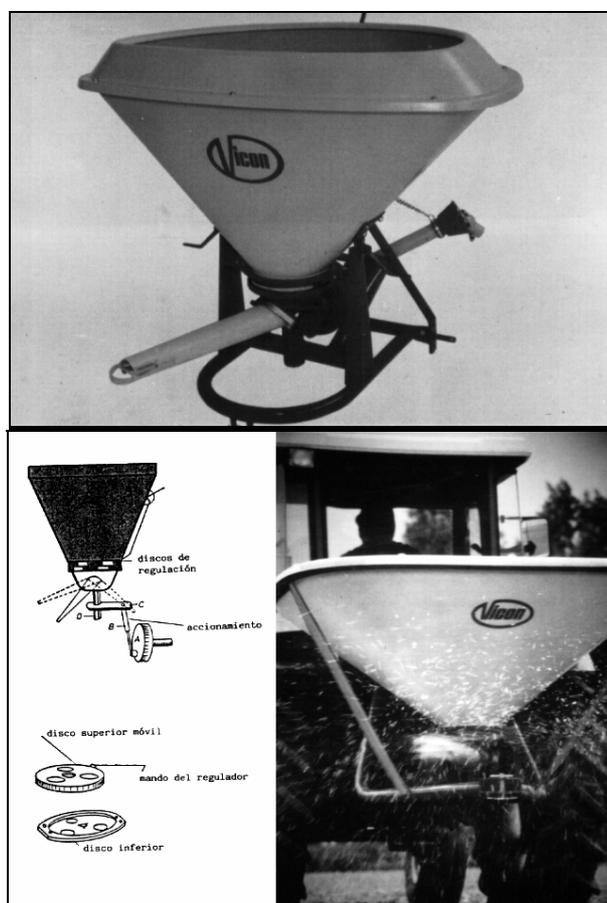


Figura 4.14.- Abonadora con distribuidor pendular.

6.9.- Distribuidor de banda de caucho

Estos distribuidores, 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, en ellos se encuentran unos discos verticales provistos de paletas, que aseguran la distribución. Todos estos órganos, están colocados en una caja a modo de canaleta, de la que los brazos son 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.

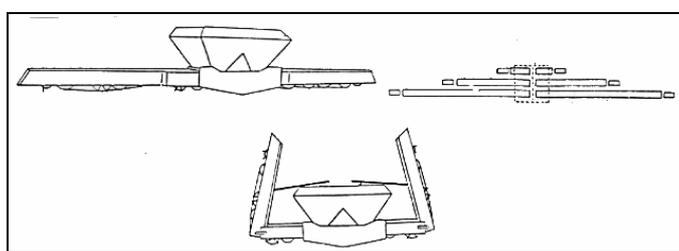


Figura 4.15.- Abonadora con distribuidor de banda de caucho.

6.10.- Distribuidor neumático

Los distribuidores de abonos neumáticos, se caracterizan 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, del tipo de tronco de pirámide, provista de un agitador, contiene el abono que, bien por un orificio de sección regulable, o bien por la acción de un cilindro acanalado, sale en cantidad adecuada y es arrastrado, gracias al aire producido por una gran turbina, por tubos que lo llevan hacia los difusores que lo distribuyen en el terreno.

En las abonadoras con distribuidor neumático y salida de tolva de orificio regulable, la corriente de aire creada por la turbina crea por efecto Venturi una depresión y arrastra el abono, que pasa a través del orificio regulable en mayor o menor cantidad según su superficie.

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 flexibles 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 cilindros acanalados, el abono es obligado por un cilindro, que recuerda en su funcionamiento a las sembradoras, situado en el fondo de la tolva, a salir de ella 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, a base de piñones o por variador continuo.

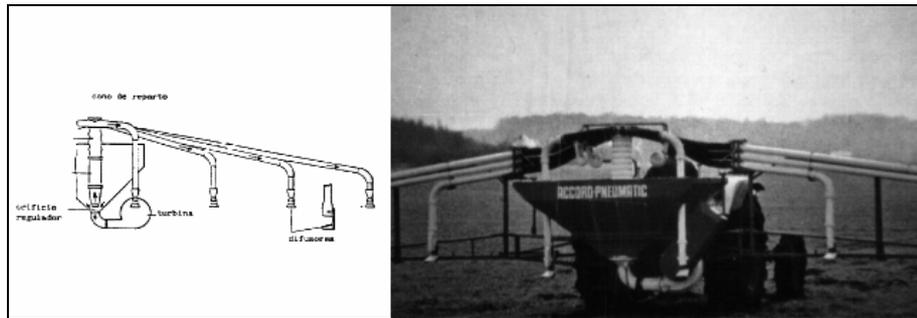


Figura 4.16.- Distribuidor neumático con dosificador de orificio regulable.

