

UF2017: Manejo y mantenimiento de equipos de  
aplicación de fertilizantes

Elaborado por: María Luisa Peláez Recio

Edición: 5.0

**EDITORIAL ELEARNING S.L.**

ISBN: 978-84-16557-22-6

No está permitida la reproducción total o parcial de esta obra bajo cualquiera de sus formas gráficas o audiovisuales sin la autorización previa y por escrito de los titulares del depósito legal.

Impreso en España - Printed in Spain

# Presentación

## Identificación de la Unidad Formativa:

Bienvenido a la Unidad Formativa UF2017: Manejo y mantenimiento de equipos de aplicación de fertilizantes. Esta Unidad Formativa pertenece al Módulo Formativo MF1808\_2: Manejo y mantenimiento de equipos de aplicación de fertilizantes y productos fitosanitarios que forma parte del Certificado de Profesionalidad AGAU0111: Manejo y mantenimiento de maquinaria agrícola, de la familia de Agraria.

## Presentación de los contenidos:

La finalidad de esta Unidad Formativa es enseñar al alumno a seleccionar y acondicionar los equipos de aplicación de fertilizantes y productos fitosanitarios para adaptarlos a las exigencias operativas que requiere la labor y manejar los equipos de aplicación de fertilizantes para su distribución de manera homogénea, segura, responsable, eficiente, económica, y cumpliendo la normativa de aplicación vigente. También a realizar el mantenimiento de los equipos de aplicación de fertilizantes y productos fitosanitarios y a adoptar las normas de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental.

Para ello, se analizarán los productos fertilizantes, la selección de los equipos de aplicación de fertilizantes y el mantenimiento de los equipos. También se estudiará la preparación y manejo de los equipos de aplicación de fertilizantes, y por último, se aplicará la normativa de seguridad y de protección medioambiental en el manejo y mantenimiento de los equipos de aplicación de fertilizantes.

### Objetivos de la Unidad Formativa:

Al finalizar esta Unidad Formativa aprenderás a:

- Realizar operaciones de selección y acondicionamiento de equipos de aplicación de fertilizantes, utilizando los equipos y medios necesarios, y siguiendo los procedimientos establecidos en la documentación técnica.
- Operar con equipos de aplicación de fertilizantes, aplicando las técnicas y opciones apropiadas en función de las características de las máquinas y el tipo de labor
- Realizar operaciones de mantenimiento de equipos de aplicación de fertilizantes, utilizando los equipos y medios necesarios, y siguiendo los procedimientos establecidos en la documentación técnica.
- Aplicar normas de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental establecidas en el manejo y mantenimiento de los equipos de aplicación de fertilizantes.

# Índice

UD1. Productos fertilizantes.....	11
1.1. Clasificación y características de los productos fertilizantes....	13
1.1.1. Composición. Materia activa y otros componentes (formulación) .....	21
1.1.2. Fertilizantes orgánicos (estiércoles, purines, otros fertilizantes orgánicos) .....	25
1.1.3. Fertilizantes inorgánicos (abonos minerales simples y compuestos entre otros) .....	33
1.2. Distribución de los productos fertilizantes .....	38
1.2.1. Dosis de aplicación y homogeneidad de reparto .....	43
1.2.2. Presentación de los fertilizantes sólidos. Granulometría	45
1.3. Fertilización en la agricultura convencional y en la agricultura de precisión.....	54
1.4. Gestión y manejo de fertilizantes. Toxicidad. Corrosión. Contaminación.....	67
UD2. Selección de los equipos de aplicación de fertilizantes...	83
2.1. Demanda de potencia de los equipos de aplicación de fertilizantes .....	85
2.2. Componentes básicos.....	92
2.2.1. Tolva y complementos.....	110
2.2.2. Sistema de dosificación: Orificio calibrado (sección regulable, agitador, cinta transportadora)Caudal pro-	

