

Aplicación de fitosanitarios segura y eficaz. Por la formación a la calidad

Montserrat Gallart y Jordi Llop

Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología
Universidad Politécnica de Cataluña



Unidad de Mecanización Agraria. UMA

investigación



Català English

- > [Presentación](#)
- > [Quiénes somos](#)
- > [Ubicación](#)
- > [Líneas de investigación](#)
- > [Formación y transferencia](#)
- > [Certificaciones y ensayos](#)
- > [Inspección de equipos de aplicación](#)
- > [Curso de inspectores](#)
- > [Enlaces](#)
- > [Publicaciones](#)

INSPECCIÓN DE EQUIPOS DE APLICACIÓN DE FITOSANITARIOS EN USO I Curso de formación de inspectores y técnicos de las ITEAF

4 al 8 de Febrero de 2013

[Más información](#)

La Unidad de Mecanización Agraria (UMA) pertenece al Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología (DEAB) 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), dispone además de un nuevo Laboratorio de Mecanización Agraria en Agropolis, un nuevo parque científico recientemente construido por la UPC, en el que la UMA desarrolla la mayor parte de sus actividades.

Noticias [RSS](#)

1º Curso de formación de inspectores y técnicos de las ITEAF
20/09/2012

[Más noticias...](#)



ACTIVIDADES

> **Formación**

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

> Investigación

> Otros

Formación

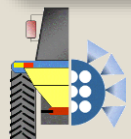
Compartir    

Cursos a técnicos y agricultores

- Estibaliz (Álaba) - Julio 2013
- Sant Sadurní 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



Inscripción en el registro oficial de maquinaria agrícola (ROMA)

El RD 1013/2009, de 19 de junio, sobre la caracterización y registro de la maquinaria agrícola, prevé la obligatoriedad de inscripción de todos los equipos de:

- Equipos de tratamientos fitosanitarios arrastrados o suspendidos, de cualquier capacidad o peso.



Tipología de los equipos a inspeccionar. Prioridades



Barras



Atomizadores



Neumáticos



Espolvoreadores



Tratamientos
aereos



Instalaciones
fijas



Post
cosecha

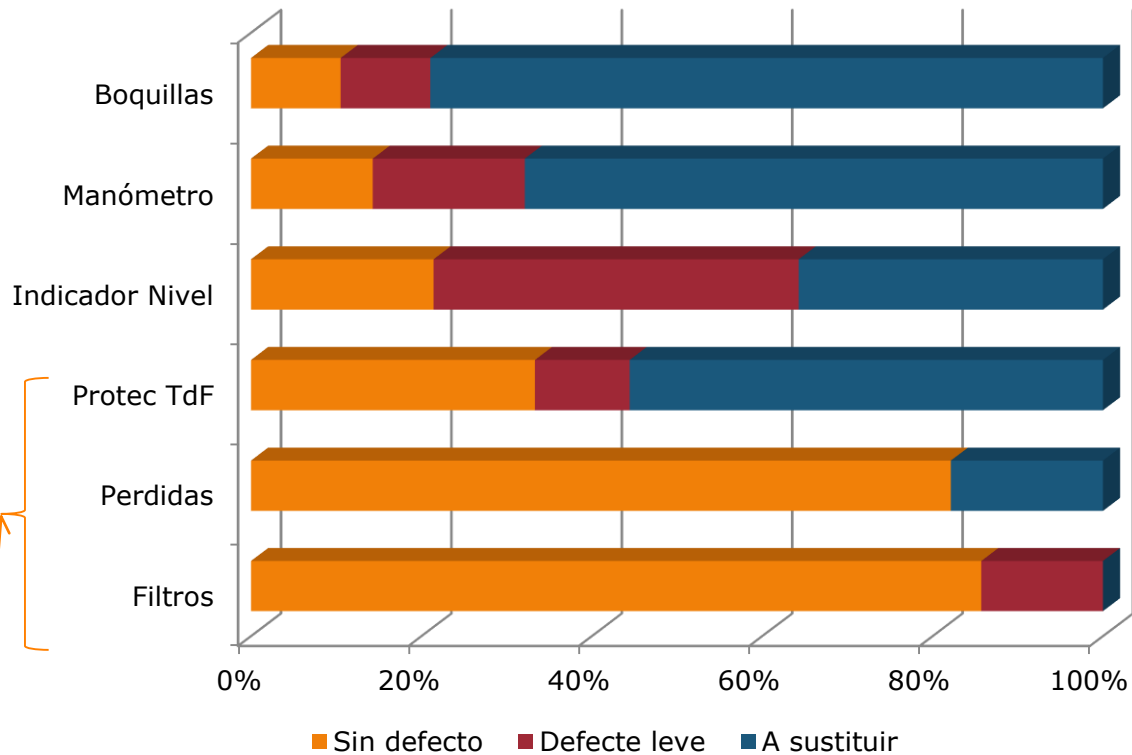
Orden de prioridades

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

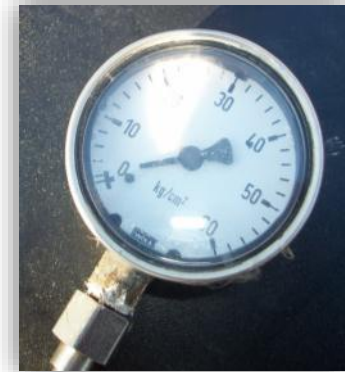
Periodicidad

- **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)





Afectan a la calidad de la aplicación



Es evidente cuando no funcionan





Buenas prácticas agrícolas: la clave del éxito

Boquillas y gotas

Regulación de equipos de aplicación













GPS

Electroválvulas

LIDAR

Caudalímetro

Electroválvulas
proporcionales

Sensores US

Sensores de presión



Buenas prácticas agrícolas: la clave del éxito

Boquillas y gotas

Regulación de equipos de aplicación





www.topps-life.org

Train Operators to Promote best Practices and Sustainability

+++ The TOPPS prowadis workshop is to take place on April 26, 2012

About TOPPS ...

Definition of Point and Diffuse Sources - click here:



Events calendar

Email notification

This website has been created to support communication activities under TOPPS, that is, to help disseminate information on the prevention of point and diffuse source contamination of water bodies with plant protection products.

Best Management Practices to prevent water contamination from spray drift and runoff from field will be published soon after the TOPPS-prowadis stakeholder workshop on April 26, 2012.

Should you have any comment, suggestion or question, please do not hesitate to contact us !

Guide for water protection

Point Sources Management

Diffuse Sources Management

Environmentally Optimized Sprayers (EOS)

Remnant Management

Recent updates

[Products, remnants and empty unrinsed containers MUST be stowed with the closures upmost](#)

[DO locate store away from all sensitive zones to minimize risks](#)

[DO ENSURE that no accidental or unintended PPP containing spray liquid losses occur](#)

[DO safely transport tractor, spraying equipment and PPPs with maximum stability](#)

[AVOID transporting unnecessarily large amounts of PPPs](#)

