

# Aplicación de fitosanitarios segura y eficaz



Jordi Llorens y Mireia Ercilla  
Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología  
Universitat Politècnica de Catalunya

Los Palacios y Villafranca (Sevilla), 3 de Junio de 2014

<http://www.uma.deab.upc.edu>



inicio • mapa del sitio • contacto • identificate

Unidad de Mecanización Agraria. UMA

investigación



Català • English

English

- > Presentación
- > Equipo
- > Ubicación
- > Líneas de investigación
- > Formación y transferencia
- > Acciones Prowadis
- > Certificaciones y ensayos
- > Inspección de equipos de aplicación
- > Curso de inspectores
- > Enlaces

Noticia: Segunda edición del curso de inspectores y técnicos de ITEAF. Más información en: <http://uma.deab.upc.edu>

Bienvenidos a la UMA



La Unidad de Mecanización Agraria (UMA) pertenece al Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología (DIAB) de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC). Ubicada en las dependencias de la Escola Superior d'Agricultura de Barcelona (ESAB) en el Campus del Baix Llobregat (Parc Mediterrani de la Tecnologia)

Noticias RSS

Segunda edición del curso de técnicos e inspectores de ITEAF  
17/02/2014

Landini y UPC: ejemplo de relación universidad empresa  
03/02/2014

Revista Chagra: La importancia de una aplicación de fitosanitarios controlada  
14/12/2013

7 de noviembre: Jornada del TOPPS-PROWADIS en Castell del Remolí  
27/10/2013

Fotografías inauguración cátedra



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia

<https://catedrasyngenta.upc.edu>

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

Càtedra Syngenta - UPC

syngenta

Català English

PRESENTACIÓ ACTIVIDADES DOCUMENTOS DIFUSIÓ

Está en: Inicio > Actividades > Formació

Formación

Compartir

Formación

- Estibaliz (Álaba), 2013
- Sant Sadurn d'Anoia, Barcelona, 2013
- Demoagro, Aranda de Duero, 2013
- La Orden, Bajajoz, 2013
- Miranda de Ebro, 2013
- Épila, Zaragoza, 2013

Investigación

Otros

Cursos a técnicos y agricultores

- Estibaliz (Álaba) - Julio 2013
- Sant Sadurn d'Anoia (Barcelona) - Junio 2013
- Demoagro (Finca la Ventosilla - Aranda de Duero) - Junio de 2013
- La Orden (Badajoz) - Junio de 2013
- Miranda de Ebro - Marzo de 2013

Cursos a formadores

- Épila - Junio 2013

Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia



Buenas prácticas agrícolas: la clave del éxito

Boquillas y gotas

Regulación de equipos de aplicación

Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia

## Factores claves para una buena aplicación:

- **Producto fitosanitario**
- **Equipo**
- **Condiciones ambientales**



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agrícola i  
Biotecnologia







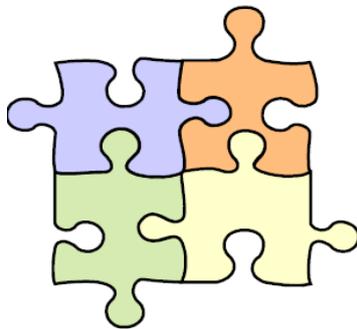






## Visión global de los aspectos legislativos en materia de agua y fitosanitarios

Autorización y comercialización de fitosanitarios  
2009/1107/CE



Directiva Marco de Aguas (WFD)  
2000/60/CE

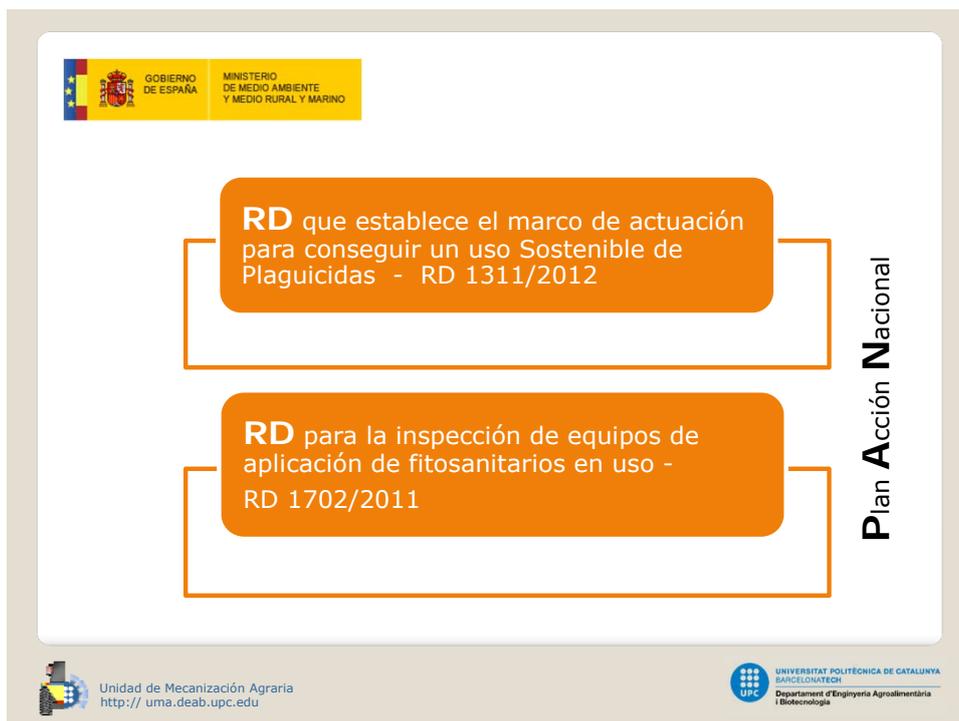
Tendencia: incremento de la atención en la fase de utilización de los fitosanitarios



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONA  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia



**Registro obligatorio de las aplicaciones de productos fitosanitarios.**

**Formación obligatoria para los aplicadores.**

**Cuaderno de explotación**

Todas las intervenciones fitosanitarias deberán constar en el "Cuaderno de Explotación" o en la documentación de asesoramiento

Toda explotación o usuario profesional de productos fitosanitarios llevará de forma actualizada un cuaderno de campo

Fuente: MAGRAMA. Campaña de divulgación del uso sostenible de productos fitosanitarios

**Carnet de aplicador**

"FORMACIÓN DE USUARIOS, PROFESIONALES Y VENDEDORES"

Todos los usuarios profesionales, vendedores y personal auxiliar en el manejo de productos fitosanitarios deberán disponer de carnet que acredite los conocimientos necesarios

explotaciones eventuales serán publicadas por el MAGRAMA antes del 1 de marzo de 2013  
MAGRAMA. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

A partir del 26 de noviembre de 2015 Deberán estar en posesión del carnet aquellas personas que: 1) compren productos, 2) realicen cualquier tipo de manipulación de productos (transporte, almacenamiento, etc.), 3) realicen tratamientos

Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia

## Gestión Integrada de Plagas

La **gestión integrada de plagas** pretende conseguir el desarrollo de cultivos sanos con la mínima alteración de los agroecosistemas y la promoción de los mecanismos naturales

¿Que nuevas normas entran en vigor para agricultores, fabricantes y vendedores de productos fitosanitarios?

**“GESTIÓN INTEGRADA DE PLAGAS”**

ENERO 1 2014

EXPLORACIONES EXENTAS

EXPLORACIONES CON OBLIGACIÓN DE ASESORAMIENTO

EXPLORACIONES SIN OBLIGACIÓN DE ASESORAMIENTO

Las explotaciones acogidas a Producción Ecológica, Reforestación, Atrias y Adv ya cumplen con dichos principios

El resto de cultivos y explotaciones exentas, serán publicadas por el MAGRAMA antes del 1 de marzo de 2013

Obligatorio estar inscrito en el ROPO\* y documentación de asesoramiento correcta

Es suficiente con seguir las indicaciones...