porcional al avance (dosificador volumétrico, grupo de cambio, rueda motriz).....	114
2.2.3. Sistema de distribución (centrífugo, gravedad, neumático) .....	123
2.2.4. Otros sistemas (accionamiento, hidráulicos, neumáticos).....	126
2.3. Tipos de equipos .....	130
2.3.1. Constitución básica, finalidad, forma de uso y resultado esperado .....	133
2.3.2. Abonadoras centrífugas: De un disco. De dos discos. Pendulares .....	134
2.3.3. Otras abonadoras: Gravedad, Neumáticas.....	139
2.3.4. Remolques esparcidores de estiércol .....	150
2.3.5. Cubas para distribución de purín .....	156
2.3.6. Equipos para aplicación de gases licuados .....	164
2.4. Distribución de fertilizantes por los equipos .....	165
2.4.1. Parámetros de calibración: Dosis a aplicar. Caudal del equipo. Ancho de trabajo. Velocidad de avance .....	169
2.4.2. Homogeneidad de reparto de la dosis: Líneas o superficie (diagramas) de distribución de las abonadoras. Diagramas acumulados según ancho de trabajo. Coeficientes de variación.....	171
2.4.3. Regulaciones para la aplicación: Caudal (tamaño orificio, régimen accionamiento, otros). Velocidad de avance .....	177
2.5. Costes de los trabajos de aplicación de fertilizantes .....	179

### UD3. Mantenimiento de los equipos de aplicación de fertilizantes..... 193

3.1. Libro de instrucciones del equipo. Descripción y mantenimiento.....	195
3.2. Fungibles, residuos, herramientas y maquinaria de taller de uso en el mantenimiento los equipos de aplicación de fertilizantes .....	198
3.3. Mantenimiento de los elementos estructurales (engrases, ajustes, aprietes, entre otros).....	205
3.4. Mantenimiento (comprobación, ajustes, sustitución) de los elementos de seguridad de funcionamiento (fusibles, embragues, entre otros).....	218

3.5.	Mantenimiento (deterioros y averías) de los elementos oleohidráulicos y neumáticos de los equipos, en su caso (cilindros, motores y latiguillos oleohidráulicos, sistemas neumáticos, ruedas neumáticas, entre otros).....	231
3.6.	Mantenimiento básico específico y limpieza (procedimiento y métodos) de diferentes equipos de aplicación de fertilizantes (abonadoras centrífugas de un disco, de dos discos y pendulares, abonadoras de gravedad, abonadoras neumáticas, remolques esparcidores de estiércol, cubas para distribución de purín, equipos para aplicación de gases licuados, entre otros) .....	242
3.7.	Libro de control del mantenimiento de los equipos de aplicación de fertilizantes.....	257

## UD4. Preparación y manejo de los equipos de aplicación de fertilizantes ..... 273

4.1.	Libro de instrucciones del equipo. Preparación y manejo .....	275
4.2.	Regulaciones en las máquinas de accionamiento y tracción, en su caso, que utilizan los equipos de aplicación de fertilizantes (p.e. lastrado delantero).....	278
4.3.	Regulación de los equipos de aplicación de fertilizantes (técnicas y procedimientos).....	293
4.3.1.	Sistema de dosificación (tamaño orificio calibrado, agitador, velocidad cinta transportadora, relación transmisión dosificador proporcional al avance) .....	296
4.3.2.	Sistema de distribución (régimen del elemento distribuidor, altura e inclinación de los discos centrífugos, posición de las paletas en los discos centrífugos, deflectores en su caso, tubos de caída y distribución, entre otros) .....	298
4.3.3.	Otros sistemas (oleohidráulicos, neumáticos, entre otros).....	302
4.4.	Conexión y regulación del enganche (de un punto, tripuntal)	309
4.5.	Acoplamiento del eje de la tdf de la máquina accionamiento y tracción y el equipo de aplicación de fertilizantes que requiere accionamiento de la tdf.....	312
4.6.	Conexión de los actuadores oleohidráulicos (cilindros y/o motores) del equipo de distribución de fertilizantes, desde la máquina de accionamiento y tracción, si los incorpora .....	315