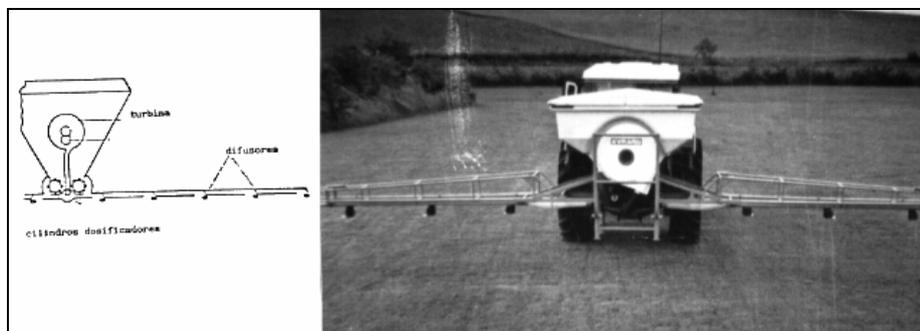


Figura 4.17.- Distribuidor neumático con dosificador de cilindro acanalado.

7.- DISTRIBUIDORES DE ABONOS ORGÁNICOS SÓLIDOS

Los repartidores de abono orgánico, 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, una posibilidad de reducción de costos de utilización de estas máquinas.

Los diferentes elementos que caracterizan los distribuidores de abonos orgánicos son:

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



Figura 4.18.- Remolque repartidor de estiércol.

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

Así, se encuentra en el material actual, repartidores con sistema de alimentación del tipo de transportador continuo y otros con transportador de barras equidistantes.

También, es posible ver sistemas de reparto de tornillo sin fin colocado horizontalmente, y otros de molinetes colocados unas veces verticalmente y otras horizontalmente.

Los hay que son arrastrados por el tractor, y otros que son semisuspendidos.

En cuanto al sistema de accionamiento de los órganos de alimentación y de distribución, puede ser:

- Por las ruedas del propio remolque.
- Por las ruedas del remolque y por la toma de fuerza del tractor.
- Por la toma de fuerza del tractor.
- Por transmisión hidrostática.

7.1.- 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, más que del volumen de la caja, depende de la carga soportada por el eje, así como 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.

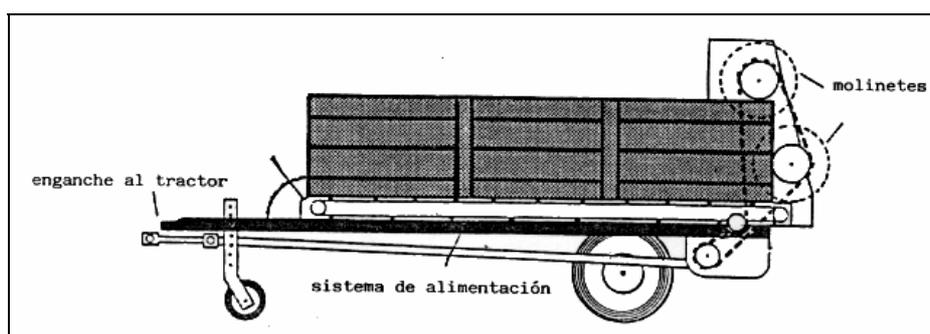


Figura 4.19.- Esquema general de un remolque.

7.2.- Sistemas de alimentación

La misión de los sistemas de alimentación, es la de llevar el estiércol a los órganos de reparto de forma regular. Están constituidos por barras en

forma de L o de U, unidas a dos cadenas paralelas, que las arrastran por el fondo del remolque y que son accionadas por dos cilindros colocados en ambos lados del fondo de la caja.

Se distinguen dos variantes según la distancia entre las barras. De barras yuxtapuestas que imitan una superficie continua y de barras separadas equidistantes.

En ambos casos, las barras son fijadas a sendas cadenas de arrastre que, casi siempre, se desplazan encastradas en ranuras practicadas en el fondo del remolque.

