

# JORNADA FORMATIVA LA CALIBRACIÓ D'EQUIPS D'APLICACIÓ DE PRODUCTES FITOSANITARIS A LA VINYA

Jordi Llop i Jordi Llorens  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia  
Universitat Politècnica de Catalunya

Vilafranca del Penedès, 28 de Maig de 2015



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH



## JORNADA FORMATIVA LA CALIBRACIÓ D'EQUIPS D'APLICACIÓ DE PRODUCTES FITOSANITARIS A LA VINYA

- **9:30-10h** Benvinguda a càrrec del President del Consell Comarcal i el President de Covides el Sr. Joan Marcé.
- **10:00-11:30h** La calibració dels Equips d'Aplicació de Productes Fitosanitaris a la vinya: Principis generals de la calibració i Paràmetres de l'aplicació i elecció de broquets.
- **11:30h** Sortida amb autocar des del Consell Comarcal cap a la finca on es realitzarà la part pràctica.
- **11:45h** Calibració d'Equips. Part pràctica en una finca de Covides situada a Vilafranca del Penedès.
- **15:00h** Dinar per tots als assistents al restaurant Can Cassoles.
- **17:00h** Tornada amb autocar al Consell Comarcal.



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  BUSCAR

## Unidad de Mecanización Agraria. UMA

investigación

Català • English

Presentación

Equipo

Ubicación

Líneas de investigación

Formación y transferencia

Topps-Prowadis

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 Agricultura de Barcelona (ESAB) en el Campus del Baix Llobregat (Parque Mediterráneo de la Tecnología).

— Síguenos también en Facebook!

**Tweets**

uma.deab.upc @umadeabupc  
BPA para la Conservación del Suelo y el Agua:  
youtube:p7c3BFEvt70 via @YouTube

3 oct

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  BUSCAR

## Cátedra Syngenta - UPC

syngenta

Català • English

PRESENTACIÓN

**ACTIVIDADES**

DOCUMENTOS

DIFUSIÓN

Está en: Inicio > Actividades > Cursos

Compartir [f](#) [t](#) [+](#)

**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

**Cursos**

Cursos a técnicos y agricultores

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

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

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH



Buenas prácticas agrícolas

Boquillas y gotas

Regulación de equipos de aplicación



## Factores claves para una buena aplicación

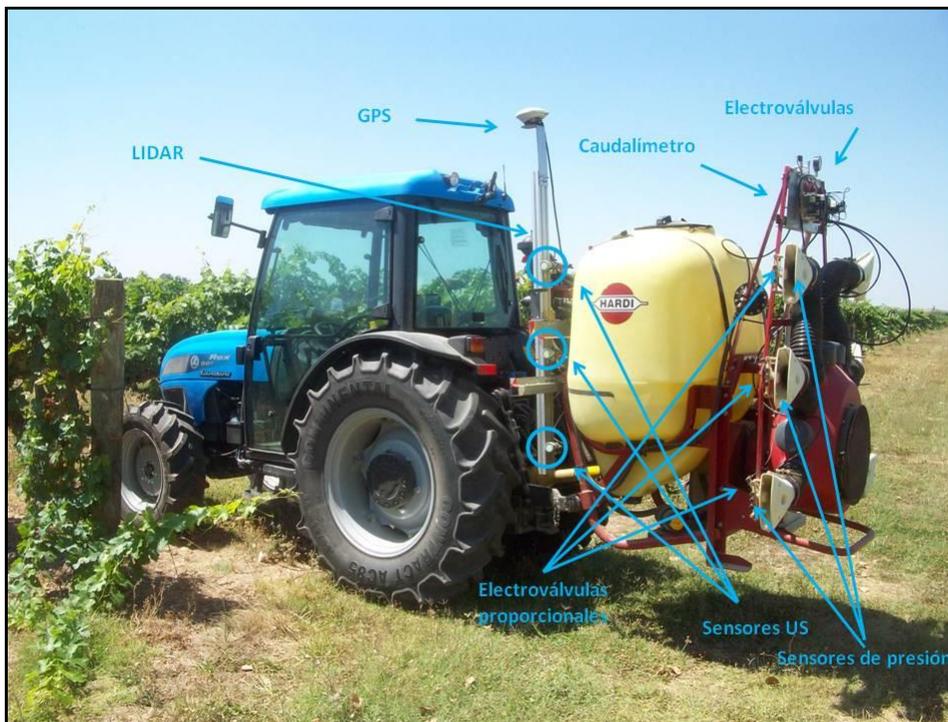
- 1) Producto fitosanitario
- 2) Equipo
- 3) Condiciones ambientales











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



RD que establece el marco de actuación para conseguir un uso Sostenible de Plaguicidas - RD 1311/2012

RD para la inspección de equipos de aplicación de fitosanitarios en uso - RD 1702/2011

Plan Acción Nacional



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



Obligatoriedad de la GIP a partir del 1 de Enero de 2014



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 DE ENVASES

Todos los envases de productos fitosanitarios, **previo triple enjuague**, deberán depositarse en los **puntos de recogida habilitados**



### APLICACIONES AÉREAS

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



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



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

Maquinaria móvil,  
duchar post cosecha...





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



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA**  
**BARCELONATECH**

## Periodicidad las inspecciones

- **Todos** los equipos deberán estar inspeccionados, al menos una vez antes del **26 de noviembre de 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

## ¿Que se revisa en una inspección?



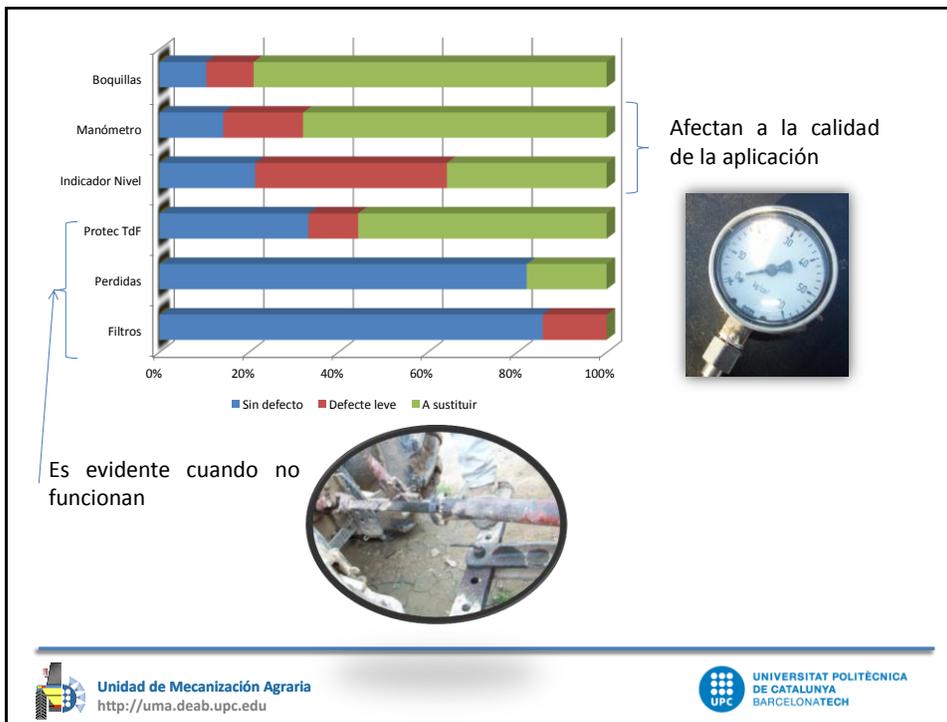
Elemento	Inspección visual	Medidas
Sistemas de protección	✓	
Bomba	✓	
Sistema de agitación	✓	
Tanque	✓	
Sistema de regulación	✓	✓
Tuberías	✓	
Filtros	✓	
Boquillas	✓	✓