4.7.	Elección de las condiciones de funcionamiento en las máquinas de accionamiento y tracción .....	318
4.7.1.	Régimen del motor .....	320
4.7.2.	Marcha de avance .....	324
4.7.3.	Posición del control del elevador oleohidráulico .....	326
4.7.4.	Posición y régimen de la tdf, en su caso .....	328
4.7.5.	Posición de las funciones electrónicas, en su caso ...	333
4.8.	Manejo y evaluación del trabajo con los equipos de aplicación de fertilizantes.....	338
4.8.1.	Calendario de operaciones (organización del trabajo).	341
4.8.2.	Realización de la aplicación de fertilizantes .....	343
4.8.3.	Comprobación del resultado de la operación respecto lo previsto. Calidad de la ejecución .....	350
4.8.4.	Potencia demandada y desarrollada .....	352
4.8.5.	Estimación de los costes generados por la aplicación de fertilizantes. ....	354
4.8.6.	Partes de trabajo e incidencias .....	358

## UD5. Aplicación de la normativa de seguridad y de protección medioambiental en el manejo y mantenimiento de los equipos de aplicación de fertilizantes ..... 371

5.1.	Seguridad y salud de las personas .....	373
5.1.1.	Normativa (Directiva máquinas) .....	376
5.1.2.	Dispositivos de seguridad e información para el usuario (pictogramas y símbolos normalizados).....	379
5.2.	Normativa sobre circulación de vehículos en vías públicas (anchura, alumbrado, señalización). ....	384
5.3.	Normativa medioambiental aplicable. Potencial contaminante de los fertilizantes. Contaminación por la aplicación de fertilizantes. Manejo de residuos.....	403
5.4.	Normativa en materia de prevención de accidentes.....	411
5.5.	Buenas prácticas agrarias (aplicación de criterios de calidad y rentabilidad en el mantenimiento y manejo de los equipos) .....	415
5.6.	Plan de prevención de riesgos.....	420
5.7.	Protocolos de actuación.....	442
5.7.1.	Elección de EPIs .....	446
5.7.2.	Protecciones colectivas.....	448
5.7.3.	Ejecución de los trabajos según el plan de riesgos ....	451



# Índice

Casos prácticos.....	465
Glosario .....	481
Soluciones.....	493
Anexo.....	495



UD1

Productos fertilizantes

- 1.1. Clasificación y características de los productos fertilizantes
  - 1.1.1. Composición. Materia activa y otros componentes (formulación)
  - 1.1.2. Fertilizantes orgánicos (estiércoles, purines, otros fertilizantes orgánicos)
  - 1.1.3. Fertilizantes inorgánicos (abonos minerales simples y compuestos entre otros)
- 1.2. Distribución de los productos fertilizantes
  - 1.2.1. Dosis de aplicación y homogeneidad de reparto
  - 1.2.2. Presentación de los fertilizantes sólidos. Granulometría
- 1.3. Fertilización en la agricultura convencional y en la agricultura de precisión
- 1.4. Gestión y manejo de fertilizantes. Toxicidad. Corrosión. Contaminación

## 1.1. Clasificación y características de los productos fertilizantes



**Fertilizante:** producto de origen natural o sintético, que aplicado al suelo o sustrato, proporciona nutrientes disponibles a la planta. Puede ser suministrado directamente o formar parte como composición de otros fertilizantes.

---

### Los fertilizantes pueden ser:

- De baja concentración: son mezclas granuladas de varios nutrientes primarios, de forma que la suma de nitrógeno(N), fósforo (PO: óxido de fósforo) y potasio (KO: óxido de potasio) suma menor del 30 % de la capacidad del envase.
- De lenta liberación: aquel que garantiza que sus nutrientes estén presentes bajo un periodo determinado de tiempo, bajo determinadas condiciones.

**Abono:** Sustancia orgánica o mineral que contiene nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas.

### Atendiendo a su procedencia y composición, los tipos de abono, se pueden clasificar en:

- **Abono CE:** Los abonos inorgánicos pertenecientes a uno de los tipos que figuran en el anexo I del Reglamento (CE) nº 2003/2003.
- **Abono complejo:** Abono compuesto obtenido mediante reacción química, mediante solución, o en estado sólido mediante granulación.

- Abono compuesto: Abono obtenido químicamente o por mezcla, o por una combinación de ambos.
- Abono hidrosoluble: Fertilizante o abono sólido de alta solubilidad, cuyo residuo insoluble en agua sea menor del 0,5 por ciento.

**Nutriente disponible:** elemento que se encuentra presente en un fertilizante, en una determinada composición y bajo una forma química, que es utilizado para la nutrición de las plantas.