Follow us on Twitter

Join us on Facebook

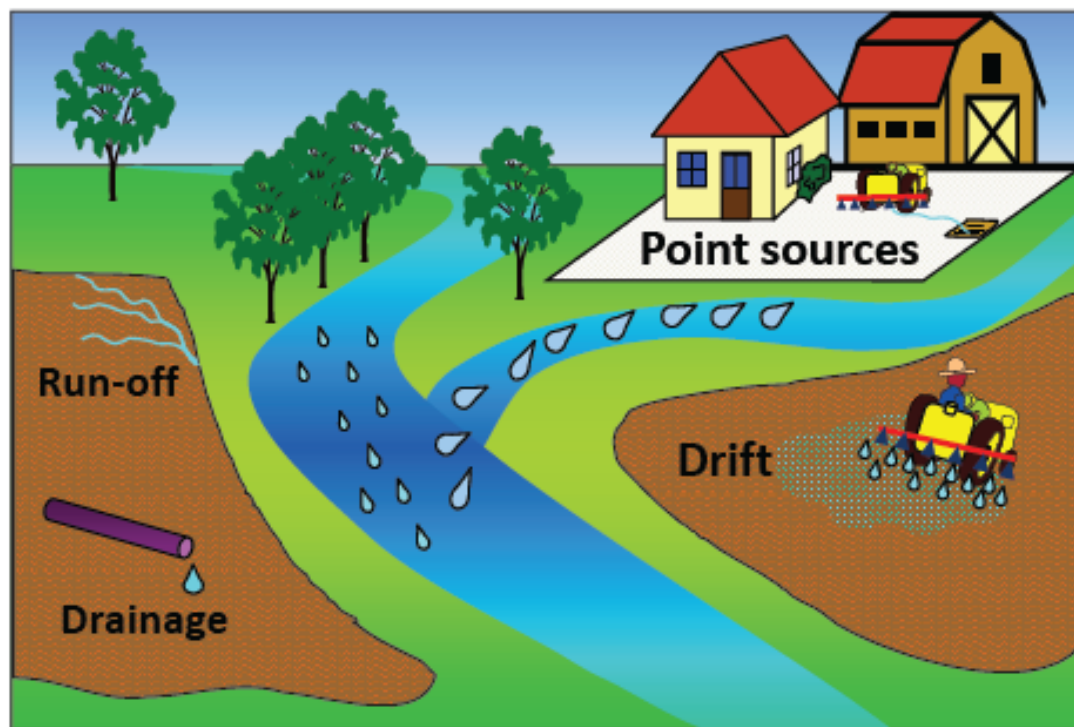
Watch us on YouTube

Link-up on LinkedIn

Get our RSS feeds

Contact

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



5 %
Drift
30 %
Run-off

**La
contaminación
difusa se puede
reducir**

> 50 %
Point
source

**La
contaminación
puntual se
puede evitar**

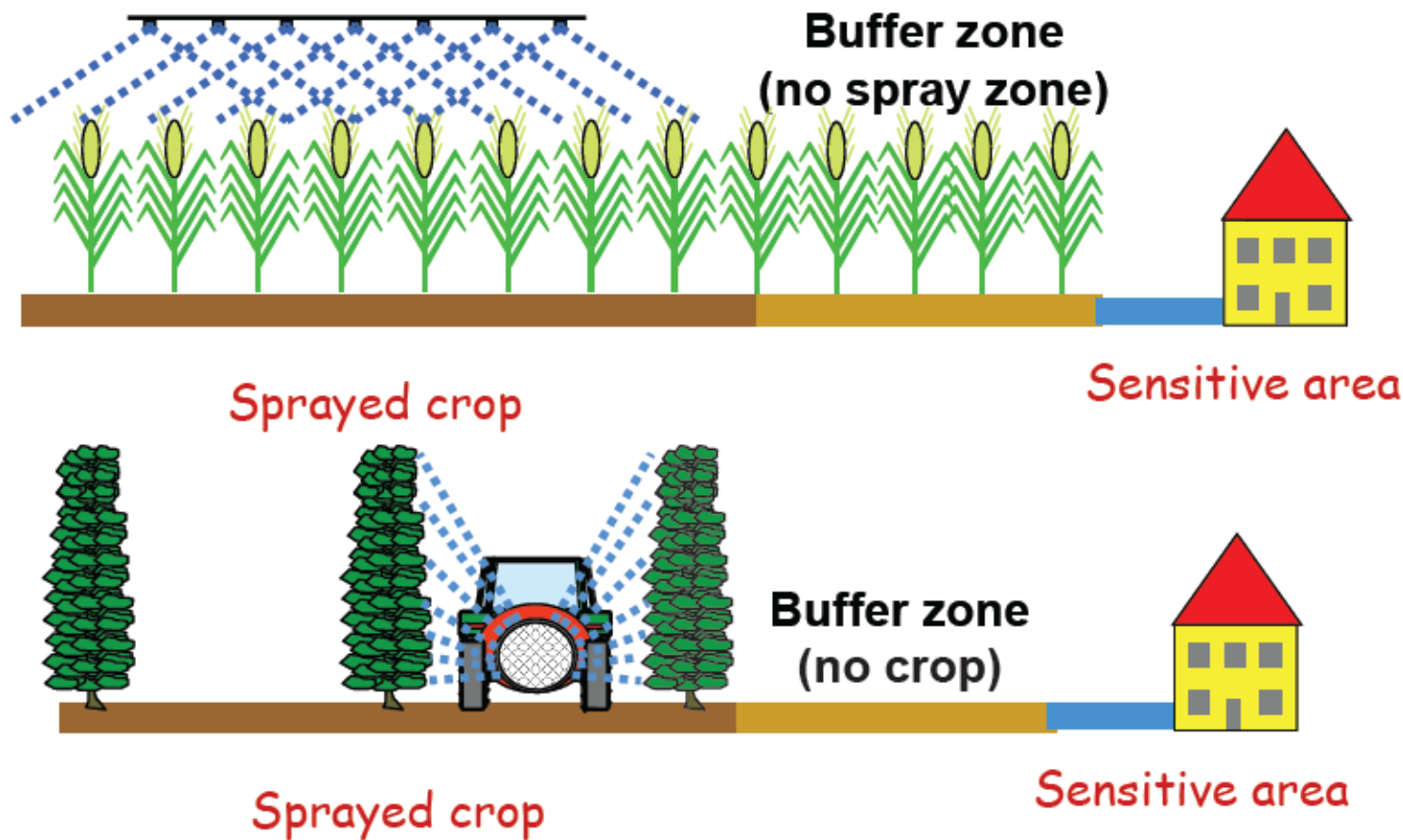
TOPPS - PROWADIS

PROtection WATER from DIfuse Sources



2,1 millones € financiado por la ECP

Adopción de bandas de seguridad



Adopción de bandas de seguridad

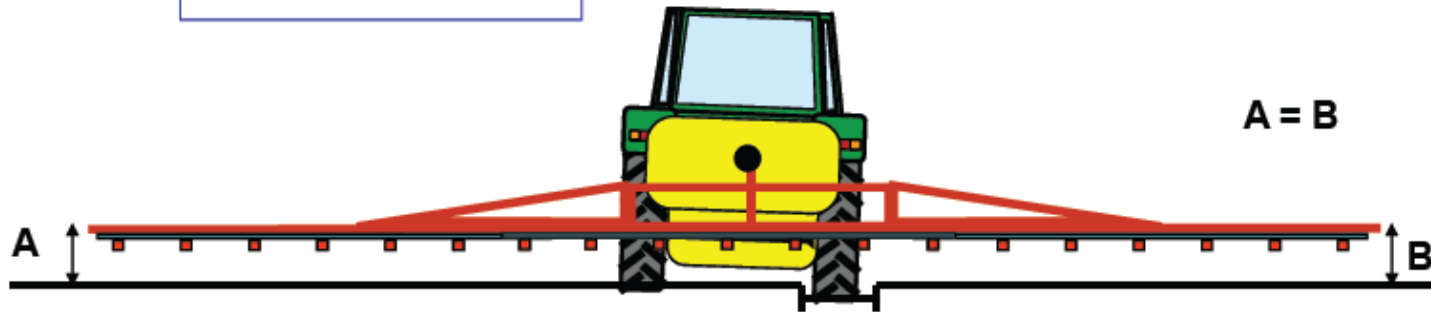


Photo: Jens Toennesen, DLM.



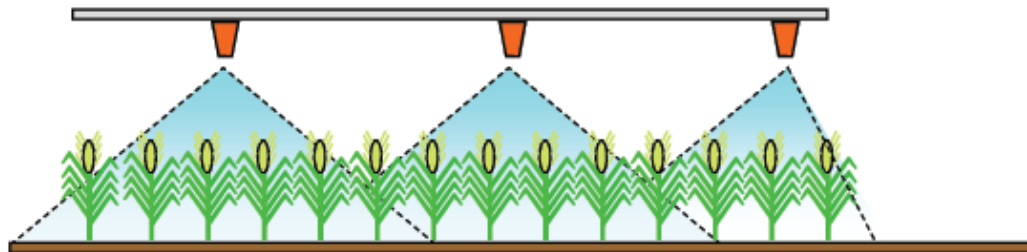
Métodos preventivos

STABLE BOOM



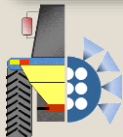
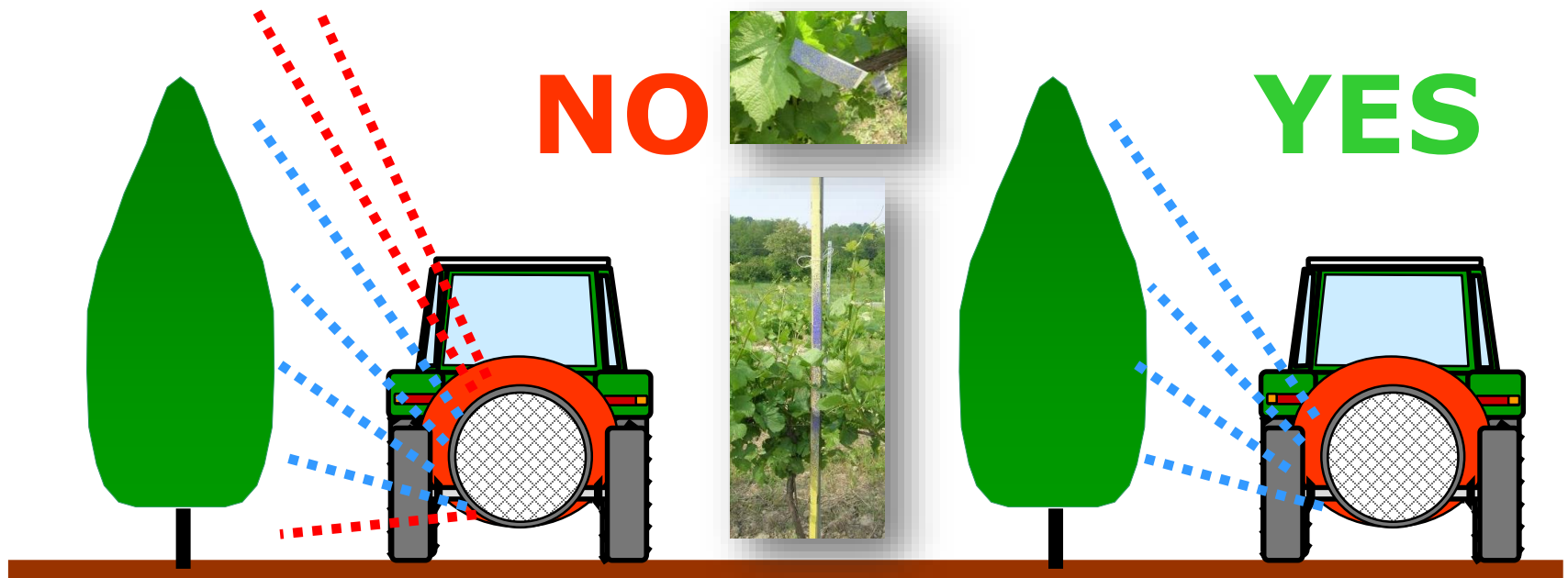
USE OF APPROPRIATE TECHNOLOGIES

END BOOM NOZZLES



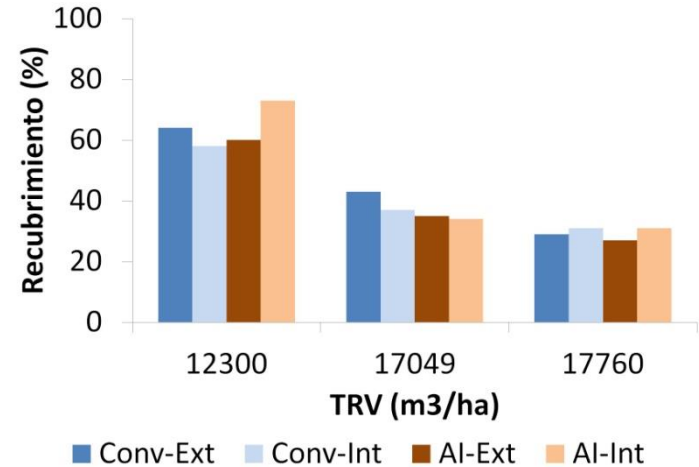
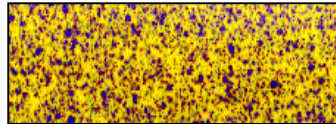
Sección 3: Métodos para reducir la deriva en frutales

43 – Adecuar el perfil del aire a las características del objetivo

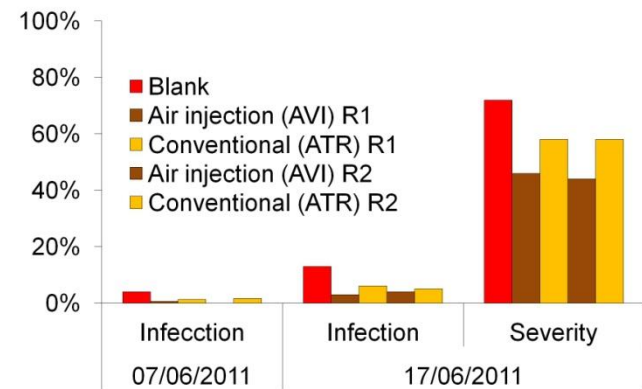
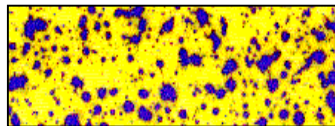


UTILIZACIÓN DE BOQUILLAS ANTI DERIVA

Convencional



Baja deriva



PROXIMAS JORNADA DE DEMOSTRACIÓN DE BUENAS PRACTICAS AGRÍCOLAS PARA LA REDUCCIÓN DE LA DERIVA Y LA ESCORRENTÍA EN ANDALUCÍA

SEMANA DEL 20 ENERO

SESIÓN 1: ZONA CÓRDOBA
SESIÓN 2: ZONA GRANADA





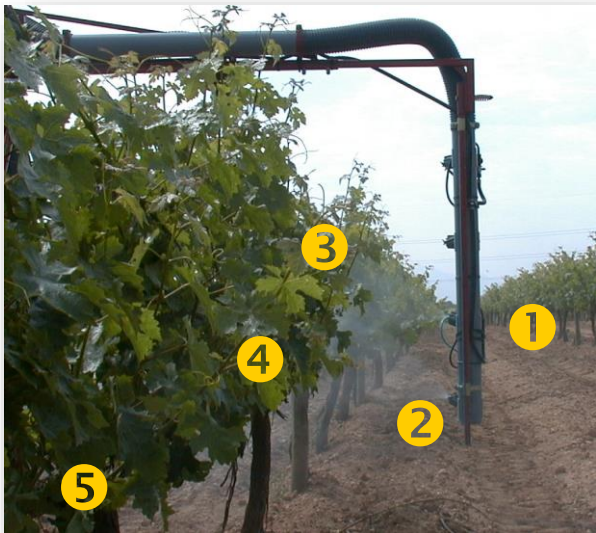
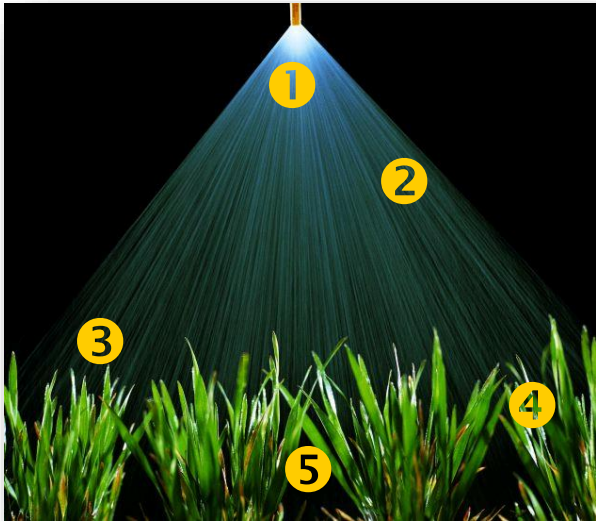
Buenas prácticas agrícolas: la clave del éxito