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH



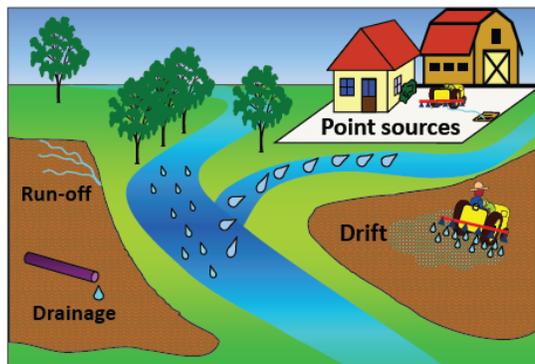
Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
 BARCELONATECH

## Buenas prácticas agrícolas

Dos principales rutas de entrada de PPP al agua: puntual + difusa

<http://www.topps-prowadis.es>



5 % Drift	La contaminación difusa se puede reducir
30 % Run-off	
> 50 % Point source	La contaminación puntual se puede evitar

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

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
 BARCELONATECH

# Buenas prácticas agrícolas

*Utilizar boquillas de baja deriva*

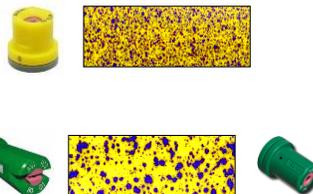


Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>

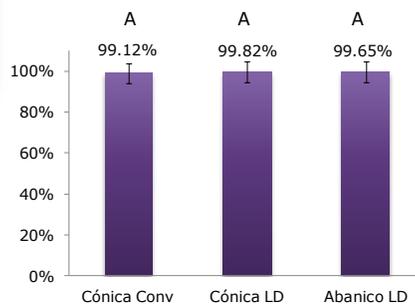


UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
 DE CATALUNYA  
 BARCELONATECH

*Utilizar boquillas de baja deriva*



**Resultados**  
 Eficacia biológica



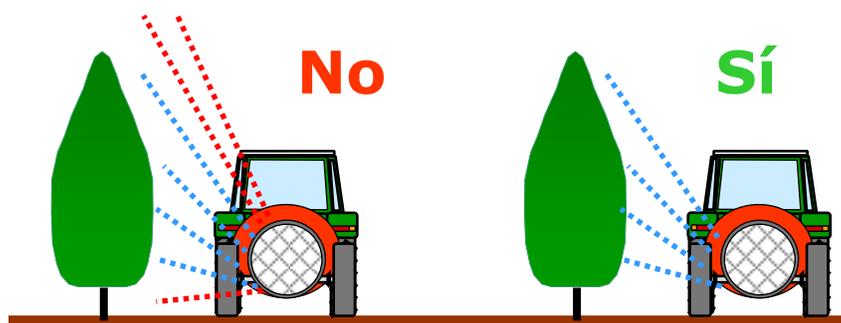
Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
 DE CATALUNYA  
 BARCELONATECH

## Buenas prácticas agrícolas

*Ajustar la dirección y el caudal de líquido en función de las condiciones particulares*



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

## Buenas prácticas agrícolas

*Ajustar la dirección y el caudal de aire en función de las condiciones particulares*



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH



Buenas prácticas agrícolas

**Boquillas y gotas**

Regulación de equipos de aplicación

---

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

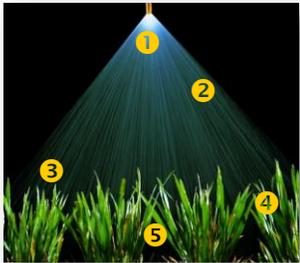
 **UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA**  
BARCELONATECH



***La boquilla, elemento clave de la pulverización***

- ✓ Formación de la población de gotas
- ✓ Transporte hasta el objetivo

## Funciones de la boquilla





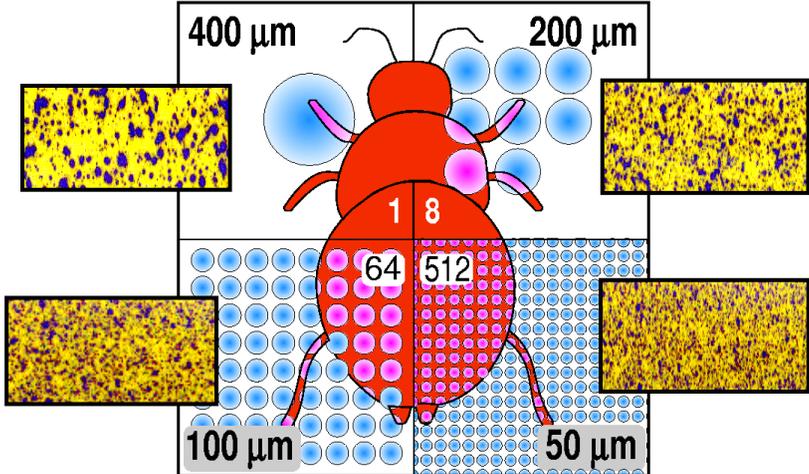
1. Control del caudal de líquido
2. Formación de las gotas
3. Distribución sobre el objetivo
4. Recubrimiento
5. Penetración