**Enmienda:** cualquier producto, ya sea orgánico, inorgánico, natural o sintético que modifica y mejora las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo. NO APORTA nutrientes de forma disponible para la planta.

Un **abono orgánico**, es un producto cuya función principal es aportar nutrientes para las plantas, los cuales proceden de materiales carbonados de origen animal o vegetal.

Se obtiene por mezcla o combinación química de abonos inorgánicos con abonos orgánicos o turba.



*Vista de una gran pila de abono orgánico.*

Abono simple: Abono nitrogenado, fosfatado o potasiado con un contenido declarable de un único nutriente principal.

## Componentes básicos de un suelo agrícola

COMPONENTES DEL SUELO			
Componente líquido	Componente sólido		Componente gaseoso
Agua: 25%	<b>FRACCIÓN ORGÁNICA:</b> 6%.	<b>FRACCIÓN MINERAL:</b> 44 %.	<b>AIRE EN EL SUELO.</b>
		ARENAS: Ø: más de 2 mm.	
		LIMOS: Ø: en- tre 0,2 y 2	
		ARCILLAS: Ø: entre 0,02 y 0,2	

## La materia orgánica del suelo

Es la deposición continuada de restos vegetales y residuos animales, así como de las células microbiales del suelo en proceso de descomposición. Poseen las siguientes propiedades:

- Aumenta la actividad biológica.
- Aumenta la retención de humedad del suelo.
- Capacita al suelo a retener y aportar nutrientes a las plantas, elevando su estado nutricional.
- Contribuye a la creación de la fertilidad del suelo mediante la liberación de nutrientes para las plantas (Nitrógeno (N), el Fósforo (P), el Azufre (S) y otros).
- Mejora el componente biótico del suelo.

Los procesos de transformación de la materia orgánica se llevan a cabo en un proceso denominado mineralización, por bacterias y hongos.

Para un mayor rendimiento de los cultivos, es preciso destinar un buen abonado.

La elección depende del tipo de abono (mineral, u orgánico), la época del año a abonar, el tipo de planta y la forma de aplicación.



Los abonos no sólo aportan nutrientes, sino que mejoran las propiedades del terreno.

Por su modo de aplicación, pueden clasificarse en:

SÓLIDOS.	Se venden en sacos. Se aplican en g/l por dosis recomendadas por el fabricante.	POLVO (pulverización foliar).
		GRANOS o GRÁNULOS (incorporación directa en el terreno por disolución en agua). También denominado GRANO HIDROSOLUBLE.
		ABONOS MINERALES enriquecidos con humus (materia orgánica).  Éstos no sólo nutren, sino que mejoran la calidad del suelo estimulando las raíces.
LÍQUIDOS	Vienen en garrafas. Se añaden en dosis (ml / l).	LÍQUIDAS o SEMISÓLIDAS: Estiércol y purín (orina).





*Distribución de un tractor por un campo de cultivo*

El cultivo continuo a la que son sometidos los suelos, de manera intensiva, provoca escasez de nutrientes en los suelos. Por eso, los labradores deben abonar los campos, con el fin de obtener niveles rentables de producción.

Si bien el uso de fertilizantes aumenta, las aportaciones de estiércol son cada vez menos frecuentes, ya que cada vez son menos frecuentes y por tanto, cada vez son más caros.

Los fertilizantes se aplican de dos formas posibles:

- Dispersándolos por todo el suelo, repartiéndolo uniformemente por toda la finca y enterrándolos a continuación. Esta técnica se utiliza principalmente en fosfatos y potasas, ya que permanecen inamovibles, por lo que es necesario enterrarlos para que la planta acceda a los nutrientes de manera rápida.
- En el caso de nitrogenados, no es preciso, ya que se disuelven en agua de riego, por lo que llegan más pronto que tarde a las raíces.

Para que la aplicación de fertilizantes sea efectiva, es imprescindible que el reparto sea uniforme y la distribución homogénea. Se pretende obtener grandes cosechas con mínimos costes.

El tipo de abono a aplicar, viene condicionado por:

- El tipo de fertilizante.
- Las características inherentes al suelo.
- La rapidez que se pretenda.
- El precio del fertilizante a utilizar.
- La distribución de las raíces del cultivo.
- La conservación y reparto de los nutrientes por el terreno.



