

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

**Montse Gallart y Jordi Llop**

Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología  
Universitat Politècnica de Catalunya

**Figueruelas, 1 de Octubre de 2013**

## Unidad de Mecanización Agraria. UMA

### investigación



Català ■ English

- [Presentación](#)
- [Quienes somos](#)
- [Ubicación](#)
- [Líneas de investigación](#)
- [Formación y transferencia](#)
- [Acciones Prowadis](#)
- [Certificaciones y ensayos](#)
- [Inspección de equipos de aplicación](#)
- [Curso de inspectores](#)
- [Enlaces](#)
- [Publicaciones](#)
- [Prensa y medios de comunicación](#)
- [Desarrollo y herramientas](#)

--> [Síguenos también en facebook](#)

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.



Teniendo como núcleo central la mecanización agraria, las actividades que el grupo de trabajo lleva a cabo se enmarcan en tres grandes apartados: docencia, investigación y transferencia de tecnología. La estrecha relación que la UMA mantiene con las principales empresas del sector posibilita la organización de actividades docentes en las que el estudiante dispone de las últimas novedades del sector, permitiendo una formación perfectamente adaptada a las necesidades profesionales actuales.

Por otra parte, la actividad investigadora del grupo, definida como investigación aplicada, permite la obtención de resultados directamente aplicables al sector productivo, gracias entre otros aspectos, a la estrecha relación con los fabricantes. Y ello genera un interesante *feed-back* que ha generado ya notables beneficios.

El laboratorio de Mecanización Agraria dispone de la acreditación del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (MARM) para la realización de ensayos de certificación de

### Noticias

[Fotografías inauguración cátedra](#)  
15/07/2013

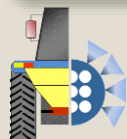
[Mañana: Cátedra Syngenta-UPC](#)  
10/07/2013

[Jornada Épila \(Zaragoza\)](#)  
14/06/2013

[Fotos Jornada de El Algar \(Murcia\)](#)  
24/05/2013

[Jornada PROWADIS en El Algar](#)  
23/05/2013

[➤ 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

### 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



Buenas prácticas agrícolas: la clave del éxito

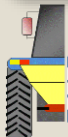
Boquillas y gotas

Regulación de equipos de aplicación



# Factores claves para una buena aplicación:

- Producto fitosanitario
- Equipo
- Condiciones ambientales







DAYTON

GAR MELET

13.6-28



40

60

20

80

*Primany*

100

Kg/cm<sup>2</sup>













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





**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.



**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**



# Tipología de los equipos a inspeccionar. Prioridades

## Prioridades



Barras



Atomizadores



Neumáticos



Espolvoreadores



Tratamientos  
aéreos



Instalaciones  
fijas



Post  
cosecha

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

# Metodología estándar para las inspecciones



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





[www.topps-life.org](http://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

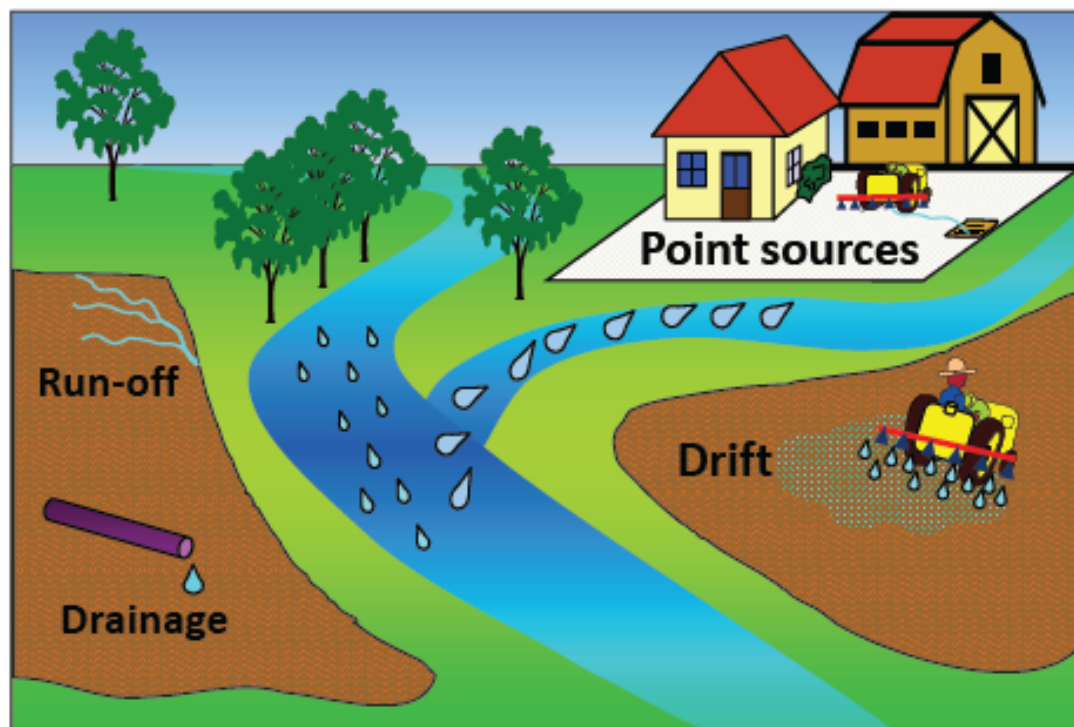
Watch us on YouTube

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**

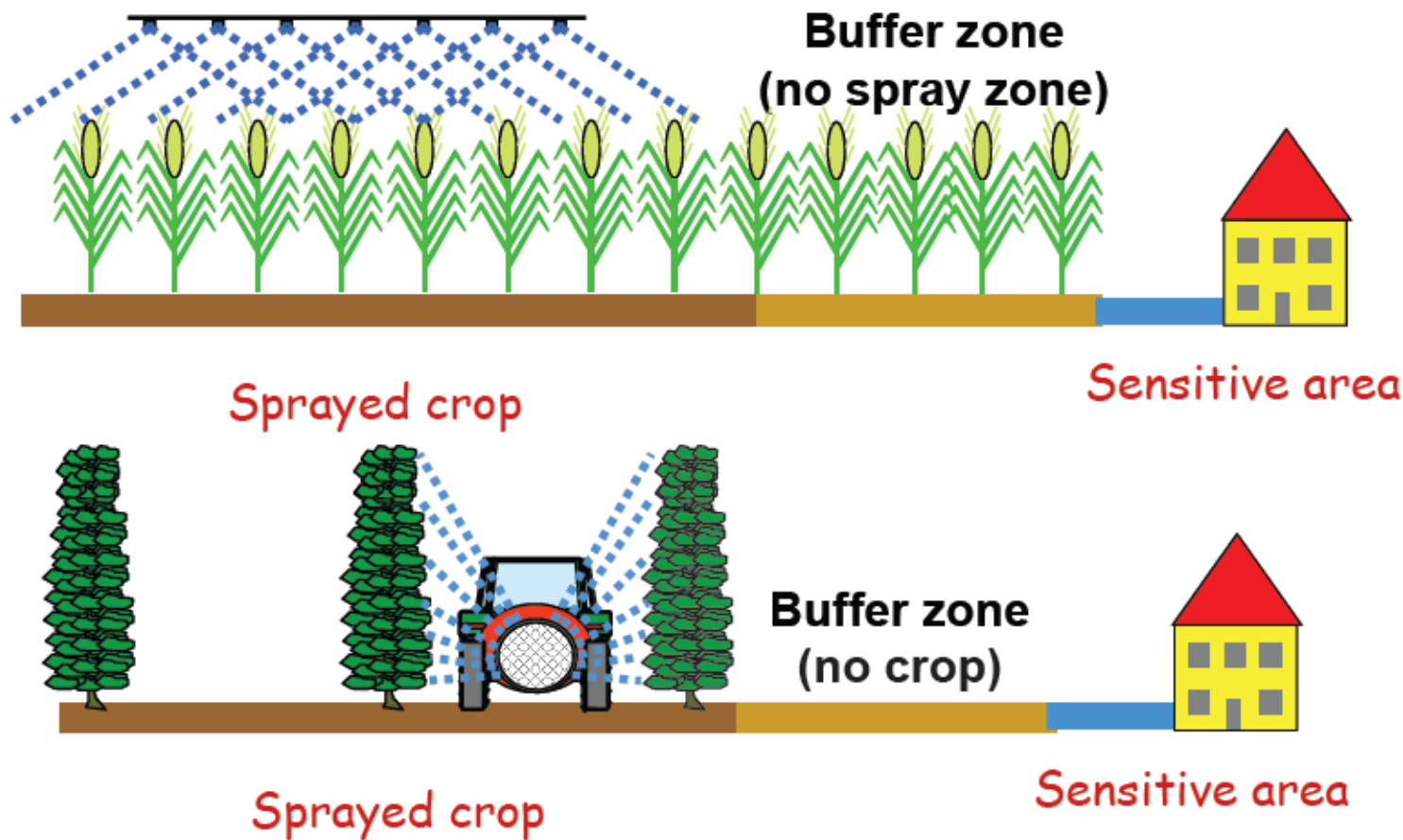
# TOPPS - PROWADIS

PROtection WATER from DIfuse Sources



2,1 millones € financiado por la ECPA

# Adopción de bandas de seguridad



# Adopción de bandas de seguridad



Photo: Jens Toennesen, DLM.