GUIAS DE GESTIÓN INTEGRADA

\*MAGRAMA: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. \*ROPO: Registro Oficial de Productores y Operadoras

Obligatoriedad de consideración de los principios de gestión integrada a partir del 1 de Enero de 2014

Fuente: MAGRAMA. Campaña de divulgación del uso sostenible de productos fitosanitarios

**APLICACIONES AÉREAS**

Quedan **prohibidas**, salvo excepciones contempladas en legislación comunitaria y nacional

¡COOP! ¡COFF!

Fuente: MAGRAMA. Campaña de divulgación del uso sostenible de productos fitosanitarios

## Inspección de los equipamientos de aplicación.



Fuente: MAGRAMA. Campaña de divulgación del uso sostenible de productos fitosanitarios

## Tipología de los equipos a inspeccionar. Prioridades

 <p>Barras</p>  <p>Atomizadores</p>  <p>Neumáticos</p>  <p>Espolvreadores</p>	 <p>Tratamientos aéreos</p>  <p>Instalaciones fijas</p>	 <p>Post cosecha</p>
---	---	---

### Orden de prioridades

*Empresas de servicios*  
*ATRIAS, ADS y otras asociaciones*  
*Cooperativas agrarias*  
*Equipos automotrices*  
*Grandes equipos*  
*Equipos más antiguos*

## Periodicidad

- **Todos** los equipos deberán estar inspeccionados, al menos una vez antes del **26/11/2016**.
- Todos los equipos **nuevos**, adquiridos después de la entrada en vigor RD de inspecciones (**10 de diciembre de 2011**), se han de inspeccionar, **al menos una vez, dentro del plazo de los 5 primeros años**.
- **Después del año 2020, inspecciones cada 3 años en todos los EAPF (Equipos de Aplicación de Productos Fitosanitarios)**



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia

## Metodología estándar para las inspecciones



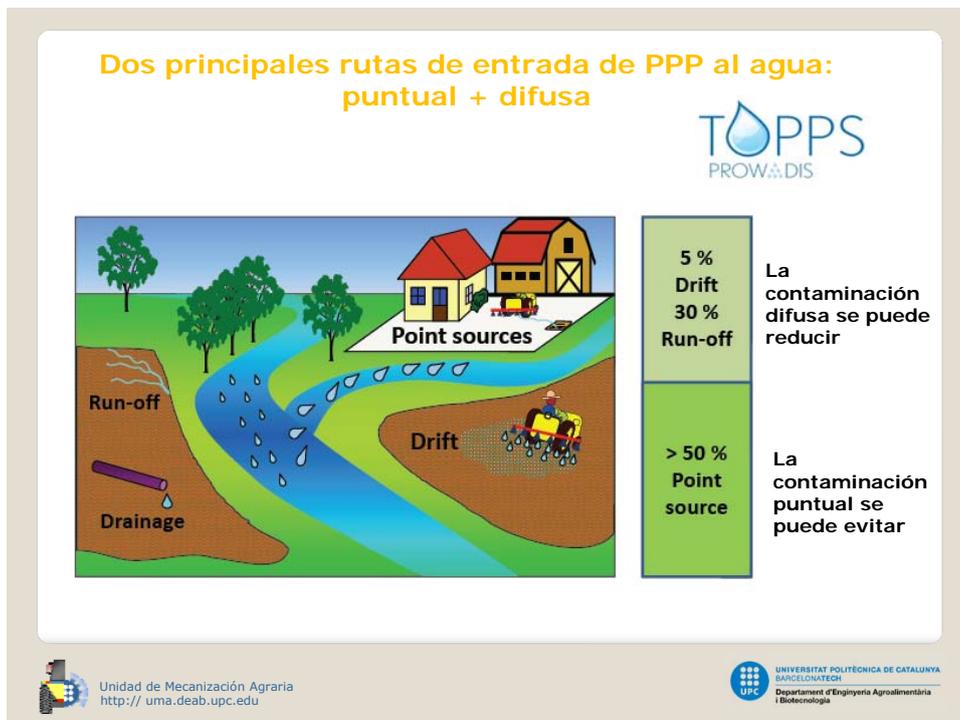
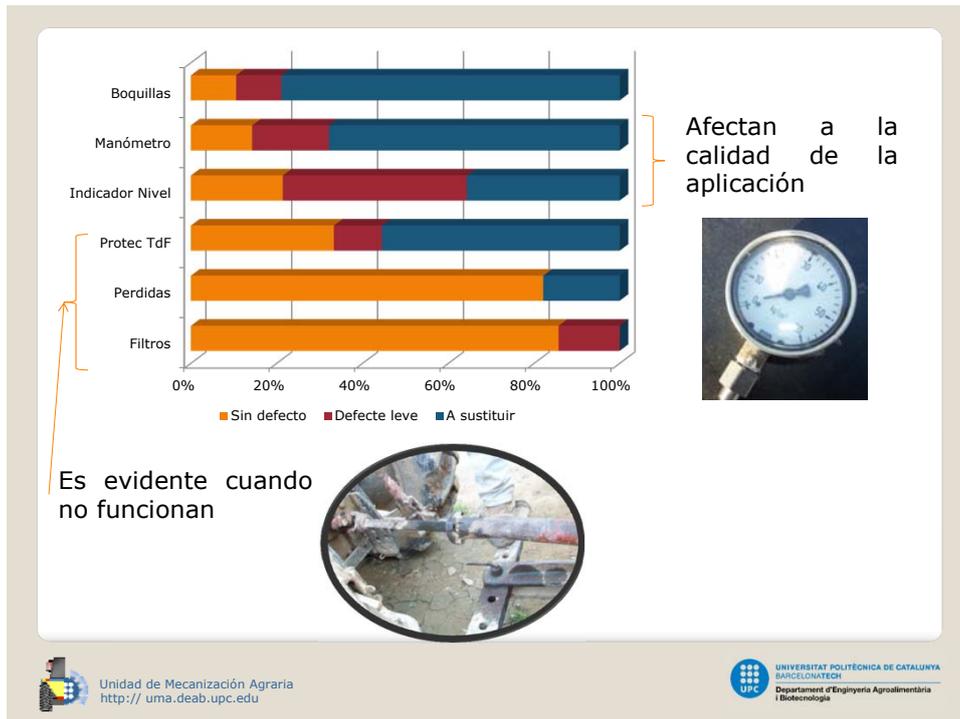
Requerimientos	Inspección visual	Medidas
Sistemas de protección	✓	
Bomba	✓	
Sistema de agitación	✓	
Depósito	✓	
Sistema de regulación		✓
Tuberías	✓	
Filtros	✓	
Boquillas		✓



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia



## Fuentes puntuales/fuentes difusas

### Fuentes puntuales

- Vertidos de producto (concentrado o diluido)
  - *Directamente del depósito*
  - *Durante el proceso de mezcla/carga*
  - *Durante el lavado del equipo*
- Mantenimiento inadecuado del equipo
- Malas prácticas de regulación



≠

### Fuentes difusas

- Deriva, escorrentía
- Evitables con buenas prácticas



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia



## TOPPS - PROWADIS PROtection WATER from DIfuse Sources



Proyecto financiado por la ECPA



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia

## Propuesta inicial para el establecimiento de Bandas de Seguridad



	Productos no peligrosos para áreas acuáticas		Productos peligrosos para áreas acuáticas	
	Boquilla convencional	Boquilla baja deriva	Boquilla convencional	Boquilla baja deriva
Pulv. hidráulico	5 m	5 m	15 m	10 m
Atomizadores	10 m	5 m	25 m	15 m



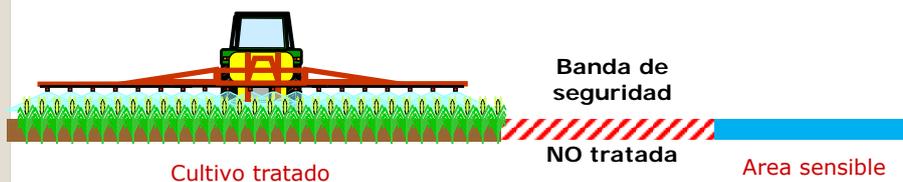
Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
 BARCELONATECH  
 Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia

## Adopción de bandas de seguridad

*Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios.*



Artículo 31. *Medidas para evitar la contaminación difusa de las masas de agua.*

1. Cuando se apliquen productos fitosanitarios se tomarán las medidas necesarias para evitar la contaminación difusa de las masas de agua, recurriendo en la medida de lo posible a técnicas que permitan prevenir dicha contaminación y reduciendo, también en la medida de lo posible, las aplicaciones en superficies muy permeables.
2. Cuando se apliquen productos fitosanitarios se respetará una banda de seguridad mínima, con respecto a las masas de agua superficial, de 5 metros, sin perjuicio de que deba dejarse una banda mayor, cuando así se establezca en la autorización y figure en la etiqueta del producto fitosanitario utilizado.