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH





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)*

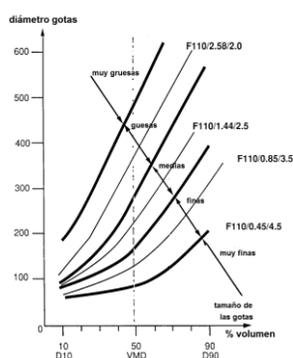


Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

## Clasificación del tamaño de gotas



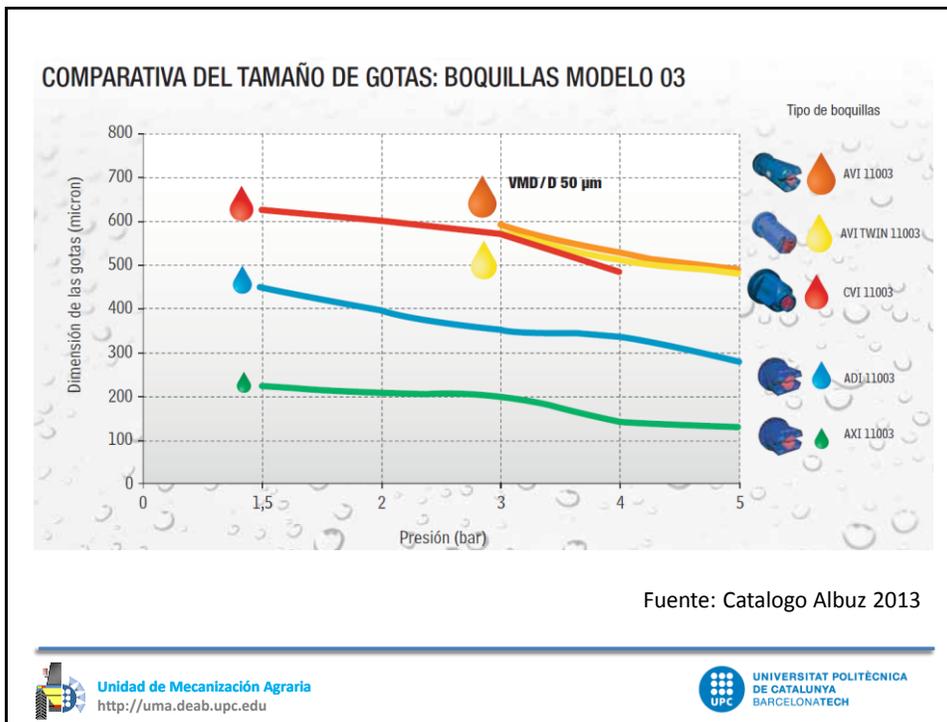
Category	BCPC	ASABE S572
Muy fina (VF)	< 90 $\mu\text{m}$	< 100 $\mu\text{m}$
Fina (F)	90 – 200 $\mu\text{m}$	100 – 175 $\mu\text{m}$
Media (M)	200 – 300 $\mu\text{m}$	175 – 250 $\mu\text{m}$
Gruesa (C)	300 – 450 $\mu\text{m}$	250 – 375 $\mu\text{m}$
Muy gruesa (VC)	> 450 $\mu\text{m}$	375 – 450 $\mu\text{m}$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



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH



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	
	F	F	F	F	F	VF	VF	
	F	F	F	F	F	F	F	
	M	F	F	F	F	F	F	
	M	M	F	F	F	F	F	
	M	M	F	F	F	F	F	
	M	M	M	M	M	F	F	
	C	M	M	M	M	M	M	
	C	C	M	M	M	M	M	
	C	C	C	C	M	M	M	
	VC	C	C	C	C	C	M	
	XC	VC	VC	VC	C	C	C	
	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



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

Nozzle	bar	DROPSIZE	CAPACITY ONE NOZZLE IN l/min	Image	Nozzle	bar	DROPSIZE	CAPACITY ONE NOZZLE IN l/min	Image	Nozzle	bar	DROPSIZE	CAPACITY ONE NOZZLE IN l/min	Image	
															110°
AIXR110015 (100)	1.0	XC	0.34		AIB0015	2.0	UC	0.48		XR8001	1.0	M	F	0.23	
	2.0	VC	0.48			3.0	XC	0.59			1.5	F	F	0.28	
	3.0	C	0.59			4.0	XC	0.68			2.0	F	F	0.32	
	4.0	C	0.68			5.0	VC	0.76			2.5	F	F	0.36	
	5.0	M	0.76			6.0	VC	0.83			3.0	F	F	0.39	
AIXR11002 (50)	1.0	XC	0.46		AIB002	2.0	UC	0.65		XR80015	1.0	M	F	0.34	
	2.0	VC	0.65			3.0	XC	0.79			1.5	M	F	0.42	
	3.0	C	0.79			4.0	XC	0.91			2.0	F	F	0.48	
	4.0	C	0.91			5.0	VC	1.02			2.5	F	F	0.54	
	5.0	C	0.91			6.0	VC	1.12			3.0	F	F	0.59	
AIXR110025 (50)	1.0	XC	0.57		AIB0025	2.0	UC	0.81		XR8002	1.0	M	M	0.46	
	2.0	XC	0.81			3.0	XC	0.99			1.5	M	F	0.56	
	3.0	VC	0.99			4.0	XC	1.14			2.0	M	F	0.65	
	4.0	C	1.14			5.0	VC	1.28			2.5	M	F	0.72	
	5.0	C	1.28			6.0	VC	1.40			3.0	F	F	0.79	
AIXR11003 (50)	1.0	XC	0.68		AIB003	2.0	UC	0.96		XR110025	1.0	M	M	0.57	
	2.0	XC	0.96			3.0	XC	1.18			1.5	M	M	0.70	
	3.0	VC	1.18			4.0	XC	1.36			2.0	F	F	0.81	
	4.0	C	1.36			5.0	VC	1.52			2.5	F	F	0.90	
	5.0	C	1.52			6.0	VC	1.67			3.0	F	F	0.99	
AIXR11004 (50)	1.0	UC	0.91		AIB004	2.0	UC	1.29		XR11003 (50)	1.0	M	M	0.68	
	2.0	XC	1.29			3.0	XC	1.58			1.5	M	M	0.83	
	3.0	VC	1.58			4.0	XC	1.82			2.0	M	F	0.96	
	4.0	VC	1.82			5.0	VC	2.04			2.5	M	F	1.08	
	5.0	C	2.04			6.0	VC	2.23			3.0	M	F	1.18	
AIXR11004 (50)	1.0	UC	0.91		AIB004	2.0	UC	1.29		XR8004	1.0	C	M	0.91	
	2.0	XC	1.29			3.0	XC	1.58			1.5	M	M	1.12	
	3.0	VC	1.58			4.0	XC	1.82			2.0	M	M	1.29	
	4.0	VC	1.82			5.0	VC	2.04			2.5	M	M	1.44	
	5.0	C	2.04			6.0	VC	2.23			3.0	M	M	1.58	
6.0	C	2.23	8.0	C	2.58	4.0	M	F	1.82						

bar	l/mn							
	MORADA 80-0050	ROSA 80-0075	NARANJA 80-01	VERDE 80-015	AMARILLA 80-02	LILA 80-025	AZUL 80-03	ROJA 80-04
5	-	0,39	0,52	0,77	1,03	1,29	1,55	2,07
6	-	0,42	0,57	0,85	1,13	1,41	1,70	2,26
7	0,31	0,46	0,61	0,92	1,22	1,53	1,83	2,44