Para evitar el deterioro de los fertilizantes sólidos y la pérdida de los nutrientes, es imprescindible enterrarlos cuanto antes mejor.

---

2. El abono se sitúa de forma que cuando las raíces se desarrollen, satisfagan todas las carencias nutricionales de la planta. La ubicación de los productos fertilizantes se lleva a cabo en surcos o en hoyos, o bien a través del riego mediante goteo. De esta forma, las nuevas raíces se desarrollan sobre un suelo bien ventilado, donde se facilita la penetración de los productos, por lo que las raíces se desenvuelven con mayor profundidad.

Así, el abono se distribuye de forma homogénea en el emplazamiento deseado y esta estructura es barata, fácil de mantener y se pueden regular las dosis de manera rápida.

Una fertilización eficaz se basa en la aplicación mínima imprescindible de nutrientes para corregir las carencias de la planta.



Gran cantidad de labradores, ante la duda, sobre abonar las tierras, buscando la máxima producción.

Un exceso de abonado genera desequilibrios en la absorción de nutrientes, contaminación del suelo y degradación medioambiental y la contaminación del suelo.

Las hojas son las que mejor indican las necesidades nutritivas de la planta. Estos componentes indican mejor que nadie, la disponibilidad de nutrientes en el suelo y la cantidad de cosecha. Por eso, es imprescindible analizar las hojas periódicamente, en fechas específicas, que aporten información sobre el crecimiento de la planta.

### Marco legal:

La aplicación de productos orgánicos comerciales destinados al consumo agrícola, se rige bajo la siguiente normativa:

- **Real Decreto 824/2005 sobre productos fertilizantes.**
- **Reglamento (CEE) nº 2092/91**, en el Anexo II, sobre fertilizantes y acondicionadores de suelos y el Anexo I acerca de los principios activos del compost.

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL FERTILIZANTE
Color
Composición (en caso de fertilizante de liberación lenta).
Corrosividad
Estado físico
Granulometría (diámetro promedio de partículas en mesh o milímetros).
Indicar si es una mezcla física o fórmula química.
Peso específico o densidad expresada g/ml.
pH (sólo para líquidos).
Si el agente tiene agentes quelantes, su % en peso/volumen.
Solubilidad en agua (sólo para sólidos en % ó g/L).

## ENMIENDAS

Son productos naturales constituidos por calcio y magnesio. Se emplean para corregir la acidez del suelo, controlar los suelos alcalinos y neutralizar los efectos tóxicos causados por metales pesados como aluminio, hierro o manganeso, en altas concentraciones.

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA ENMIENDA.	
Componentes en tanto por ciento (%), peso/peso o peso/volumen.	
Materia orgánica total	
Relación carbono/nitrógeno (C/N)	
Porcentaje de humedad	
Presencia o ausencia de metales pesados (Cadmio, Cromo, Arsénico, Mercurio y Plomo). Su concentración máxima en partes por millón (ppm).	
Capacidad neutralizadora (PRNT) para el caso de minerales, expresada en % comparado con 100 Kg. de Carbonato de Calcio puro.	
Peso específico o densidad expresada g/ml a una determinada temperatura (° Celsius).	
Granulometría (diámetro promedio de partícula 20, 60 y 100 mesh para productos granulados).	

Las principales enmiendas artificiales fácilmente adquiribles en cualquier vivero, son:

LOS PRINCIPALES TIPOS DE CALES:	
Cal Viva: Es la piedra caliza cocida en hornos. Es el óxido de calcio (CaO). Alberga un 70% de calcio.	
Cal Apagada: o hidratada $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Resultado de añadir agua a la cal viva. Se vende como un polvo blanco.	
Cal Agrícola: Es el Carbonato de Calcio ( $\text{CaCO}_3$ ).	
Cal Dolomítica: Es una mezcla de carbonatos de Calcio y de Magnesio.	
OTRAS ENMIENDAS MINERALES:	
Carbonato de magnesio $\text{MgCO}_3$	Oxido de magnesio MgO
Carbonato de Calcio $\text{CaCO}_3$ .	Sulfato de calcio $\text{CaSO}_4$

La gran mayoría de los abonos sólidos, bien granulados o bien en polvo, se venden en SACOS.