## Altura de la barra = 50 cm al objetivo





# Utilizar boquillas antideriva



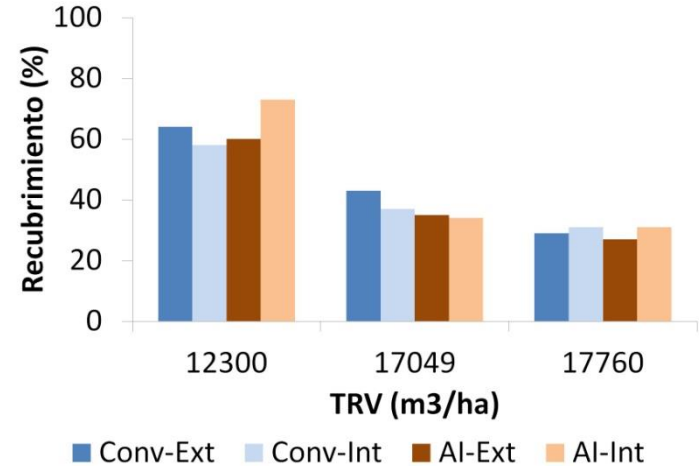
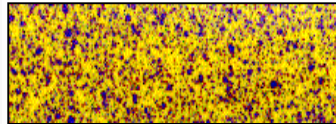
**Boquillas  
convencionales**

**Boquillas  
inyección de aire**

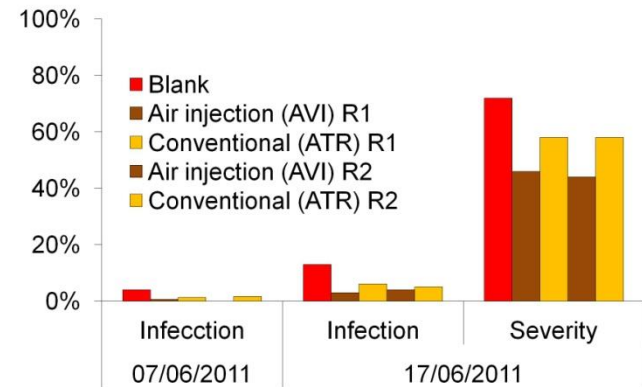
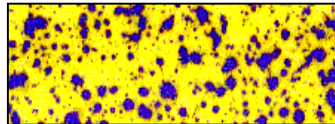


# UTILIZACIÓN DE BOQUILLAS ANTI DERIVA

Convencional

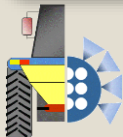
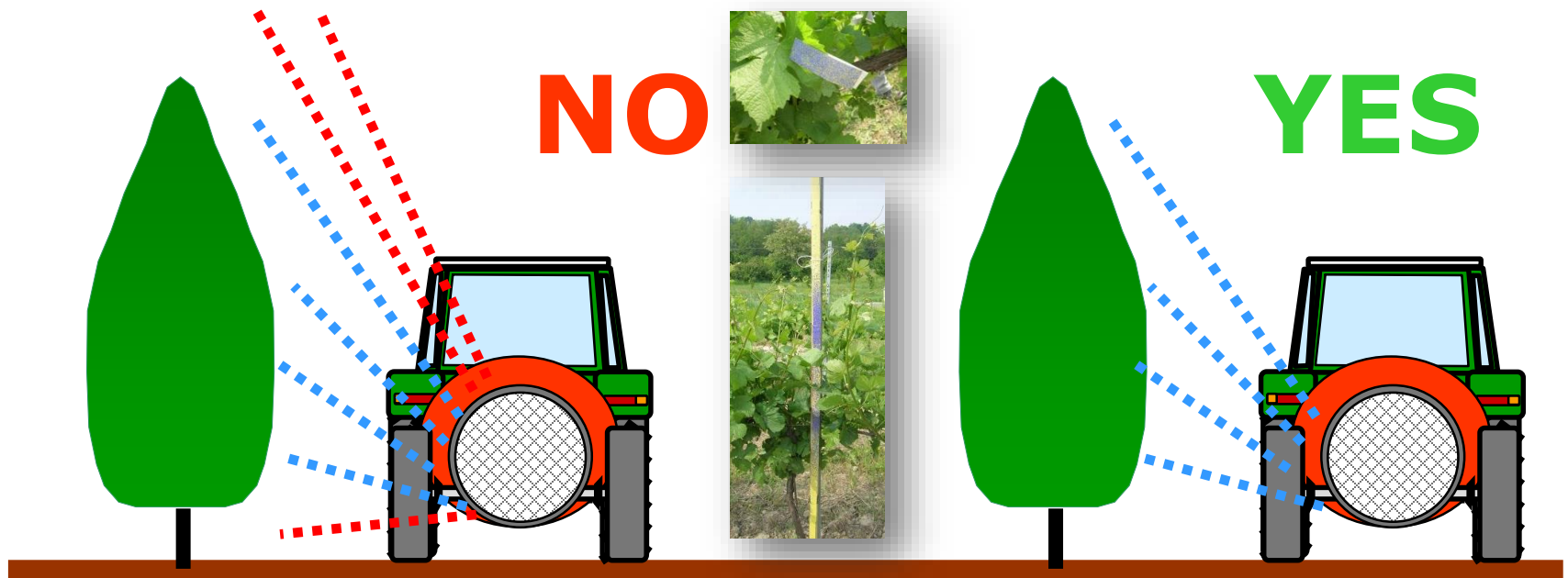


Baja deriva



## Sección 3: Métodos para reducir la deriva en frutales

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





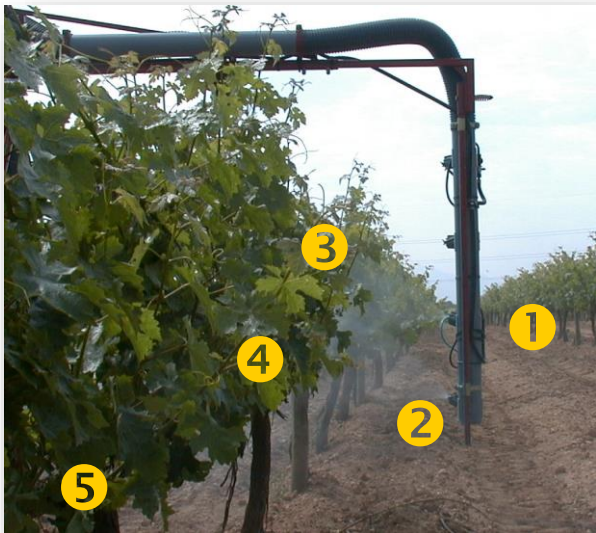
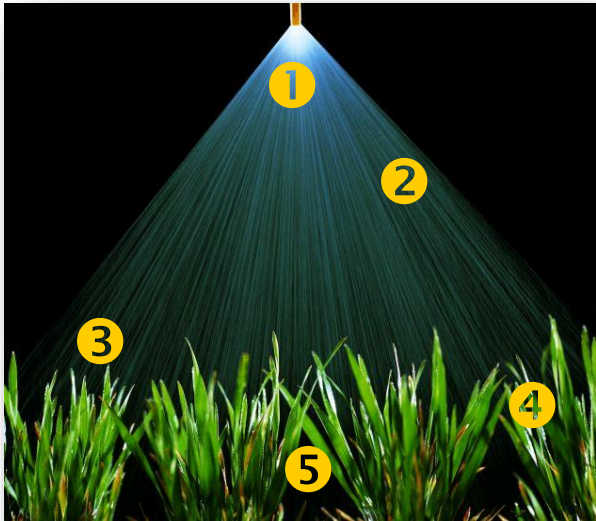
Buenas prácticas agrícolas: la clave del éxito