## Nozzle flow rate and color code ISO according ISO 10625

Pressure bar	Flow rate l/min at nozzle size ISO												
	-01	-015	-02	-025	-03	-04	-05	-06	-08	-10	-12	-16	-20
1.0	0.23	0.35	0.46	0.58	0.69	0.92	1.15	1.39	1.85	2.31	2.77	3.70	4.62
1.5	0.28	0.42	0.57	0.71	0.85	1.13	1.41	1.70	2.26	2.83	3.39	4.53	5.66
2.0	0.33	0.49	0.65	0.82	0.98	1.31	1.63	1.96	2.61	3.27	3.92	5.23	6.53
2.5	0.37	0.55	0.73	0.91	1.10	1.46	1.83	2.19	2.92	3.65	4.38	5.84	7.30
3.0	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.60	2.00	2.40	3.20	4.00	4.80	6.40	8.00
4.0	0.46	0.69	0.92	1.15	1.39	1.85	2.31	2.77	3.70	4.62	5.54	7.39	9.24
5.0	0.52	0.77	1.03	1.29	1.55	2.07	2.58	3.10	4.13	5.16	6.20	8.26	10.33
6.0	0.57	0.85	1.13	1.41	1.70	2.26	2.83	3.39	4.53	5.66	6.79	9.05	11.31
7.0	0.61	0.92	1.22	1.53	1.83	2.44	3.06	3.67	4.89	6.11	7.33	9.78	12.22
8.0	0.65	0.98	1.31	1.63	1.96	2.61	3.27	3.92	5.23	6.53	7.84	10.45	13.06
9.0	0.69	1.04	1.39	1.73	2.08	2.77	3.47	4.16	5.54	6.93	8.31	11.09	13.86
10.0	0.73	1.10	1.46	1.83	2.19	2.92	3.65	4.38	5.84	7.30	8.76	11.68	14.61
12.0	0.80	1.20	1.60	2.00	2.40	3.20	4.00	4.80	6.40	8.00	9.60	12.80	16.00
14.0	0.86	1.29	1.73	2.16	2.59	3.46	4.32	5.19	6.91	8.64	10.37	13.83	17.28
16.0	0.92	1.39	1.85	2.31	2.77	3.70	4.62	5.54	7.39	9.24	11.09	14.78	18.48
18.0	0.98	1.47	1.96	2.45	2.94	3.92	4.90	5.88	7.84	9.80	11.76	15.68	19.60
20.0	1.03	1.55	2.07	2.58	3.10	4.13	5.16	6.20	8.26	10.33	12.39	16.52	20.66
25.0	1.15	1.73	2.31	2.89	3.47	4.62	5.77	6.93	9.24	11.55	13.86	18.48	23.09



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
 DE CATALUNYA  
 BARCELONATECH

## Diferentes tipos de boquilla con código ISO

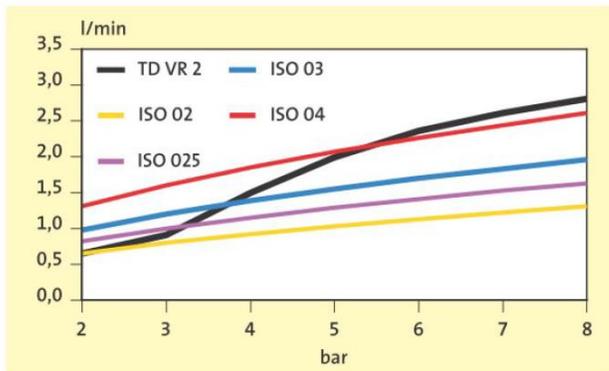


Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>

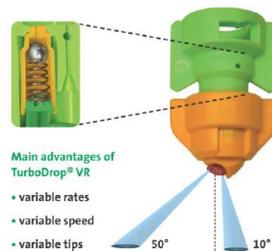


UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
 DE CATALUNYA  
 BARCELONATECH

**Boquillas especiales (Variable rate)**



Type	Pressure bar	l/min
TurboDrop® VR 1.5	2	0,49
	3	0,76
	4	0,98
	5	1,30
	6	1,52
	7	1,71
	8	1,85



Main advantages of TurboDrop® VR

- variable rates
- variable speed
- variable tips

**Tipo de boquillas**

**Abanico o chorro plano**



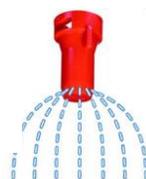
**Turbulencia o cónicas**



**Deflectoras o de espejo**



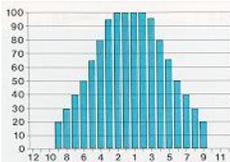
**De chorros múltiples**



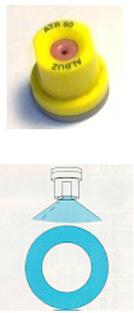
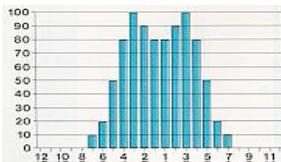
**Especiales**



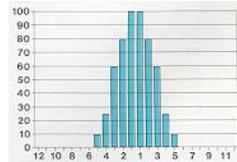
### Abanico

### Cónica

### Cono lleno

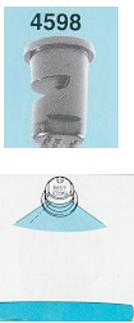
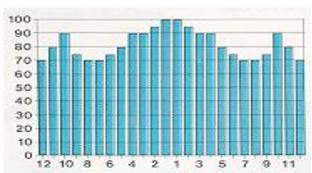


Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>

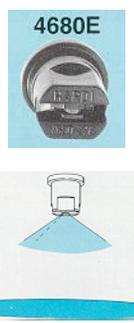
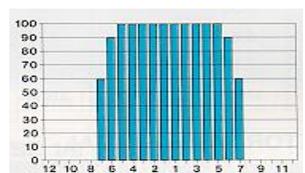


UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

### Espejo

### Abanico uniforme

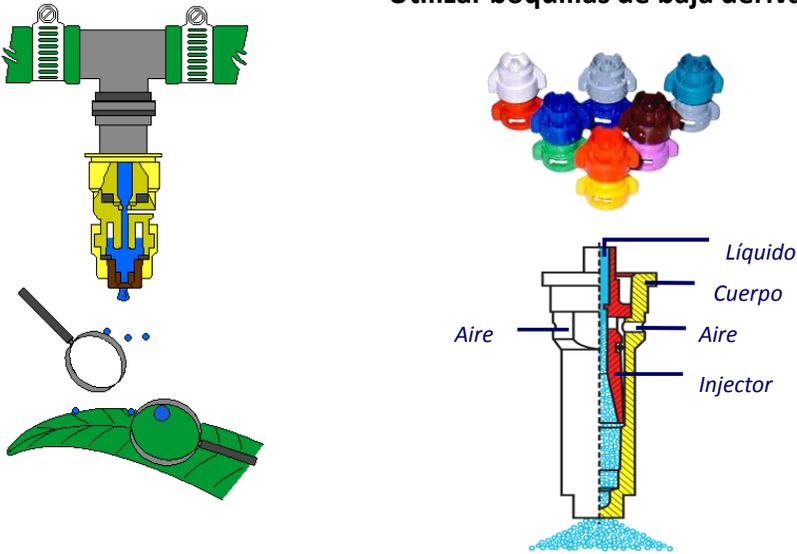


Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

### Utilizar boquillas de baja deriva



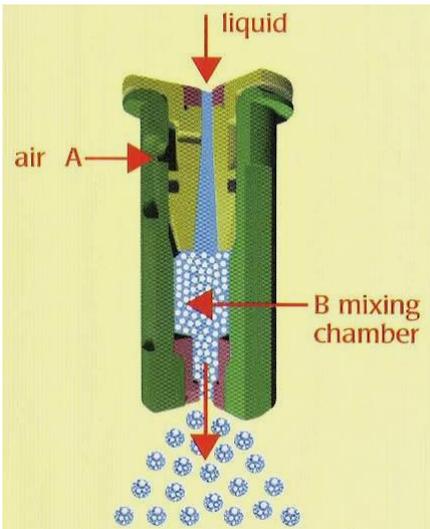
Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
 BARCELONATECH

### Boquillas antideriva

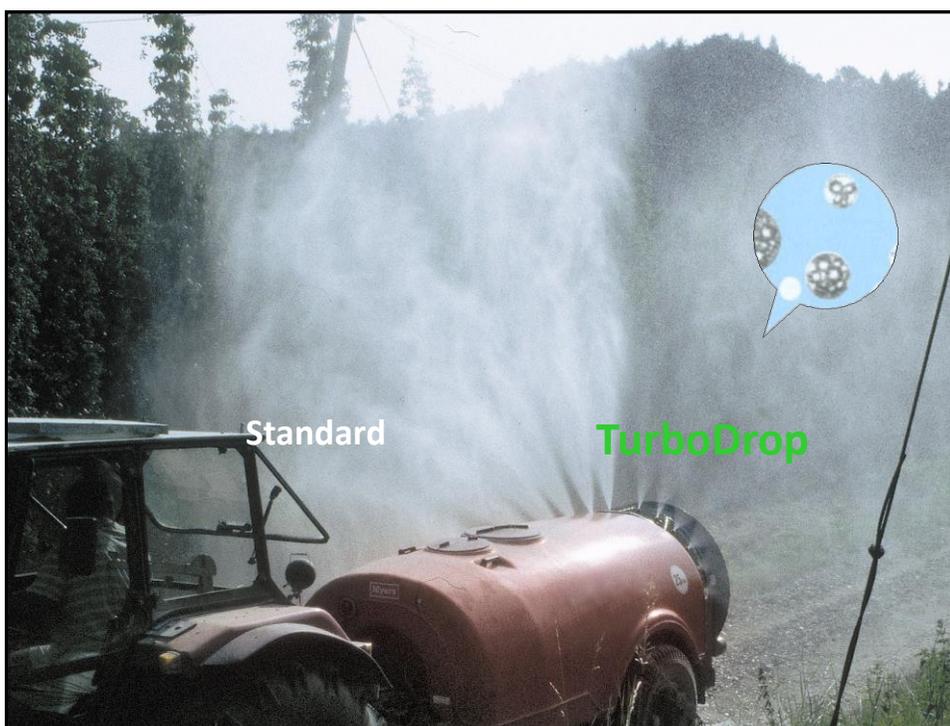
Existen 2 tipologías:

- Inyección de aire
- Con precámara



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

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
 BARCELONATECH





Buenas prácticas agrícolas

Boquillas y gotas

**Regulación de equipos de aplicación**

---


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


 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
 BARCELONATECH

## Calibración de atomizadores



**INICIO** → **COMPRUEBE el atomizador** → **Medir la VELOCIDAD** → **Medir el CAUDAL** → **Calcular el VOLUMEN** → **Ajustar el VOLUMEN si es necesario** → **Ajustar el equipo al CULTIVO** → **Preparar la MEZCLA** → **TRATAR**

**Calibrar el equipo solo con agua**


 European Crop Protection


 CROP PROTECTION SATELLITE

---


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


 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
 BARCELONATECH

## Calibración de atomizadores

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.**



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	



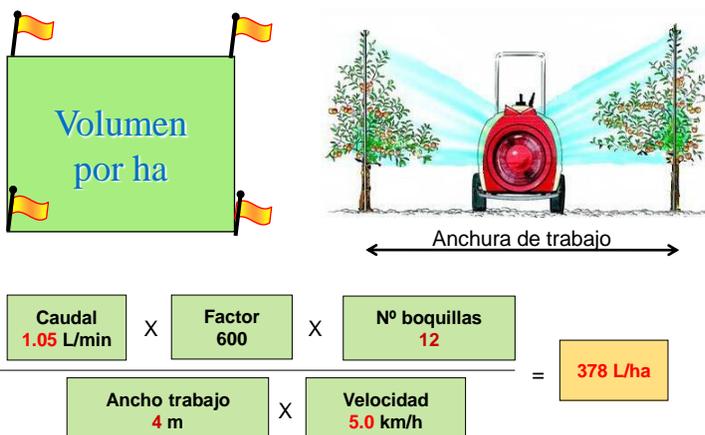
Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

## Calibración de atomizadores

Calcular el volumen de aplicación (L/ha)



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



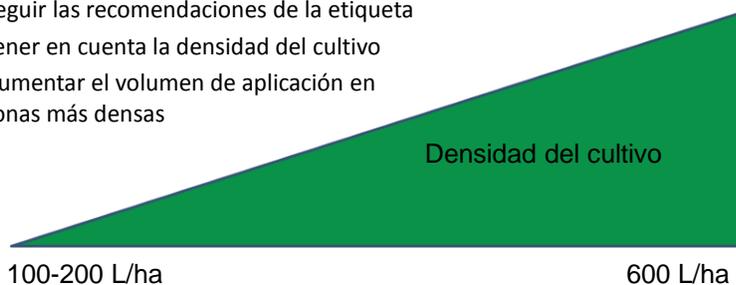
UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