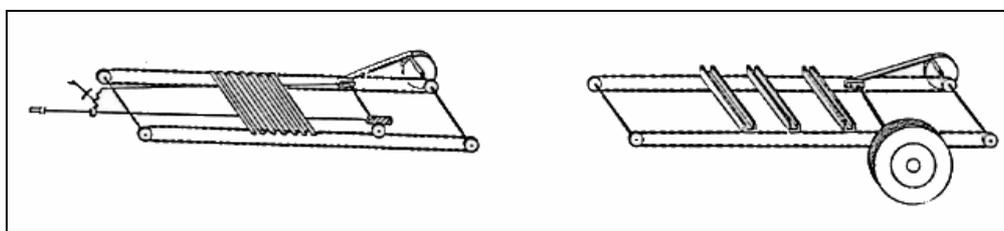
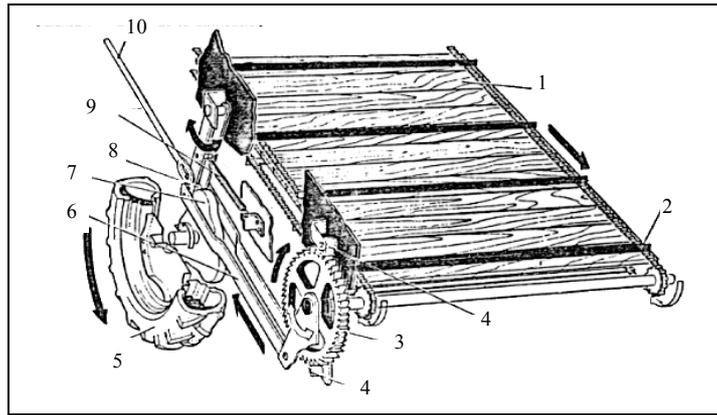


Figura 4.20.- Sistemas de alimentación.

Los sistemas de alimentación, pueden ser accionados por las propias ruedas del remolque, por la toma de fuerza del tractor y por transmisión hidrostática.

El accionamiento por las ruedas del remolque, cuyo principio de funcionamiento es como se muestra en la figura siguiente, es de fácil concepción mecánica y de simplicidad constructiva, pero sólo es útil para los distribuidores de poca capacidad, ya que el esfuerzo de tracción suplementario, que es preciso, obliga a usar tractores pesados, que posean una adherencia suficientemente elevada, como para paliar el aumento del esfuerzo de tracción que este sistema de accionamiento supone.



- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1.- Fondo de la repartidora. | 6.- Brazo que acciona el trinquete. |
| 2.- Barra de hierro angular. | 7.- Rueda de levas. |
| 3.- Rueda dentada con trinquete de levas. | 8.- rodillo que empuja las levas. |
| 4.- Retén. | 9.- Muelle de retroceso. |
| 5.- Rueda motriz. | 10.- palanca de distribución. |

Figura 4.21.- Sistema de accionamiento por ruedas portadoras.

Respecto al accionamiento por la toma de fuerza, hay que hacer una aclaración importante en cuanto al tipo de la misma. Si ésta es sincronizada, es decir, que su velocidad de régimen 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 o normal en la cual el régimen de rotación sólo va ligado 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 palanca de regulación de la máquina.

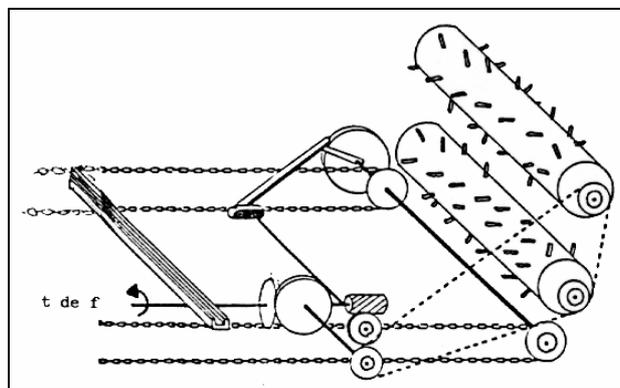


Figura 4.22.- Sistema de accionamiento por t de f.

Los sistemas de alimentación accionados hidráulicamente, aunque más caros que los anteriores, permiten 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 del remolque distribuidor.

7.3.- *Sistemas de reparto*

Los dispositivos de reparto pueden ser, de molinetes o cilindros y de tornillo sin fin.

En los repartidores de cilindros, 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 una chapa continua o por barras que ocupan generatrices y llevan colocados elementos de dispersión de formas diversas, dispuestos helicoidalmente, con los que se lanza el estiércol sobre el terreno.

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

El accionamiento de los molinetes se hace, bien desde las propias ruedas del remolque o bien desde la toma de fuerza.

Si el accionamiento de los cilindros se realiza desde las ruedas motrices o desde una t de f sincronizada, su velocidad de giro es función lineal de la velocidad de avance de la máquina lo que puede ocasionar variaciones en el reparto y obligar al uso de piñones, para adaptar el régimen de giro a las condiciones de trabajo.