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

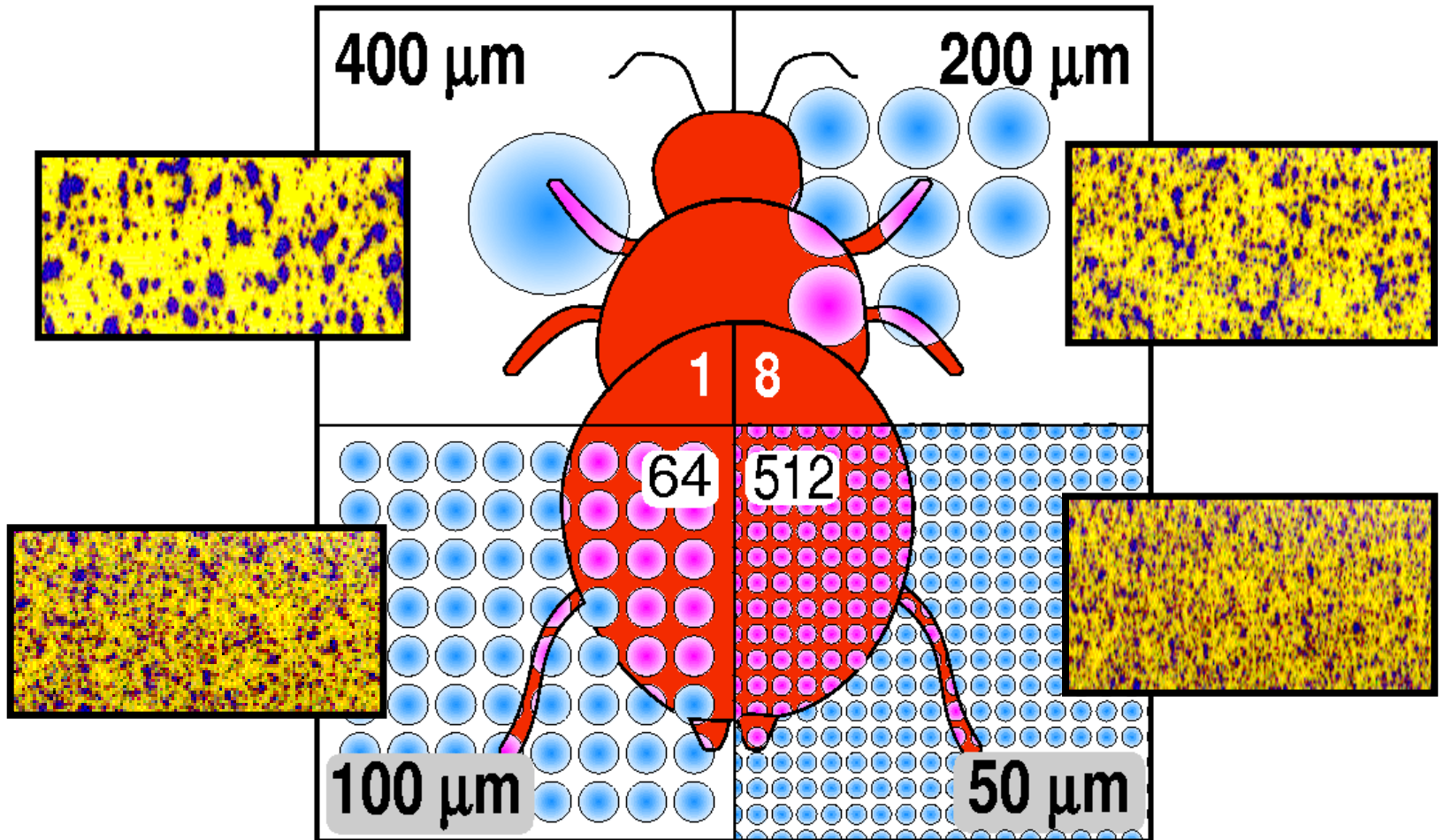
5. Penetración

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



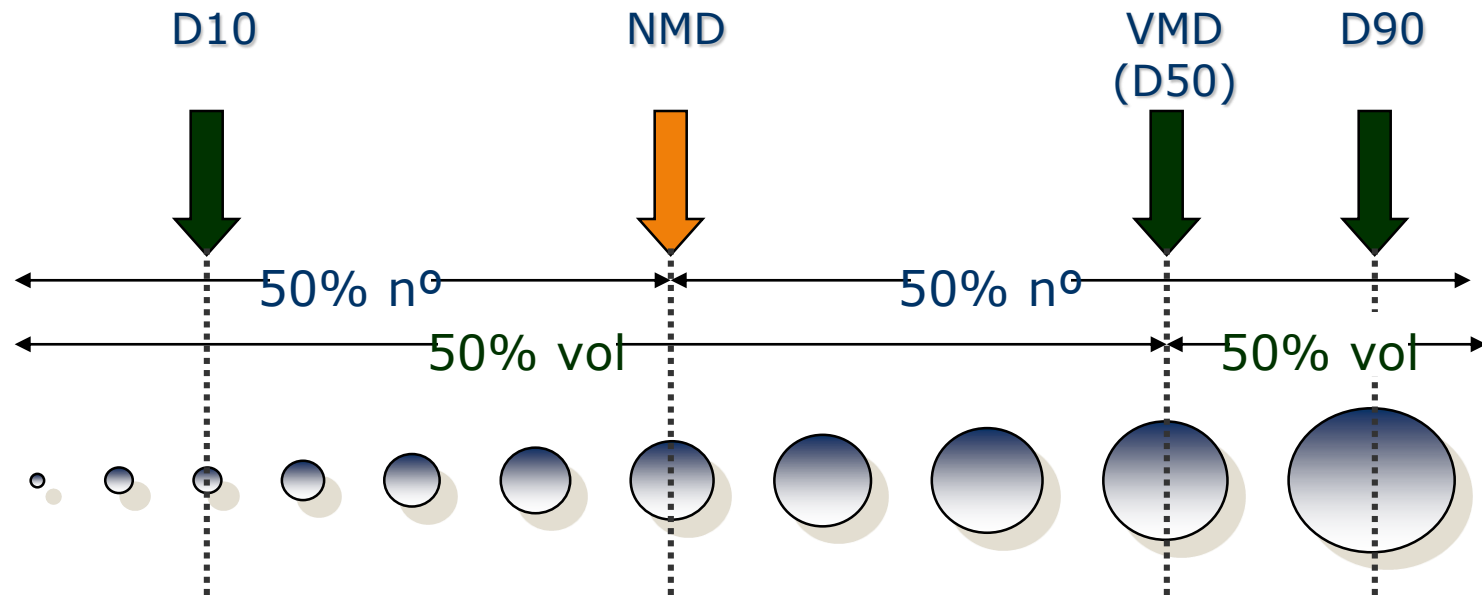
- El tamaño de gotas  
*Diámetro mediano en volumen (VMD)*
- El espectro de gotas formado  
*Rango (% gotas gruesas-% gotas finas)*

**% de volumen formado por gotas de diámetro igual o inferior a 100 micras**



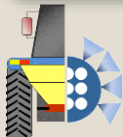
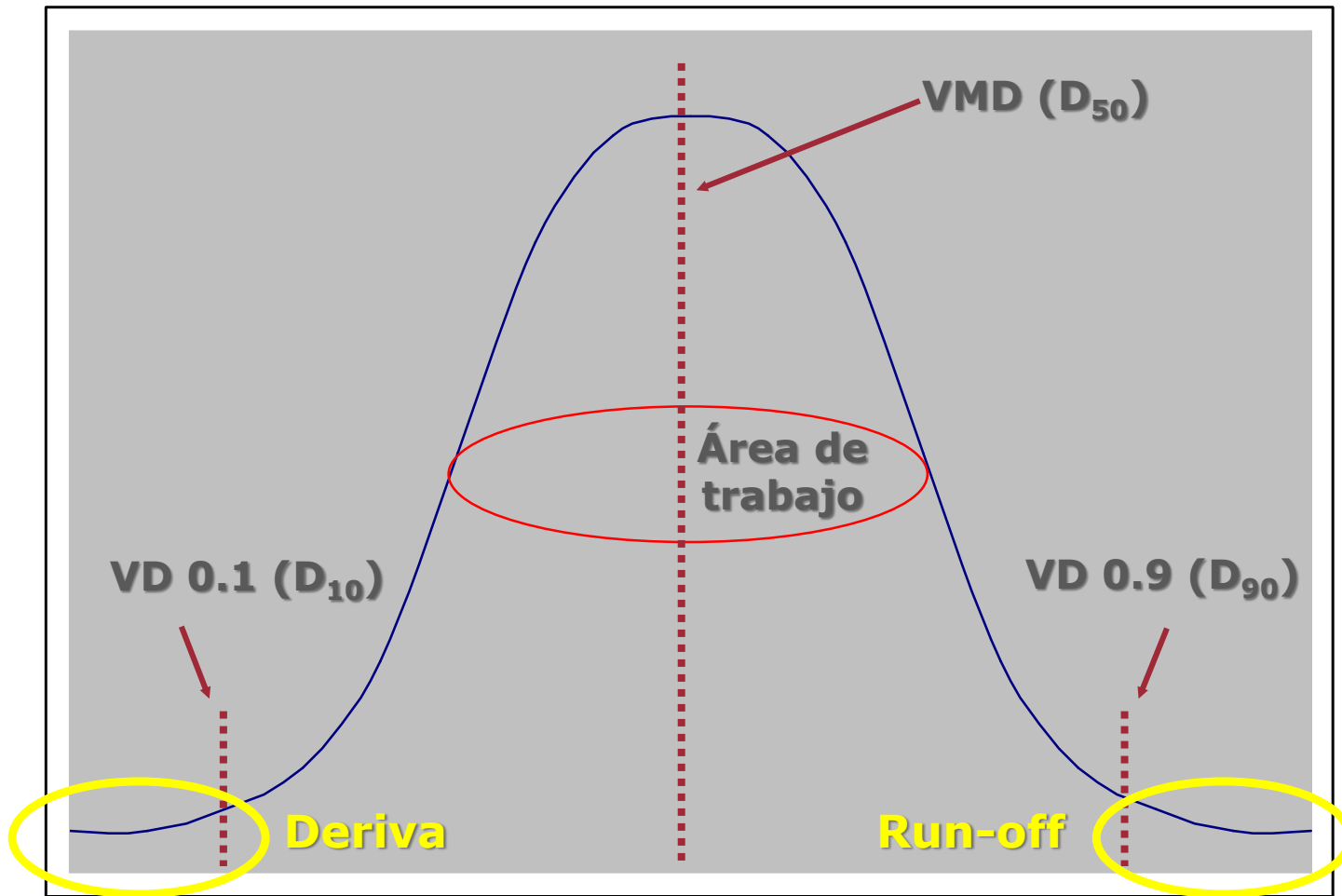
# VMD (*Volume Median Diameter*)