## Calibración de atomizadores

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

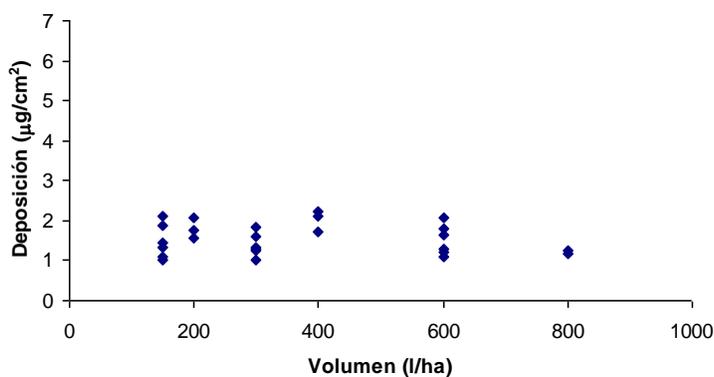


Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH 58

## Calibración de atomizadores



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

## Calibración de atomizadores

### Recomendación de volumen de aplicación (L/ha)

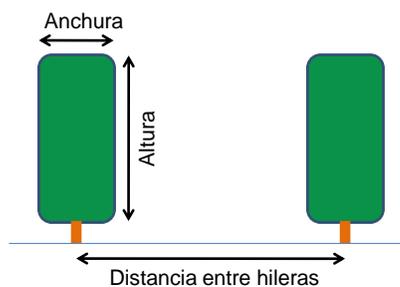
Si el volumen de aplicación calculado está dentro del rango recomendado, continuar con "Ajustes del equipo al cultivo"

#### 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

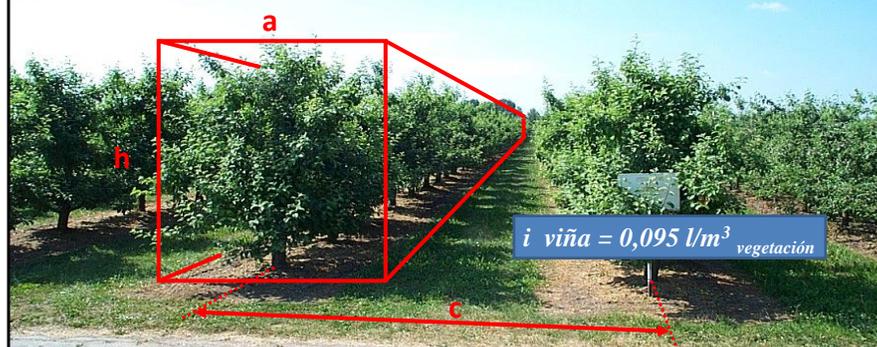


Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

### TREE ROW VOLUME (TRV)



(Fuente: Doruchowski, 2003)

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

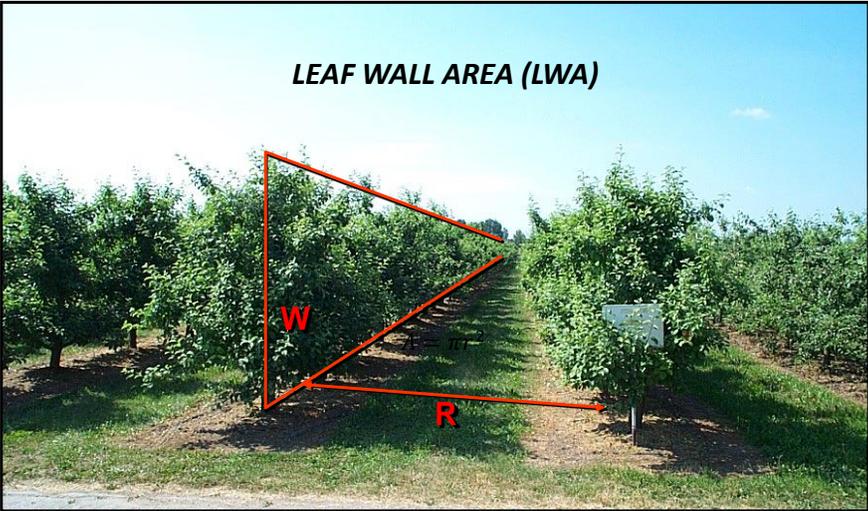


Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

### LEAF WALL AREA (LWA)



(Fuente: Doruchowski, 2003)

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


---



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	BILIE
5	0.27	0.36	0.48	0.73	0.99	1.38	1.50	1.78	2.00	2.45
6	0.29	0.39	0.52	0.80	1.08	1.51	1.63	1.94	2.18	2.67
7	0.32	0.42	0.56	0.86	1.17	1.62	1.76	2.09	2.35	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

Medido

Medido

Volumen de aplicación

Caudal necesario

Velocidad  
**6.0 km/h**

x

Ancho trabajo  
**4 m**

x

Volumen aplicación  
**600 L/ha**

=

2.0  
L/min  
Por  
boquilla

Factor  
**600**

x

Boquillas abiertas  
**12**

km/h – L/min

Contar

---



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

## Herramientas de calibración on-line

[www.agrotop.com/en/nozzle-calculator](http://www.agrotop.com/en/nozzle-calculator)

[www.hardi-nozzles.com](http://www.hardi-nozzles.com)

[www.spray.com/services](http://www.spray.com/services)

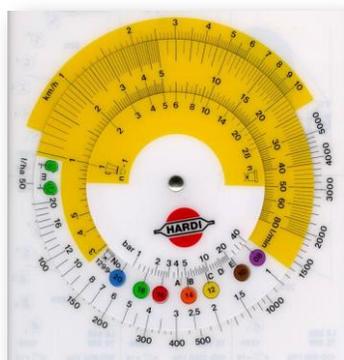
[www.albuz-spray.com](http://www.albuz-spray.com)

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

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH**

## Herramientas de calibración descargables

Explicación



Explicación



[www.uma.deab.upc.edu](http://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 ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) para llenar la hilera pulverizada (ver esquema)

#### Ejemplo

$$\frac{\text{Anch. calles } 4 \text{ m} \times \text{Altura masa foliar } 3 \text{ m}}{\text{Factor desplazamiento aire } 3} \times \text{Velocidad } 5 \text{ km/h} \times \text{Factor } 1.000 = 20.000 \text{ m}^3/\text{h}$$