Boquillas y gotas

Regulación de equipos de aplicación



Funciones de la boquilla



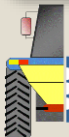
1. Control del caudal de líquido

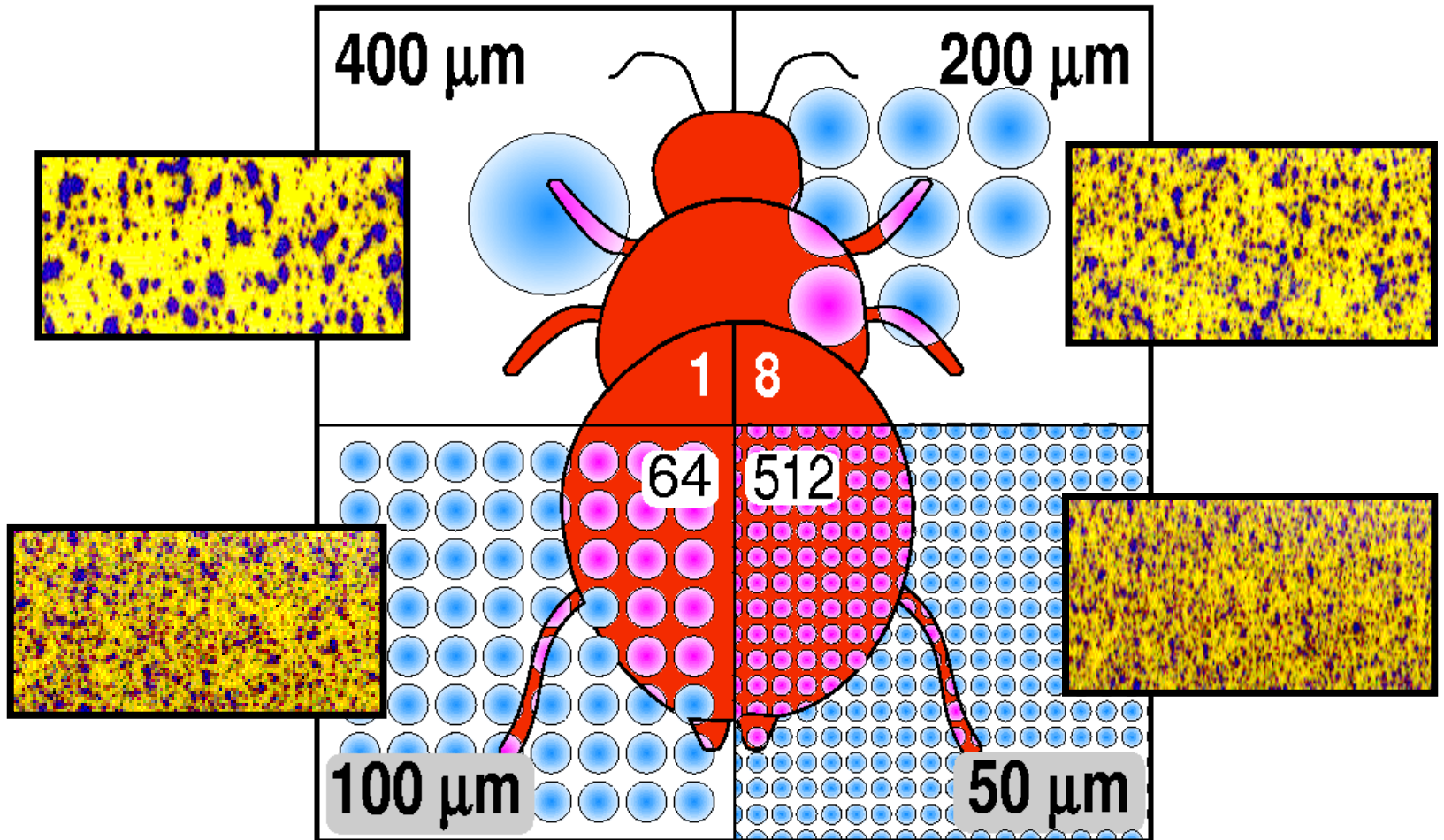
2. Formación de las gotas

3. Distribución sobre el objetivo

4. Recubrimiento

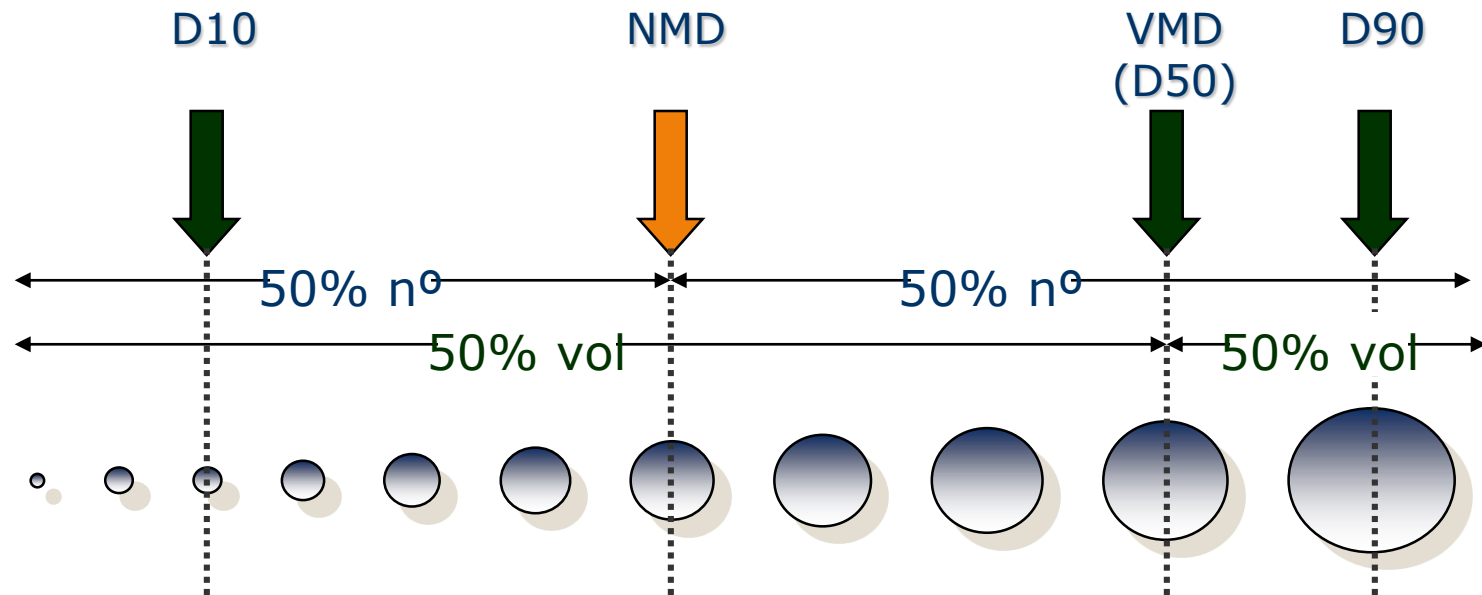
5. Penetración



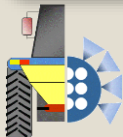
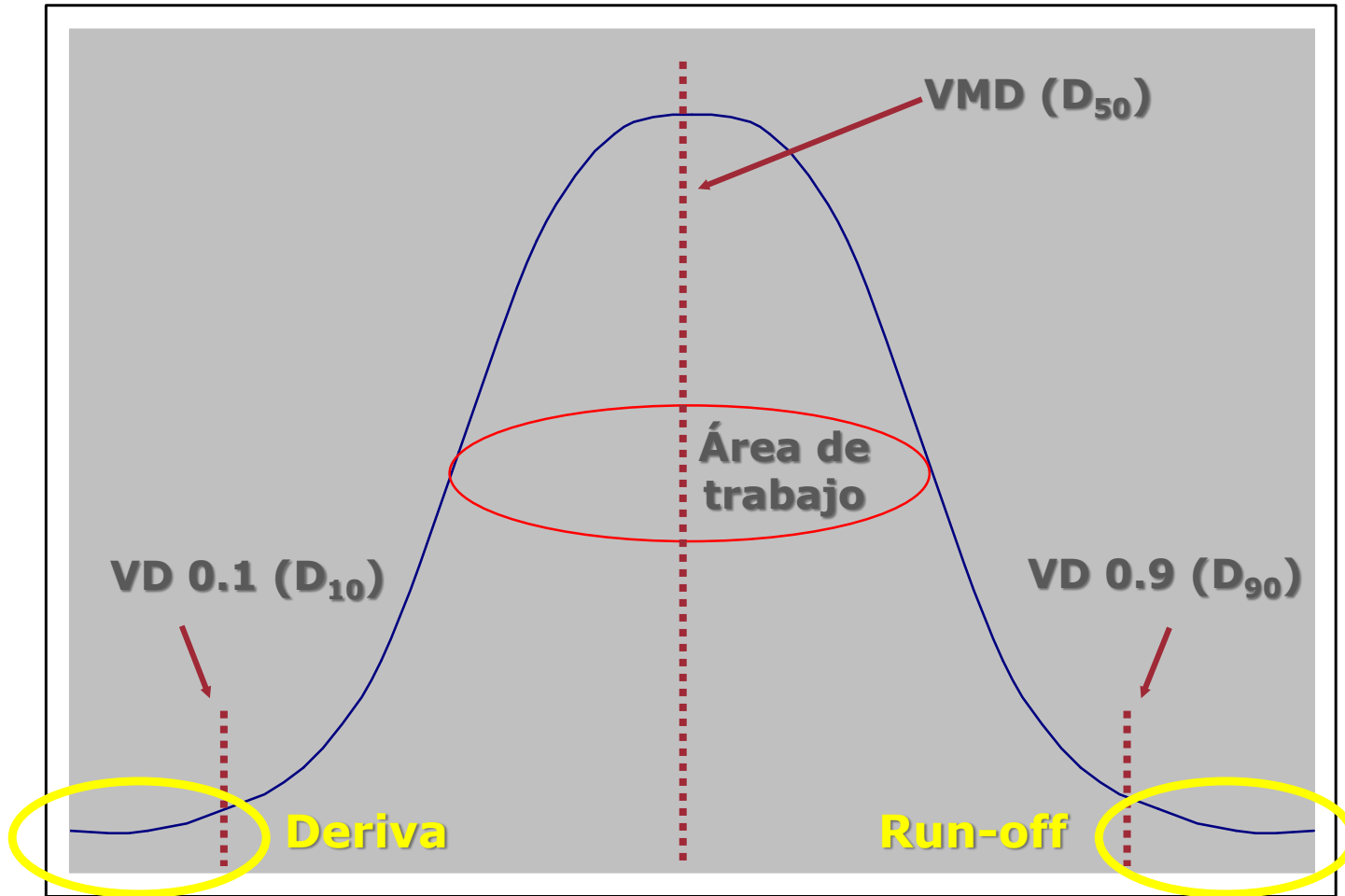


VMD (*Volume Median Diameter*)

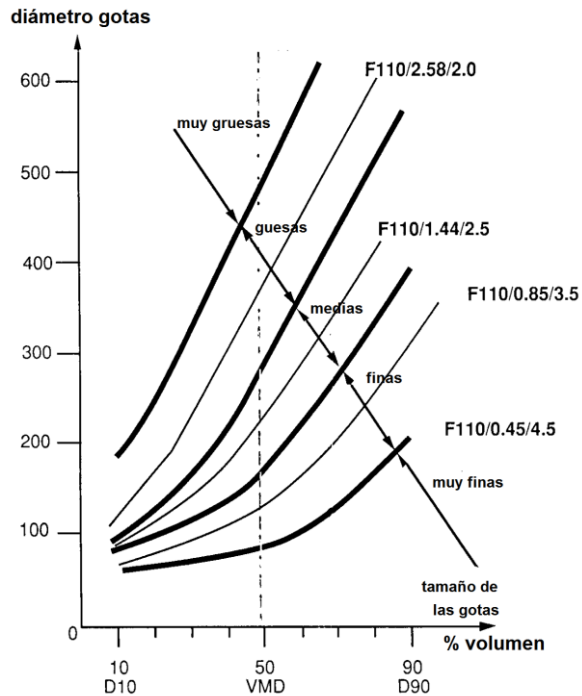
Diámetro de la gota que divide a la población en dos grupos de igual volumen



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)		$> 450 \mu\text{m}$

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		

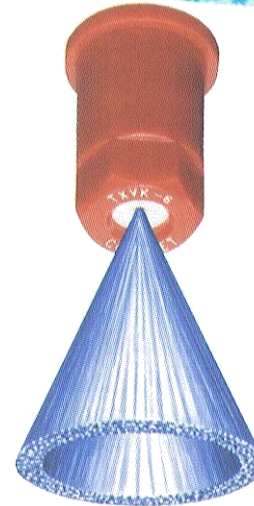
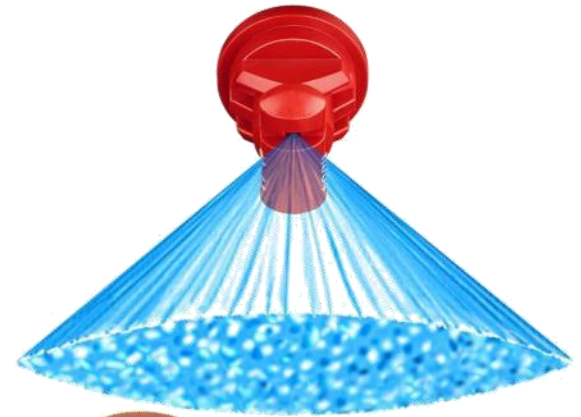
Equipment for crop protection — Sprayer nozzles — Colour coding for identification

ISO/FDIS 10625

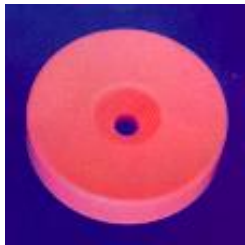
Matériel de protection des cultures — Buses de pulvérisation — Code de couleur pour l'identification

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

Diferentes tipos de boquilla con código ISO



Baja deriva?



