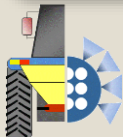


# Aplicación de fitosanitarios segura y eficaz. De la formación a la calidad

**Jordi Llop y Montse Gallart**

Unidad de Mecanización Agraria  
Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología  
Universidad Politécnica de Cataluña

Cooperativa San Dionisio – Jerez de la Frontera  
8 de Octubre de 2013





### ACTIVIDADES

> **Cursos**

- [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](#)

> [Proyecto equipo invernadero](#)

> [Proyecto Cuencas](#)

> [Otros](#)

## Cursos

Compartir [Twitter](#) [Facebook](#) [Email](#) [+](#)

### 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](#)

Última modificación: Octubre 2013

## Unidad de Mecanización Agraria. UMA

### investigación

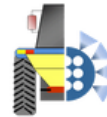


Català ■ English

- 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
- Encuesta TOPPS-PROWADIS
- Contacto

--> [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 equipos de aplicación de fitosanitarios.

#### Noticias

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

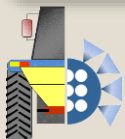
[Mañana: Cátedra Syngenta-UPC](#)  
10/07/2013

[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...](#)





## Aspectos legislativos

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

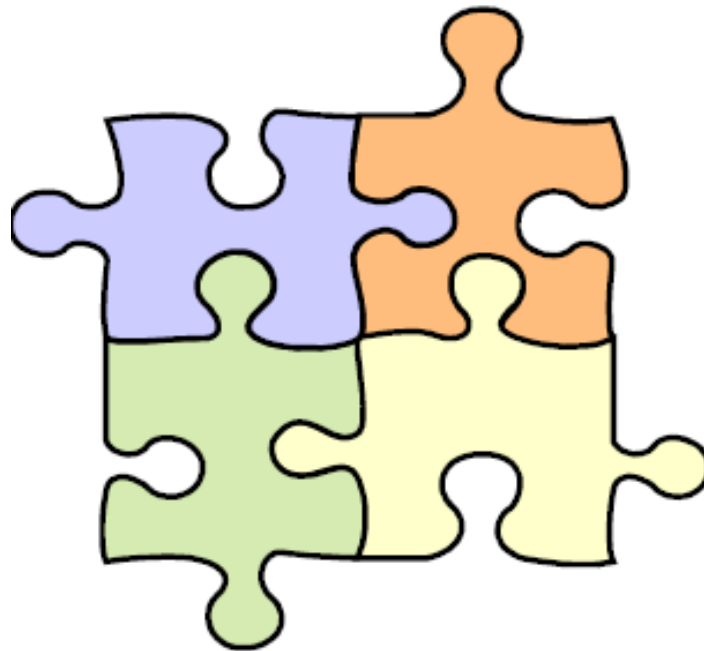
Electroválvulas  
proporcionales

Sensores US

Sensores de presión

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

**Autorización y comercialización de fitosanitarios 2009/1107/CE**



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

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



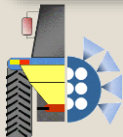
**DIRECTIVA 2009/128/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO**

**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.

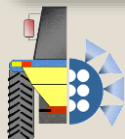




**RD** que establece el marco de actuación para conseguir un uso Sostenible de Plaguicidas - RD 1311/2012

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

**Plan Acción Nacional**



# RD para la inspección de equipos de aplicación de fitosanitarios en uso



### I. DISPOSICIONES GENERALES

#### MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Y MEDIO RURAL Y MARINO

**19296** *Real Decreto 1702/2011, de 18 de noviembre, de inspecciones periódicas de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios.*