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
 BARCELONATECH  
 Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia

## Adopción de bandas de seguridad



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
 BARCELONA  
 Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
 i Biotecnologia

## Condiciones ambientales

- Velocidad del viento:
  - El RD 1311/2012 establece que se evitara todo tipo de tratamientos con vientos  $> 3$  m/s
- Temperatura:
  - T moderadas [10-25°C]
  - Si la T es muy elevada  $\rightarrow$  efectos térmicos tienden a levantar las gotas más finas
- Humedad:
  - HR  $> 50\%$
  - Si la HR es muy baja el agua de las gotas tiende a evaporarse  $\rightarrow$  incremento de gotas más finas

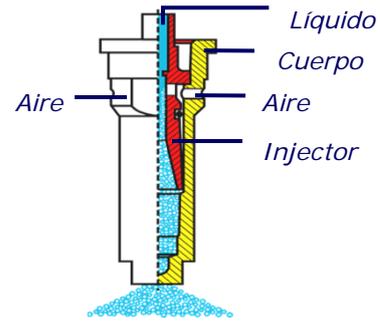
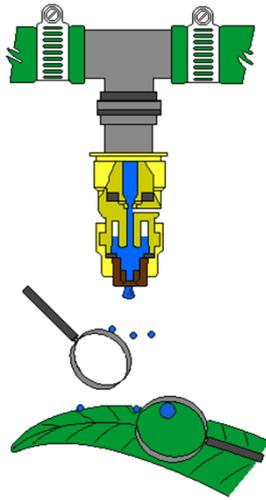


Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
 BARCELONA  
 Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
 i Biotecnologia

### Utilizar boquillas de baja deriva



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
 BARCELONATECH  
 Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
 i Biotecnologia

### Utilizar boquillas de baja deriva



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
 BARCELONATECH  
 Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
 i Biotecnologia

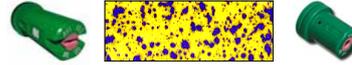
## Utilizar boquillas de baja deriva



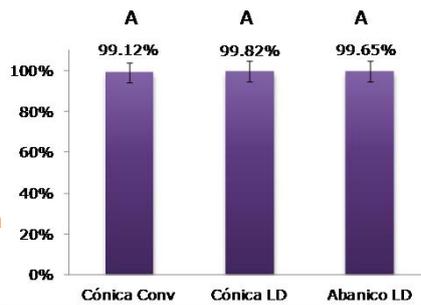
Convencional



Baja deriva



**Resultados**  
Eficacia biológica



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia



Buenas prácticas agrícolas: la clave del éxito

**Boquillas y gotas**



Regulación de equipos de aplicación



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia



## Funciones de la boquilla

1. Control del caudal de líquido

2. Formación de las gotas

3. Distribución sobre el objetivo

4. Recubrimiento

5. Penetración



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia

## La eficacia y el riesgo de deriva de un tratamiento dependen de:

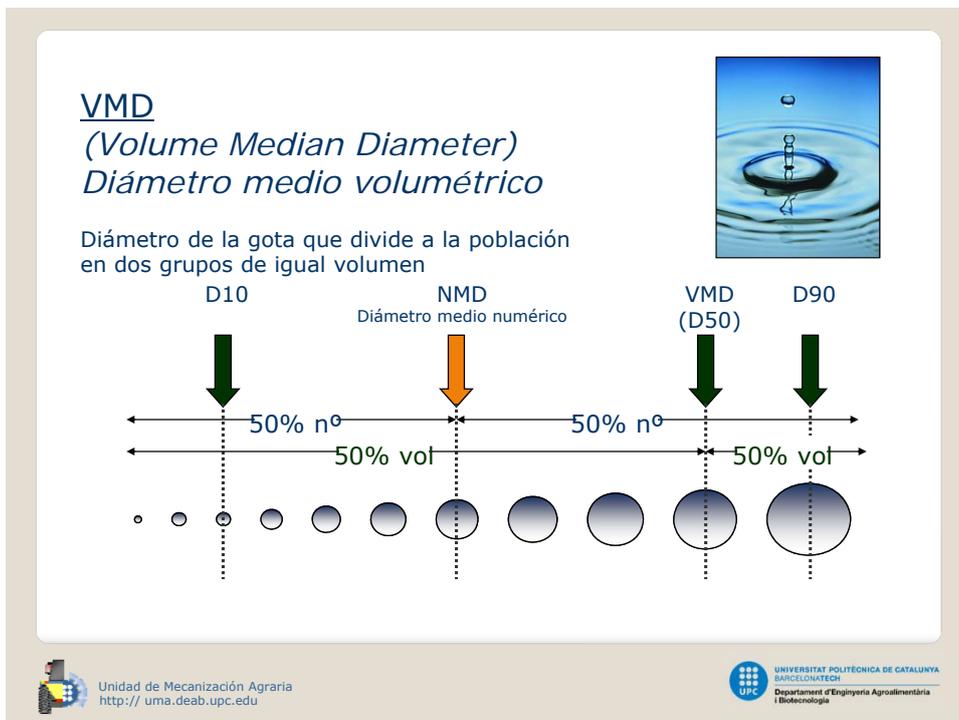
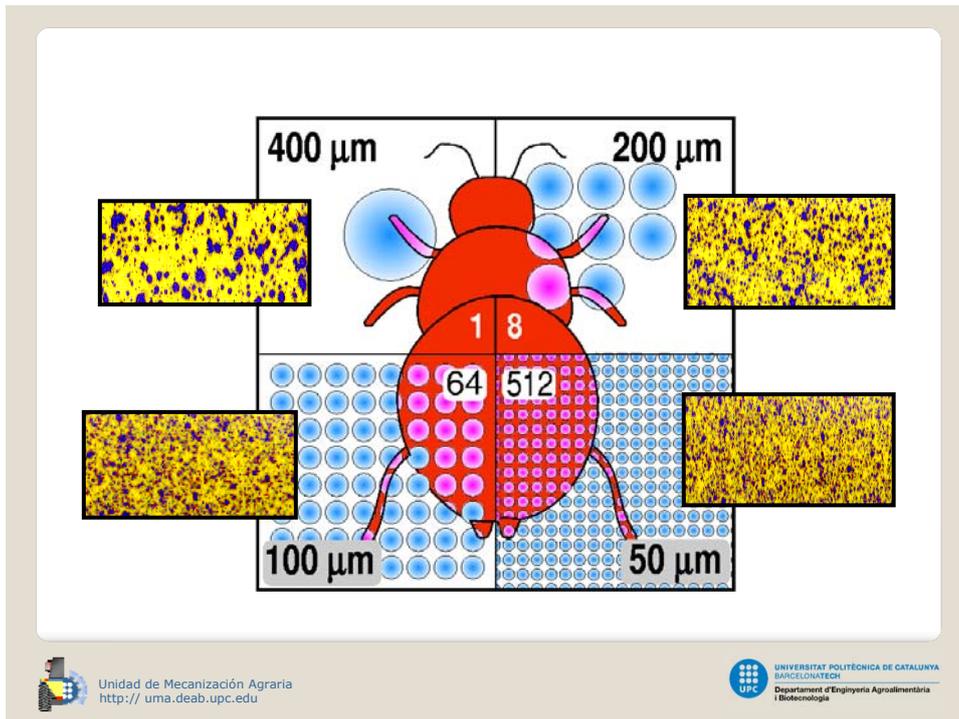
- El tamaño de gotas  
*Diámetro mediano en volumen (VMD)*
- El espectro de gotas formado  
*Rango (% gotas gruesas-% gotas finas)*



