

Buenas Prácticas Agrícolas y Optimización de equipos y técnicas de aplicación de fitosanitarios

Emilio Gil y Jordi Llorens
Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología
Universitat Politècnica de Catalunya

Montijo, 16 de Abril de 2015



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH



Buenas Prácticas Agrícolas y Optimización de equipos y técnicas de aplicación de fitosanitarios

09:30 - Recepção dos Participantes.

10:00 – 10:10 Introdução das jornadas. Syngenta.

10:10 – 11:30 Calibração de equipamentos de aplicação. Parte teórica. Emilio Gil. UPC

- Principios gerais da calibração
- Parametros da aplicação e eleição de bicos

12:00 – 13:30 Calibração de equipamentos. Parte prática

14.00 – 15.00 Almoço



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

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

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

inicio • mapa del sitio • contacto • identificate

Unidad de Mecanización Agraria. UMA

investigación  Català • English

- > Presentación
- > Equipo
- > Ubicación
- > Líneas de investigación
- > Formación y transferencia
- > Topps-Promadis
- > Certificaciones y ensayos
- > Inspección de equipos de aplicación
- > Curso de inspectores
- > Enlaces
- > Publicaciones

Bienvenido a la UMA

La Unidad de Mecanización Agraria (UMA) pertenece al Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología (DEAB) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). Se encuentra ubicada a las instalaciones de la Escuela Superior de Agronomía de Barcelona (ESAB) en el Campus del Baix Llobregat (Parque Mediterráneo de la Tecnología).

Síguenos también en Facebook!

Tweets 3 oct

uma.deab.upc @umadefabupc
EPA para la Conservación del Suelo y el Agua
[youtube.com/watch?v=7c0bFEv070s](https://www.youtube.com/watch?v=7c0bFEv070s) @YouTube

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

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

<https://catedrasyngenta.upc.edu>

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

inicio • mapa del sitio • contacto • identificate

Cátedra Syngenta - UPC

syngenta Català • English

PRESENTACIÓN **ACTIVIDADES** DOCUMENTOS DIFUSIÓN

Está en: Inicio > Actividades > Cursos

COMPARTIR

Cursos

Cursos a técnicos y agricultores

- Olite (Navarra) - Octubre 2014
- Santo Domingo de la Calzada (Gijón) - Setiembre 2014
- Aranda de Duero - Junio 2014
- Villanueva de los Infantes (Ciudad Real) - Junio 2014
- Villanueva de Algaidas (Málaga) - Junio 2014
- Los Palacios y Villafranca (Sevilla) - Junio 2014
- Benicarló (Castelló) - Mayo 2014
- Anadia e Lisboa (Portugal) - Abril 2014
- Jerez de la Frontera (Cádiz) - Octubre 2013
- Fiqueras (Zaragoza) - Octubre 2013
- Antequera (Málaga) - Septiembre 2013

CURSOS

- > Cursos
- Olite (Navarra), 2014
- San Juan de la Calzada, Gijón, 2014
- Finca la Grajera, Logroño, 2014
- Villanueva de los Infantes, 2014
- Villanueva de Algaidas, 2014
- Los Palacios y Villafranca, 2014
- Benicarló, 2014
- Anadia e Lisboa, Portugal

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

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH



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

Factores claves para una buena aplicación:

- Producto fitosanitario
- Equipo
- Condiciones ambientales



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



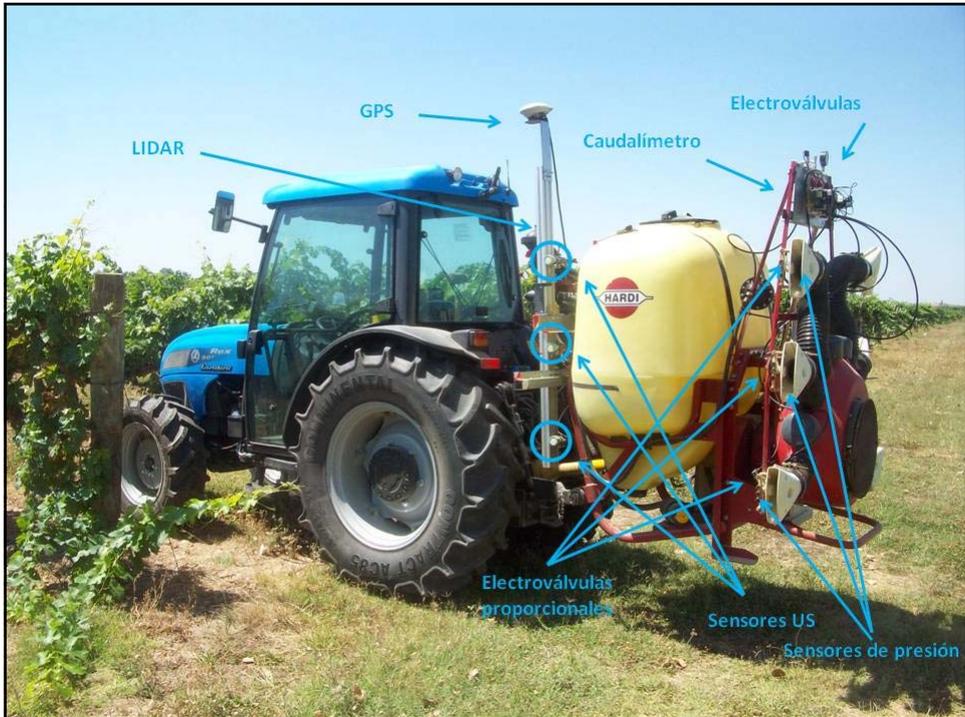
UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH





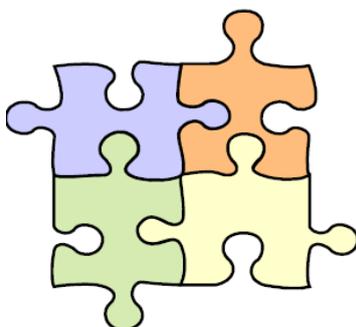






Visión global de los aspectos legislativos en materia de agua y fitosanitarios

Autorización y comercialización de fitosanitarios
2009/1107/CE



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

Tendencia: **incrementar la atención en la fase de utilización de los fitosanitarios**



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH



DIRECTIVA 2009/128/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO
de 21 de octubre de 2009

por la que se establece el marco de la actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas

(Texto pertinente a efectos del EEE)

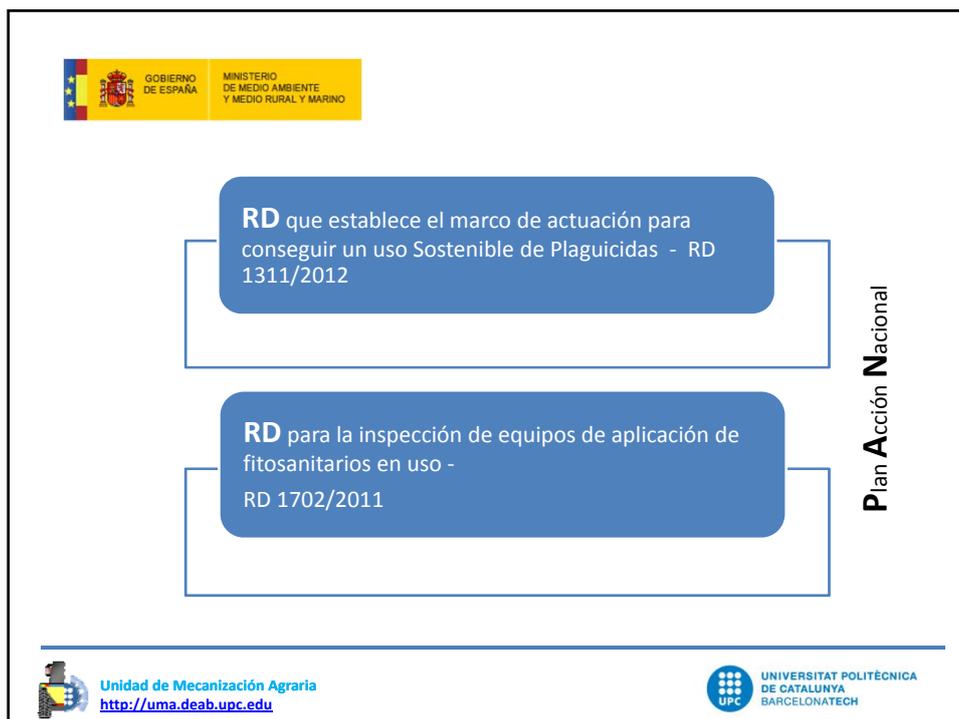
La presente Directiva establece un marco para conseguir un **uso sostenible de los plaguicidas mediante la reducción de los riesgos y los efectos del uso de los plaguicidas en la salud humana y el medio ambiente**, y el fomento de la gestión integrada de plagas y de planteamientos o técnicas alternativos, como las alternativas no químicas a los plaguicidas.