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

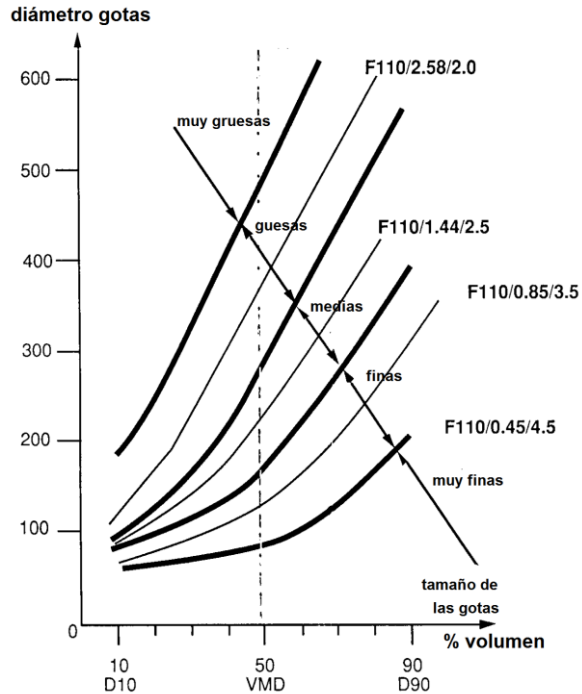




# Importancia del espectro de gotas



# 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	
<b>O1-Naranja</b>	<b>SYNTAL-CT</b> 371764 (12 uds. 755627)		<b>SYNTAL-S</b> 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	
<b>O1-Naranja</b>	<b>SYNTAL-CT</b> 371837 (12 uds. 755708)		<b>SYNTAL-S</b> 371817 (12 uds. 755698)									
	<b>CERAMIC-CT</b> 371842 (12 uds. 755713)		<b>CERAMIC-S</b> 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		

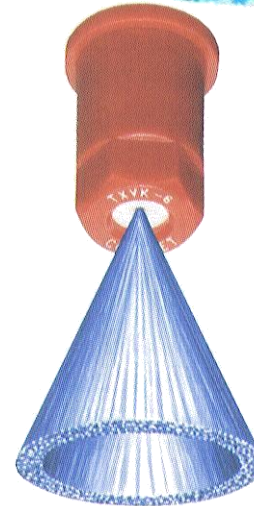
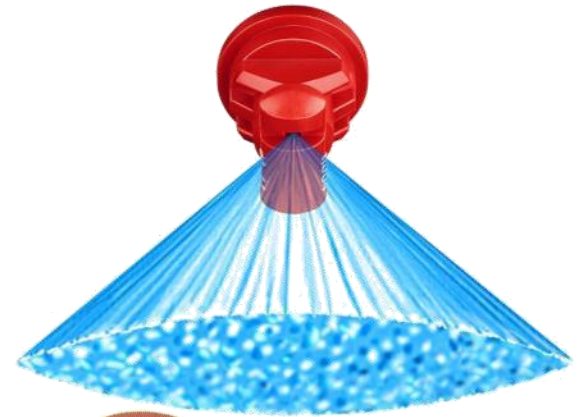
# Equipment for crop protection — Sprayer nozzles — Colour coding for identification

# ISO/FDIS 10625

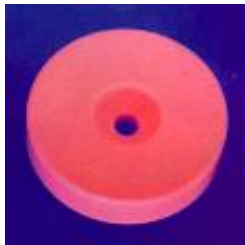
*Matériel de protection des cultures — Buses de pulvérisation — Code de couleur pour l'identification*

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

# Diferentes tipos de boquilla con código ISO



*Baja deriva?*



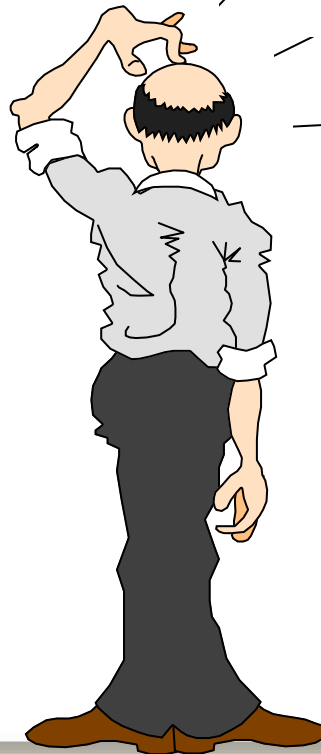
*Angulo?*



S 4110



? \* + ? !



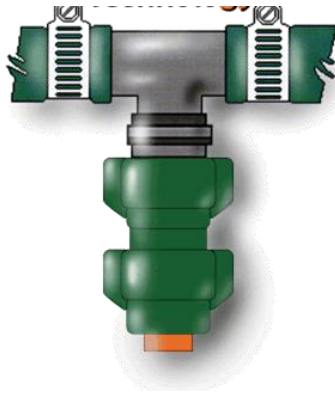
*Abanico?*



*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**



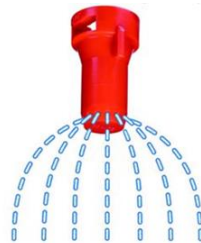
**Turbulencia o cónicas**



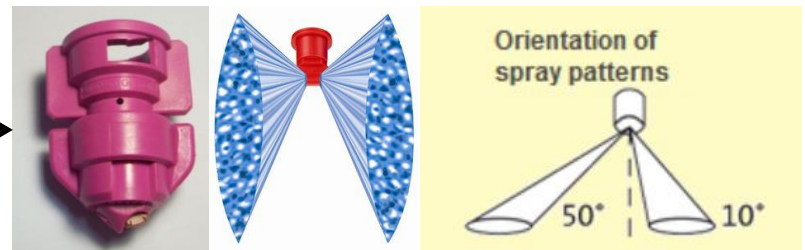
**Deflectoras o de espejo**



**De chorros múltiples**



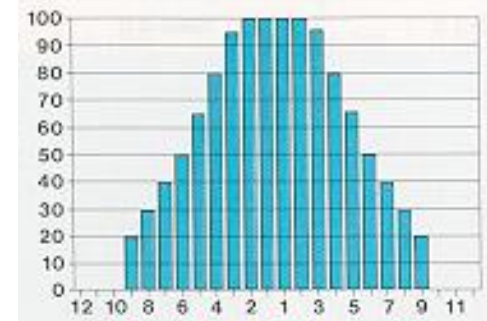
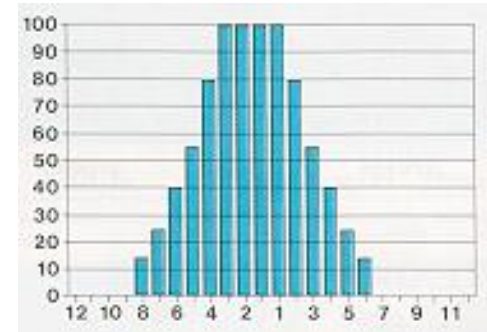
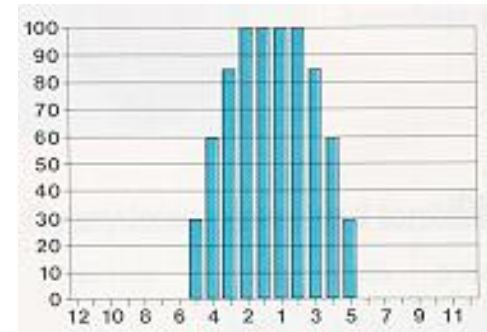
**Especiales**





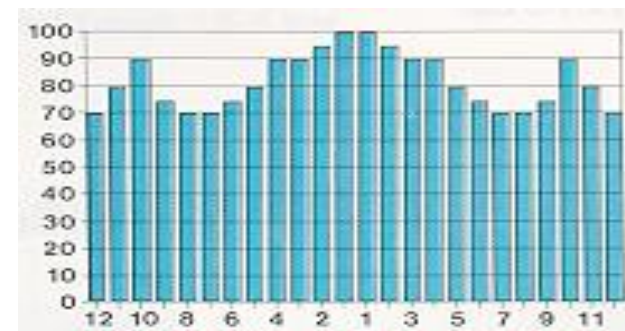
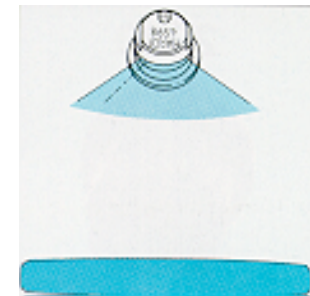
## Boquillas de abanico

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



# Boquillas reflex (o de espejo)

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



# Regulación: la clave del éxito



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



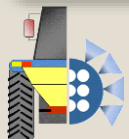
**Regulación** adecuada del pulverizador  
(velocidad, caudal, presión,...)