**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



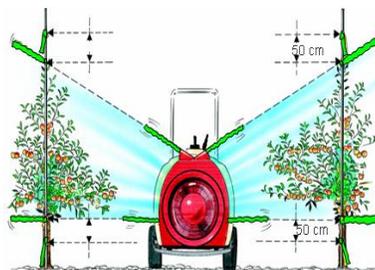
Flexómetro



Cinta



Jalones



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



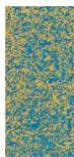
UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

## Calibración de atomizadores

Prueba en campo de la distribución y penetración



Papel hidrosensible y grapadora



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>

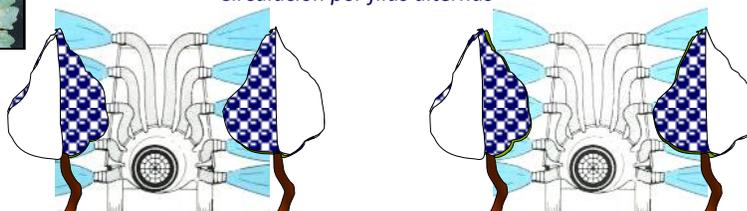


UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH



### Tratamientos generales a toda la vegetación

*Circulación por filas alternas*



### Tratamientos localizados al racimo

*Circulación todas las filas*



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

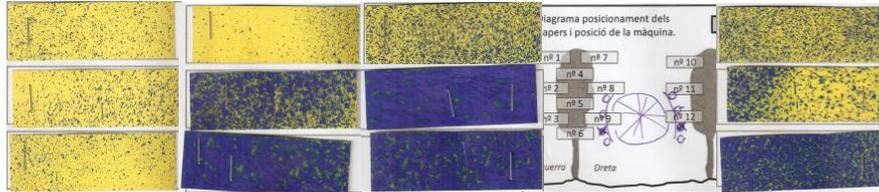


UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

Pulverizador hidroneumático en *filas alternas*

330 l/ha (3+3 boquillas)

15 bar



Recubrimiento papeles hidrosensibles expresado en %

Altura	Ext1	Centro	Int-izq	Int-der	IS
3	9,66	7,33	38,22	38,85	0,60
2	12,15	81,05	99,19	38,44	0,52
1	9,13	98,42	99,02	93,96	0,82
<b>10,31</b>	<b>62,27</b>	<b>78,81</b>	<b>57,08</b>	<b>0,65</b>	



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

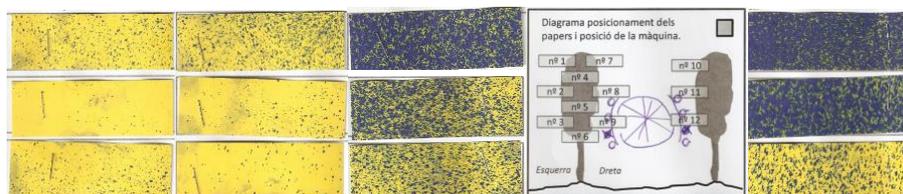


UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
 DE CATALUNYA  
 BARCELONATECH

Pulverizador hidroneumático en *filas alternas*

250 l/ha (5+5 boquillas)

11 bar



Altura	Ext1	Centro	Int-izq	Int-der	IS
3	9,14	17,20	84,09	89,87	0,82
2	0,49	3,08	51,07	87,93	0,99
1	5,64	1,66	32,49	23,91	0,62
<b>5,09</b>	<b>7,32</b>	<b>55,88</b>	<b>67,24</b>	<b>0,81</b>	

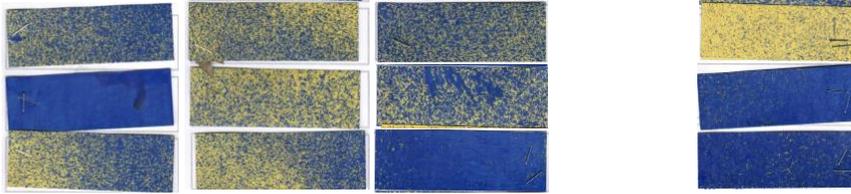


Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



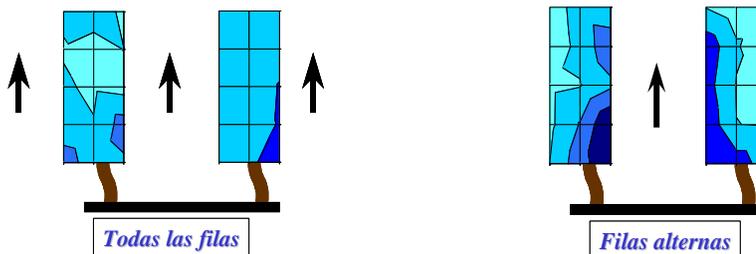
UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
 DE CATALUNYA  
 BARCELONATECH

Pulverizador Hidroneumático brazos **todas las filas**  
 300 l/ha ((4+4)+(4+4) boquillas)  
 12 bar



Recubrimiento papeles hidrosensibles  
 expresado en %

Altura	Ext1	Centro	Int-izq	Int-der	IS
1	66,2	45,6	68,3	8,1	0,8
2	99,3	31,3	99,2	98,7	0,0
3	52,2	46,0	61,0	98,6	0,3
	72,5	41,0	76,2	68,5	0,4



	Volumen convencional (500 l/ha)	Volumen ajustado (200 l/ha)
Volumen total (l)	90.000	36.000
Nº llenados	150	60
Tiempo en llenado (h)	75	30
Recorrido para llenado (km)	150	60

Finca de 30 ha de viña con 6 tratamientos al año

Superficie: 10 Ha  
Distancia entre hileras: 3 m  
 $\eta$ : 0.7 (70%)

Depósito: 600 l  
Velocidad: 5.5 km/h  
Tiempo llenado depósito: ½ hora

$Co$  (ha/h) =  $0.1 \times V(\text{km/h}) \times a(\text{m}) \times \eta$  → (Capacidad de trabajo)

Opción a)  
400 l/ha - Filas alternas  
(ancho trabajo = 6 m)

Opción b)  
200 l/ha - Todas las filas  
(ancho trabajo = 3 m)

Tiempo de trabajo en campo  
2.3 ha/h ----- 4.35 horas  
Número de depósitos  
400 l/ha\*10ha/600l/deposito  
7(6.66) ----- 3.50 horas  
**7.85 horas**

Tiempo de trabajo en campo  
1.15 ha/h ----- 8.65 horas  
Número de depósitos  
200 l/ha\*10ha/600l/deposito  
4(3.33) ----- 2.00 horas  
**10.65 horas**

*El ahorro de tiempo en pasar por filas alternar en una finca de 10 hectáreas es tan solo de 3 horas. En ningún caso es la mitad de tiempo que en pasar por todas la filas.*



NICA

## 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

## Calibración de atomizadores



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
 DE CATALUNYA  
 BARCELONATECH



### Datos:

- Volumen de aplicación: 300 L/ha
- 5 salidas por lado
- Depósito: 600 L
- Velocidad: 50 m en 32 segundos

### Resolver:

- Caudal unitario por boquilla
- Elección de la boquilla (marca, modelo, código)
- Presión de trabajo
- Volumen de aplicación real

Si se deben tratar 10 ha determinar:

- Número de depósitos necesarios
- Número de hectáreas tratadas con cada depósito
- Si el volumen de aplicación es 500 l/ha, ¿Cuántos depósitos son necesarios?