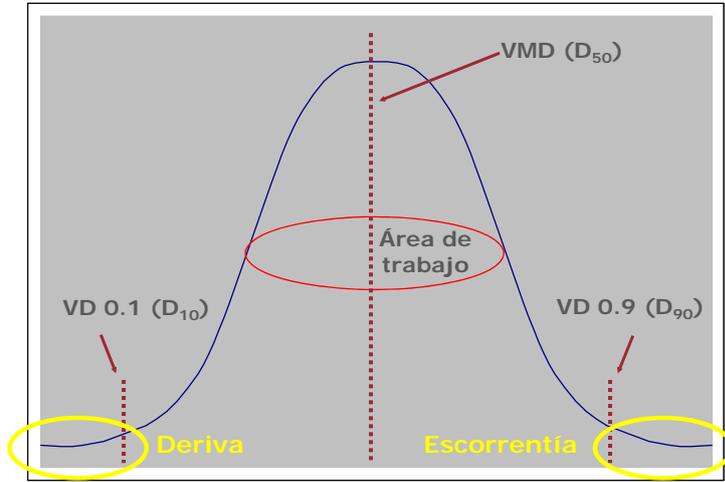
Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



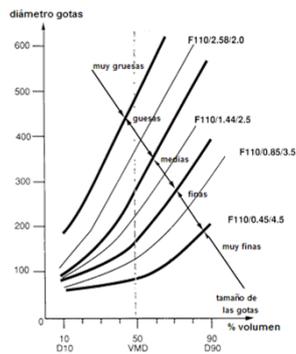
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia



## Importancia del espectro de gotas



## Clasificación del tamaño de gotas



Category	BCPC	ASABE S572
Muy fina (VF)	< 90 $\mu\text{m}$	< 100 $\mu\text{m}$
Fina (F)	90 – 200 $\mu\text{m}$	100 – 175 $\mu\text{m}$
Media (M)	200 – 300 $\mu\text{m}$	175 – 250 $\mu\text{m}$
Gruesa (C)	300 – 450 $\mu\text{m}$	250 – 375 $\mu\text{m}$
Muy gruesa (VC)	> 450 $\mu\text{m}$	375 – 450 $\mu\text{m}$
Extra gruesa (XC)		> 450 $\mu\text{m}$

## Tamaño de la gota



**HARDI ISO 110**

		bar		l/min		l/ha a km/h							
		6	7	8	10	12	15	20	25				
01-Naranja	SYNTAL-CT 371764 (12 uds. 755627)	SYNTAL-S 371706 (12 uds. 755643)											
	1.5 0.28	F	57	48	42	34	28	23	17	14			
	2.0 0.33	F	65	56	49	39	33	26	20	16			
	2.5 0.37	F	73	63	55	44	37	29	22	18			
	3.0 0.40	F	80	69	60	48	40	32	24	19			
	4.0 0.46	F	92	79	69	55	46	37	28	22			
5.0 0.52	F	103	89	77	62	52	41	31	25				



**HARDI ISO LD-110**

		bar		l/min		l/ha a km/h							
		6	7	8	10	12	15	20	25				
01-Naranja	SYNTAL-CT 371837 (12 uds. 755708)	SYNTAL-S 371817 (12 uds. 755698)											
	CERAMIC-CT 371842 (12 uds. 755713)	CERAMIC-S 371822 (12 uds. 755703)											
	1.5 0.28	M	57	48	42	34	28	23	17	14			
	2.0 0.33	M	65	56	49	39	33	26	20	16			
	2.5 0.37	M	73	63	55	44	37	29	22	18			
	3.0 0.40	M	80	69	60	48	40	32	24	19			
4.0 0.46	M	92	79	69	55	46	37	28	22				
5.0 0.52	F	103	89	77	62	52	41	31	25				



Unidad de Mecanización Agraria  
http:// uma.deab.upc.edu



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia

## Caudal de las boquillas y código de colores según la ISO 10625

Presión (bar)	Caudal (L/min)											
	Morado 0050	Rosa 0075	Naranja 01	Verde 015	Amarillo 02	Lila 025	Azul 03	Rojo 04	Marrón 05	Gris 06	Blanco 08	Negro 10
1	-	-	0.23	0.35	0.46	0.58	0.69	0.92	1.15	1.39	1.85	2.31
1.5	-	-	0.28	0.42	0.57	0.71	0.85	1.13	1.41	1.70	2.26	2.83
2	-	-	0.33	0.49	0.65	0.82	0.98	1.31	1.63	1.96	2.61	3.27
2.5	-	-	0.37	0.55	0.73	0.91	1.10	1.46	1.83	2.19	2.92	3.65
3	-	-	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.60	2.00	2.40	3.20	4.00
4	-	-	0.46	0.69	0.92	1.15	1.39	1.85	2.31	2.77	3.70	4.62
5	-	0.39	0.52	0.77	1.03	1.29	1.55	2.07	2.58	3.10	4.13	5.16
6	-	0.42	0.57	0.85	1.13	1.41	1.70	2.26	2.83	3.39	4.53	5.66
7	0.31	0.46	0.61	0.92	1.22	1.53	1.83	2.44	3.06	3.67	4.89	6.11
8	0.33	0.49	0.65	0.98	1.31	1.63	1.96	2.61	3.27	3.92	5.23	6.53
9	0.35	0.52	0.69	1.04	1.39	1.73	2.08	2.77	3.47	4.16	5.54	6.93
10	0.37	0.55	0.73	1.10	1.46	1.83	2.19	2.92	3.65	4.38	5.84	7.30
11	0.38	0.57	0.77	1.15	1.53	1.91	2.30	3.06	-	-	-	-
12	0.40	0.60	0.80	1.20	1.60	2.00	2.40	3.20	4.00	4.80	6.40	8.00
13	0.42	0.62	0.83	1.25	1.67	2.08	2.50	3.33	-	-	-	-
14	0.43	0.65	0.86	1.29	1.73	2.16	2.59	3.46	4.32	5.19	7.39	9.24
15	0.45	0.67	0.89	1.34	1.79	2.24	2.68	3.58	-	-	-	-



Unidad de Mecanización Agraria  
http:// uma.deab.upc.edu



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia

## Diferentes tipos de boquilla con código ISO



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
 BARCELONATECH  
 Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
 i Biotecnologia

## Equipment for crop protection — Sprayer nozzles — Colour coding for identification

## ISO/FDIS 10625

*Matériel de protection des cultures — Buses de pulvérisation — Code  
 de couleur pour l'identification*

Caudal @ 3 bar / 40 psi		Color	Código	Tipo
l/min	GPM			
0.4	0.1	Naranja	01	F, LD
0.6	0.15	Verde	015	F, LD, AI
0.8	0.2	Amarillo	02	F, LD, AI
1.0	0.25	Rosa	025	AI
1.2	0.3	Azul	03	F, LD, AI
1.6	0.4	Rojo	04	F, LD, AI
2.0	0.5	Marrón	05	F
2.4	0.6	Gris	06	F
3.2	0.8	Blanco	08	F



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
 BARCELONATECH  
 Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
 i Biotecnologia

## Tipo de boquillas

Abanico o chorro plano



Turbulencia o cónicas



Deflectoras o de espejo



De chorros múltiples



Especiales

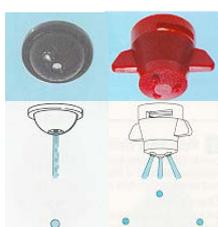


Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
 BARCELONATECH  
 Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
 i Biotecnologia

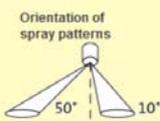
### De chorros múltiples



Orificios tangenciales



### Especiales



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
 BARCELONATECH  
 Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
 i Biotecnologia

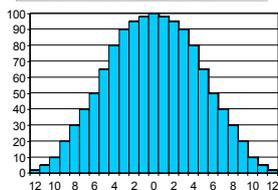
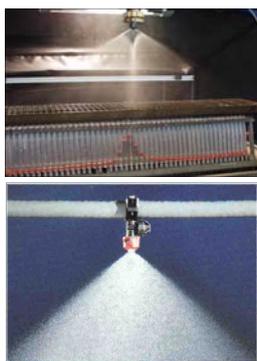
### Comprobar el estado de las boquillas