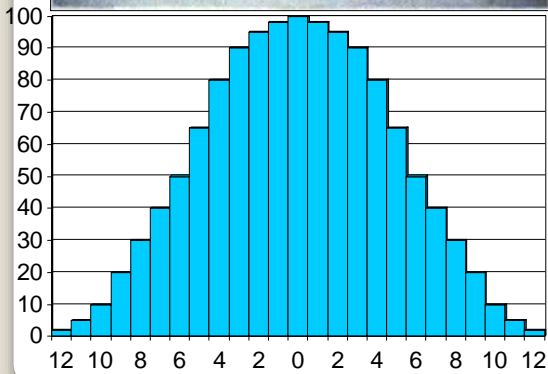
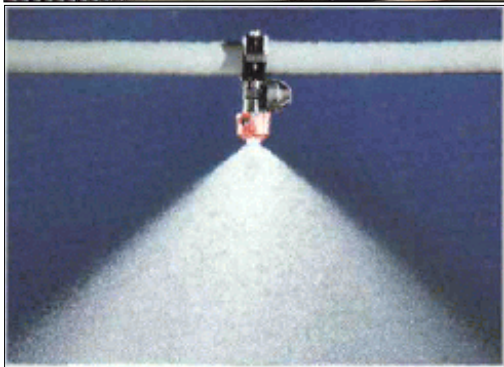
**Optimización**  
de la distribución

**Adaptación**  
a la vegetación

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



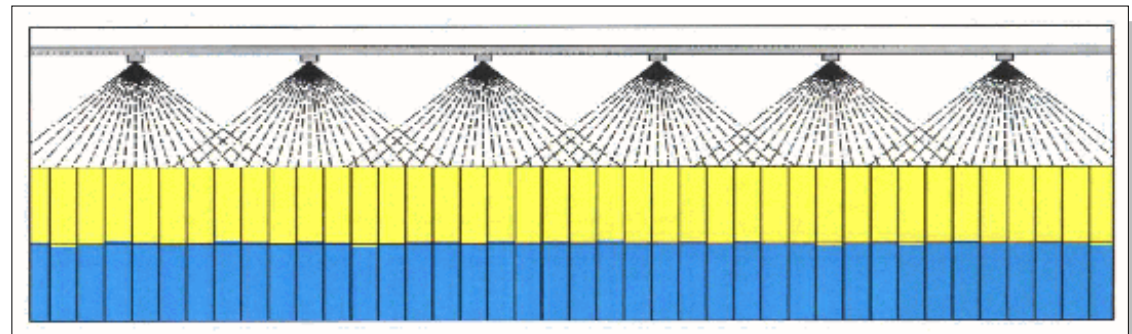
# Uniformidad de distribución – factor clave



**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**



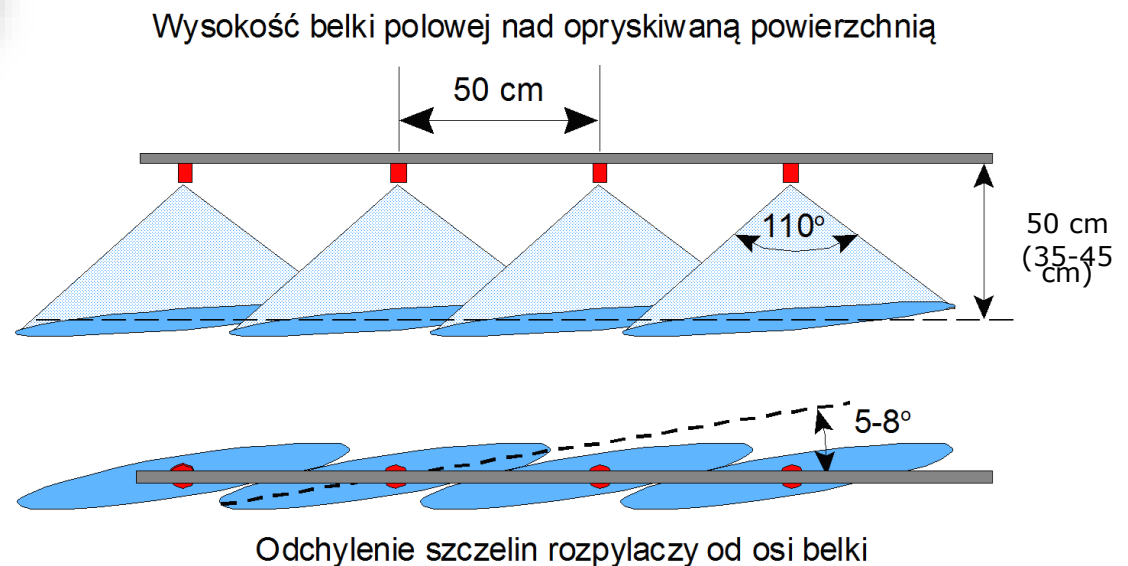
# Colocación de las boquillas en la barra (I)



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

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

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

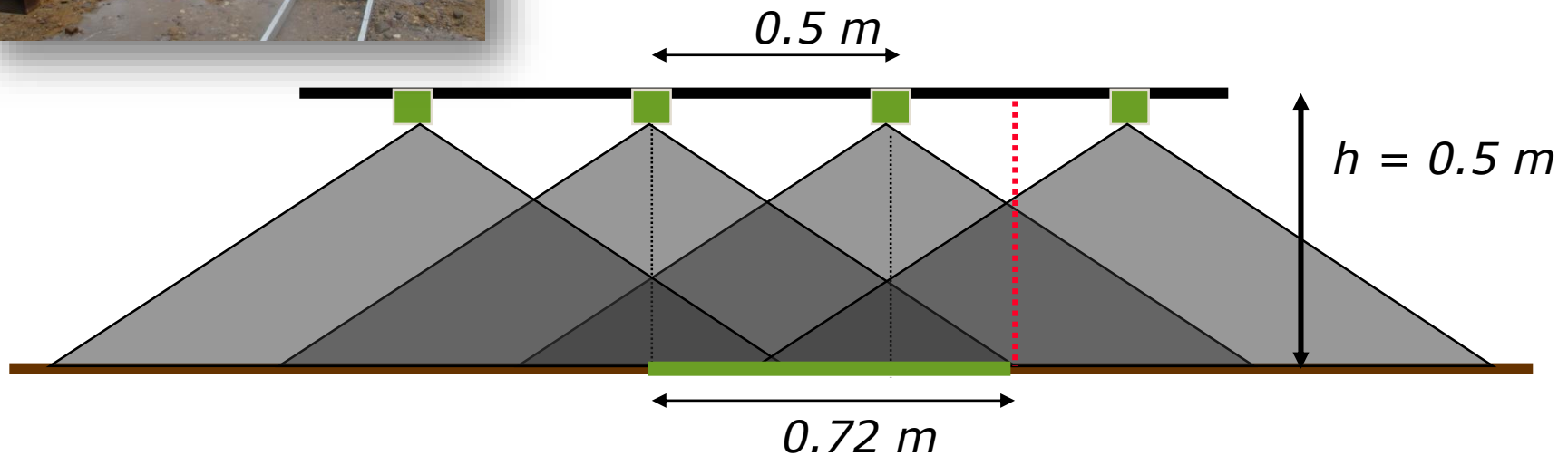


# Colocación de las boquillas en la barra (II)

*(Boquillas de 110°)*

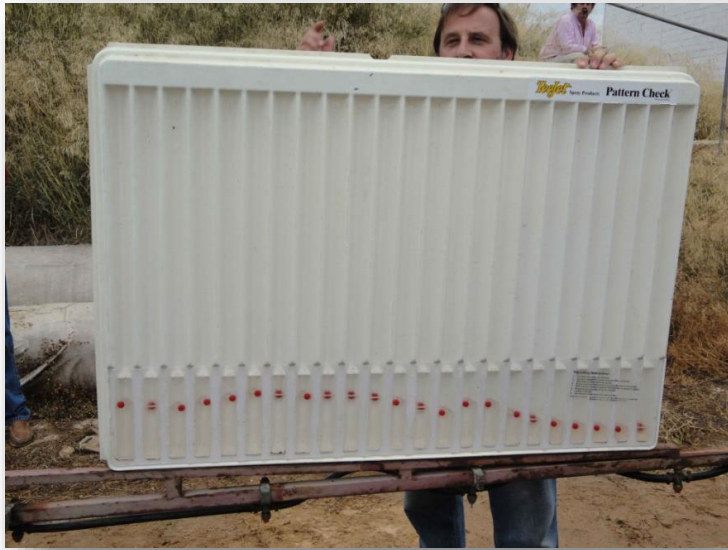


**Es importante que los chorros de dos boquillas contiguas no choquen en el aire. De esta forma se garantiza un adecuado recubrimiento**