Organización



Metodología



Formación



Fechas

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

# Tipología de los equipos a inspeccionar. Prioridades

## Prioridades



Barras



Atomizadores



Neumáticos



Espolvoreadores



Tratamientos  
aéreos



Instalaciones  
fijas



Post  
cosecha

# Metodología estándar para las inspecciones



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



# 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

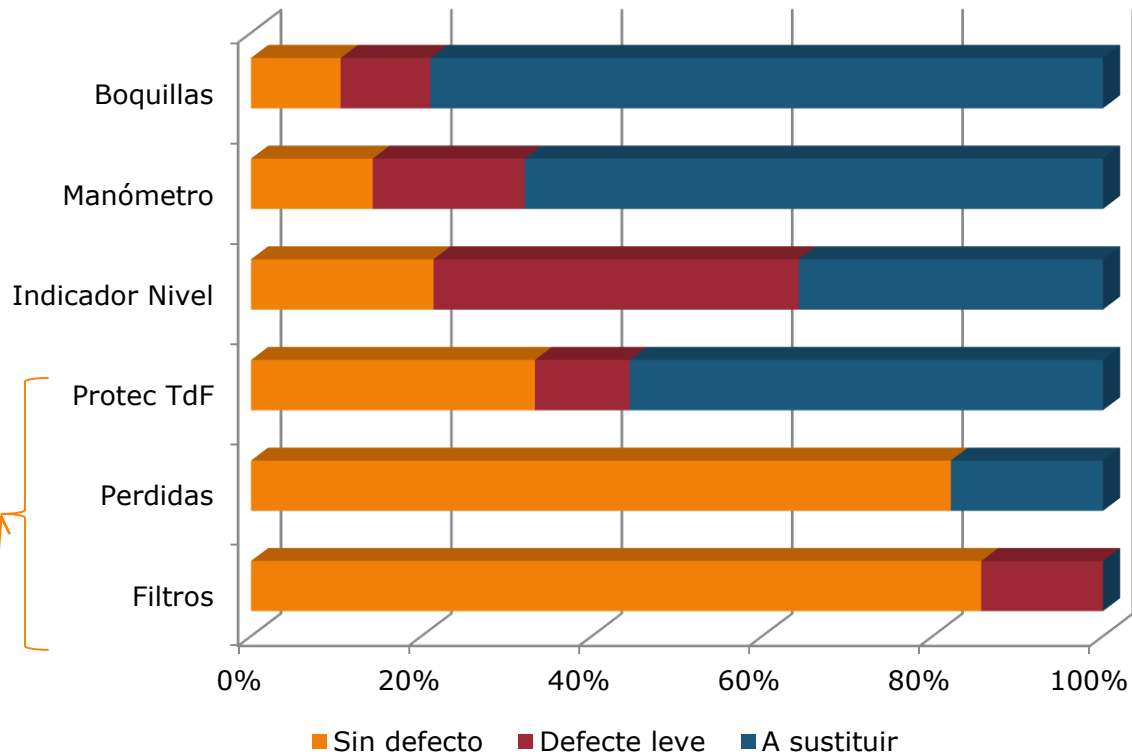
## Orden de prioridades

*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







Aspectos legislativos

## **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

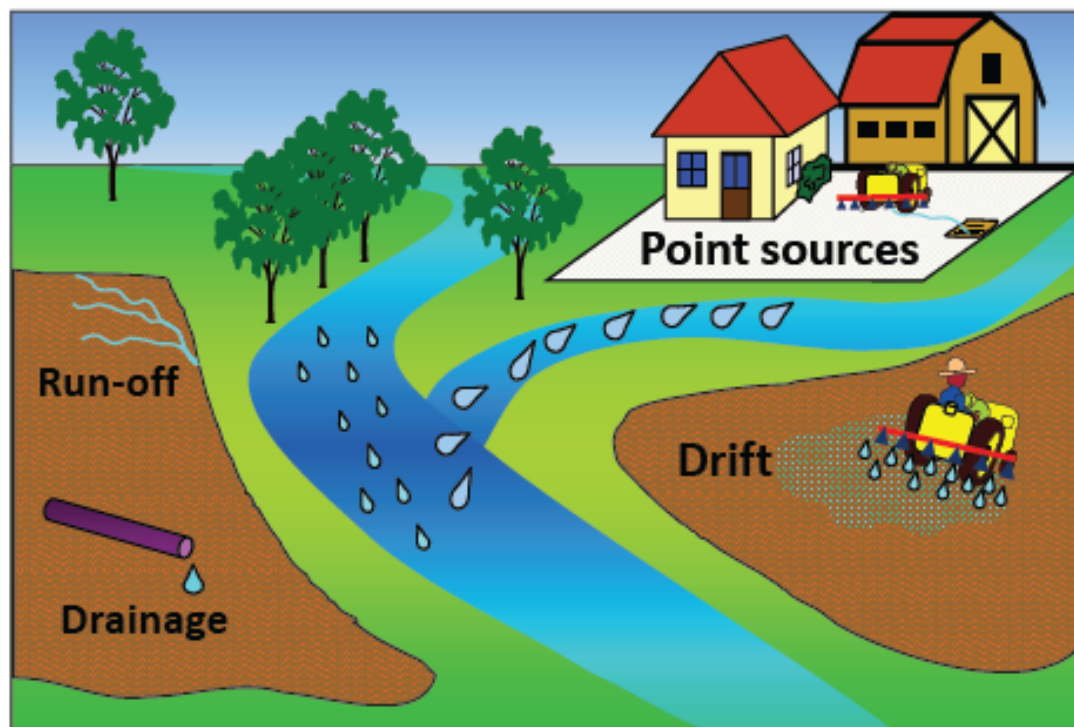
Watch us on YouTube

Link-up on LinkedIn

Get our RSS feeds

Contact