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH



Cuaderno de explotación



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

Carnet de aplicador



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

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



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Gestión Integrada de Plagas

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



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

INSPECCIÓN DE MAQUINARIA



NOVIEMBRE
26
2016

Todos los equipos de aplicación de productos fitosanitarios deberán haber superado una **inspección técnica**



Inspección

Maquinaria móvil,
duchar post cosecha...



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



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Tipología de los equipos a inspeccionar. Prioridades



Barras



Atomizadores



Neumáticos



Espolvoreadores

Prioridades

*Empresas de servicios
ADVs, ATRIAS
Cooperativas
Autopropulsados
Grandes equipos
Equipos más viejos*



Tratamientos
aéreos



Instalaciones
fijas



Post cosecha

Plazo: Inspeccionar todos los equipos de aplicación antes del 26 de Noviembre de 2016



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

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

Metodología estándar para las inspecciones



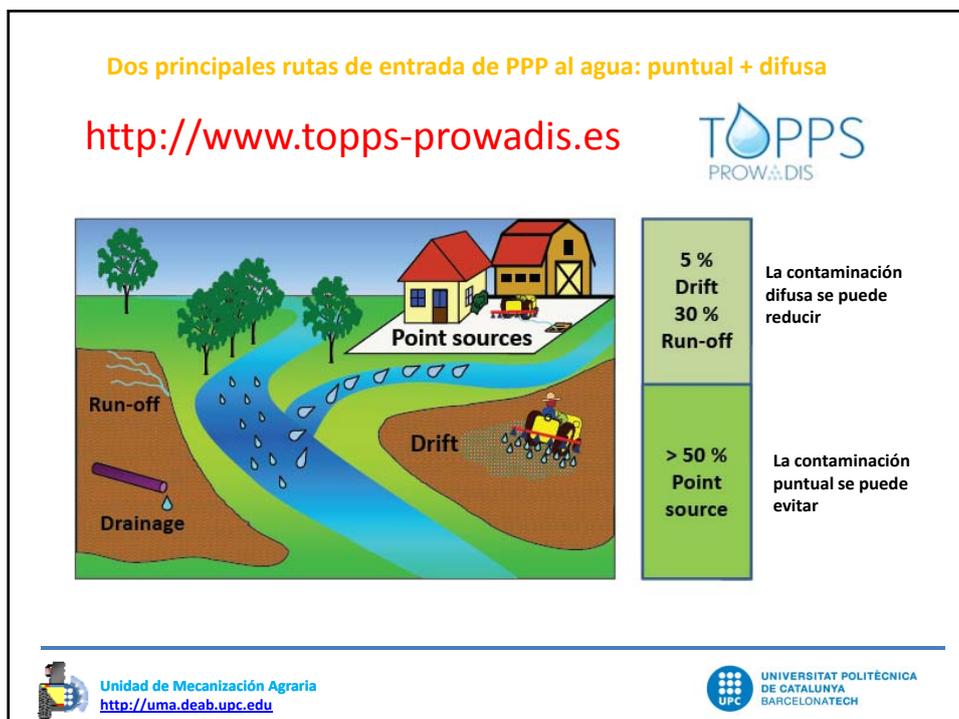
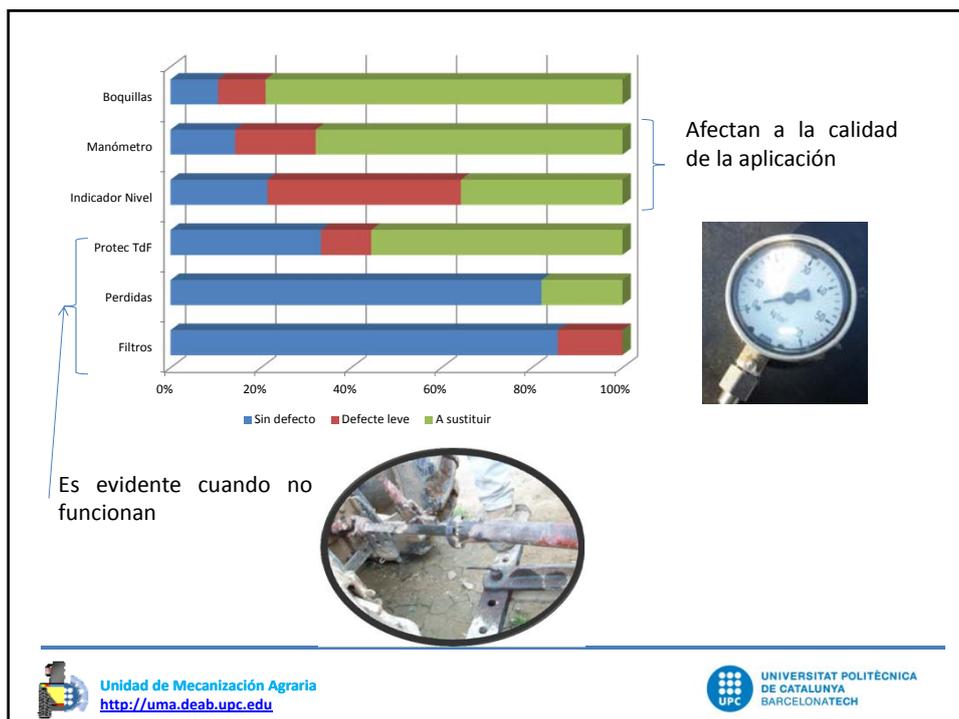
Requerimientos	Inspección visual	Medidas
Sistemas de protección		
Bomba	✓	
Sistema de agitación	✓	
Tanque	✓	
Sistema de regulación		✓
Tuberías	✓	
Filtros	✓	
Boquillas		✓



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH



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, escorrentia
- Evitables con buenas prácticas

TOPPS
PROW&DIS



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

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



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

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
BARCELONATECH




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

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)