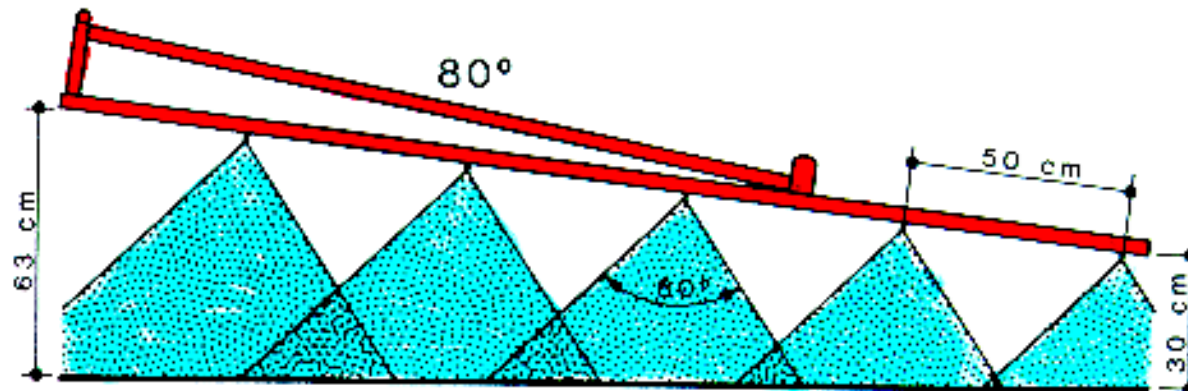
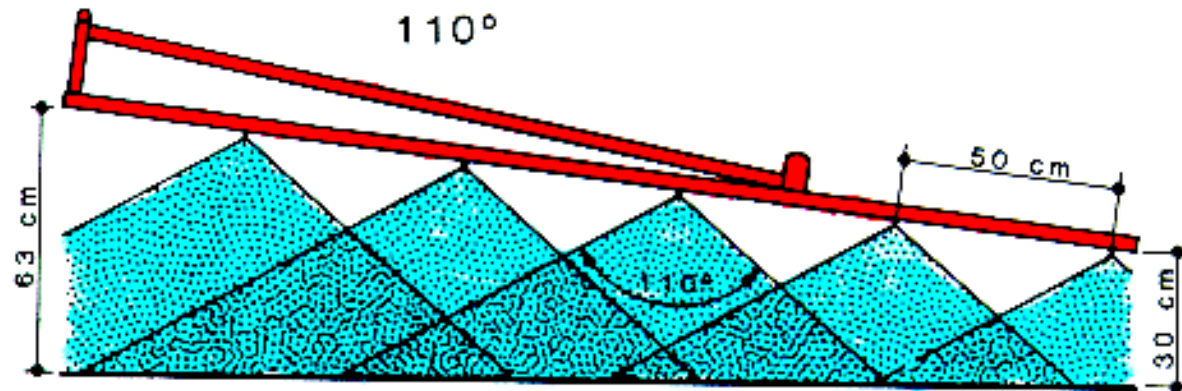
Todos los puntos reciben líquido de tres boquillas





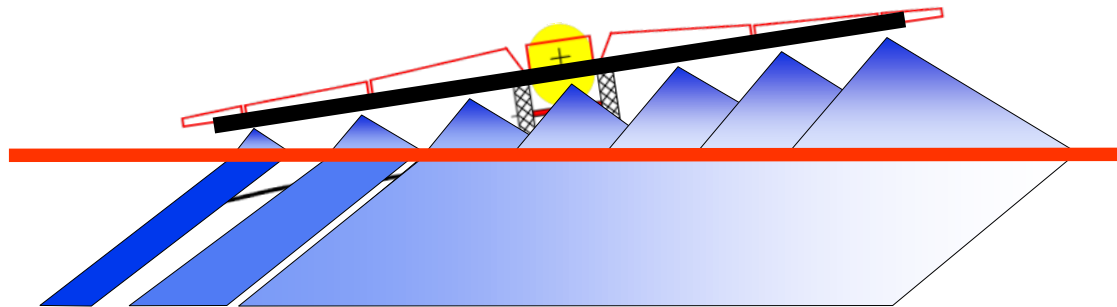
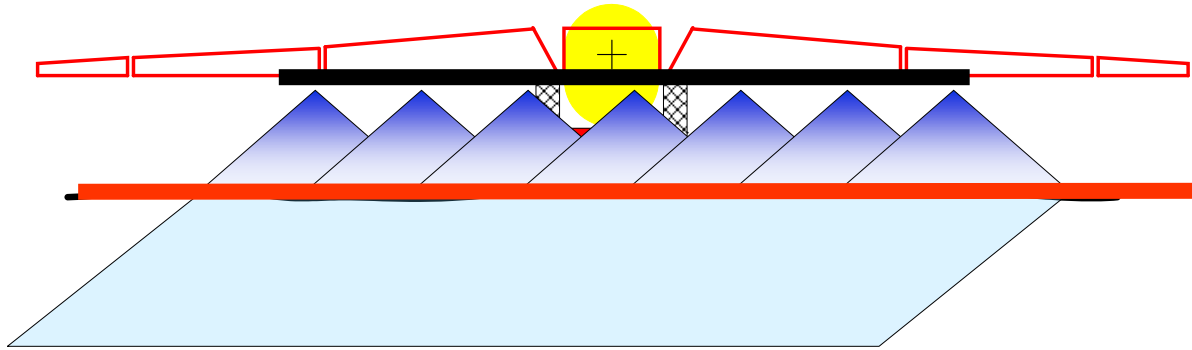
Spray scanner  
Banco horizontal portatil

Las boquillas de  $110^\circ$  permiten mayores movimientos de la barra sin afectar gravemente a la distribución horizontal.



J.H. Cambellack Keith Turnbull Research Institute Victoria Australia

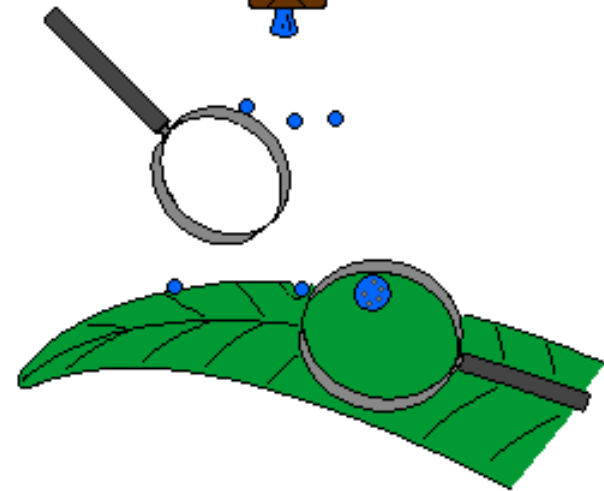
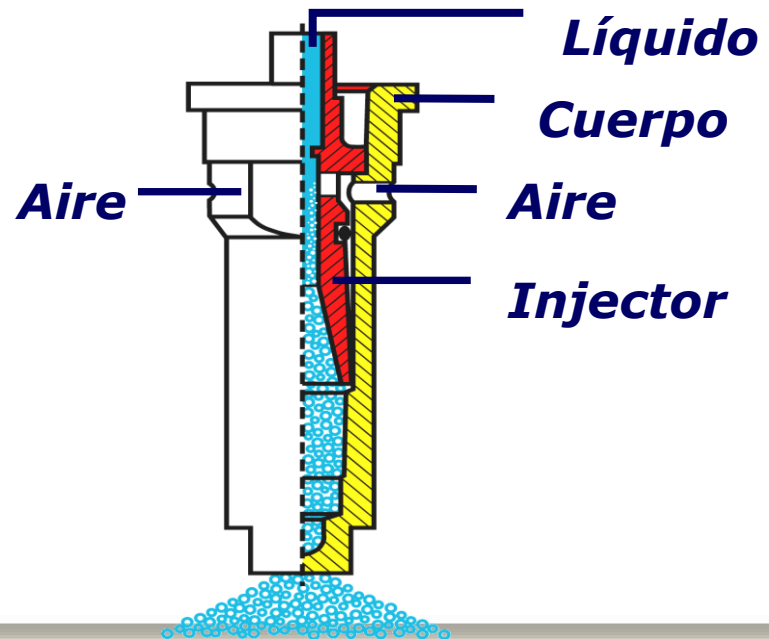
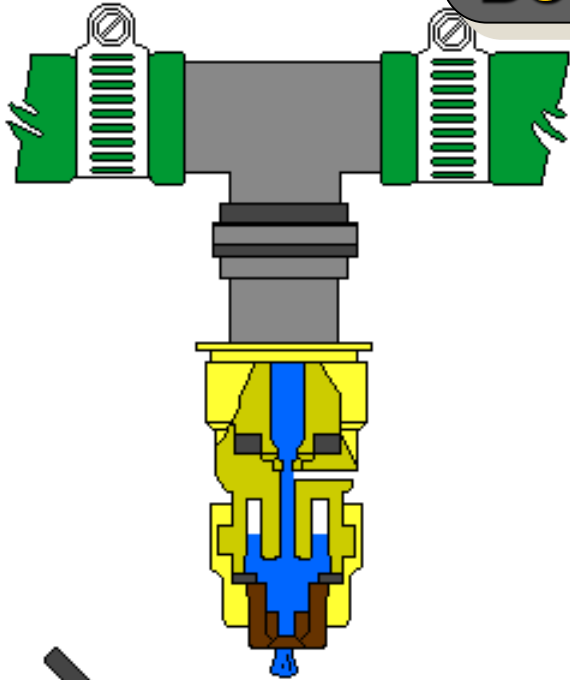
# Consecuencias de una mala aplicación



An aerial photograph of a large agricultural field. The field is characterized by a repeating pattern of parallel stripes. Each stripe consists of a central band of vibrant green grass, flanked by areas of dry, brownish-yellow grass. The stripes run diagonally across the frame, from the top-left towards the bottom-right. The overall appearance is that of a field where a herbicide or pesticide was applied in a way that resulted in uneven coverage, leaving some areas more lush than others.