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia

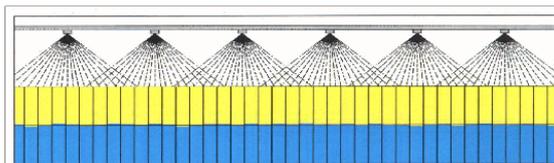


### Uniformidad de distribución – factor clave

Las boquillas de abanico presentan una distribución triangular de dimensiones variables en función del ángulo de pulverización

La altura de la barra es un factor clave para la consecución de una distribución uniforme en toda la superficie a tratar

Los sistemas de estabilidad de la barra permiten amortiguar errores de distribución debidos al mal estado de las parcelas



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia

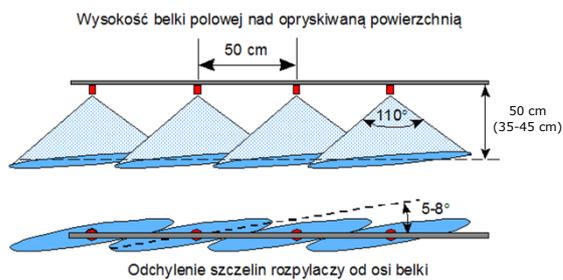
## Colocación de las boquillas en la barra



Los porta boquillas de bayoneta permiten la colocación automática de las boquillas en la posición correcta.

Los porta boquillas de rosca tienen el inconveniente de precisar una comprobación posterior a contraluz para asegurar la adecuada colocación.

Es importante que los chorros de dos boquillas contiguas no choquen en el aire. De esta forma se garantiza un adecuado recubrimiento.



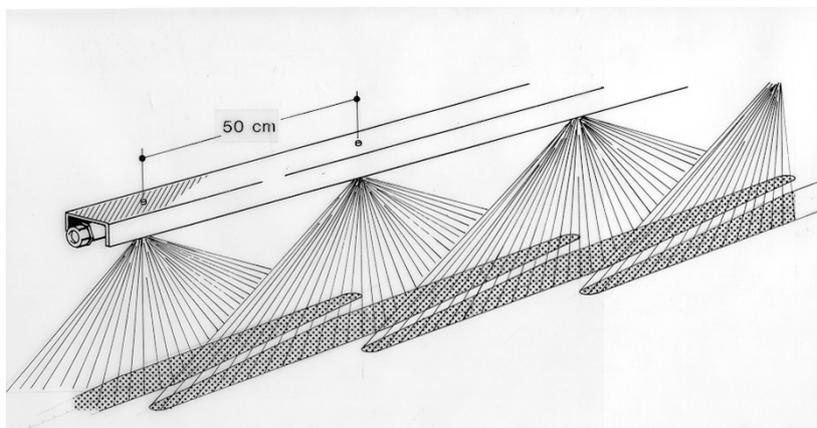
Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia

## Boquillas de abanico

### Solapado de las boquillas sobre la barra de distribución

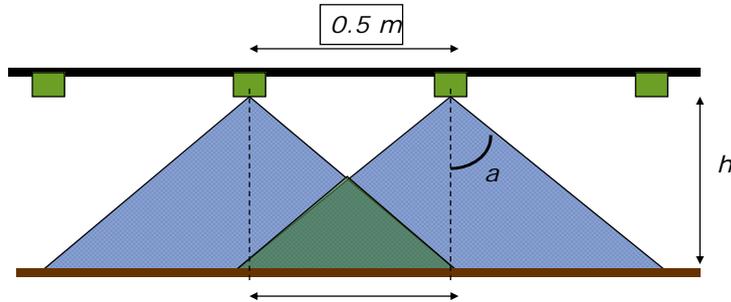


Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia

### Determinación de la altura de la barra



**Abanico 110°**     $\text{tg } 55 = 0.5/h$      **$h = 0.35 \text{ m}$**

**Abanico 80°**     $\text{tg } 40 = 0.5/h$      **$h = 0.59 \text{ m}$**

### Objetivo: solapamiento triple

(Boquillas de 110°)

	Espacio 0,50 m	
	80°	110°
Altura mínima	0,80 m	0,40 m
Doble recubrimiento A	0,60 m	0,35 m
Triple recubrimiento B	0,90 m	0,70 m
Altura máxima	1,20 m	0,80 m

0.5 m

h = 0.5 m

0.72 m

A

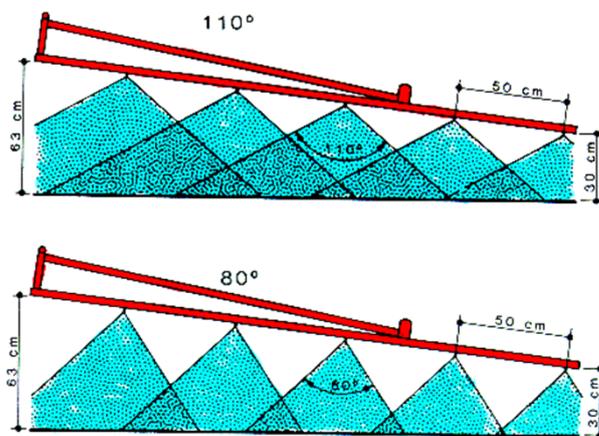
B

Doble recubrimiento

Triple recubrimiento

reciben líquido de tres boquillas

Las boquillas de 110° permiten mayores movimientos de la barra sin afectar gravemente a la distribución horizontal.



J. H. Combellack K111H Tarrbull Research Institute Victoria Australia



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia



**Striping caused by boom being too low or having insufficient pressure to develop spray pattern**



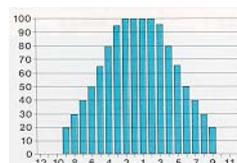
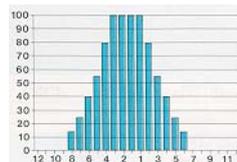
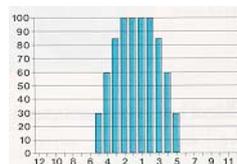
Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia

## Boquillas de abanico

- Disponibles también en 65 y 80 grados.
- Perfil de distribución más estrecho.
- Gotas de mayor tamaño
- Mayor altura de barra para asegurar el solape completo.



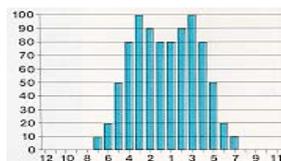
Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia

## Boquillas de cono hueco

- Las preferidas para atomizadores.
- Pueden utilizarse en equipos para cultivos bajos.
- Pulverización muy fina.
- Su perfil de dispersión no admite solape entre boquillas.



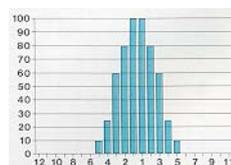
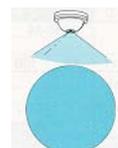
Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia

## Boquillas de cono lleno

- Utilizadas en atomizadores,
- y en pulverizadores de mochila.
- Pulverización, en general, gruesa.



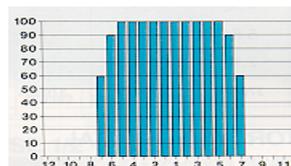
Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
 BARCELONATECH  
 Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
 i Biotecnologia

## Boquillas de distribución uniforme

- Angulos de 80° y 95° .
- "Huella" rectangular, ideal para tratamientos localizados y en bandas.
- No se adapta bien al solape entre boquillas.
- Perfil de distribución de forma "cuadrada".