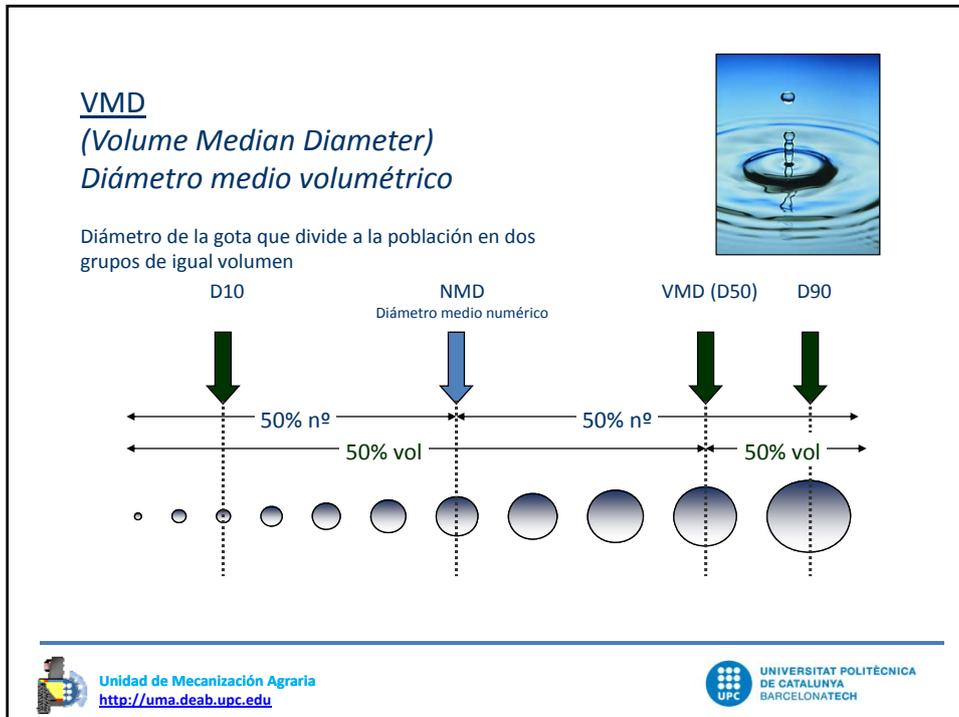
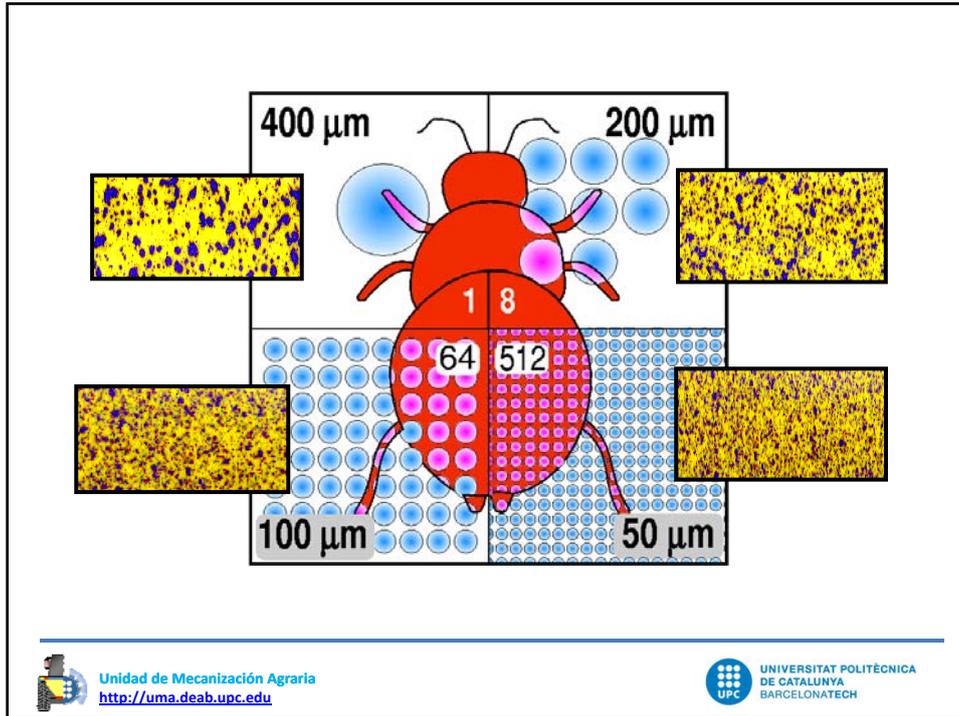




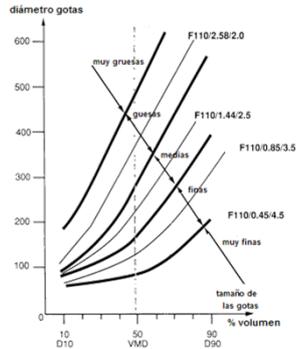
Unidad de Mecanización Agraria
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

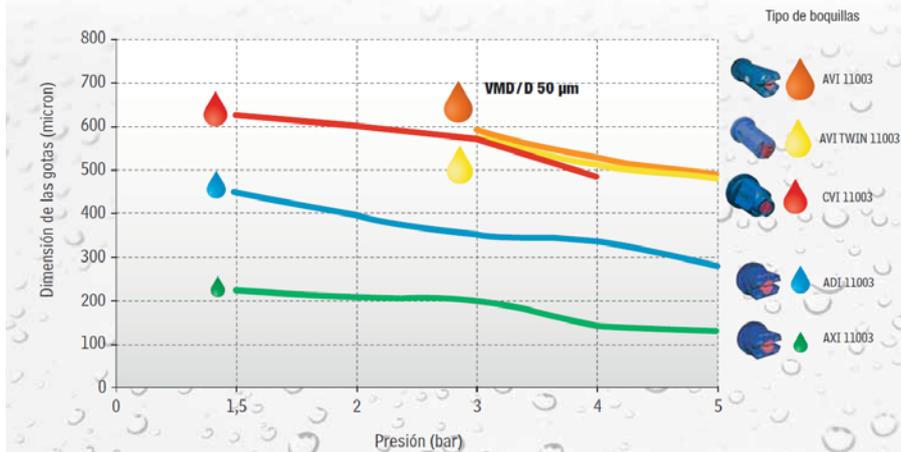


Clasificación del tamaño de gotas



Category	BCPC	ASABE S572
Muy fina(VF)	< 90 μm	< 100 μm
Fina (F)	90 – 200 μm	100 – 175 μm
Media (M)	200 – 300 μm	175 – 250 μm
Gruesa (C)	300 – 450 μm	250 – 375 μm
Muy gruesa (VC)	> 450 μm	375 – 450 μm
Extra gruesa (XC)		> 450 μm

COMPARATIVA DEL TAMAÑO DE GOTAS: BOQUILLAS MODELO 03



Fuente: Catalogo Albus 2013

bar	AXI 110°						
	VERDE 110015	AMARILLA 11002	LILA 110025	AZUL 11003	ROJA 11004	MARRON 11005	GRIS 11006
1,5	F	F	M	M	M	M	C
2	F	F	F	M	M	M	M
3	F	F	F	M	M	M	M
4	VF	F	F	F	M	M	M



	bar							
	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	
XR11001	F	F	F	F	F	VF	VF	
XR110015	F	F	F	F	F	F	F	
XR11002	M	F	F	F	F	F	F	
XR110025	M	M	F	F	F	F	F	
XR11003	M	M	F	F	F	F	F	
XR11004	M	M	M	M	M	F	F	
XR11005	C	M	M	M	M	M	M	
XR11006	C	C	M	M	M	M	M	
XR11008	C	C	C	C	M	M	M	
XRC11010	VC	C	C	C	C	C	M	
XRC11015	XC	VC	VC	VC	C	C	C	
XRC11020	XC	XC	XC	VC	VC	VC	VC	



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

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

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

Droplet size and nozzle type



HARDI ISO 110

bar		l/min	l/ha a km/h								
			6	7	8	10	12	15	20	25	
O1-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	
O1-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

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

Diferentes tipos de boquilla con código ISO



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
 DE CATALUNYA
 BARCELONATECH