## Los 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

# Fuentes puntuales/fuentes difusas

## Fuentes puntuales

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

≠

## Fuentes difusas

- Deriva, escorrentía
- Evitables con buenas prácticas



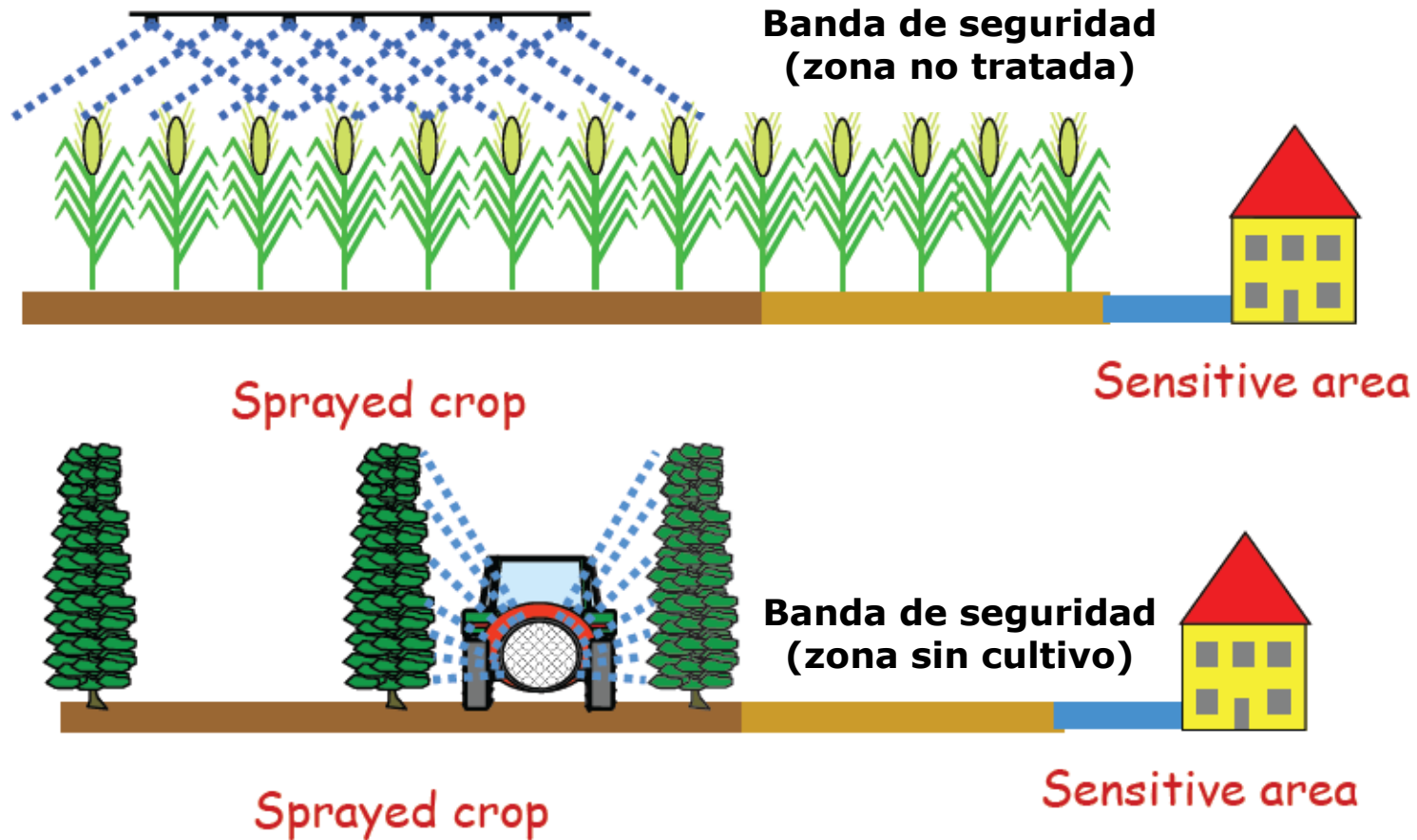
# TOPPS - PROWADIS

PROtection WATER from DIfuse Sources



Proyecto financiado por la ECPA

# Adopción de bandas de seguridad



**El RD 1311/2012 establece una banda de seguridad mínima con respecto a las masas de agua superficiales de 5 metros**

# Adopción de bandas de seguridad



# Utilizar boquillas antideriva



**Boquillas  
convencional  
es**

**Boquillas  
inyección  
de aire**







**TurboDrop**

**Standard**

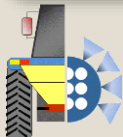
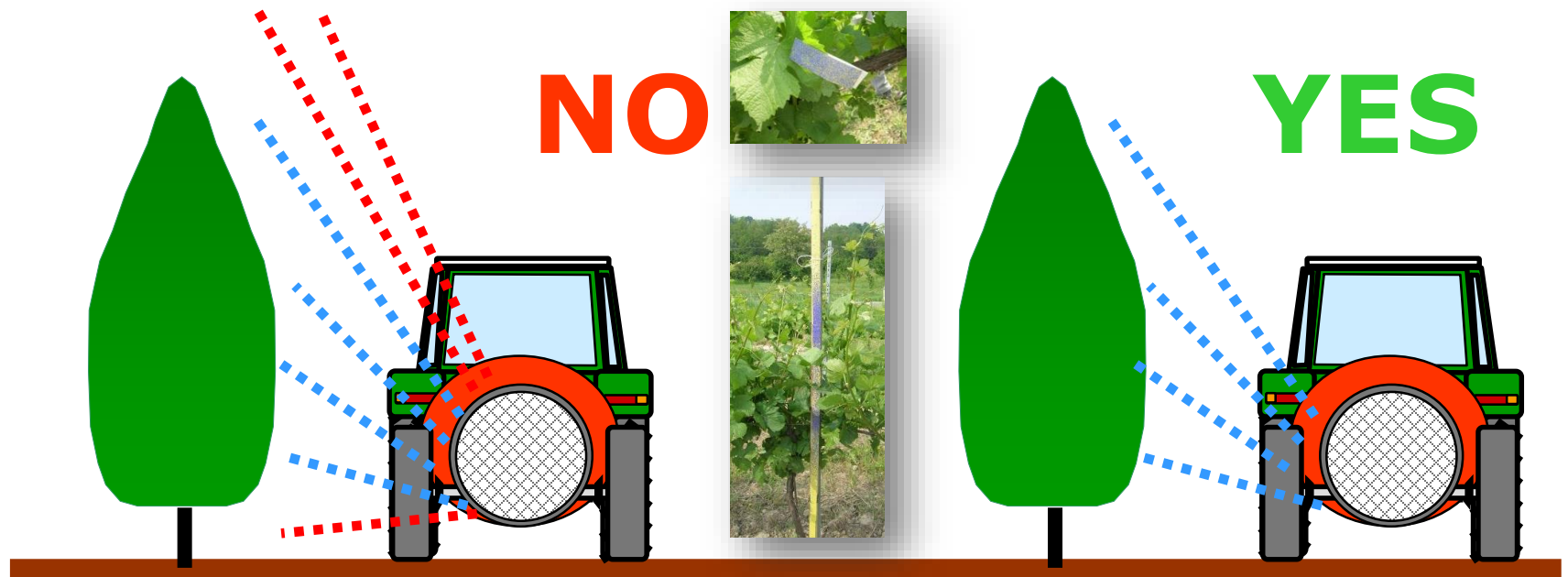
## Altura de la barra = 50 cm al objetivo