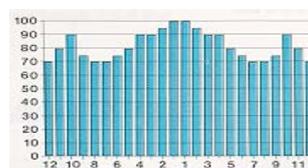
Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
 BARCELONATECH  
 Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
 i Biotecnologia

## Boquillas reflex (o de espejo)

- **Angulo de pulverización muy grande.**
- **Utilizadas en pulverizadores de mochila, y para aplicación de abonos y herbicidas en bandas.**
- **Distribución muy uniforme en la zona cubierta.**



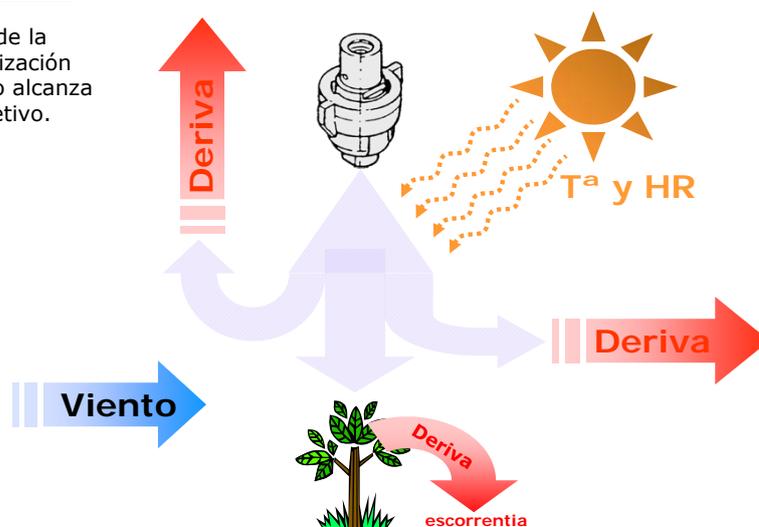
Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia

## Deriva

Parte de la pulverización que no alcanza el objetivo.



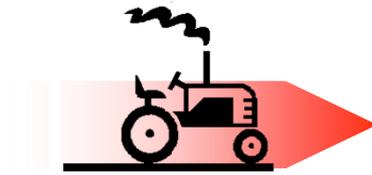
Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia

## Deriva

Aspectos técnicos que intervienen



Velocidad



Tamaño de boquilla



Altura de la barra



Presión excesiva

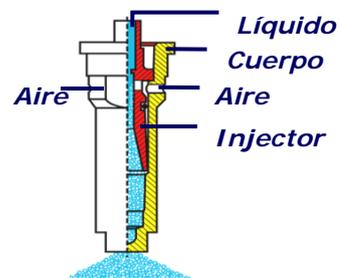
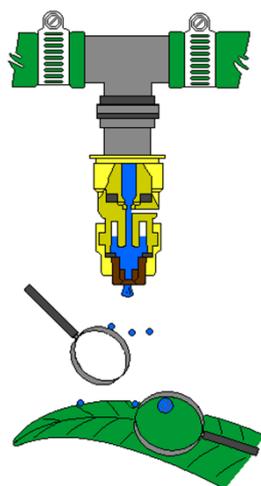


Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia

## Boquillas de inyección de aire (AI)



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia





Buenas prácticas agrícolas: la clave del éxito

Boquillas y gotas



Regulación de equipos de aplicación



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia

## Regulación: la clave del éxito



Invertir 15 minutos en  
ajustar el equipo para un uso  
óptimo en función de las  
condiciones del momento



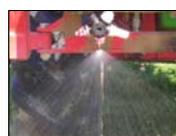
Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia

## ¿Por qué calibrar un pulverizador?

- ✓Asegurar una aplicación uniforme
- ✓Aplicar la cantidad de fitosanitario adecuada
- ✓Asegurar un adecuado control de la plaga
- ✓Reducir el riesgo de daños al cultivo
- ✓Prevenir y evitar las pérdidas por deriva
- ✓Minimizar efectos sobre el medio ambiente
- ✓Disminuir los costes de explotación



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia



**Seleccionar y comprobar la presión de trabajo**



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia

## Como calibrar sin problemas

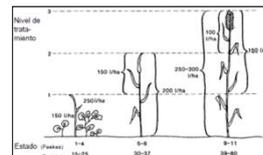
- 1** Compruebe que el pulverizador esta limpio después de la última aplicación



- 2** Lea atentamente la etiqueta del producto



- 3** Elija el volumen de aplicación



- 4** Modificar de acuerdo con las condiciones atmosféricas y densidad del cultivo



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia

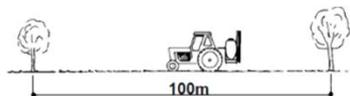
- 5** Elegir boquilla, presión y velocidad



- 6** Llenar el depósito con agua limpia



- 7** Comprobar en campo la velocidad



- 8** Ajustar el distribuidor (presión, compensación,...)



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia

9 Comprobar el caudal de las boquillas



10 Reajustar la presión y comprobar nuevamente las boquillas



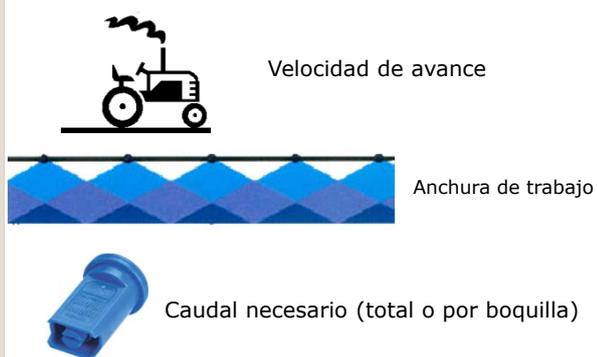
11 Llenar el depósito siguiendo las indicaciones de la etiqueta

12 Durante la aplicación comprobar constantemente: altura de la barra, funcionamiento de las boquillas, presión,...



13 Limpiar el equipo al terminar

## Factores para una correcta calibración



$$\text{Volumen (l/ha)} = \frac{\text{Caudal (l/min)} \times 600}{\text{anchura (m)} \times \text{velocidad (km/h)}}$$

## Factores para una correcta calibración

$$\text{Volumen (l/ha)} = \frac{\text{Caudal (l/min)} \times 600}{\text{anchura (m)} \times \text{velocidad (km/h)}}$$

$$\text{Caudal (l/min)} = \frac{\text{Volumen (l/ha)} \times \text{anchura (m)} \times \text{velocidad (km/h)}}{600}$$

$$\frac{\text{Caudal (l/min)}}{\text{Nº boquillas}} = Q_u(\text{l/min})$$



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia



Buscar el caudal deseado en las tablas de boquillas correspondientes. En este caso boquillas ISO o en los catálogos

Presión (bar)	Caudal (L/min)											
	Morado 0050	Rosa 0075	Naranja 01	Verde 015	Amarillo 02	Lila 025	Azul 03	Rojo 04	Marrón 05	Gris 06	Blanco 08	Negro 10
1	-	-	0.23	0.35	0.46	0.58	0.69	0.92	1.15	1.39	1.85	2.31
1.5	-	-	0.28	0.42	0.57	0.71	0.85	1.13	1.41	1.70	2.26	2.83
2	-	-	0.33	0.49	0.65	0.82	0.98	1.31	1.63	1.96	2.61	3.27
2.5	-	-	0.37	0.55	0.73	0.91	1.10	1.46	1.83	2.19	2.92	3.65
3	-	-	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.60	2.00	2.40	3.20	4.00
4	-	-	0.46	0.69	0.92	1.15	1.39	1.85	2.31	2.77	3.70	4.62
5	-	0.39	0.52	0.77	1.03	1.29	1.55	2.07	2.58	3.10	4.13	5.16
6	-	0.42	0.57	0.85	1.13	1.41	1.70	2.26	2.83	3.39	4.53	5.66
7	0.31	0.46	0.61	0.92	1.22	1.53	1.83	2.44	3.06	3.67	4.89	6.11
8	0.33	0.49	0.65	0.98	1.31	1.63	1.96	2.61	3.27	3.92	5.23	6.53
9	0.35	0.52	0.69	1.04	1.39	1.73	2.08	2.77	3.47	4.16	5.54	6.93
10	0.37	0.55	0.73	1.10	1.46	1.83	2.19	2.92	3.65	4.38	5.84	7.30
11	0.38	0.57	0.77	1.15	1.53	1.91	2.30	3.06	-	-	-	-
12	0.40	0.60	0.80	1.20	1.60	2.00	2.40	3.20	4.00	4.80	6.40	8.00
13	0.42	0.62	0.83	1.25	1.67	2.08	2.50	3.33	-	-	-	-
14	0.43	0.65	0.86	1.29	1.73	2.16	2.59	3.46	4.32	5.19	7.39	9.24
15	0.45	0.67	0.89	1.34	1.79	2.24	2.68	3.58	-	-	-	-