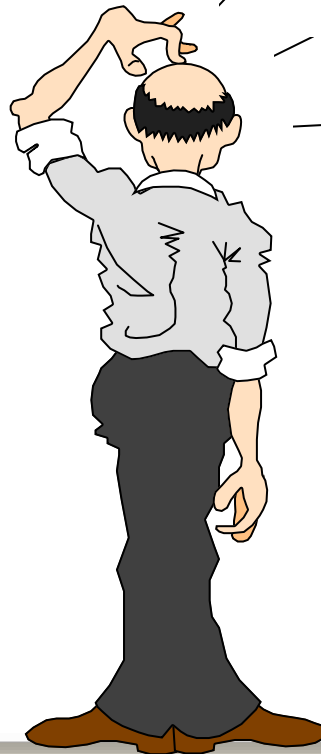
Angulo?



S 4110



? * + ? !



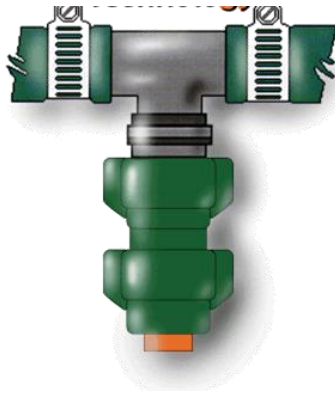
Abanico?



Conicas?



La elección de la boquilla depende de ...

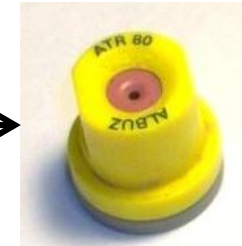


- 1. El caudal necesario**
- 2. La presión de trabajo**
- 3. La distribución**
- 4. El ángulo de pulverización**
- 5. El líquido a pulverizar**
- 6. La calidad de la atomización**
- 7. El material de la boquilla**

Abanico o chorro plano



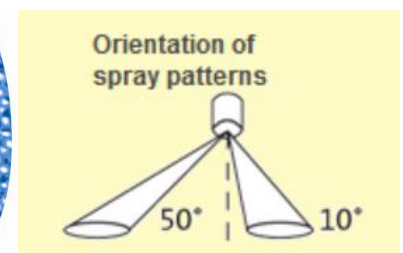
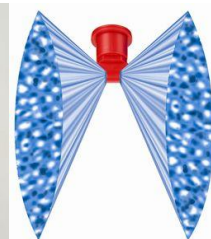
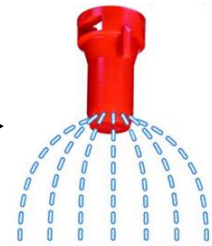
Turbulencia o cónicas



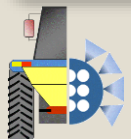
Deflectoras o de espejo



De chorros múltiples



Especiales



Regulación: la clave del éxito



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



Regulación adecuada del pulverizador
(velocidad, caudal, presión,...)



Optimización
de la distribución

Adaptación
a la vegetación

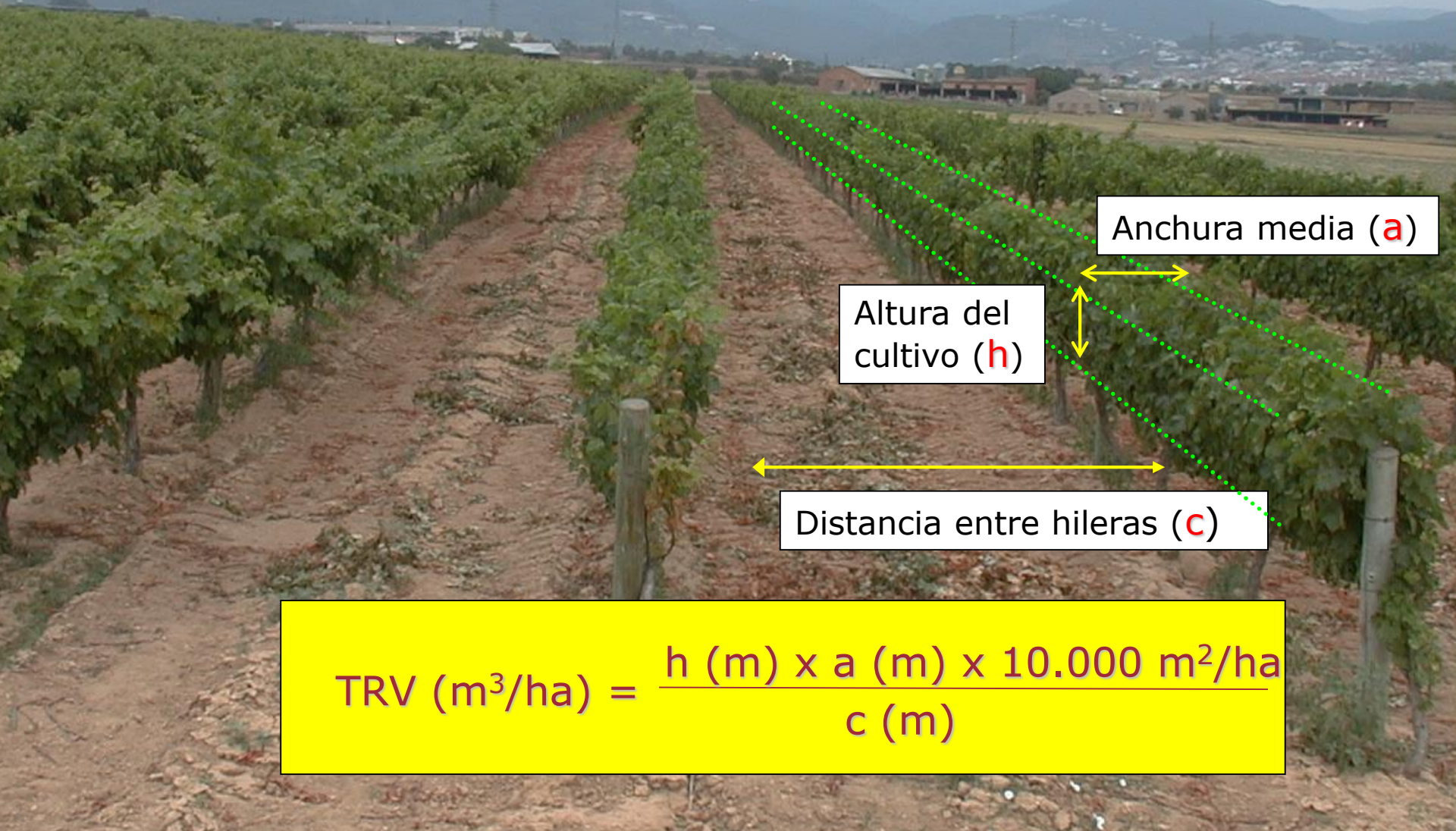
Minimización de pérdidas en suelo
y aire (correcta regulación de deflectores)

Características y dimensiones del cultivo



¿QUE ES TRV (TREE ROW VOLUME)?

Aplicación en función del volumen de vegetación



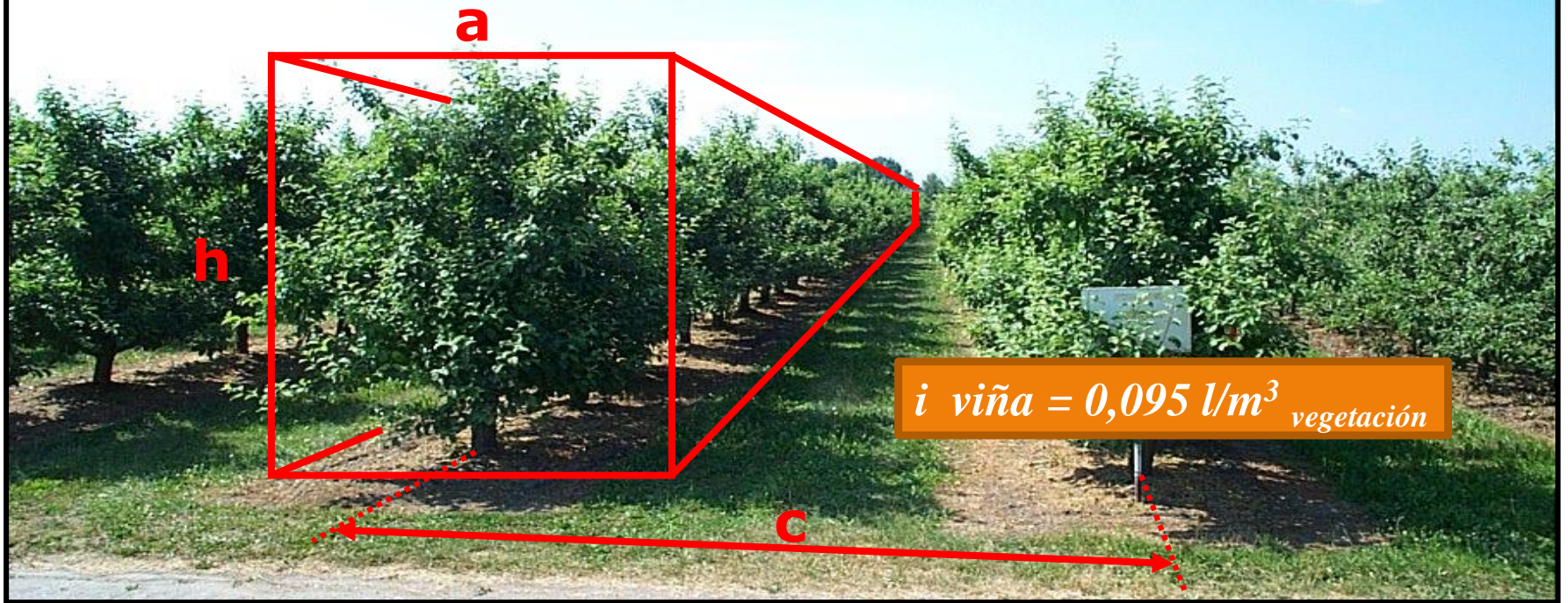
Anchura media (**a**)

Altura del cultivo (**h**)

Distancia entre hileras (**c**)

$$\text{TRV (m}^3\text{/ha)} = \frac{h \text{ (m)} \times a \text{ (m)} \times 10.000 \text{ m}^2\text{/ha}}{c \text{ (m)}}$$

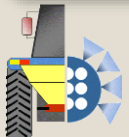
TREE ROW VOLUME (TRV)



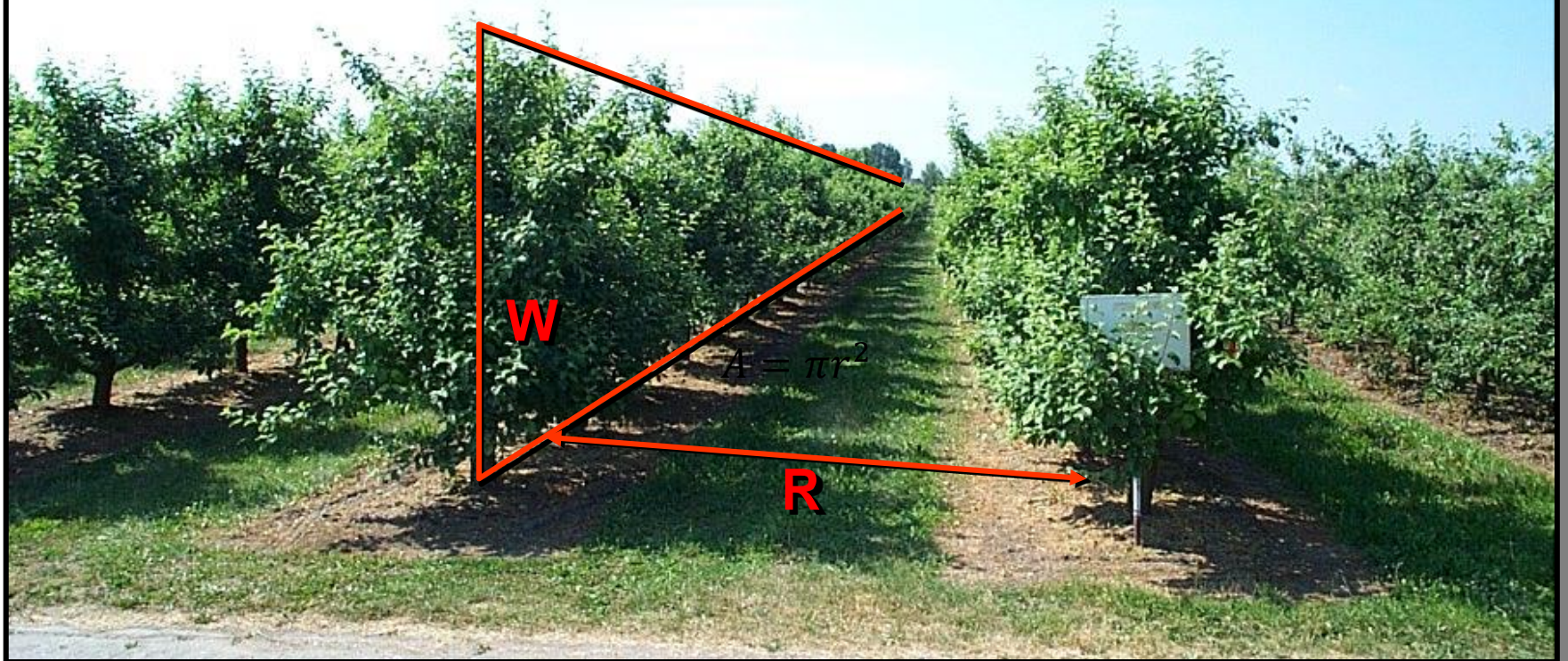
(Fuente: Doruchowski, 2003)

$$TRV \left(m^3_{veg} ha^{-1} \right) = \frac{h \times a \times 10.000}{c}$$

$$DOSIFICACIÓN \left(l ha^{-1} \right) = TRV \times i \left(l m^3_{veg} \right)$$