Tipo de boquillas

Abanico o chorro plano



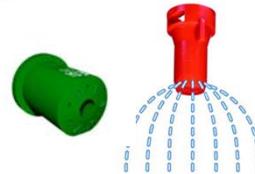
Turbulencia o cónicas



Deflectoras o de espejo



De chorros múltiples



Especiales

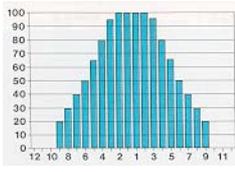


Unidad de Mecanización Agraria
<http://uma.deab.upc.edu>

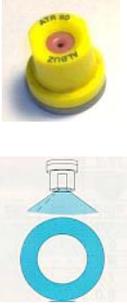
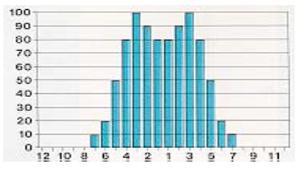


UNIVERSITAT POLITÈCNICA
 DE CATALUNYA
 BARCELONATECH

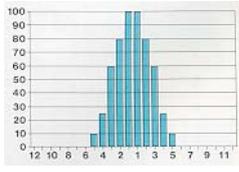
Abanico

Cónica

Cono lleno

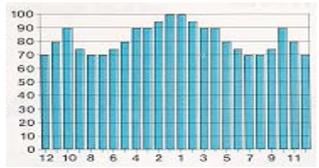


Unidad de Mecanización Agraria
<http://uma.deab.upc.edu>

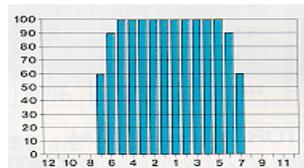


UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Espejo

Abanico uniforme



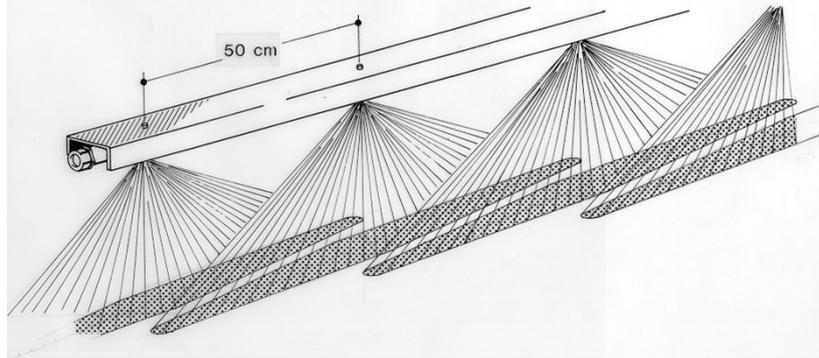
Unidad de Mecanización Agraria
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Características Boquillas de Abanico

Solapado de las boquillas sobre la barra de distribución

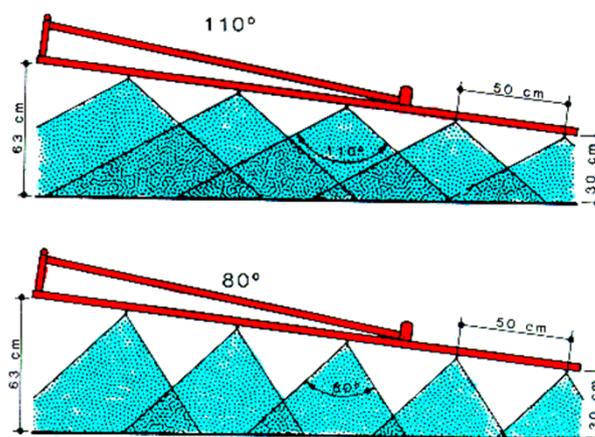


Unidad de Mecanización Agraria
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
 DE CATALUNYA
 BARCELONATECH

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



J.H. Cambalack K111H Turnbull Research Institute Victoria Australia



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



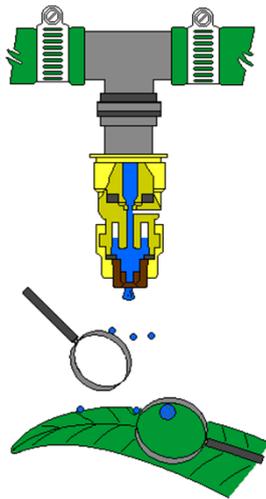
UNIVERSITAT POLITÈCNICA
 DE CATALUNYA
 BARCELONATECH



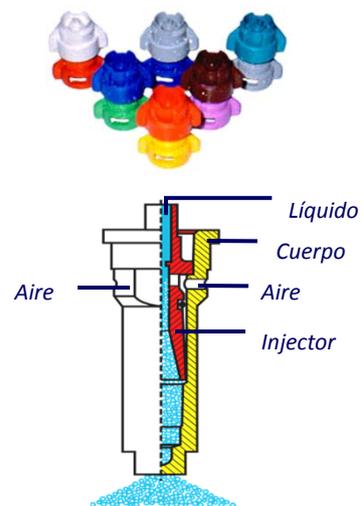
Unidad de Mecanización Agraria
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
 DE CATALUNYA
 BARCELONATECH



Utilizar boquillas de baja deriva



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

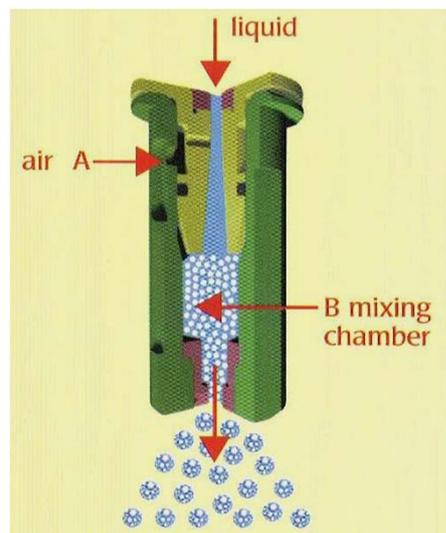


UNIVERSITAT POLITÈCNICA
 DE CATALUNYA
 BARCELONATECH

Boquillas antideriva

Existen 2 tipologías:

- Inyección de aire
- Con precámara

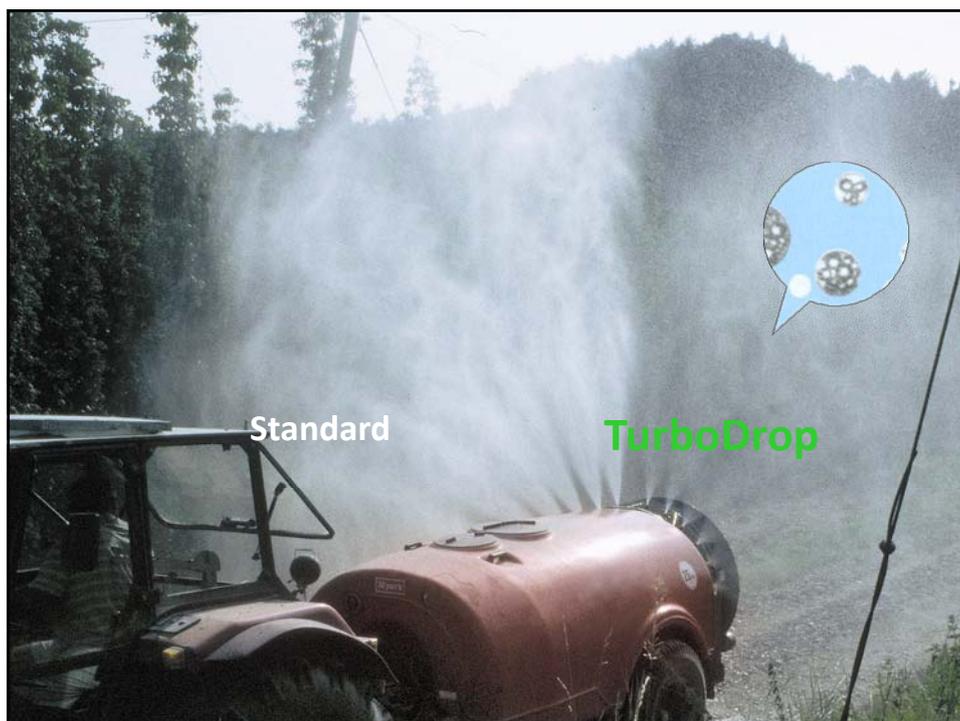


Unidad de Mecanización Agraria
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH