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

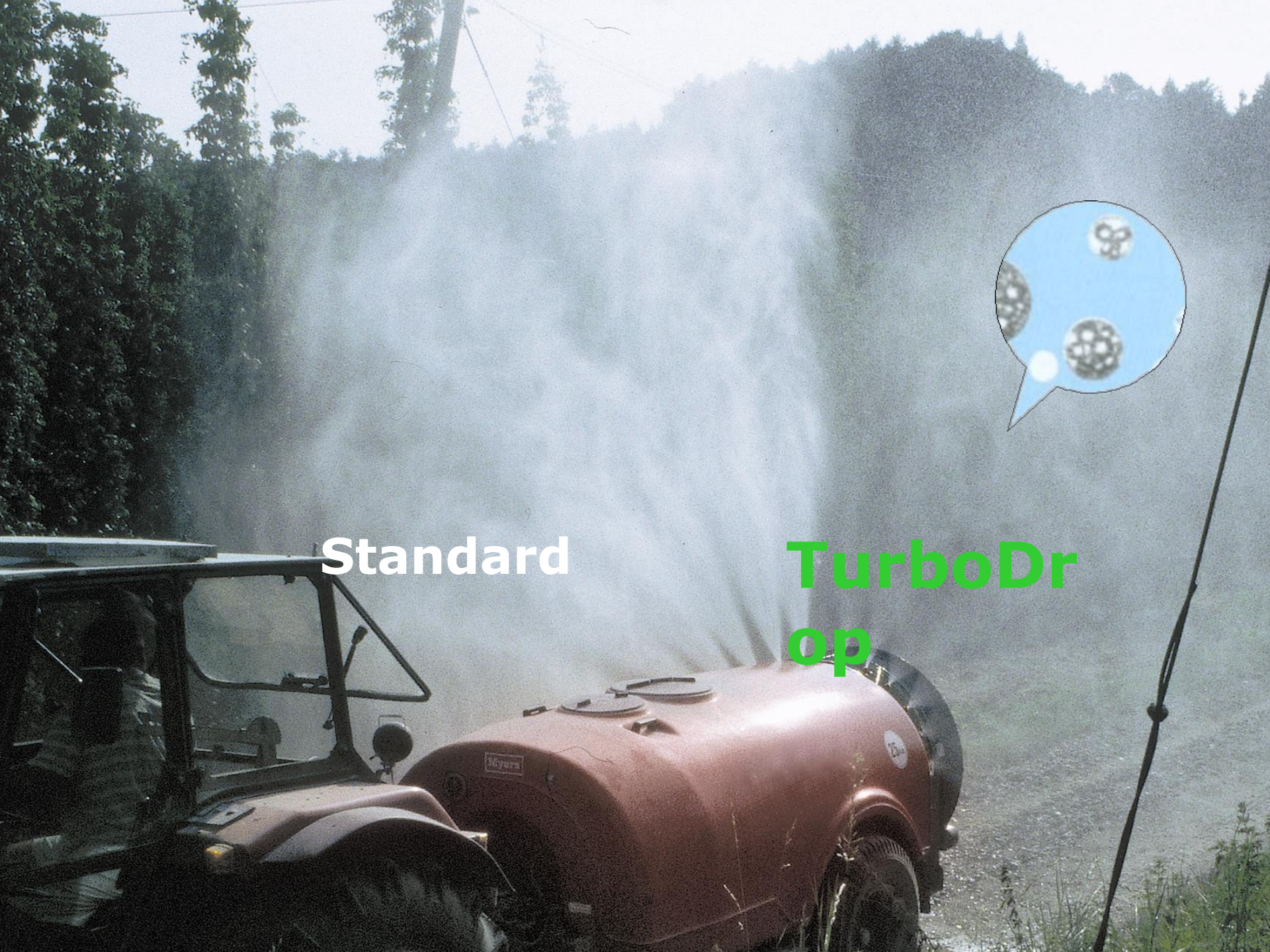
# Boquillas de inyección de aire (AI)





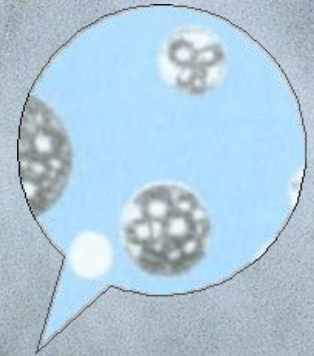
**TurboDrop**

**Standard**



**Standard**

**TurboDrop**



# Regulación: la clave del éxito



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





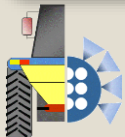
# ¿Por qué calibrar un pulverizador?

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





**Seleccionar y comprobar la presión de trabajo**



# Como calibrar sin problemas

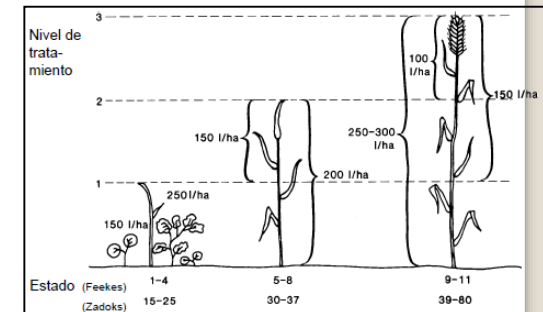
**1** Compruebe que el pulverizador esta limpio después de la última aplicación



**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



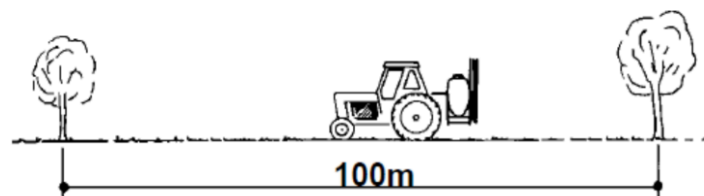
**5** Elegir boquilla, presión y velocidad



**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

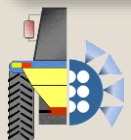
Llenar el depósito siguiendo las indicaciones de la etiqueta

12

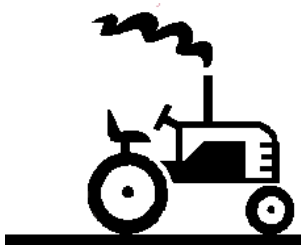
Durante la aplicación comprobar constantemente: altura de la barra, funcionamiento de las boquillas, presión,...

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

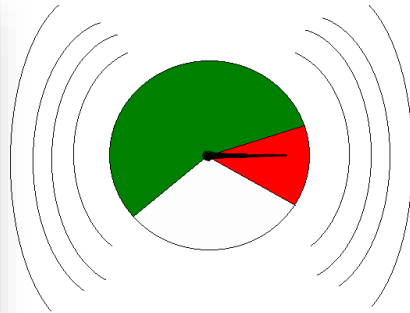
$$\text{Volumen (l/ha)} = \frac{\text{Caudal (l/min)} \times 600}{\text{anchura (m)} \times \text{velocidad (km/h)}}$$

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

$$\frac{\text{Caudal (l/min)}}{\text{N}^\circ \text{ boquillas}} = Q_u(\text{l/min})$$

## Factores para una correcta regulación

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




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

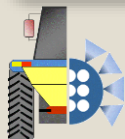
$$2 \times Q = k \times \sqrt{4 \times P}$$

*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



Una adecuada regulación del equipo, cualquiera que sea el método adoptado, general importantes beneficios cuando se realiza antes de la aplicación

Menor gasto de fitosanitarios (de acuerdo con la Directiva 128/2009/CE )

Mejora de la eficacia/eficiencia del proceso

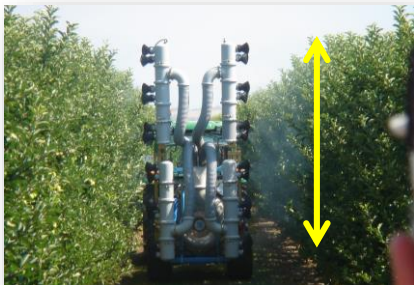
Menor inversión (productos, agua, gasoil, tiempo,...)

Menor riesgo de contaminación (TOPPS, TOPPS-PROWADIS,...)