Si el accionamiento es desde una t de f normal, su velocidad de rotación es función del régimen del motor del tractor, pudiendo variarse la relación por cambio de piñones.

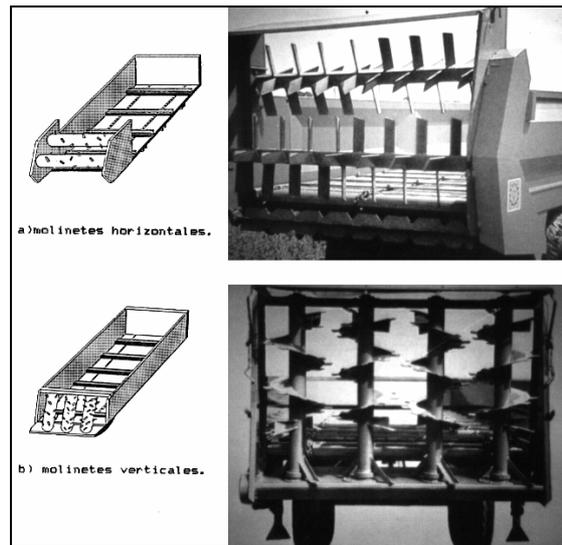


Figura 4.23.- Sistemas de reparto de molinetes.

El sistema de alimentación, en el caso de los distribuidores de tornillo sin fin, además de los mecanismos hasta aquí expuestos, lleva dos molinetes horizontales que giran a baja velocidad y cuya misión es la de regular la alimentación proyectando el estiércol sobre el órgano de reparto.

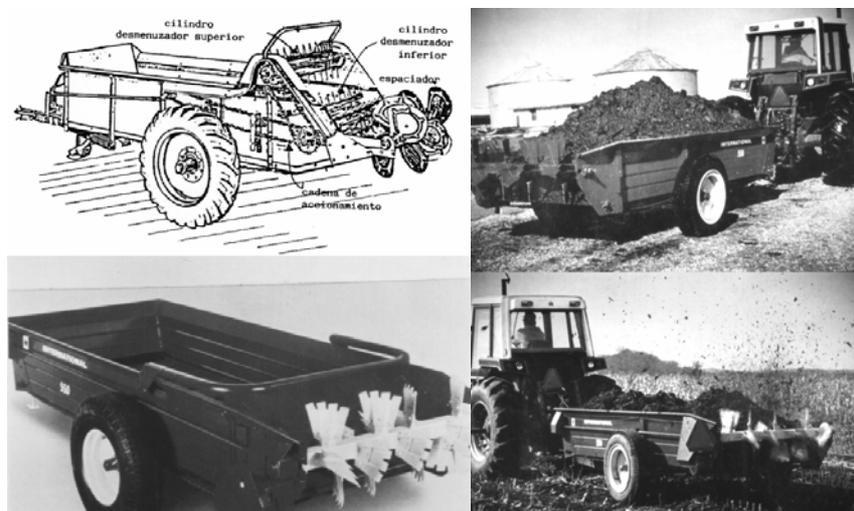


Figura 4.24.- Sistema de reparto de tornillo sin fin.

7.4.- Utilización y capacidad de trabajo

La potencia necesaria viene a ser del orden de 6 a 8 CV. por Tm de carga.

El rendimiento, en cuanto a superficie cubierta, es de 1 a 2 horas por Ha.

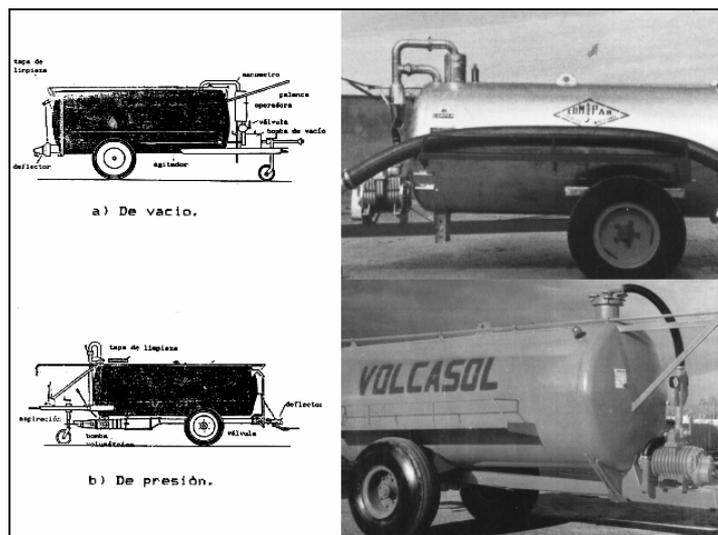
8.- DISTRIBUIDORES DE ABONOS LÍQUIDOS

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:

- Caba.
- Bomba de impulsión o de vacío.
- Conductos de aspiración e impulsión.
- Sistema de agitación.
- Sistema de distribución.
- Accesorios diversos tales como válvulas, manómetros, visor, ...