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

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

Cultivar a Segurança

Calibração Pulverizador de Barras

INÍCIO ANALISAR pulverizador e corrigir → Medir a VELOCIDADE do tractor → Medir DÉBITO dos BICOS

Usar apenas água na calibragem do pulverizador

Calcular DÉBITO por ha

Ajustar DÉBITO por Ha se necessário

PULVERIZAR Preparar a CALDA ← Ajustar pulverizador à CULTURA

Documento elaborado com base em material editado da empresa Syngenta, as imagens foram na sua maioria cedidas pela mesma empresa. Syngenta®

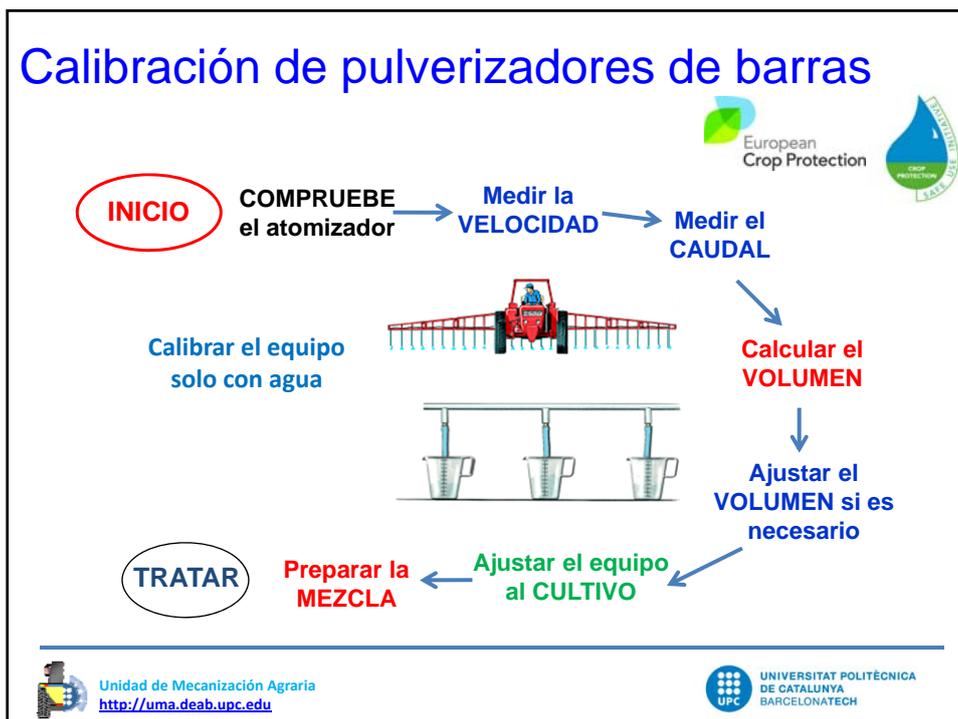
http://www.alensado.pt/calibracao_pulverizador_barras.pdf



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH



Calibración de pulverizadores

Antes de la calibración

COMPRUEBE la barra

- Capacidad del depósito (máxima cantidad de mezcla) _____ L
- Tuberías en buenas condiciones
- Boquillas
- Número y disposición simétricos en ambos lados
 - Todas del mismo tamaño
 - Todas del mismo tipo
 - Limpiar boquillas y filtros
 - Comprobar la horizontalidad de la barra



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
 DE CATALUNYA
 BARCELONATECH

Calibración de pulverizadores

Antes de la calibración

Comprobar con agua (llenar el tanque hasta la mitad)

- Poner en marcha la bomba a 540 rpm (TdF)
- Abrir las válvulas y empezar la pulverización
- Limpiar las boquillas defectuosas
- Las boquillas cerradas no deben gotear
- Reemplace las boquillas dañadas
- Compruebe y ajuste
- Pérdidas
 - Las válvulas deben funcionar correctamente
 - Comprobar el sistema de agitación
 - Comprobar lectura de presión en el manómetro _____ bar (kg/cm²)



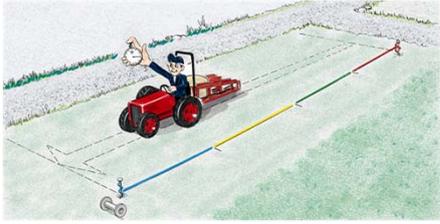
Unidad de Mecanización Agraria
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
 DE CATALUNYA
 BARCELONATECH

Calibración de pulverizadores

Comprobar la velocidad



 Cinta métrica 20-50 m
  Cronómetro
  Jalones
  Calculadora
  Libreta

- 1) Marcar una distancia ej. 100 m
- 2) Llenar el depósito hasta el 50%
- 3) Elegir la velocidad (marcha, TDF a 540 rpm) adecuada para el tratamiento
- 4) Mantener la velocidad constante y anotar el tiempo necesario para recorrer los 100 m
- 5) Medir el tiempo: _____ s. (ejemplo: 45 s)
- 6) Calcular la velocidad

Distancia 100 m	x	Factor 3.6	=	8.0 km/h
		Tiempo 46 s		



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Calibración de pulverizadores

Comprobar el caudal

Hay dos métodos para determinar el caudal de las boquillas:

- **Método preciso:** medir el caudal de cada una de las boquillas durante 1 minuto.
- **Método aproximado:** medir el volumen gastado del tanque en 5 minutos.



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Calibración de pulverizadores

Preciso: Medir el caudal de cada boquilla durante 1 minuto



Libreta



Cronómetro

Calculadora

Jarras calibradas 2 L



- 1) Ajustar las revoluciones del motor
- 2) Empezar la pulverización
- 3) Recoger el agua de cada boquilla durante un minuto
- 4) Anotar el caudal de cada boquilla
- 5) Calcular el caudal medio por boquilla (L/min)

Left side (from left to right)				Middle (L to R)		Right side (from left to right)			
Nozzle	l/min	Nozzle	l/min	Nozzle	l/min	Nozzle	l/min	Nozzle	l/min
1		16		1		1		16	
2		17		2		2		17	
3		18		3		3		18	
4		19		4		4		19	
5		20		5		5		20	
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
Total I									
Total II									
l/min									

l/min from all nozzles
l/min per open nozzle

La variación del caudal entre las boquillas debe ser $< \pm 10\%$ del caudal medio

Las boquillas con un caudal $> \pm 10\%$ se deben limpiar o cambiar y comprobar de nuevo



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Calibración de pulverizadores

Aprox: Medir el volumen gastado del tanque durante 2 minutos

Pasos 1-3: no cambiar la posición del atomizador!