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
 DE CATALUNYA  
 BARCELONATECH



Datos:

- Volumen de aplicación: 300 L/ha
- 5 salidas por lado
- Deposito: 600 L
- Velocidad: 50 m en 32 segundos
- Ancho: 3 m

$$\text{Caudal (l/min)} = \frac{300 \text{ (l/ha)} \times 3 \text{ (m)} \times 5,6 \text{ (km/h)}}{600} = 8,4 \text{ l/min}$$

$$\text{Qu (l/min)} = \frac{8,4 \text{ l/min}}{10 \text{ boquillas}} = 0,84 \text{ l/min}$$



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

bar	Débit en l/mn								
	BLANCHE	LILAS	MARRON	JAUNE	ORANGE	ROUGE	GRISE	VERTE	
3	0,21	0,28	0,38	0,57	0,77	1,08	1,18	1,40	
4	0,24	0,32	0,43	0,65	0,89	1,24	1,35	1,60	
5	0,27	0,36	0,48	0,73	0,99	1,38	1,50	1,78	
6	0,29	0,39	0,52	0,80	1,08	1,51	1,63	1,94	
7	0,32	0,42	0,56	0,86	1,17	1,62	1,76	2,09	
8	0,34	0,45	0,60	0,92	1,24	1,73	1,87	2,22	
9	0,36	0,48	0,64	0,97	1,32	1,83	1,98	2,35	2,04
10	0,38	0,50	0,67	1,03	1,39	1,92	2,08	2,47	2,78
11	0,39	0,52	0,70	1,07	1,45	2,01	2,17	2,58	2,90
12	0,41	0,55	0,73	1,12	1,51	2,09	2,26	2,69	3,03
13	0,43	0,57	0,76	1,17	1,57	2,17	2,35	2,79	3,14
14	0,44	0,59	0,79	1,21	1,63	2,25	2,43	2,89	3,26
15	0,46	0,61	0,81	1,25	1,69	2,33	2,51	2,99	3,36
16	0,47	0,63	0,84	1,29	1,74	2,40	2,59	3,08	3,47
17	0,48	0,64	0,86	1,33	1,79	2,47	2,67	3,17	3,57
18	0,50	0,66	0,89	1,37	1,84	2,54	2,74	3,25	3,67
19	0,51	0,68	0,91	1,40	1,89	2,60	2,81	3,34	3,76
20	0,52	0,70	0,93	1,44	1,94	2,67	2,88	3,42	3,85
21	0,54	0,71	0,95	1,48	1,99	2,73	2,95	3,50	3,94
22	0,55	0,73	0,98	1,51	2,03	2,79	3,01	3,57	4,03
23	0,56	0,74	1,00	1,54	2,07	2,85	3,07	3,65	4,12
24	0,57	0,76	1,02	1,58	2,12	2,91	3,14	3,72	4,20
25	0,58	0,77	1,04	1,61	2,16	2,97	3,20	3,80	4,28



ATR ALBUZ  
Boquillas "clips"



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. Anchura de trabajo (m)

En cultivos bajos:  
Anchura de la barra

En frutales y viña:  
Distancia entre hileras

### 4. Velocidad de trabajo (km/h)

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

### 5. Selección de boquillas y presión

Caudal total (l/min) =  $\frac{D \text{ (l/ha)} \times V \text{ (km/h)} \times A \text{ (m)}}{600}$     Caudal total / Nº boquillas    Caudal unitario (l/min)

1

2

3

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	1,36	1,72	2,08	2,77	3,47



## JORNADA FORMATIVA LA CALIBRACIÓ D'EQUIPS D'APLICACIÓ DE PRODUCTES FITOSANITARIS A LA VINYA

- 11:45h Calibració d'Equips. Part pràctica en una finca de Covides situada a Vilafranca del Penedès.
- 15:00h Dinar per tots als assistents al restaurant Can Cassoles.



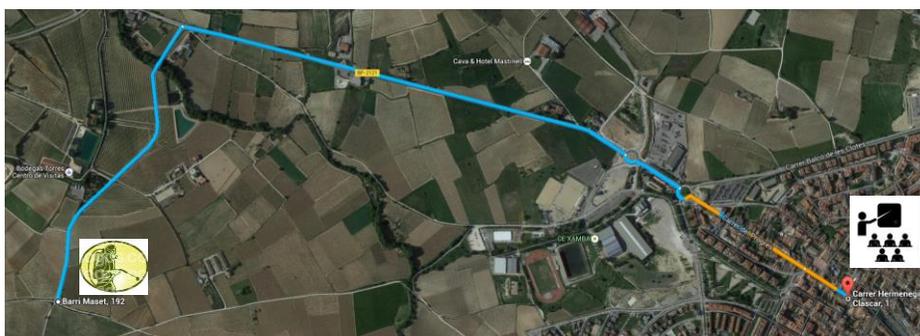
Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

## JORNADA FORMATIVA LA CALIBRACIÓ D'EQUIPS D'APLICACIÓ DE PRODUCTES FITOSANITARIS A LA VINYA

- **11:30 a 14:30**  
Sessió Pràctica  
(a parcel.la)



Parcel.la vitícola: AL763 (08/153/5/46/1)  
Unidad de Mecanización Agraria  
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

**JORNADA FORMATIVA  
LA CALIBRACIÓ D'EQUIPS D'APLICACIÓ DE  
PRODUCTES FITOSANITARIS A LA VINYA**

**Polvoritzador  
hidropneumàtic  
(Atomitzador)**



**Cultiu:** Vinya  
**Marca i Model:** FEDE Tecnovid 1500L  
**Propietari:** Caves Nadal

**Polvoritzador  
hidropneumàtic  
(Atomitzador)**



**Cultiu:** Vinya  
**Marca i Model:** SAHER  
**Propietari:**

**Polvoritzador  
hidropneumàtic  
(Atomitzador)**



**Cultiu:** Vinya  
**Marca i Model:** Balven X4 1500 L  
**Propietari:** Pere Marce Casas



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



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH**



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