## Evitar realizar tratamientos a velocidades del aire superiores a 3 Km/h

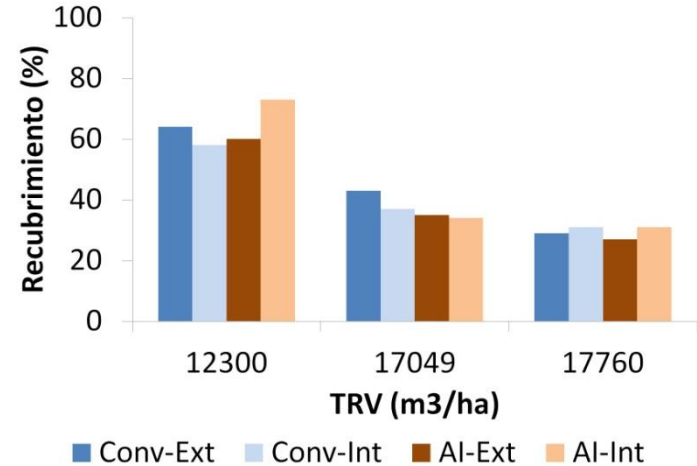
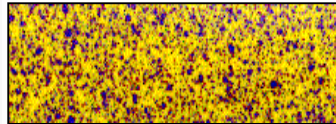


# Adecuar el perfil del aire a las características del objetivo

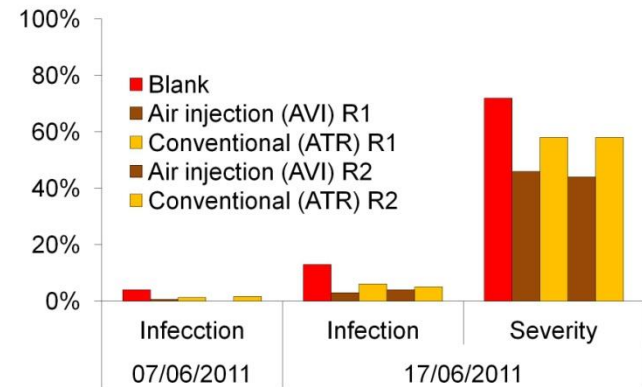
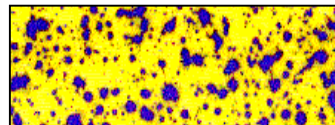


# UTILIZACIÓN DE BOQUILLAS ANTI DERIVA

Convencional



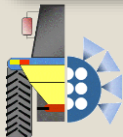
Baja deriva



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

SEMANA DEL 20 ENERO

2 SESSIONES EN ANDALUCÍA





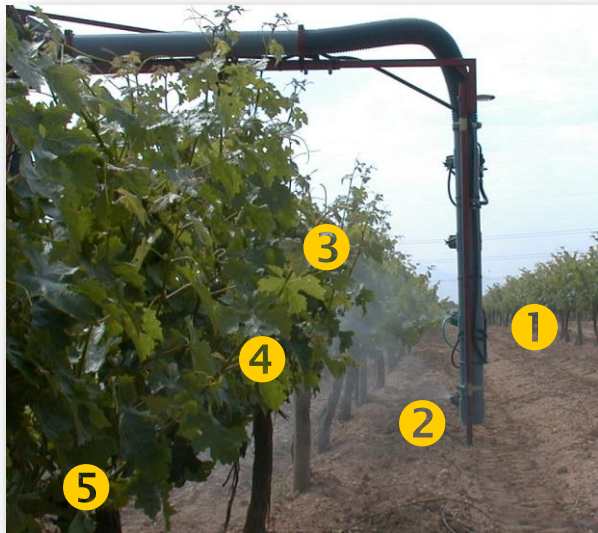
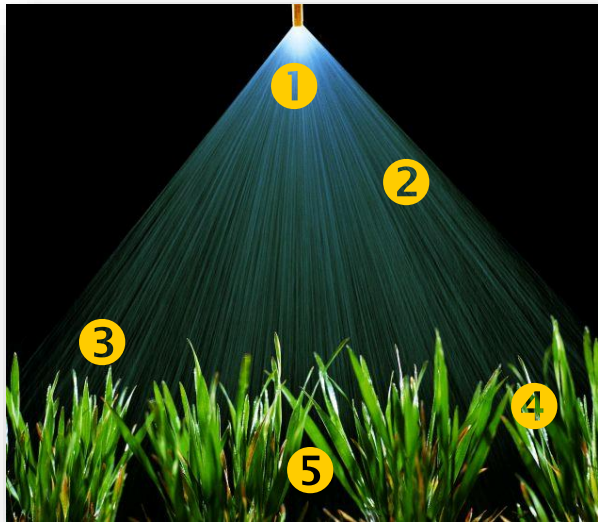
Aspectos legislativos