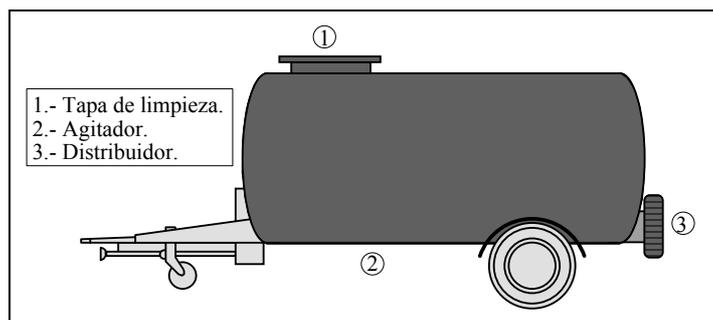


Figura 4.25.- Distribuidores de abonos líquidos.

8.1.- Cuba

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 5000 - 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.

8.2.- Bomba

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 otros que no las utilizan y hacen el reparto por caída libre.

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

Estas bombas son accionadas por la t de f del tractor y tienen un caudal de aire de 2500 a 5000 l/min.

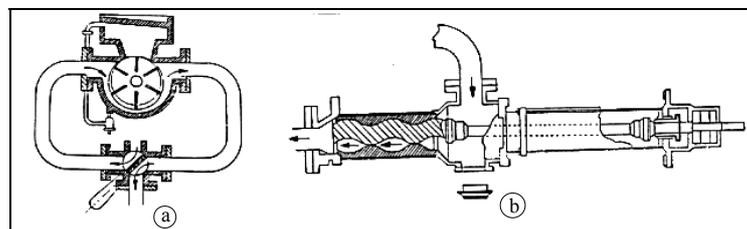
La agitación del abono, se hace por medio del aire o por medio de líquido.

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 originada por el 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 de vacío.

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

Con este tipo de bomba, no hay ni compresión ni depresión del aire en el interior de la cuba, solamente el líquido es comprimido a la presión de 10 a 20 Kg/cm².



a.- De vacío.
b.- De presión.

Figura4. 26.- Bombas de distribución.

Las máquinas que no utilizan bombas para la impulsión del líquido (poco frecuentes), llevan a la salida de líquido un árbol con paletas que gracias a su giro lo impulsan, lanzándolo sobre una gran anchura de terreno.

La regulación de la descarga, estas máquinas la realizan con los dos métodos cuyos principios se presentan en los siguientes esquemas:

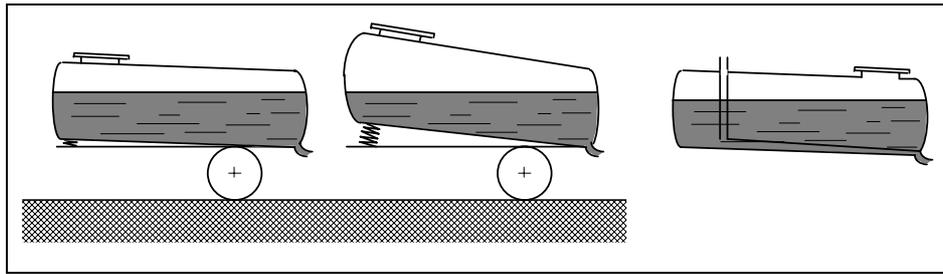


Figura 4.27.- Sistemas de regulación de descarga.

8.3.- *Dispositivos de reparto*

Están constituidos por deflectores, de formas muy variadas, en los que incide el chorro de líquido a presión y se expande alcanzando de 8 a 15 metros de anchura según las características del fluido, la presión de trabajo y la posición del deflector.

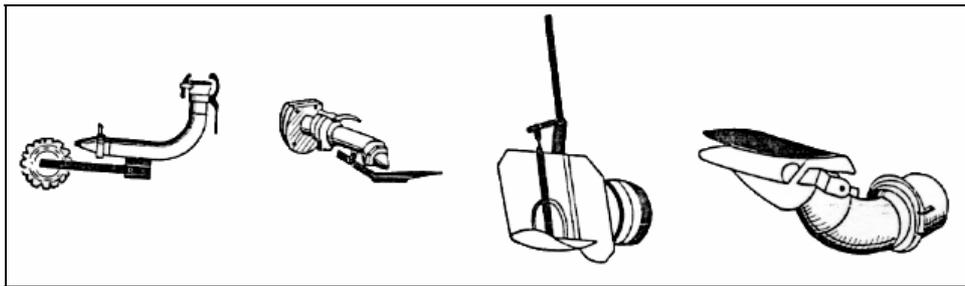


Figura 4.28.- deflectores de reparto.