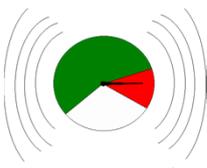
Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia

## Factores para una correcta regulación

$$Q = k \times \sqrt{P}$$



Para doblar el caudal es necesario multiplicar por 4 la presión de trabajo

$$2 \times Q = k \times \sqrt{4 \times P}$$

*La mejor opción para modificar el caudal es seleccionar el tamaño adecuado de la boquilla de acuerdo con las necesidades en cuanto a tamaño de gotas*



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agrícola i Biotecnologia

Presión (bar)	Caudal (L/min)											
	Morado 0050	Rosa 0075	Naranja 01	Verde 015	Amarillo 02	Lila 025	Azul 03	Rojo 04	Marrón 05	Gris 06	Blanco 08	Negro 10
1	-	-	0.23	0.35	0.46	0.58	0.69	0.92	1.15	1.39	1.85	2.31
1.5	-	-	0.28	0.42	0.57	0.71	0.85	1.13	1.41	1.70	2.26	2.83
2	-	-	0.33	0.49	0.65	0.82	0.98	1.31	1.63	1.96	2.61	3.27
2.5	-	-	0.37	0.55	0.73	0.91	1.10	1.46	1.83	2.19	2.92	3.65
3	-	-	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.60	2.00	2.40	3.20	4.00
4	-	-	0.46	0.69	0.92	1.15	1.39	1.85	2.31	2.77	3.70	4.62
5	-	0.39	0.52	0.77	1.03	1.29	1.55	2.07	2.58	3.10	4.13	5.16
6	-	0.42	0.57	0.85	1.13	1.41	1.70	2.26	2.83	3.39	4.53	5.66
7	0.31	0.46	0.61	0.92	1.22	1.53	1.83	2.44	3.06	3.67	4.89	6.11
8	0.33	0.49	0.65	0.98	1.31	1.63	1.96	2.61	3.27	3.92	5.23	6.53
9	0.35	0.52	0.69	1.04	1.39	1.73	2.08	2.77	3.47	4.16	5.54	6.93
10	0.37	0.55	0.73	1.10	1.46	1.83	2.19	2.92	3.65	4.38	5.84	7.30
11	0.38	0.57	0.77	1.15	1.53	1.91	2.30	3.06	-	-	-	-
12	0.40	0.60	0.80	1.20	1.60	2.00	2.40	3.20	4.00	4.80	6.40	8.00
13	0.42	0.62	0.83	1.25	1.67	2.08	2.50	3.33	-	-	-	-
14	0.43	0.65	0.86	1.29	1.73	2.16	2.59	3.46	4.32	5.19	7.39	9.24
15	0.45	0.67	0.89	1.34	1.79	2.24	2.68	3.58	-	-	-	-

X 4



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agrícola i Biotecnologia

## Condiciones para un buen proceso de calibración

Cualquiera que sea el método elegido deber ser **SIMPLE** y **APLICABLE**

- ✓ Por el agricultor (sin asesoramiento)
- ✓ En la propia explotación
- ✓ En relación al cultivo a tratar
- ✓ Con herramientas simples



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia

## Parámetros para un adecuado proceso de calibración

- Conocidos**
- *Volumen de aplicación*
  - *Fitosanitario y modo acción*
  - *Volumen de aire*
  - *Dirección del aire*



- Medidos**
- *Ancho de barra*
  - *Altura de la barra*
  - *Velocidad de avance*
  - *Altura y anchura del árbol*
  - *Distancia entre hileras*



- Calculados**
- *Caudal de la boquilla*
  - *Tamaño de la boquilla*
  - *Presión de trabajo*
  - *Tipo de boquillas*
  - *Número de boquillas*
  - *Orientación de las boquillas*

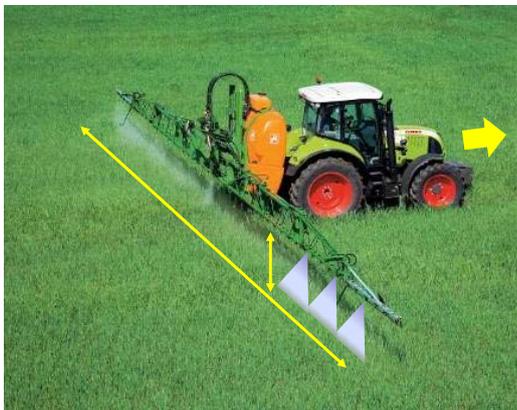


Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia

## Calibración de un pulverizador hidráulico



**Objetivo V (l/ha)**

*Distribución uniforme*

**Parámetros (medidos)**

*Ancho de trabajo [a] (m)*

*Altura de barra [h] (m)*

*Velocidad avance [v] (km/h)*

**Parámetros (calculados)**

*Tipo de boquillas*

*Caudal unitario [q] (l/min)*

*Presión de trabajo (bar)*

$$q \text{ (l/min)} = \frac{V \text{ (l/ha)} \times a \text{ (m)} \times v \text{ (km/h)}}{600}$$



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia

### Ejemplo:

Calibrar un pulverizador para una aplicación de **200 l/ha**

Tiempo para recorrer 100 m: 52 segundos

1. *Determinar distancia entre boquillas y número total de boquillas*



Longitud de barra: 24 m

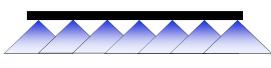


Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



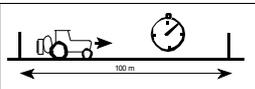
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia

### PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION



**Volumen: 200 l/ha**

Volumen recomendado  
**200 l/ha**



VELOCIDAD (km/h) =  $\frac{3,6 \times 100}{\text{tiempo (s)}}$

t (s/100m)	45	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	85	90	95
v (km/h)	8,0	7,5	7,2	<b>6,9</b>	6,7	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,5	5,3	5,1	5,0	4,9	4,7	4,5	4,4	4,2	4,0	3,8

**CALCULO DEL CAUDAL POR BOQUILLA**

**1,15 l/min** =  $\frac{200 \text{ l/ha} \times 6,9 \text{ km/h} \times 0,5 \text{ m}}{600}$

**TIPO DE PULVERIZACION**  
Tamaño de gota

**PRESION DE TRABAJO**  
Elegir en función de la calidad de pulverización

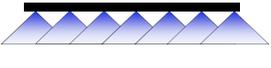
**COMPROBACION**  
Utilizando un recipiente graduado comprobar el caudal y compararlo con el indicado en el catálogo de las boquillas



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UPC Departament d'Enginyeria Agrícola i Biotecnologia



**Volumen: 200 l/ha**

**Buscar el caudal deseado en las tablas de boquillas correspondientes. En este caso boquillas ISO**



**3 bar**

Caudal buscado - **1,15 l/min**  
Caudal más próximo en tablas - **1,18 l/min**

Presión [bar]	Caudal unitario [l/min]								
	01	015	02	025	03	04	05	06	08
1	0,23	0,34	0,46	0,57	0,68	0,91	1,14	1,37	1,82
2	0,32	0,48	0,65	0,81	0,96	1,29	1,61	1,94	2,58
3	0,39	0,50	0,70	0,90	<b>1,18</b>	1,58	1,97	2,37	3,16
4	0,45	0,68	0,91	1,14	1,36	1,82	2,27	2,74	3,63
5	0,50	0,76	1,02	1,28	1,52	2,04	2,54	3,06	4,08



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UPC UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONA Departament d'Enginyeria Agrícola i Biotecnologia