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



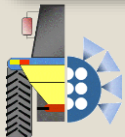
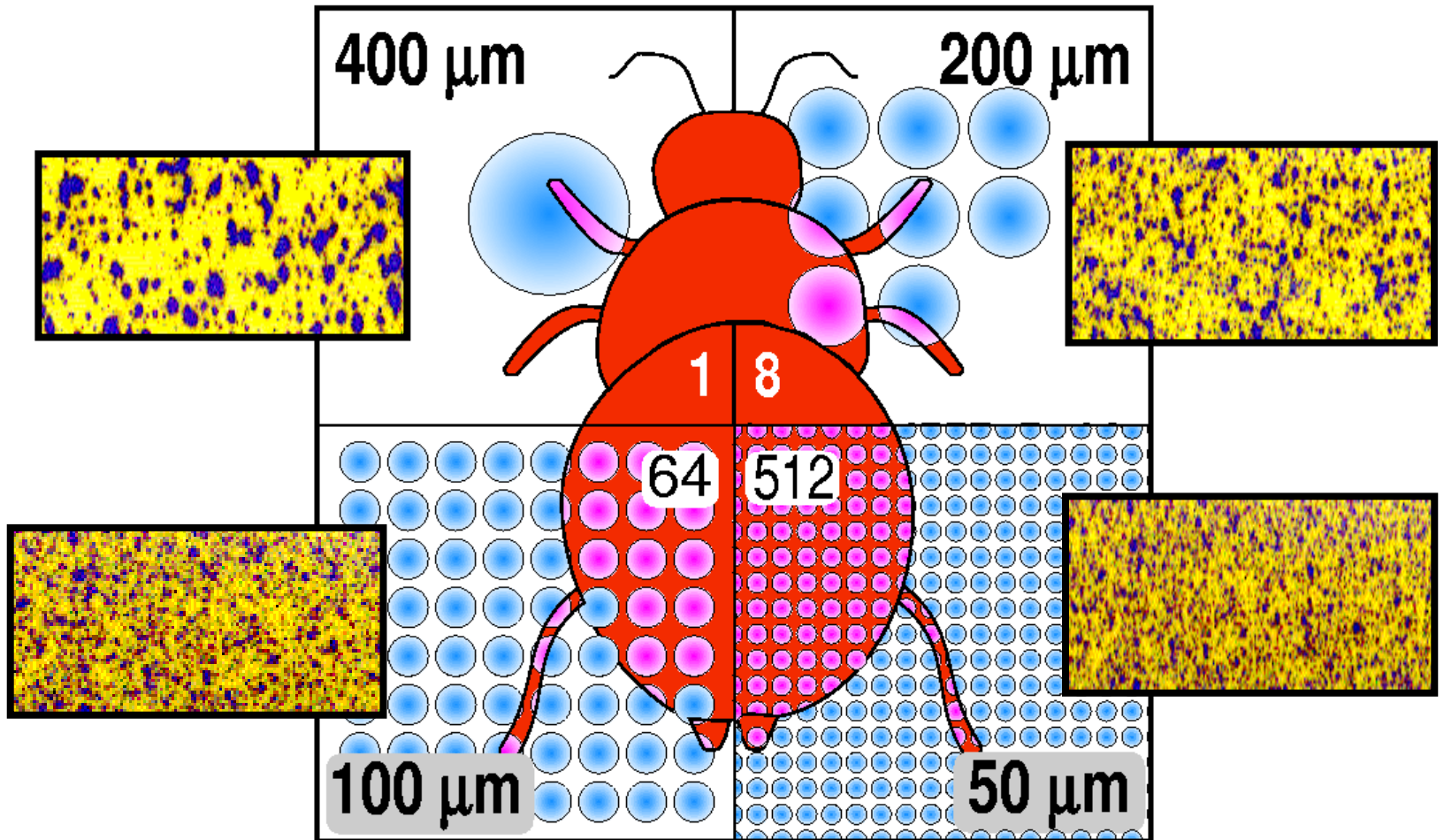


# La eficacia y el riesgo de deriva de un tratamiento dependen de:



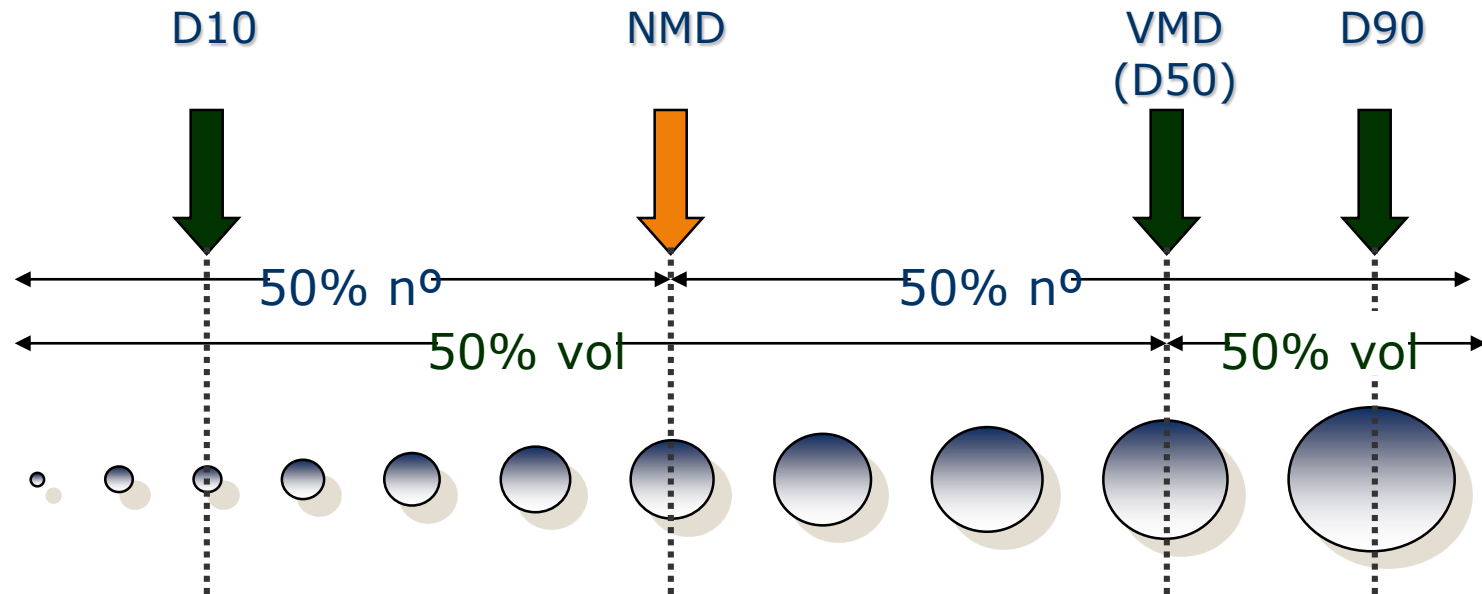
- El tamaño de gotas  
*Diámetro mediano en volumen (VMD)*
- El espectro de gotas formado  
*Rango (% gotas gruesas-% gotas finas)*