9.- DISTRIBUIDORES DE ABONOS GASEOSOS

En este apartado se hace referencia a los fertilizantes de amoníaco.

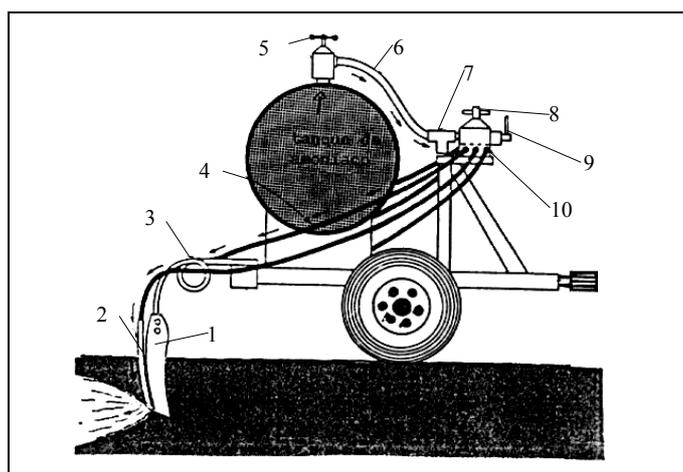
Estas máquinas sirven para enterrar el abono, amoníaco anhidro líquido, a más de 15 cm de profundidad.

El amoníaco anhidro líquido, obtenido por compresión del gas amónico, es transportado en el interior de una cuba hermética de unos 150 a 300 Kg. de capacidad.

La cuba está provista 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 amoniaco 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 amoniaco 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.



- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| 1.- Reja. | 6.- Manguera principal. |
| 2.- Tubo de cuchilla. | 7.- Filtro. |
| 3.- Brazo elástico. | 8.- Dosificador. |
| 4.- Mangueras. | 9.- Llave de cierre. |
| 5.- Válvula. | 10.- Distribuidor. |

Figura 4.29.- Esquema de un fertilizador de amoniaco.

10.- OTROS MATERIALES DE FERTILIZACIÓN

A veces el abono, se encuentra dispuesto previamente sobre el terreno, formando montones o bandas, e interesa dispersarlo. Este es el caso

de abonos orgánicos tales como, estiércol pajas dejadas por cosechadoras, matas, ...

Existen máquinas que realizan esta dispersión y reparten sobre el terreno el abono.

En general, las máquinas dispersoras de abonos orgánicos, están formadas por:

- Un chasis, que soporta el sistema de enganche al tractor, el eje de transporte equipado de ruedas metálicas o neumáticas y el mecanismo dispersor.
- Un sistema de dispersión de abono, que disgrega los productos y los proyecta para repartirlos sobre el terreno.
- Un sistema que regula la altura de trabajo de la máquina.

Es el sistema de dispersión, el que caracteriza a los diferentes constructores, y según el método utilizado, se pueden encontrar modelos comerciales con los principios que se exponen a continuación:

- Dispersión por proyección lateral.

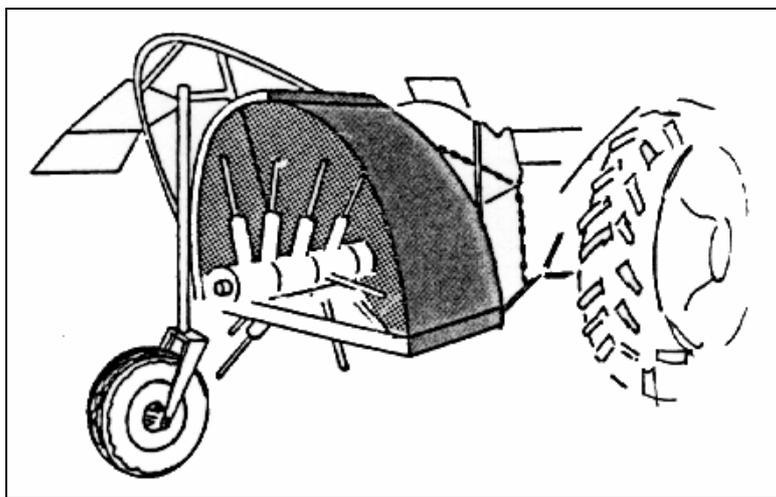


Figura 4.30.- Dispersor con sistema de proyección lateral.