Velocidad de la máquina

Color	Codigo ISO	Mesh	(bar)	l/mn	Litros por hectárea - Distancia entre las boquillas : 50 cm										
					6 km/h	7 km/h	8 km/h	9 km/h	10 km/h	12 km/h	14 km/h	16 km/h	18km/h		
VERDE	CVI 110015	80			1,5	0,42	84	72	63	56	50	42	36	32	28
					2	0,49	98	84	74	65	59	49	42	37	33
					2,5	0,54	108	93	81	72	65	54	46	41	36
AMARILLA	CVI 11002	80			1,5	0,57	114	98	86	76	68	57	49	43	38
					2	0,66	132	113	99	88	79	66	57	50	44
					2,5	0,73	146	125	110	97	88	73	63	55	49
LILA	CVI 110025	50			1,5	0,71	142	122	107	95	85	71	61	53	47
					2	0,82	164	141	123	109	98	82	70	62	55
					2,5	0,91	182	156	137	121	109	91	78	68	61
					3	1,00	200	171	150	133	120	100	86	75	67

Boquilla a escoger

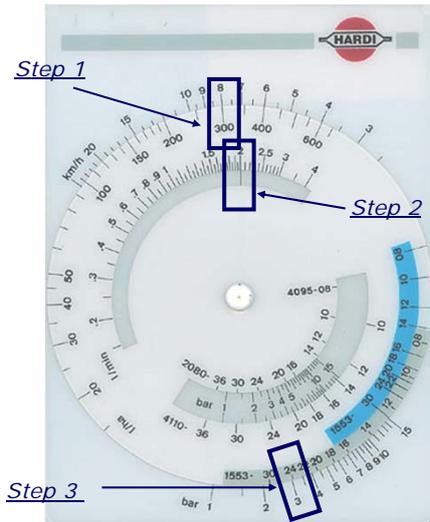


Unidad de Mecanización Agraria  
http:// uma.deab.upc.edu



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia

Herramientas de calibración



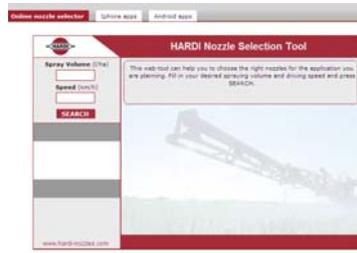
Unidad de Mecanización Agraria  
http:// uma.deab.upc.edu



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia

### Herramientas de calibración On-line

www.agrotop.com/en/nozzle-calculator



www.hardi-international.com

www.spray.com/services



www.albuz-spray.com



Unidad de Mecanización Agraria  
http://uma.deab.upc.edu



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agrícola i Biotecnologia

### Ejercicio de calibración (finca de 150 ha)

#### Grupo 1

Volumen: 300 l/ha  
Velocidad de avance: 6 km/h  
Viento fuerte  
Fungicida sistémico (G ) 1.5 l/ha

#### Grupo 2

Volumen: 300 l/ha  
Velocidad de avance: 7 km/h  
Sin viento  
Fungicida contacto (F) 0.75 l/ha



Unidad de Mecanización Agraria  
http://uma.deab.upc.edu



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agrícola i Biotecnologia

Volumen: 300 l/ha  
 Velocidad de avance: 6 km/h  
 Viento fuerte  
 Fungicida sistémico (G ) 1.5 l/ha

Volumen: 300 l/ha  
 Velocidad de avance: 7 km/h  
 Sin viento  
 Fungicida contacto (F) 0.75 l/ha

	Grupo 1	Grupo 2
Boquilla	Rojo 03 (MG)	Roja 03
Presión (kg/cm <sup>2</sup> )	3	3.5
Caudal (L/min)	1.58	1.71
Cantidad PPP en depósito (L)	17.4	8.75
Capacidad de trabajo (ha/h)*		
Tiempo total necesario (h)		
Nº depósitos		

\*suponiendo un rendimiento del 80% en parcela



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
 BARCELONATECH  
 Departament d'Enginyeria Agrícola i Biotecnologia

Volumen: 300 l/ha  
 Velocidad de avance: 6 km/h  
 Viento fuerte  
 Fungicida sistémico (G ) 1.5 l/ha

Volumen: 300 l/ha  
 Velocidad de avance: 7 km/h  
 Sin viento  
 Fungicida contacto (F) 0.75 l/ha

	Grupo 1	Grupo 2
Boquilla	Roja 110 04	Roja 110 04
Presión (kg/cm <sup>2</sup> )	3	4
Caudal (L/min)	1,5	1,75
Cantidad PPP en depósito (L)	12,5	6,25
Capacidad de trabajo (ha/h)*	11,52	13,44
Tiempo total necesario (h)	13,02	11.16
Nº depósitos	18	18

\*suponiendo un rendimiento del 80% en parcela



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
 BARCELONATECH  
 Departament d'Enginyeria Agrícola i Biotecnologia

## Ejemplo



$$\text{Caudal (l/min)} = \frac{700 \text{ (l/ha)} \times 4 \text{ (m)} \times 4 \text{ (km/h)}}{600} = 18,6 \text{ l/min}$$

$$Q_u \text{ (l/min)} = \frac{18,6 \text{ l/min}}{18 \text{ boquillas}} = 1 \text{ l/min}$$

Boquilla	Caudal (litros por minuto)										
	Presión de trabajo (bar)										
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
lila	0.37	0.40	0.43	0.45	0.48	0.50	0.53	0.55	0.57	0.59	0.61
marrón	0.48	0.52	0.56	0.59	0.62	0.66	0.69	0.71	0.74	0.77	0.78
amarilla	0.74	0.81	0.87	0.92	0.97	1.02	1.07	1.11	1.15	1.19	1.23
naranja	0.98	1.06	1.14	1.21	1.28	1.34	1.40	1.46	1.51	1.57	1.62
roja	1.39	1.51	1.62	1.72	1.82	1.91	1.99	2.07	2.15	2.22	2.30



Unidad de Mecanización Agraria  
http:// uma.deab.upc.edu



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agrícola i Biotecnologia

## Paso: Ajuste del caudal de líquido

(selección de boquillas)

$$\text{Volumen (l/ha)} = \frac{\text{Caudal (l/min)} \times 600}{\text{anchura (m)} \times \text{velocidad (km/h)}}$$

$$\text{Caudal (l/min)} = \frac{\text{Volumen (l/ha)} \times \text{anchura (m)} \times \text{velocidad (km/h)}}{600}$$

Boquilla	Caudal (litros por minuto)										
	Presión de trabajo (bar)										
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
lila	0.37	0.40	0.43	0.45	0.48	0.50	0.53	0.55	0.57	0.59	0.61
marrón	0.48	0.52	0.56	0.59	0.62	0.66	0.69	0.71	0.74	0.77	0.78
amarilla	0.74	0.81	0.87	0.92	0.97	1.02	1.07	1.11	1.15	1.19	1.23
naranja	0.98	1.06	1.14	1.21	1.28	1.34	1.40	1.46	1.51	1.57	1.62
roja	1.39	1.51	1.62	1.72	1.82	1.91	1.99	2.07	2.15	2.22	2.30



Unidad de Mecanización Agraria  
http:// uma.deab.upc.edu



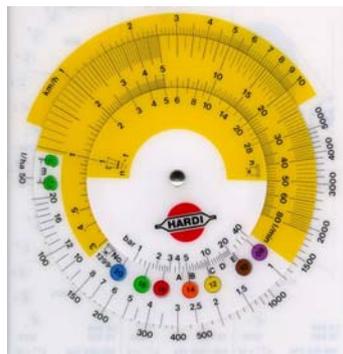
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agrícola i Biotecnologia

Nozzle Type		ADI Anti-Drift Nozzles			
Spray Pattern					
Dropsize Characteristics					
Drift Hazard		Low			
Recommended Pressures		2 to 4 bar			
Herbicidas	Soil Incorporated	Good	Excellent	Excellent	
	Pre-emergence	Good	Excellent	Excellent	
	Contact	Good	Good	Good	Excellent
Sistémico	Contact	Good	Excelente	Excellent	Good
	Systemic	Good	Excellent	Excellent	
Fungicides	Contact	Excellent	Good	Excellent	Excellent
	Systemic	Good	Excellent	Excellent	
Insecticides	Contact	Excellent	Good		Excellent
	Systemic	Good	Excellent		
Liquid Fertilisers		Good	Excellent	Excellent	Good

Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia

## Herramientas de ayuda al usuario



## Prácticas



Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agrícola i  
Biotecnologia