LEAF WALL AREA (LWA)



$$LWA \text{ (m}^2 \text{ vegetaci3n/ha)} = \frac{W * 10000}{R} * 2$$

(Fuente: Doruchowski, 2003)

$$VOLUMEN \text{ (l ha}^{-1}\text{)} = LWA \times i \text{ (l m}^2 \text{ veg)}$$

Como calibrar sin problemas

1

Compruebe que el pulverizador esta limpio después de la última aplicación



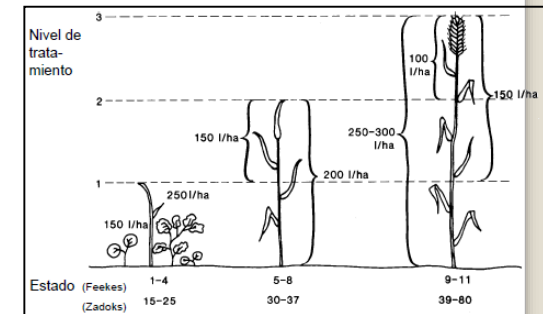
2

Lea atentamente la etiqueta del producto



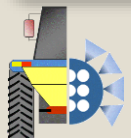
3

Elija el volumen de aplicación



4

Modificar de acuerdo con las condiciones atmosféricas y densidad del cultivo



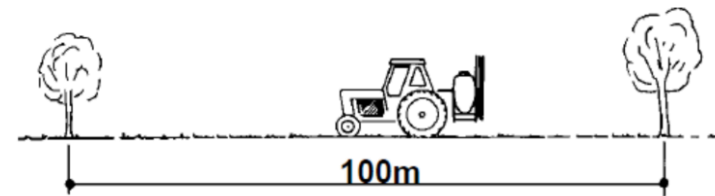
5 Elegir boquilla, presión y velocidad



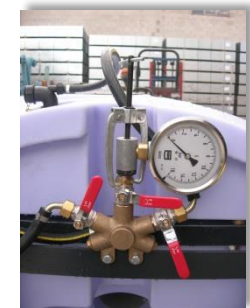
6 Llenar el depósito con agua limpia



7 Comprobar en campo la velocidad



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



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

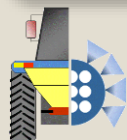
12

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

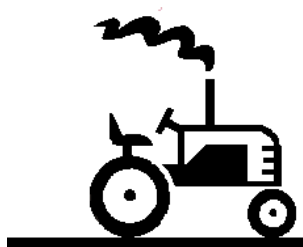


13

Limpiar el equipo al terminar



Factores para una correcta calibración



Velocidad de avance



Anchura de trabajo



Caudal necesario (total o por boquilla)

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

Factores para una correcta calibración

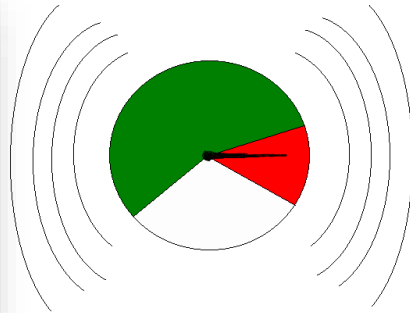
$$\text{Volumen (l/ha)} = \frac{\text{Caudal (l/min)} \times 600}{\text{anchura (m)} \times \text{velocidad (km/h)}}$$

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

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

Factores para una correcta regulación

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




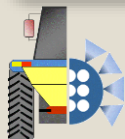
Para doblar el caudal es necesario multiplicar por 4 la presión de trabajo

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

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

X 4

	Débit en l/mn									
	BLANCHE	LILAS	MARRON	JAUNE	ORANGE	ROUGE	GRISE	VERTE	NOIRE	BLEU
3	0,21	0,28	0,38	0,57	0,77	1,08	1,18	1,40	1,57	1,92
4	0,24	0,32	0,43	0,65	0,89	1,24	1,35	1,60	1,80	2,20
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
11	0,39	0,52	0,70	1,07	1,45	2,01	2,17	2,58	2,90	3,56
12	0,41	0,55	0,73	1,12	1,51	2,09	2,26	2,69	3,03	3,71
13	0,43	0,57	0,76	1,17	1,57	2,17	2,35	2,79	3,14	3,85
14	0,44	0,59	0,79	1,21	1,63	2,25	2,43	2,89	3,26	3,99
15	0,46	0,61	0,81	1,25	1,69	2,33	2,51	2,99	3,36	4,12
16	0,47	0,63	0,84	1,29	1,74	2,40	2,59	3,08	3,47	4,25
17	0,48	0,64	0,86	1,33	1,79	2,47	2,67	3,17	3,57	4,37
18	0,50	0,66	0,89	1,37	1,84	2,54	2,74	3,25	3,67	4,49
19	0,51	0,68	0,91	1,40	1,89	2,60	2,81	3,34	3,76	4,61
20	0,52	0,70	0,93	1,44	1,94	2,67	2,88	3,42	3,85	4,72
21	0,54	0,71	0,95	1,48	1,99	2,73	2,95	3,50	3,94	4,84
22	0,55	0,73	0,98	1,51	2,03	2,79	3,01	3,57	4,03	4,94
23	0,56	0,74	1,00	1,54	2,07	2,85	3,07	3,65	4,12	5,05
24	0,57	0,76	1,02	1,58	2,12	2,91	3,14	3,72	4,20	5,15
25	0,58	0,77	1,04	1,61	2,16	2,97	3,20	3,80	4,28	5,25



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



Ejemplo



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

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

Caudal (litros por minuto)											
Boquilla	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

Paso 5: Ajuste del caudal de líquido

(selección de boquillas)

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

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

Caudal (litros por minuto)											
Boquilla	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



Marcos de plantación elevados









Volumen de aplicación: **700 l/ha**

Velocidad: **4 km/h**

Ancho calle: **6 m**

Nº boquillas: **16**

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

$$\text{Caudal (l/min)} = \frac{700 \text{ l/ha} \times 6 \text{ m} \times 4 \text{ km/h}}{600} = 28 \text{ l/min}$$



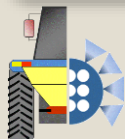
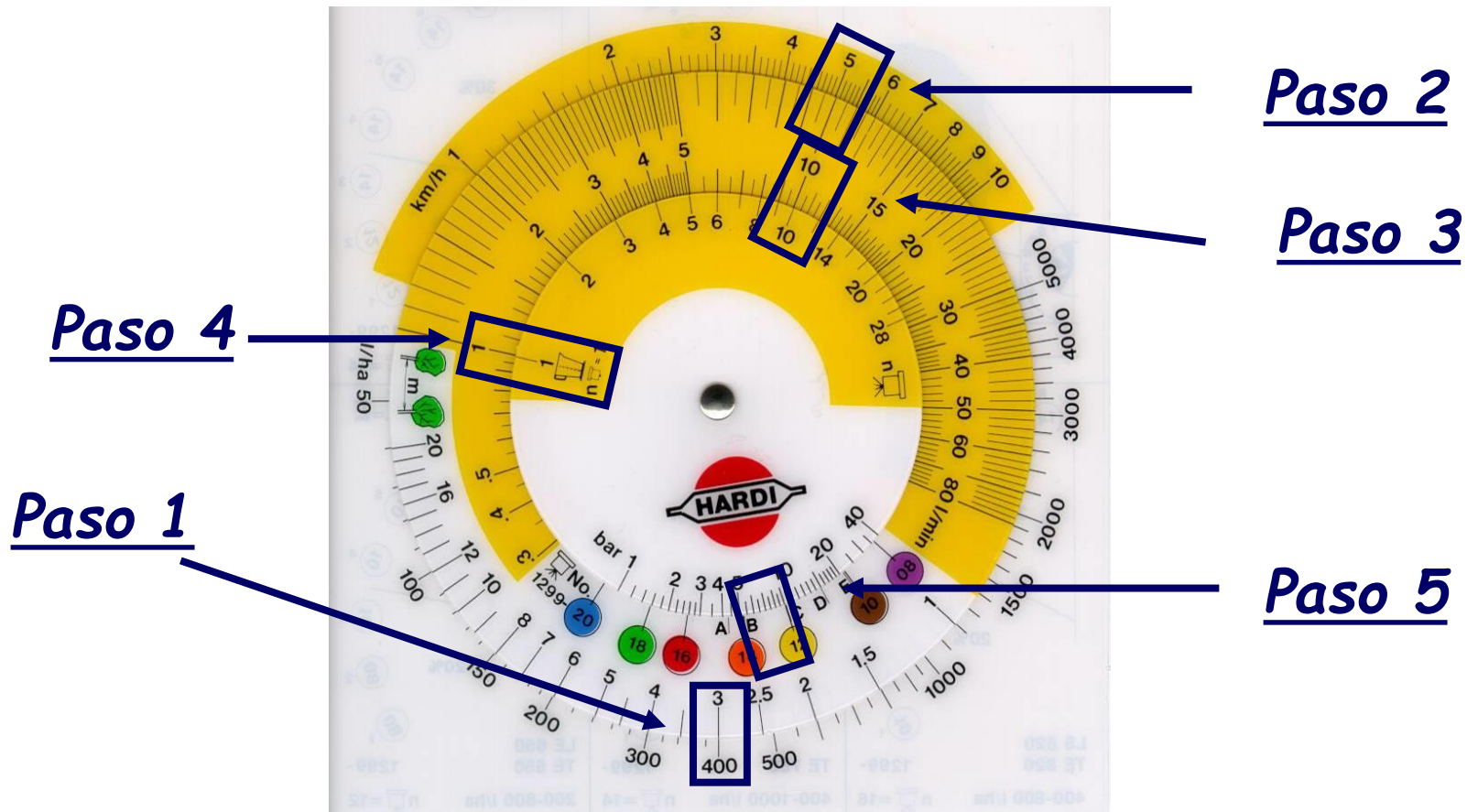
$$\frac{28 \text{ l/min}}{16 \text{ boquillas}} = 1,75 \text{ l/min}$$



Selección de la boquilla necesaria



Caudal (litros por minuto)											
Boquilla	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