- 1) Llenar el depósito con agua hasta un nivel definido (ej. máximo)
- 2) Poner el tractor al régimen establecido
- 3) Pulverizar durante 5 minutos a la presión y condiciones seleccionadas
- 4) Medir el volumen de agua necesario para llenar el depósito hasta el volumen anteriormente definido
- 5) Calcular el caudal por boquilla

$$\frac{\text{Cantidad añadida}}{\text{Tiempo de pulverización}} \times \text{Boquillas} = \text{Caudal por boquilla}$$

Cantidad añadida: 153 L
 Tiempo de pulverización: 2 min
 Boquillas: 48
 Resultado: 1.6 L/min por boquilla



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Calibración de pulverizadores

Calcular el volumen de aplicación (L/ha)



$$\frac{\text{Caudal } 1.6 \text{ L/min} \times \text{Factor } 600 \times \text{N}^\circ \text{ boquillas } 28}{\text{Barra } 14 \text{ m} \times \text{Velocidad } 5 \text{ km/h}} = 384 \text{ L/ha}$$



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



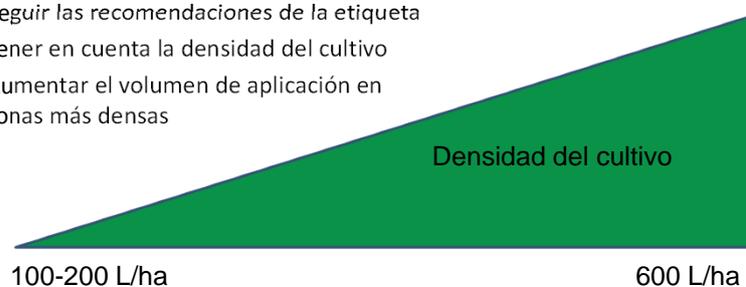
UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Calibración de pulverizadores

Volúmenes de aplicación recomendados (L/ha)

Si el volumen de aplicación calculado está dentro del rango recomendado, continuar con "Ajustes del equipo al cultivo"

- Seguir las recomendaciones de la etiqueta
- Tener en cuenta la densidad del cultivo
- Aumentar el volumen de aplicación en zonas más densas



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

66

Calibración de pulverizadores

Volúmenes de aplicación recomendados (L/ha)



Reglone®
Diquato 200 g/l SL

Características do Reglone

- Reglone tem unicamente **efecto por contacto**, sendo apenas absorvido pelas partes verdes da planta.
- O produto fica inactivo logo que entra em contacto com o solo, **não tendo qualquer efeito residual**.
- Não selectivo**, controla tanto infestantes gramíneas, como de folha larga.
- Recomendado em **batateira, vinha, frutíferas, oliveira e hortícolas**.

O que oferece o Reglone

- Estima-se que em **40 minutos** a maioria do produto tenha já penetrado na planta e uma hora depois os efeitos já são visíveis. A deslocação completa do produto apenas ocorrerá ao fim de uma semana.
- E absorvido rapidamente**, minimizando o risco de lavagem em caso de chuvas anteriores.
- A sua elevada **selectividade** e **seletividade** permite uma utilização segura em zonas de fruto e vinha.
- O herbicida não tem ligação sobre as células subterráneas das plantas vivas, permitindo temperaturas altas e parte aérea. Pode utilizar-se em monoculturas em batateira.
- Homologado para um grande número de culturas.

Como usar Reglone

- As aplicações podem realizar-se em **qualquer época do ano** e durante **todo o ciclo de desenvolvimento** das infestantes.
- Reglone deve aplicar-se utilizando **doses entre 1,5 e 4 l/ha**, segundo as culturas e as infestantes a controlar.
- Os volumes de calda variam em função da massa foliar das infestantes a controlar ou das culturas a dessecar, e poderá oscilar **entre os 300-400 l/ha** (volumes normais) e até 600 l/ha ou mais (volumes altos).
- Os melhores resultados conseguem-se quando se fazem **aplicações pela tarde** e com orvalho nas folhas.

Como usar Reglone

As aplicações podem realizar-se em **qualquer época do ano** e durante **todo o ciclo de desenvolvimento** das infestantes.

Reglone deve aplicar-se utilizando **doses entre 1,5 e 4 l/ha**, segundo as culturas e as infestantes a controlar.

Os volumes de calda variam em função da massa foliar das infestantes a controlar ou das culturas a dessecar, e poderá oscilar **entre os 300-400 l/ha** (volumes normais) e até 600 l/ha ou mais (volumes altos).

Os melhores resultados conseguem-se quando se fazem **aplicações pela tarde** e com orvalho nas folhas.

Calibración de pulverizadores

Cambiar el tamaño de las boquillas (ajuste grande)

- 1) Calcular el caudal necesario por boquilla para la velocidad de avance y el volumen de aplicación deseado
- 2) Seleccionar la boquilla necesaria /color ej. GRIS para 2.5 L/min.

bar	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0
ISO size/colour	l/min					
03-Blue	0.85	0.98	1.10	1.20	1.39	1.55
04-Red	1.13	1.31	1.46	1.60	1.85	2.07
05-Brown	1.41	1.63	1.83	2.00	2.31	2.58
06-Grey	1.70	1.96	2.19	2.40	2.77	3.10



Herramientas de calibración on-line

www.agrotop.com/en/nozzle-calculator

www.hardi-international.com

www.spray.com/services

www.albuze-spray.com

Calibración de pulverizadores



Calibración de pulverizadores

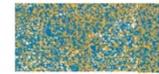
Prueba en campo de la distribución y penetración

Grapar papeles hidrosensibles en unos listones de madera colocados en el suelo

El papel hidrosensible se puede grapar también en las hojas



Papel hidrosensible y grapadora



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Calibración de pulverizadores

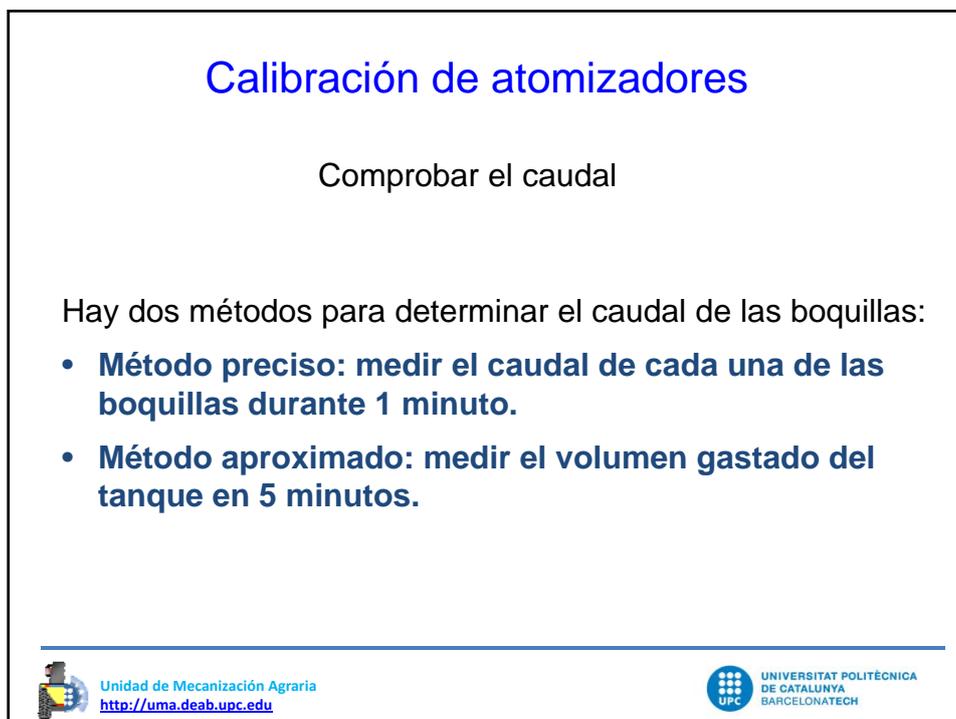
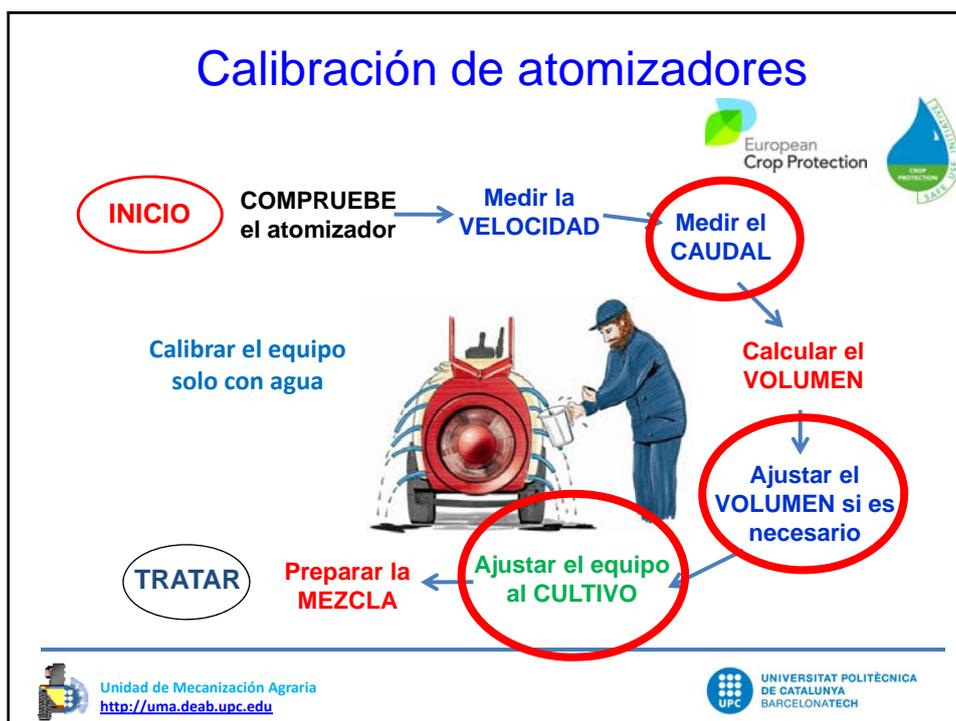
Calcular la cantidad de producto fitosanitario a añadir al depósito del pulverizador