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

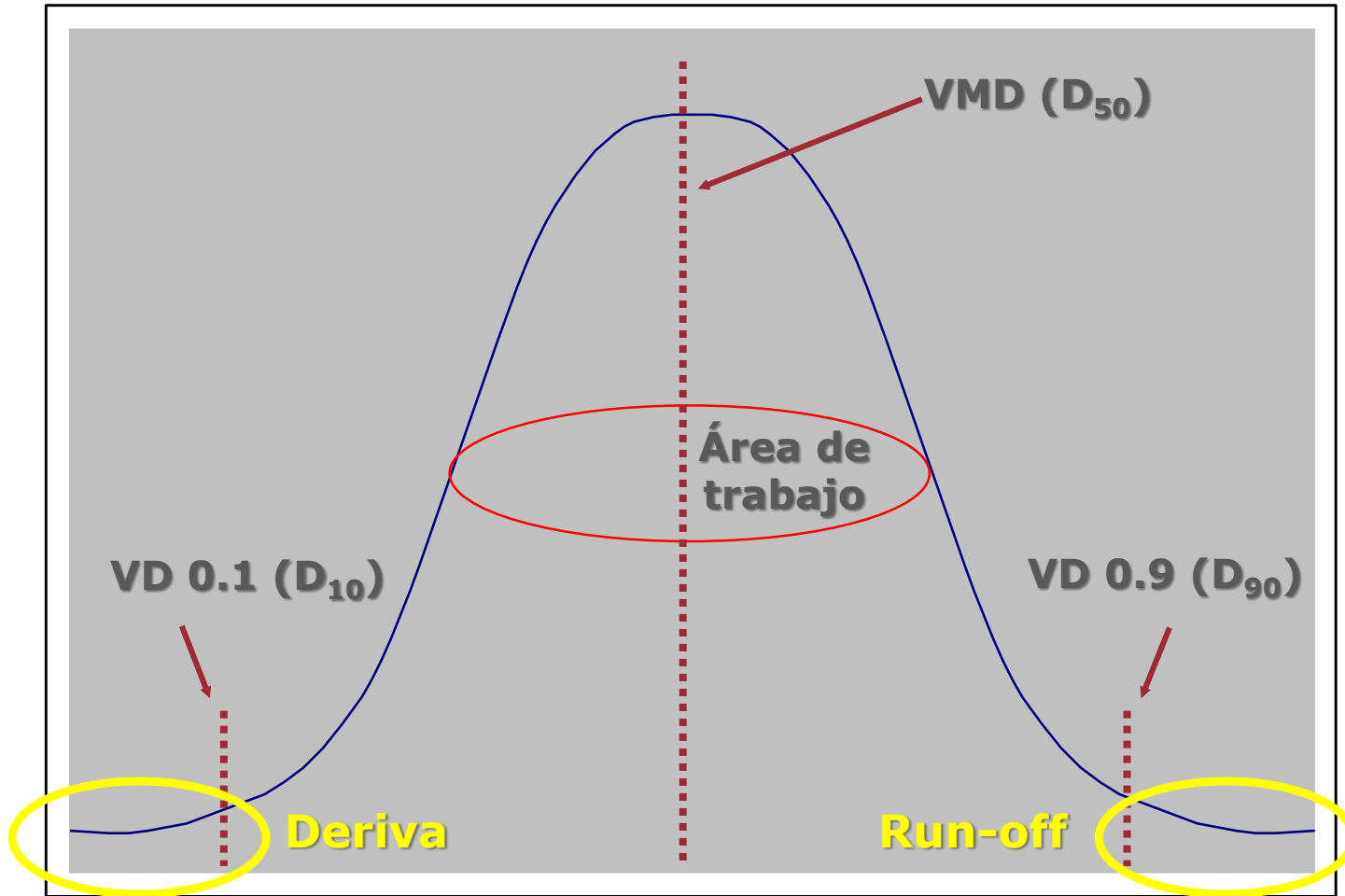


# VMD (Volume Median Diameter)

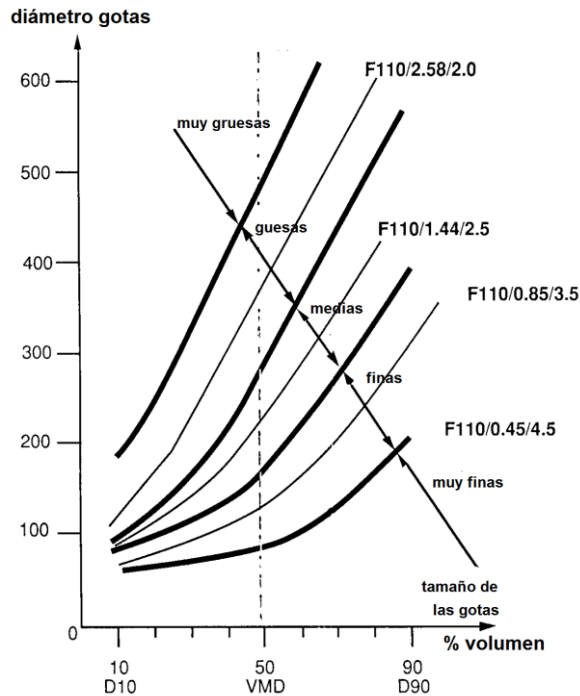
Diámetro de la gota que divide a la población en dos grupos de igual volumen



# 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**

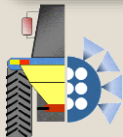
	bar	l/min		l/ha a km/h								
				6	7	8	10	12	15	20	25	
<b>O1-Naranja</b>	<b>SYNTAL-CT</b> 371837 (12 uds. 755708)		<b>SYNTAL-S</b> 371817 (12 uds. 755698)									
	<b>CERAMIC-CT</b> 371842 (12 uds. 755713)		<b>CERAMIC-S</b> 371822 (12 uds. 755703)									
	1.5	0.28	M	57	48	42	34	28	23	17	14	
	2.0	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

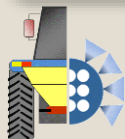
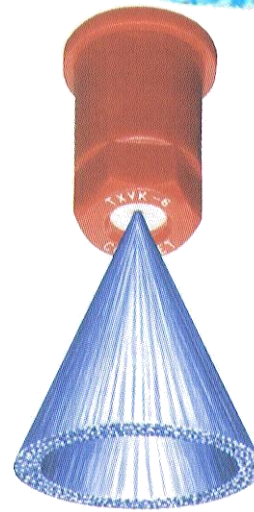