Ajuste del caudal de aire



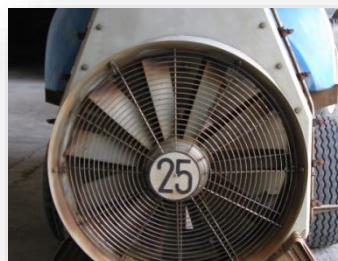
TRACTOR

- RPM
- Caja de cambios

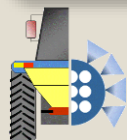
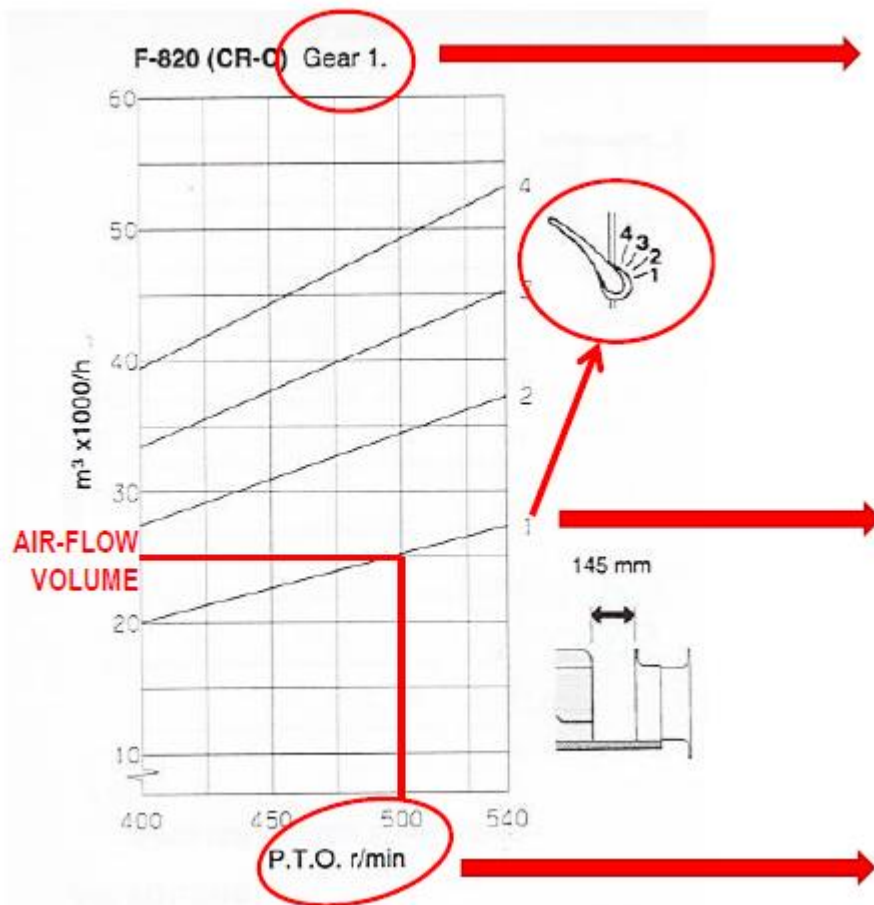


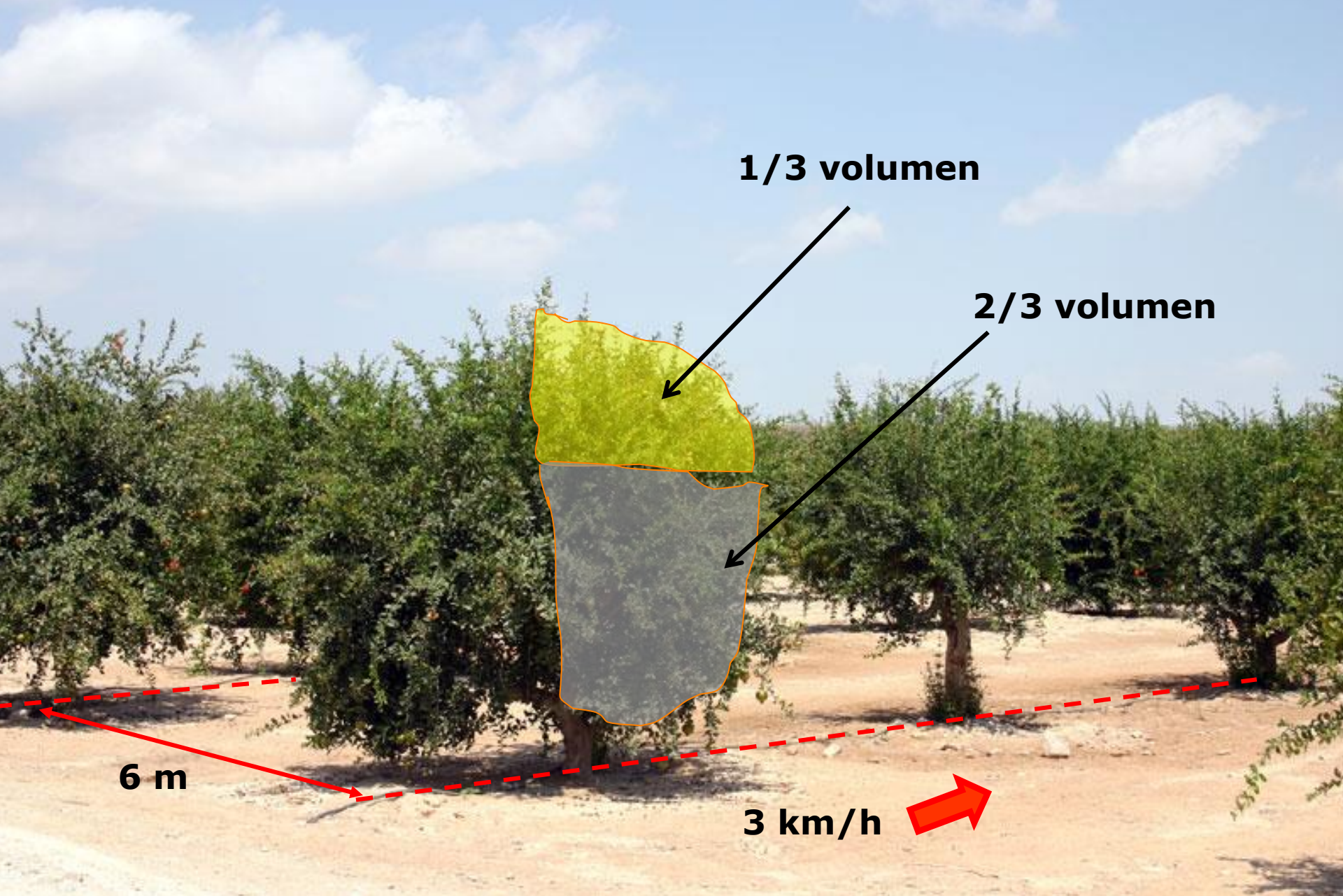
ATOMIZADOR

- Caja de transmisiones ventilador
- Orientación de los álabes
- Modificación de la sección de salida



Ajuste del caudal de aire del ventilador





1/3 volumen

2/3 volumen

6 m

3 km/h



18 boquillas (9 + 9)



1/3 volumen con 4 boquillas

2/3 volumen con 5 boquillas

Aplicación de 1200 l/ha – 3 km/h – 6 m – 18 boquillas

18 l/min

18 boquillas (9 + 9)

18 l/min



18 x 1/3 = 6 l/min

6/4 boquillas = 1.62 l/min


18 x 2/3 = 12 l/min

12/5 boquillas = 2.3 l/min

Aplicación de 1200 l/ha – 3 km/h – 6 m – 18 boquillas = 36 l/min

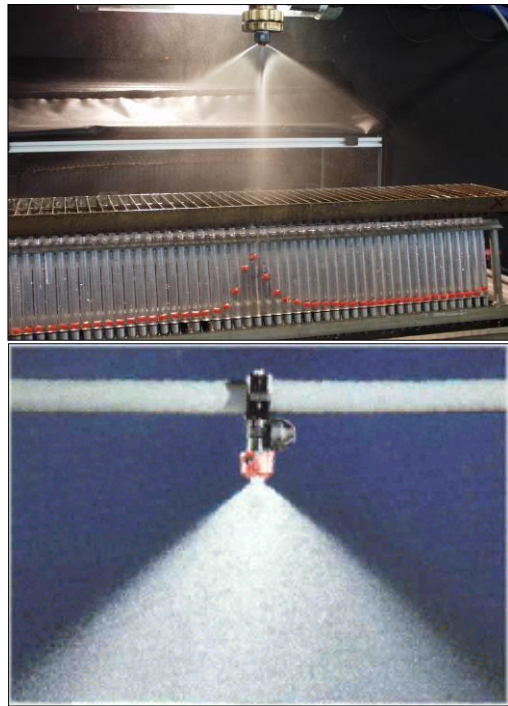
ALBUZ

TABLEAU DE DÉBIT

 bar	Débit en l/mn									
	BLANCHE	LILAS	MARRON	JAUNE	ORANGE	ROUGE	GRISE	VERTE	NOIRE	BLEU
3	0,21	0,28	0,38	0,57	0,77	1,08	1,18	1,40	1,57	1,92
4	0,24	0,32	0,43	0,65	0,89	1,24	1,35	1,60	1,80	2,20
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
11	0,39	0,52	0,70	1,07	1,45	2,01	2,17	2,58	2,90	3,56
12	0,41	0,55	0,73	1,12	1,51	2,09	2,26	2,69	3,03	3,71
13	0,43	0,57	0,76	1,17	1,57	2,17	2,35	2,79	3,14	3,85
14	0,44	0,59	0,79	1,21	1,63	2,25	2,43	2,89	3,26	3,99
15	0,46	0,61	0,81	1,25	1,69	2,33	2,51	2,99	3,36	4,12
16	0,47	0,63	0,84	1,29	1,74	2,40	2,59	3,08	3,47	4,25
17	0,48	0,64	0,86	1,33	1,79	2,47	2,67	3,17	3,57	4,37
18	0,50	0,66	0,89	1,37	1,84	2,54	2,74	3,25	3,67	4,49
19	0,51	0,68	0,91	1,40	1,89	2,60	2,81	3,34	3,76	4,61
20	0,52	0,70	0,93	1,44	1,94	2,67	2,88	3,42	3,85	4,72
21	0,54	0,71	0,95	1,48	1,99	2,73	2,95	3,50	3,94	4,84
22	0,55	0,73	0,98	1,51	2,03	2,79	3,01	3,57	4,03	4,94
23	0,56	0,74	1,00	1,54	2,07	2,85	3,07	3,65	4,12	5,05
24	0,57	0,76	1,02	1,58	2,12	2,91	3,14	3,72	4,20	5,15
25	0,58	0,77	1,04	1,61	2,16	2,97	3,20	3,80	4,28	5,25



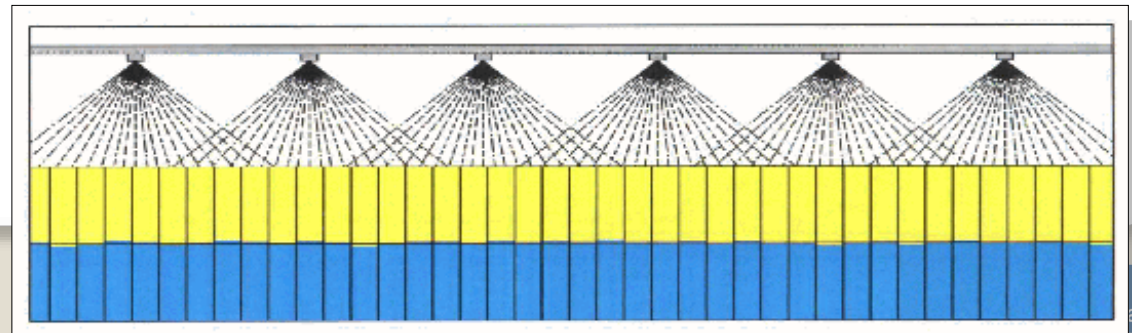
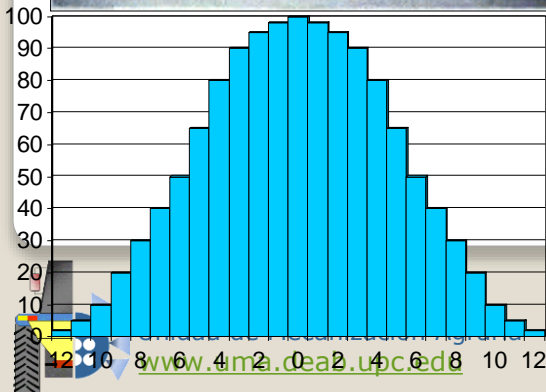
Uniformidad de distribución – factor clave