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH



Calibración de atomizadores

Medir el caudal de cada boquilla durante 1 minuto



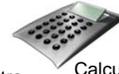
Jarras calibradas 2 L



Mangueras 30 cm
(tantas como
boquillas)



Cronómetro



Calculadora

Libreta



- 1) Ajustar las revoluciones del motor
- 2) Empezar la pulverización
- 3) Recoger el agua de cada boquilla durante un minuto
- 4) Anotar el caudal de cada boquilla
- 5) Calcular el caudal medio por boquilla (L/min)

Boquilla	IZQ	DER
1 abajo		
2		

La variación del caudal entre las boquillas debe ser $< \pm 10\%$ del caudal medio

Las boquillas con un caudal $> \pm 10\%$ se deben limpiar o cambiar y comprobar de nuevo

9		
10		
Total I		
Total II	L/ min totales	
L/min	L/ min por boquilla	



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Calibración de atomizadores

Calcular el volumen de aplicación (L/ha)



$$\frac{\text{Caudal } 1.05 \text{ L/min} \times \text{Factor } 600 \times \text{Nº boquillas } 12}{\text{Ancho trabajo } 4 \text{ m} \times \text{Velocidad } 5.0 \text{ km/h}} = 378 \text{ L/ha}$$



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Calibración de atomizadores

Recomendación de volumen de aplicación (L/ha)

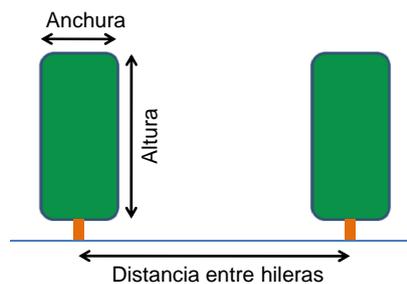
Si el volumen de aplicación calculado está dentro del rango recomendado, continuar con "Ajustes del equipo al cultivo"

Volúmenes recomendados

Leer las recomendaciones de la etiqueta del producto fitosanitario

Evitar escorrentía y goteo

Existen modelos que tienen en cuenta la distancia entre hileras, la altura y la anchura de la vegetación



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Condicionantes: características del cultivo

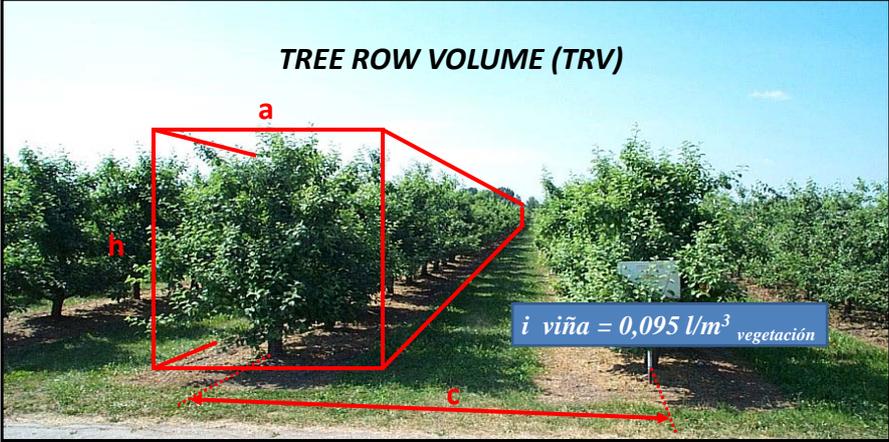


Unidad de Mecanización Agraria
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

TREE ROW VOLUME (TRV)



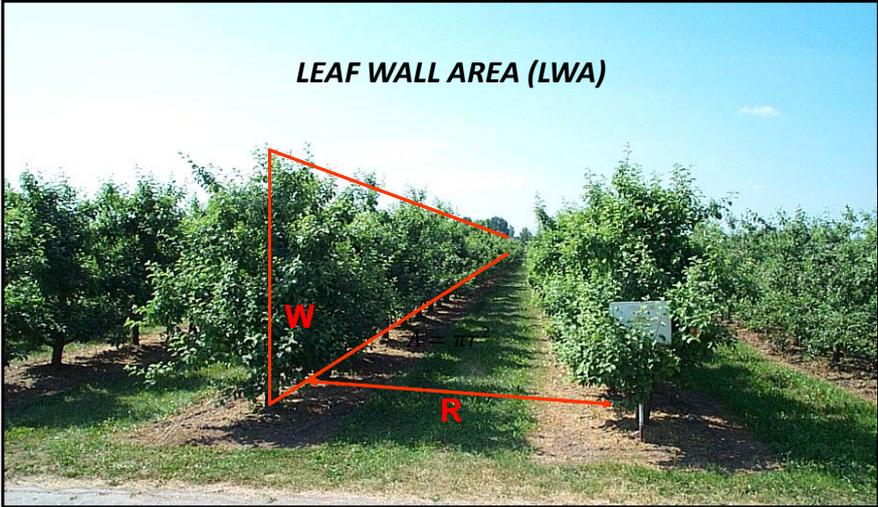
(Fuente: Doruchowski, 2003)

$$TRV (m^3_{veg} ha^{-1}) = \frac{h \times a \times 10.000}{c} \quad DOSIFICACIÓN (l ha^{-1}) = TRV \times i (l m^3_{veg})$$


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


 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
 BARCELONATECH

LEAF WALL AREA (LWA)



(Fuente: Doruchowski, 2003)

$$LWA (m^2_{vegetación}/ha) = \frac{W * 10000}{R} * 2 \quad VOLUMEN (l ha^{-1}) = LWA \times i (l m^2_{veg})$$


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


 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
 BARCELONATECH

Calibración de atomizadores

Cambiar el tamaño de las boquillas (ajuste grande)

- 1) Calcular el caudal necesario por boquilla para la velocidad de avance y el volumen de aplicación deseado
- 2) Seleccionar la boquilla necesaria /color ej. GRIS para 2.0 L/min.