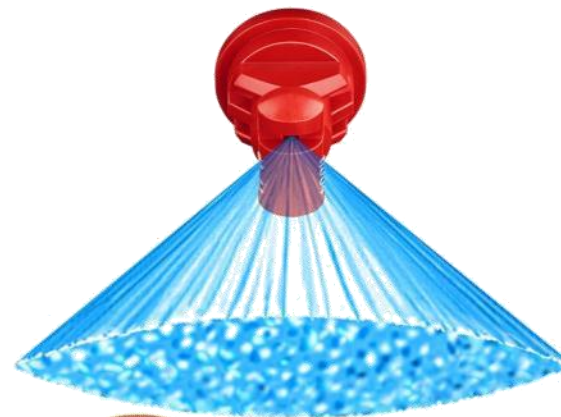
# ISO/FDIS 10625

*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

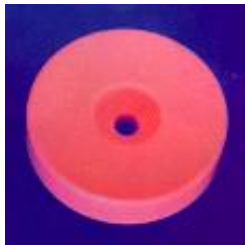


# Diferentes tipos de boquilla con código ISO





*Baja deriva?*



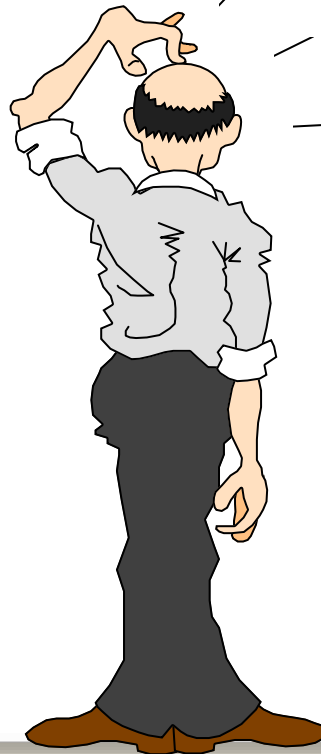
*Angulo?*



S 4110



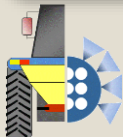
? \* + ? !



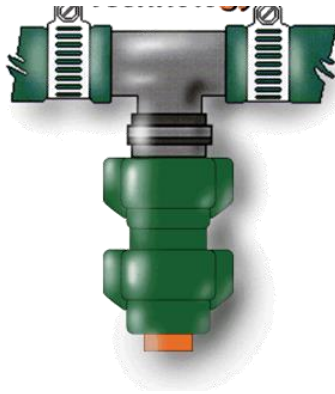
*Abanico?*



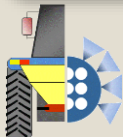
*Conicas?*



# La elección de la boquilla depende de ...



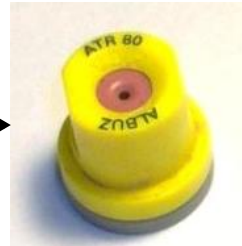
- 1. El caudal necesario**
- 2. La presión de trabajo**
- 3. La distribución**
- 4. El ángulo de pulverización**
- 5. El líquido a pulverizar**
- 6. La calidad de la atomización**
- 7. El material de la boquilla**