- Dispersión bajo forma de tambor rotativo horizontal y de una hélice, dispuesta perpendicularmente a la dirección de marcha del tractor.

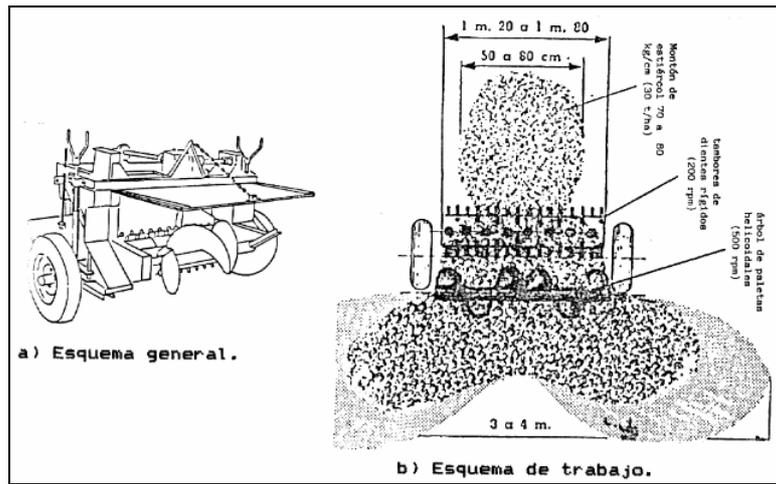


Figura 4.31.- Dispensador de tambor y hélice.

- Dispersión por tambor rotativo inclinado provisto de dientes o pásas que giran enrasando el terreno por su parte delantera.

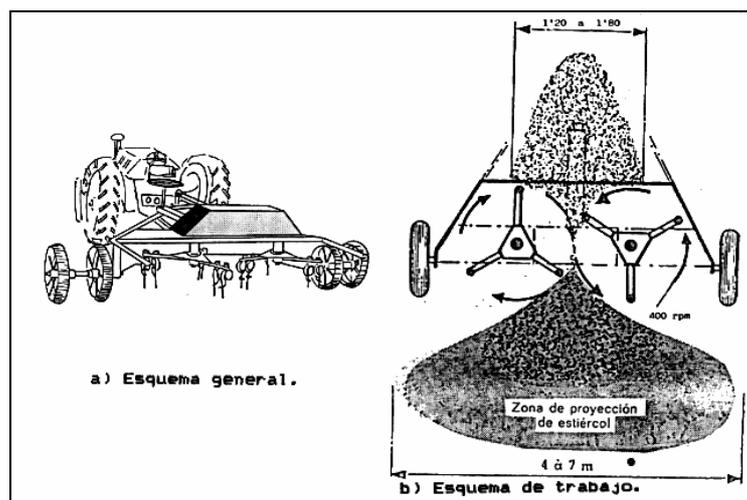


Figura 4.32.- Dispensador de plato horizontal.

- Dispersión por tambor rotativo vertical con husillos en su periferia.

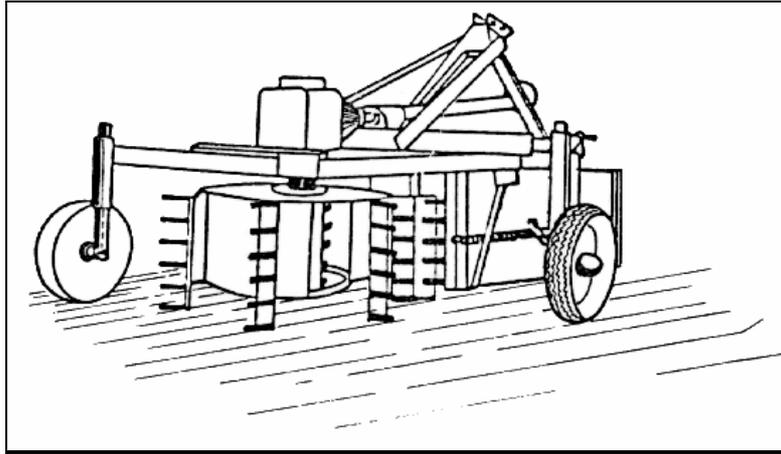


Figura 4.33.- Dispersor de tambor vertical.

11.- ÓRGANOS ANEXOS

Se entienden por tales todos aquellos sistemas que aplicados a los distribuidores 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.

- En frutales es interesante, a veces, depositar el fertilizante al alcance de las raíces, lo que se consigue con rejas del tipo de subsolador, en las que el brazo lleva en su parte posterior un tubo de caída, por el cual se deja caer el abono.