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

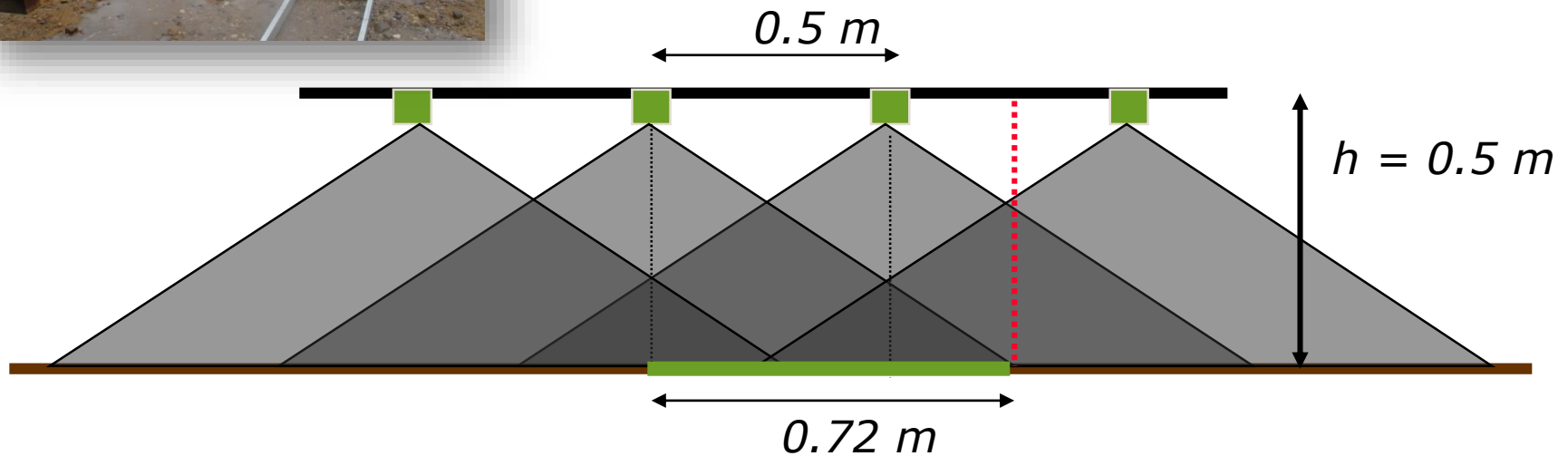


Colocación de las boquillas en la barra

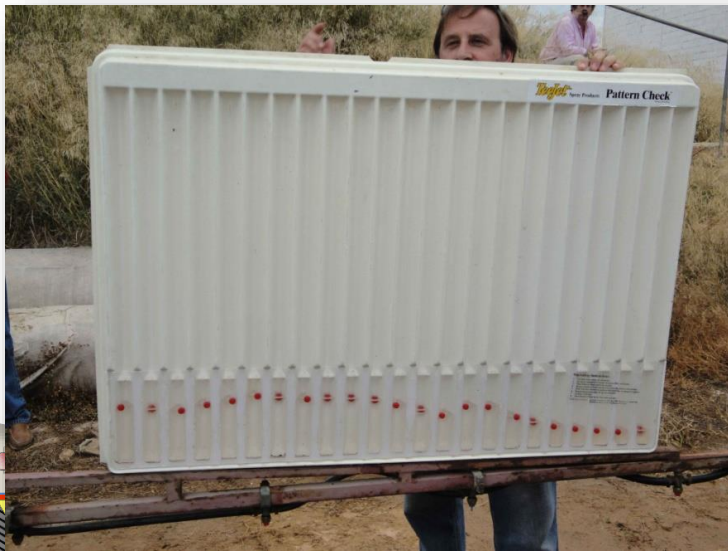
(Boquillas de 110°)



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

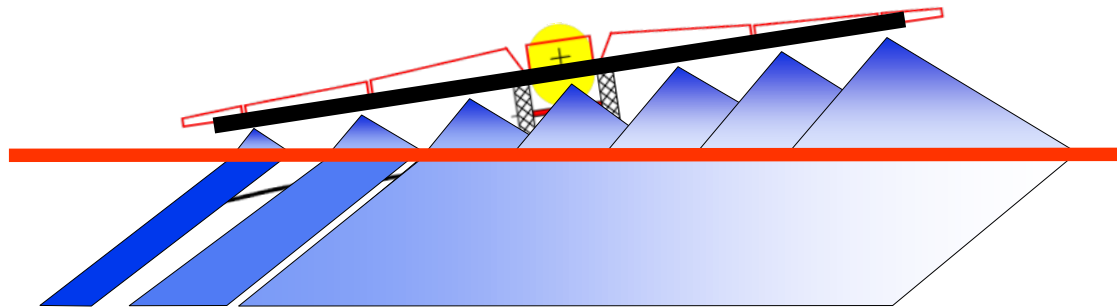
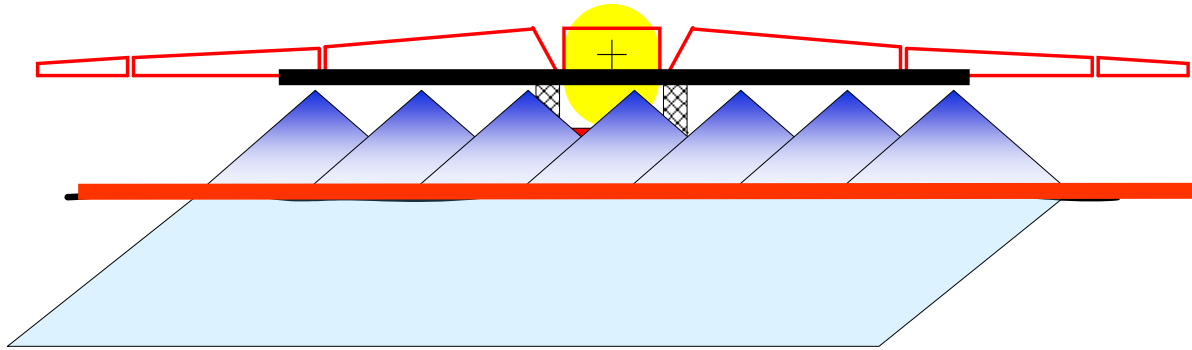


Todos los puntos reciben líquido de tres boquillas



Spray scanner
Banco horizontal portatil

Consecuencias de una mala aplicación





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



Tratamiento herbicida en olivar

Benacazón (Sevilla) 16 de septiembre de 2010



Anchura de trabajo: 3.75 m
Nº boquillas: 7
Presión: 3 bar
Velocidad: 4.2 km/h
Altura de barra: 25 cm
Distancia entre boquillas: 25 cm
Volumen: 210 l/ha



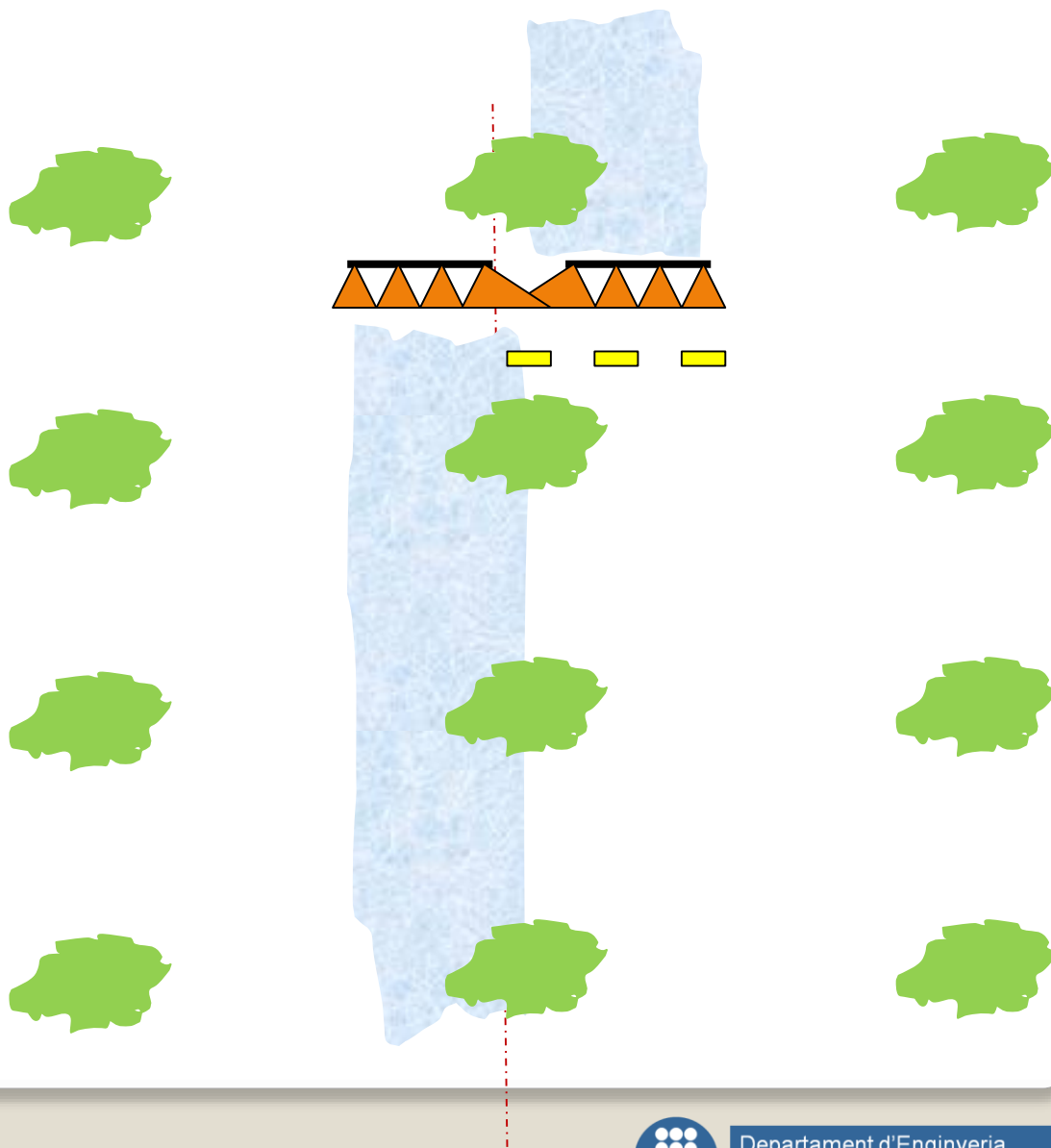
Comprobar todos los elementos fundamentales



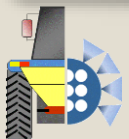
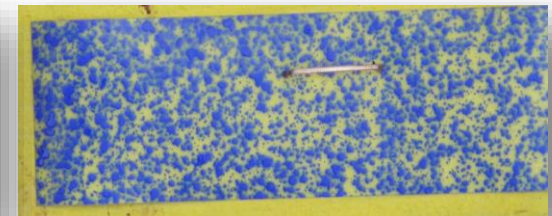
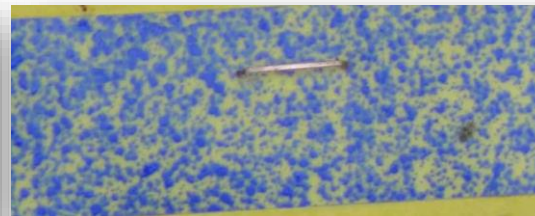
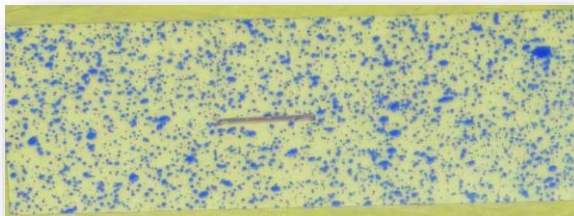
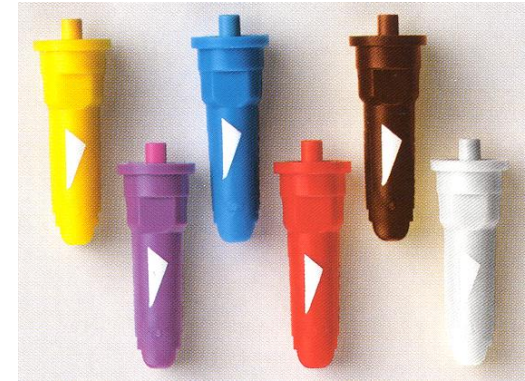
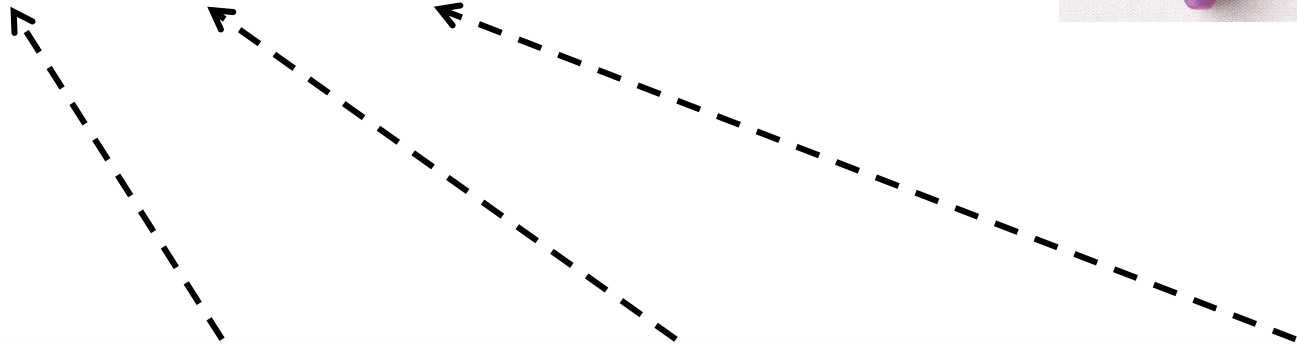
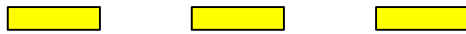
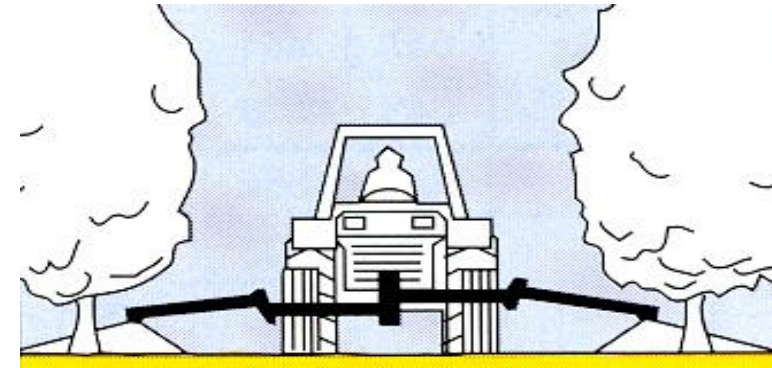
Prueba en campo