**Regulación adecuada**

**Ajuste óptimo**

**Menos pérdidas**



# 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



# Parámetros para un adecuado proceso de calibración

## Conocidos

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



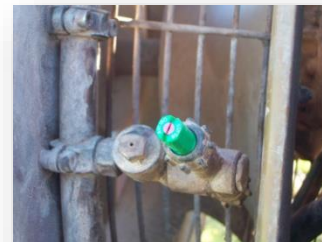
## Medidos

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

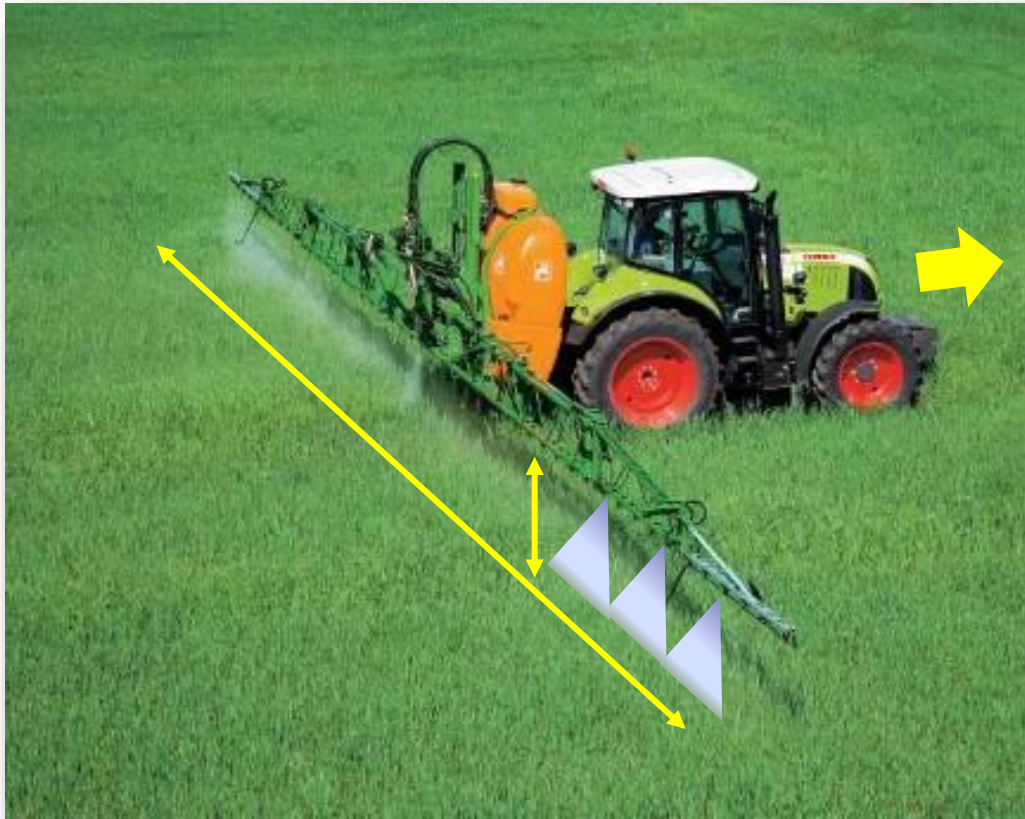


## Calculados

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



# Calibración de un pulverizador hidráulico



**Objetivo  $V$  (l/ha)**

*Distribución uniforme*

**Parámetros (medidos)**

*Ancho de trabajo  $[a]$  (m)*

*Altura de barra  $[h]$  (m)*

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

**Parámetros (calculados)**

*Tipo de boquillas*

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

*Presión de trabajo (bar)*

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

Ejemplo:

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

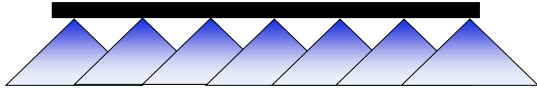
Tiempo para recorrer 100 m: 52 segundos

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



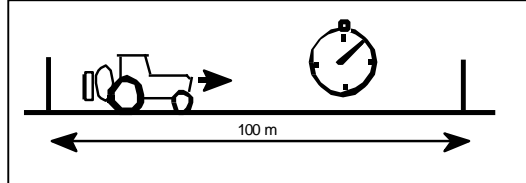
Longitud de barra: 24 m

# 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**

**1,15 l/min**  $\frac{200 \times 6,9 \times 0,5}{600}$   
 volumen (l/ha) x velocidad (km/h) x dist. boquillas (m)

**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 catalogo de las boquillas



<b>Nozzle Type</b>
<b>Spray Pattern</b>
<b>Dropsize Characteristics</b>
<b>Drift Hazard</b>
<b>Recommended Pressures</b>

**ADI Anti-Drift Nozzles**

Low

2 to 4 bar

**Herbicida**

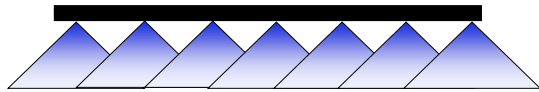
**Sistémico**

**Excelente**

	Soil Incorporated	Good		Excellent	
	Pre-emergence	Good	Excellent	Excellent	
	Contact	Good	Good		Excellent
		Good	<b>Excelente</b>	Excellent	Good
<b>Fungicides</b>	Contact	Excellent	Good		Excellent
	Systemic	Good	Excellent	Excellent	
<b>Insecticides</b>	Contact	Excellent	Good		Excellent
	Systemic	Good	Excellent		
<b>Liquid Fertilisers</b>		Good	Excellent	Excellent	Good







**Volumen: 200 l/ha**

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



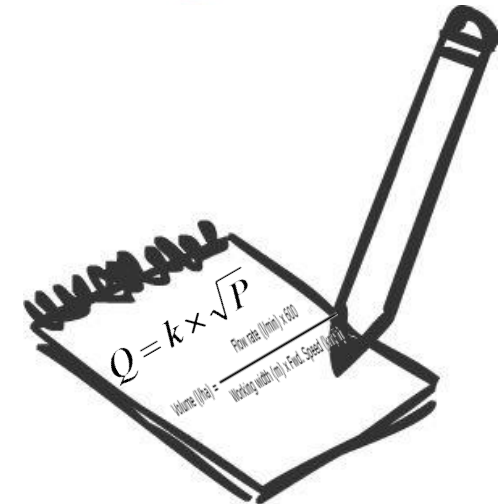
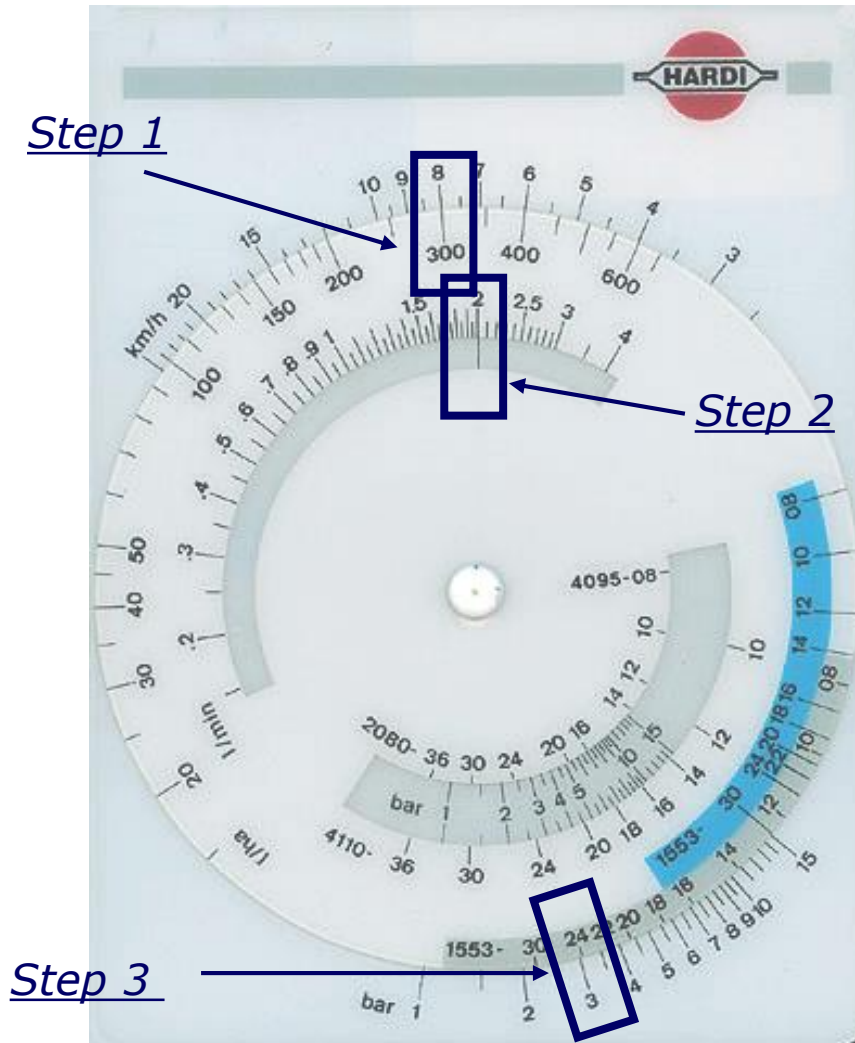
**3 bar**

*Caudal buscado - 1,15 l/min*

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

Presión [bar]	Caudal unitario [l/min]								
	01	015	02	025	03	04	05	06	08
1	0,23	0,34	0,46	0,57	0,68	0,91	1,14	1,37	1,82
2	0,32	0,48	0,65	0,81	0,96	1,29	1,61	1,94	2,58
3	0,39	0,59	0,79	0,99	<b>1,18</b>	1,58	1,97	2,37	3,16
4	0,45	0,68	0,91	1,14	1,36	1,82	2,27	2,74	3,63
5	0,50	0,76	1,02	1,28	1,52	2,04	2,54	3,06	4,08

# Herramientas de calibración



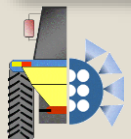
# Herramientas de calibración On-line

www.agrotop.com/en/nozzle-calculator

www.spray.com/services

www.hardi-international.com

www.albuz-spray.com



## 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 <sup>2</sup> )		
Caudal (l/min)		
Cantidad PPP en depósito (L)		
Capacidad de trabajo (ha/h)*		
Nº depósitos		
Tiempo total necesario (h)**		

\*suponiendo un rendimiento del 80% en parcela

\*\* tiempo de carga estimado: 0,5h

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

\*suponiendo un rendimiento del 80% en parcela

\*\* tiempo de carga estimado: 0,5h



*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)*