Bar	l/min										
	WHITE	LILAC	BROWN	YELLOW	ORANGE	RED	GREY	GREEN	BLACK	BLUE	
5	0.27	0.36	0.48	0.73	0.99	1.38	1.50	1.78	2.18	2.45	
6	0.29	0.39	0.52	0.80	1.08	1.51	1.63	1.94	2.35	2.67	
7	0.32	0.42	0.56	0.86	1.17	1.62	1.76	2.10	2.55	2.87	
8	0.34	0.45	0.60	0.92	1.24	1.73	1.87	2.22	2.50	3.06	
9	0.36	0.48	0.64	0.97	1.32	1.83	1.98	2.35	2.64	3.24	
10	0.38	0.50	0.67	1.03	1.39	1.92	2.08	2.47	2.78	3.40	



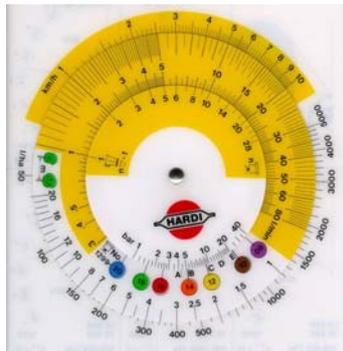
Unidad de Mecanización Agraria
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

Herramientas de calibración

Explicación



Explicación



www.uma.deab.upc.edu



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

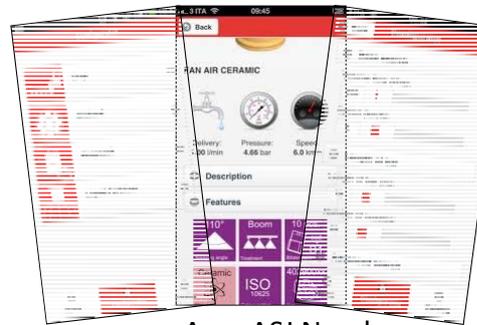
Herramientas calibración para smartphones y tablets



TankCalc



SpraySelect



Arag ASJ Nozzles



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Calibración de atomizadores

Ajuste del caudal de aire a la vegetación

El caudal de aire (m^3/h) y la velocidad de avance se deben adaptar a las características de la vegetación asegurando que la pulverización llegue solo a la zona objetivo

Demasiado aire: poca deposición en la vegetación, deriva

Muy poco aire: dificultades para la penetración al interior de la vegetación



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Calibración de atomizadores

Cálculo del caudal de aire del ventilador

Aire necesario (m^3/h) para llenar la hilera pulverizada (ver esquema)

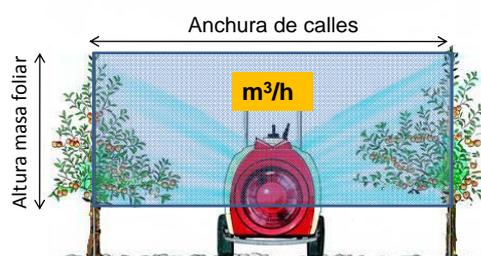
Ejemplo

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{Anch. calles} \\ \hline 4 \text{ m} \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline \text{Altura masa foliar} \\ \hline 3 \text{ m} \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline \text{Velocidad} \\ \hline 5 \text{ km/h} \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline \text{Factor 1,000} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline 20,000 \text{ m}^3/\text{h} \\ \hline \end{array}$$

Factor desplazamiento aire 3

Factores a aplicar

- árboles anchos: 2
- árboles normales: 3
- árboles estrechos: 4



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Calibración de atomizadores

Ajuste del caudal de aire a la vegetación

- 1) Preparar dos mástiles al menos 50 cm más altos que los árboles
- 2) Colocar los mástiles en la hilera y atar 4 trozos de cinta en cuatro niveles:
 - a) 50 cm sobre el cultivo
 - b) En lo alto del cultivo
 - c) En la parte de abajo
 - d) 50 cm bajo la vegetación
- 3) Colocar cuatro trozos de cinta en las partes altas y bajas del ventilador
- 4) Ajustar los deflectores (si los hay) para adecuar la corriente de aire a la vegetación



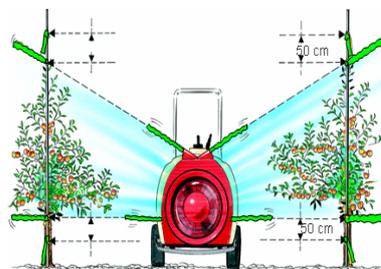
Flexómetro



Cinta



Jalones



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Calibración de atomizadores

Prueba en campo de la distribución y penetración



Grapar papeles hidrosensibles en unos mástiles de madera colocados en la vegetación
El papel hidrosensible se puede grapar también en las hojas
Orientar las boquillas ajustándolas a las partes altas y bajas de la vegetación



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Calibración de atomizadores

Calcular la cantidad de producto fitosanitario a añadir al depósito del pulverizador



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Curso de calibración de equipos de aplicación de fitosanitarios

- **12:00 a 13:30**
Sesión Práctica
(En parcela)



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Curso de calibración de equipos de aplicación de fitosanitarios

**Pulverizador hidráulico
(Barra)**



	Grupo
	A
	B

**Pulverizador hidráulico
+ TWIN (Barra)**



	Grupo
	B
	A

- **12:00 a 13:30**
Sesión Práctica
(En parcela)



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Curso de calibración de equipos de aplicación de fitosanitarios



- **12:00 a 13:30**
Sesión Práctica
(En parcela)



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

1. Cultivo y condiciones ambientales

Temperatura: 10 – 25 °C  Humedad: 50 – 75%  Velocidad del viento: < 3 m/s (≈ 10,8 km/h)

2. Volumen de aplicación (l/ha)

3. Ancho de trabajo (m)



En cultivos bajos:
anchura de la barra

4. Velocidad de trabajo (km/h)

$$\text{Velocidad (km/h)} = \frac{\text{Distancia (m)}}{\text{Tiempo (s)}}$$



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

5. Selección boquillas y presión

$$\text{Caudal total (l/min)} = \frac{D \text{ (l/ha)} \times V \text{ (km/h)} \times A \text{ (m)}}{600} \quad \frac{\text{Caudal total}}{\text{N}^\circ \text{ boquillas}} \quad \text{Caudal unitario (l/min)}$$



Presión (bar)	Caudal (l/min)									
	Morado 0050	Rosa 0075	Naranja 01	Verde 015	Amarillo 02	Lila 025	Azul 03	Rojo 04	Marrón 05	
1	-	-	0,23	0,35	0,46	0,58	0,69	0,92	1,15	
1,5	-	-	0,28	0,42	0,57	0,71	0,85	1,13	1,41	
2	-	-	0,33	0,49	0,65	0,82	0,98	1,31	1,63	
2,5	-	-	0,37	0,55	0,73	0,91	1,10	1,46	1,83	
3	-	-	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00	
4	-	-	0,46	0,69	0,92	1,15	1,39	1,85	2,31	
5	-	0,39	0,52	0,77	1,03	1,29	1,55	2,07	2,58	
6	-	0,42	0,57	0,85	1,13	1,41	1,70	2,26	2,83	
7	0,31	0,46	0,61	0,92	1,22	1,53	1,83	2,44	3,06	
8	0,33	0,49	0,65	0,98	1,31	1,63	1,96	2,61	3,27	
9	0,35	0,52	0,69	1,04	1,38	1,73	2,09	2,77	3,47	

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



El mejor equipo puede ser el que peor aplique...