- En cultivos anuales el comienzo de la vegetación y la protección de las semillas, son mejoradas colocando los productos activos (abonos e insecticidas) cerca de las semillas, sin que estén en contacto directo con ellas. Para ello, el método que hasta ahora ha dado los mejores resultados, consiste en disponer el producto en dos bandas paralelas, situadas a cada lado de la línea de siembra y ligeramente debajo.

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.

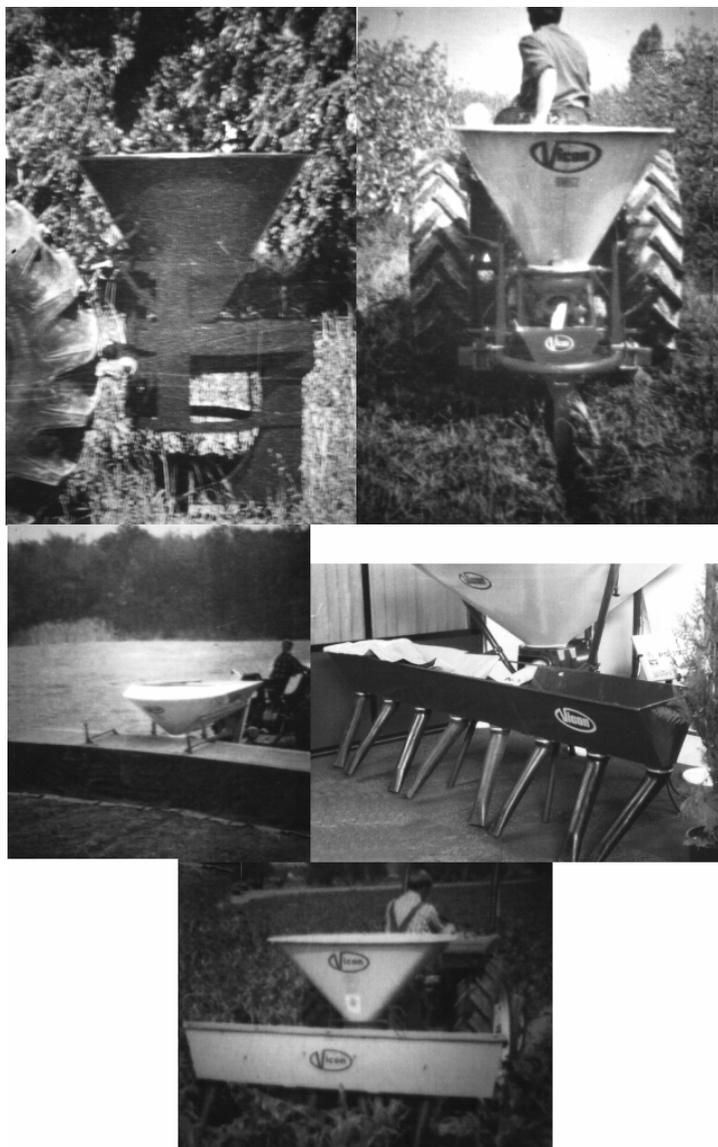


Figura 4.34.- Órganos anexos.

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

13.- USO Y ENTRETENIMIENTO

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.

Se aconseja realizar las siguientes operaciones:

- Limpiar meticulosamente, al acabar la campaña, la máquina de restos de abonos y suciedad.
- Engrasar todas las piezas que lo necesiten.
- Cubrir las zonas sensibles a la oxidación y las que no puedan cubrirse con pintura, se impregnarán con aceite o con producto anticorrosivo.
- Pintar la máquina.
- Guardarla, si es posible, bajo techado.

14.- BIBLIOGRAFÍA

- Barranco, D.; Fernández-Escobar, D.; Rallo, L. (1997). El cultivo del olivo. Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca. Ediciones Mundi-Prensa.
- Candelon, P. (1971). Las máquinas agrícolas. Ediciones Mundi-Prensa.
- Fernández-Escobar, R., T. García Barragán, y M. Benlloch. 1994. Estado nutritivo de las plantaciones de olivar en la provincia de Granada. ITEA, 90:39-49.
- Ferreira, J., A. García Ortiz, L. Frias, y A. Fernández. 1984. Los nutrientes N,P,K en la fertilización del olivar. X Aniversario Red Cooperativa Europea de Investigación en Oleicultura, Córdoba.
- Ortiz-Cañavate, J. (1975). Técnica de la mecanización agraria. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias.

- Porras Piedra A. (Editor). (1995). *Olivar y sus derivados*. E.U.I.T.A. Ciudad Real.