Boquillas convencionales



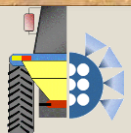
Boquillas convencionales + boquilla de extremo





TurboDrop

Standard

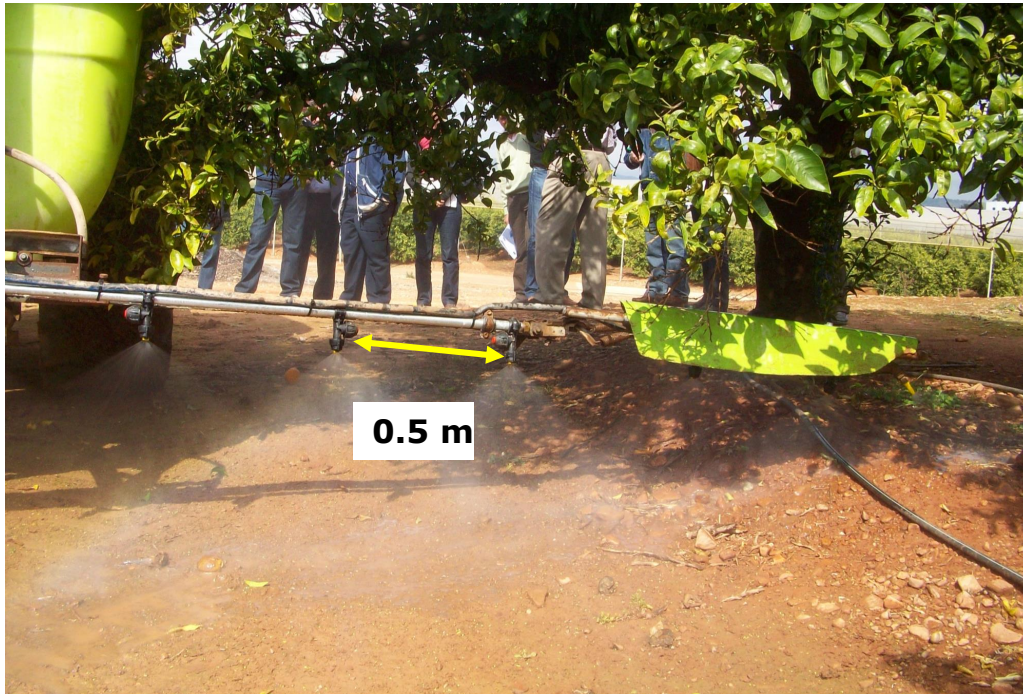


Ejemplo:

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

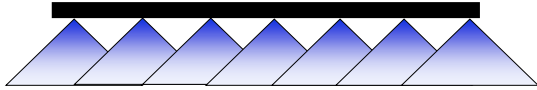
Tiempo para recorrer 100 m: 72 segundos

1. Determinar distancia entre boquillas y número total de boquillas



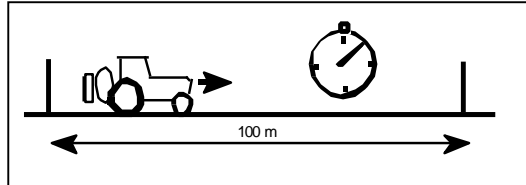
Longitud de barra: 3 m

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION



Volumen: 200 l/ha

Volumen recomendado
200 l/ha



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

Tabla de velocidades

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	6,9	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

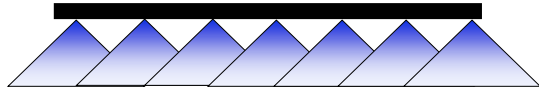
CALCULO DEL CAUDAL POR BOQUILLA

0,83 l/min $\frac{200 \text{ volumen (l/ha)} \times 5 \text{ velocidad (km/h)} \times 0,5 \text{ dist. boquillas (m)}}{600}$

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



Volumen: 200 l/ha

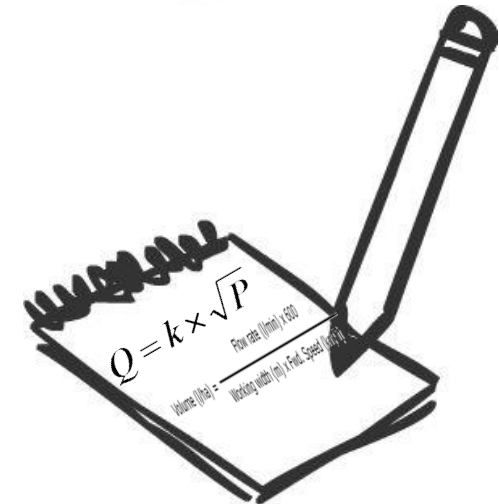
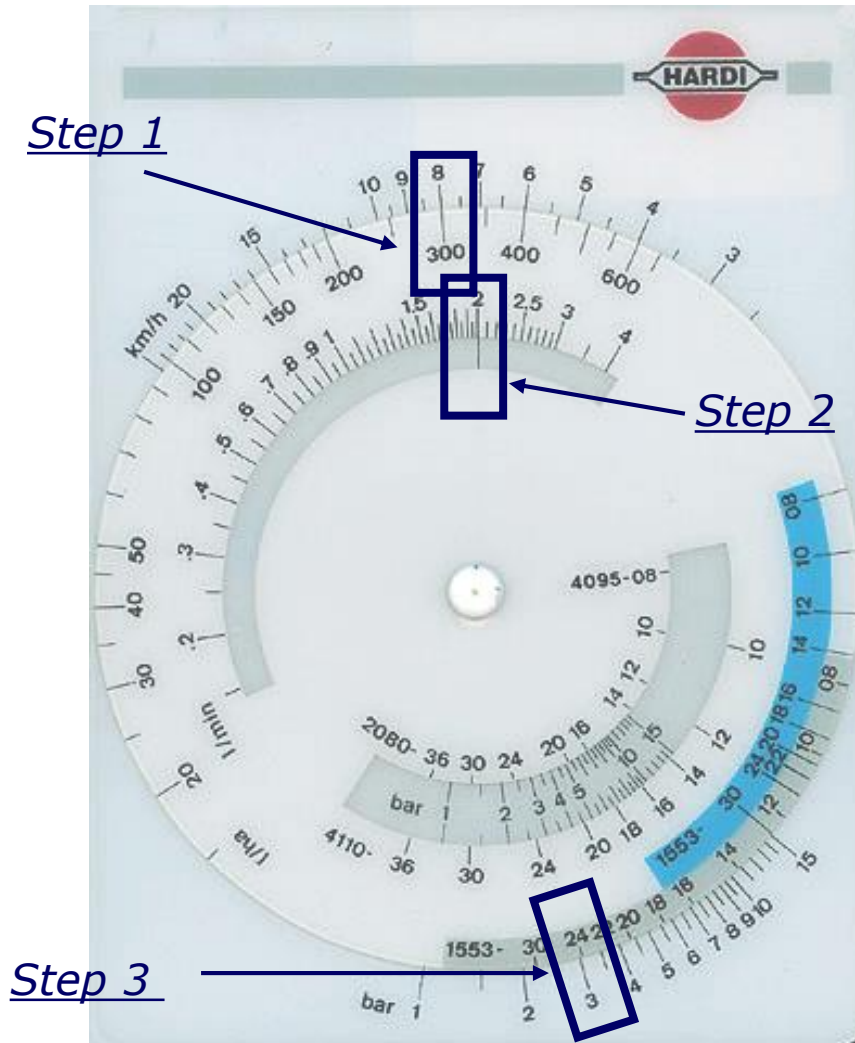
Buscar el caudal deseado en las tablas de boquillas correspondientes. En este caso boquillas ISO

Caudal buscado – **0,83 l/min**

Caudal más próximo en tablas – **0,81 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	0,59	0,79	0,99	1,18	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

Herramientas de calibración



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

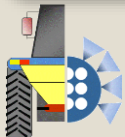
Grupo 2

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



	Grupo 1	Grupo 2
Boquilla		
Presión (kg/cm ²)		
Caudal (l/min)		
Cantidad PPP en deposito		
Capacidad de trabajo (ha/h)*		
Tiempo total necesario		
Nº depósitos		

*suponiendo un rendimiento del 80% en parcela



	Grupo 1	Grupo 2
Boquilla	Roja 110 04	Roja 110 04
Presión (kg/cm ²)	3	4
Caudal (l/min)	1,58	1,75
Cantidad PPP en deposito	16,6	8,28
Capacidad de trabajo (ha/h)*	11,52	13,44
Tiempo total necesario	20	18,16
Nº depósitos	13,54	13,5

*suponiendo un rendimiento del 80% en parcela

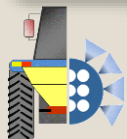
Herramientas de calibración On-line

www.agrotop.com/en/nozzle-calculator

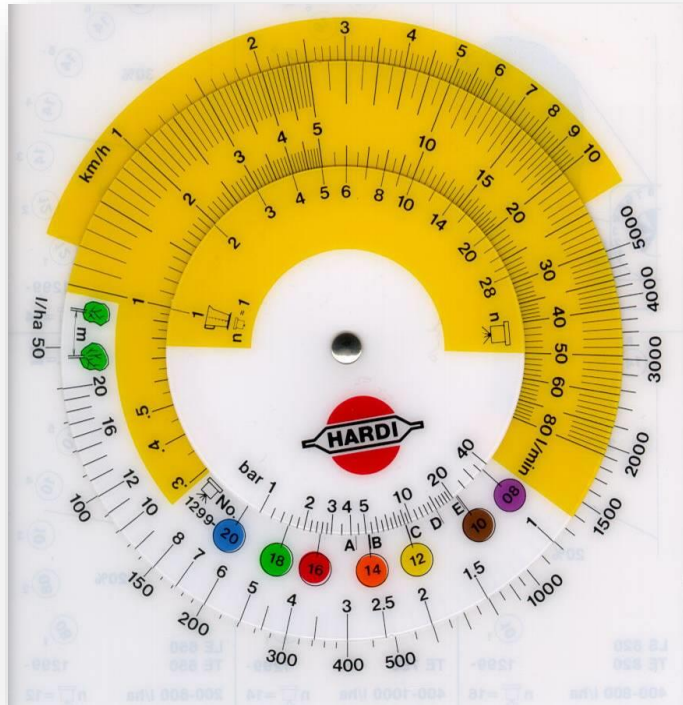
www.spray.com/services

www.hardi-international.com

www.albuz-spray.com



Herramientas de ayuda al usuario





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

Esquema para las demostraciones prácticas

PREGUNTAS

- ¿Velocidad de avance?
- ¿Presión de trabajo?
- ¿Volumen aplicado?
- ¿Tipo de boquilla?



Aplicación inicial
(sin intervención)



COMENTARIOS
Deposición
Uniformidad
Deriva



SE NECESITA

- Calcular
- Selección de boquillas
- Ajustar presión
- Medidas caudal

SE NECESITA

- Evaluación de las condiciones meteorológicas
- Selección de boquillas AI
- Ajustar aire
- Medir vegetación

Selección de los parámetros adecuados
(según recomendaciones)

Ajustes para reducir la deriva
(estructura vegetación, cond. ambientales)

REDUCCIÓN DEL VOLUMEN DE CALDO
REDUCCIÓN DE LA DERIVA
(Constar la influencia de la formación)