**Abanico o chorro plano**



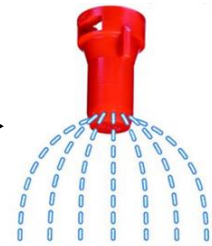
**Turbulencia o cónicas**



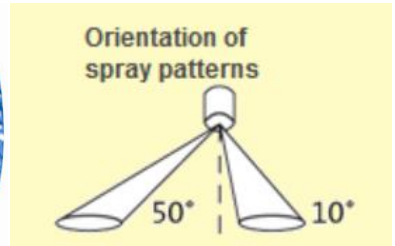
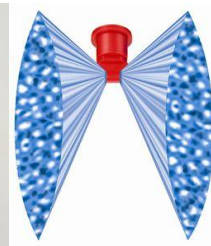
**Deflectoras o de espejo**



**De chorros múltiples**

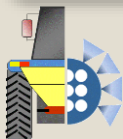
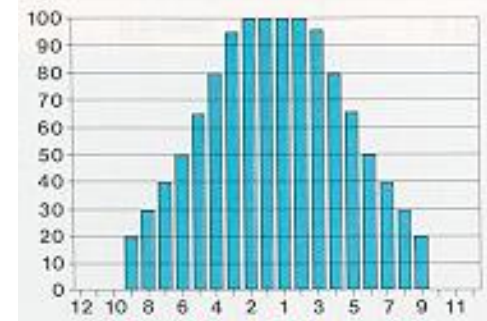
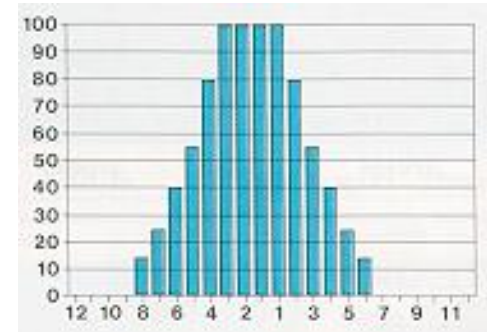
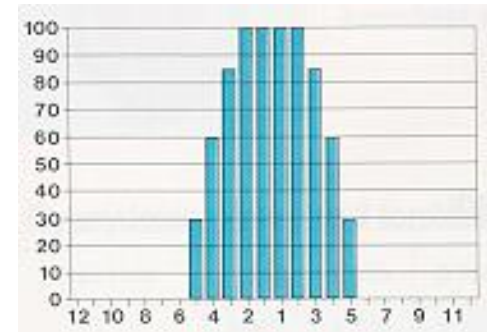


**Especiales**

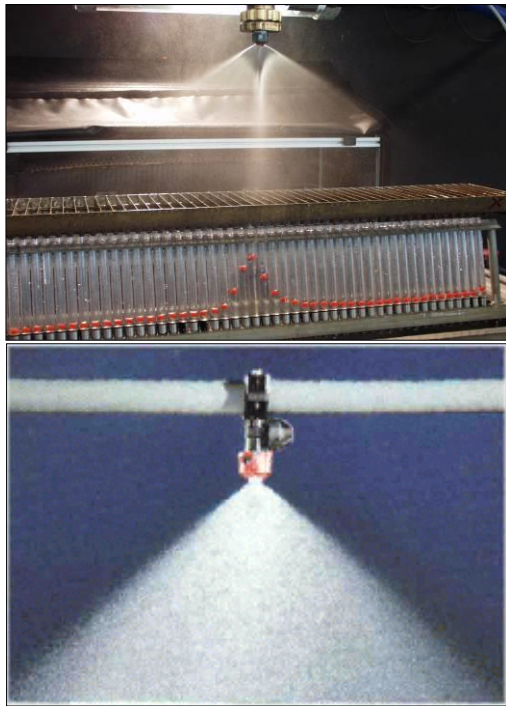


# Boquillas de abanico

- 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.



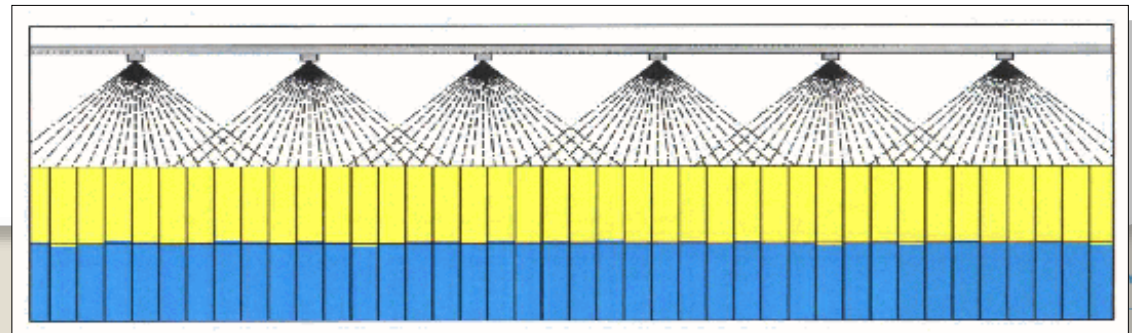
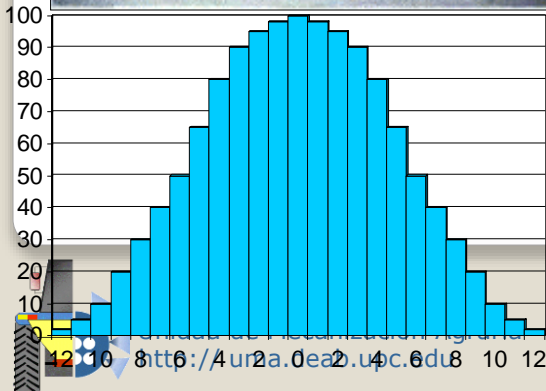
# Uniformidad de distribución – factor clave



**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**



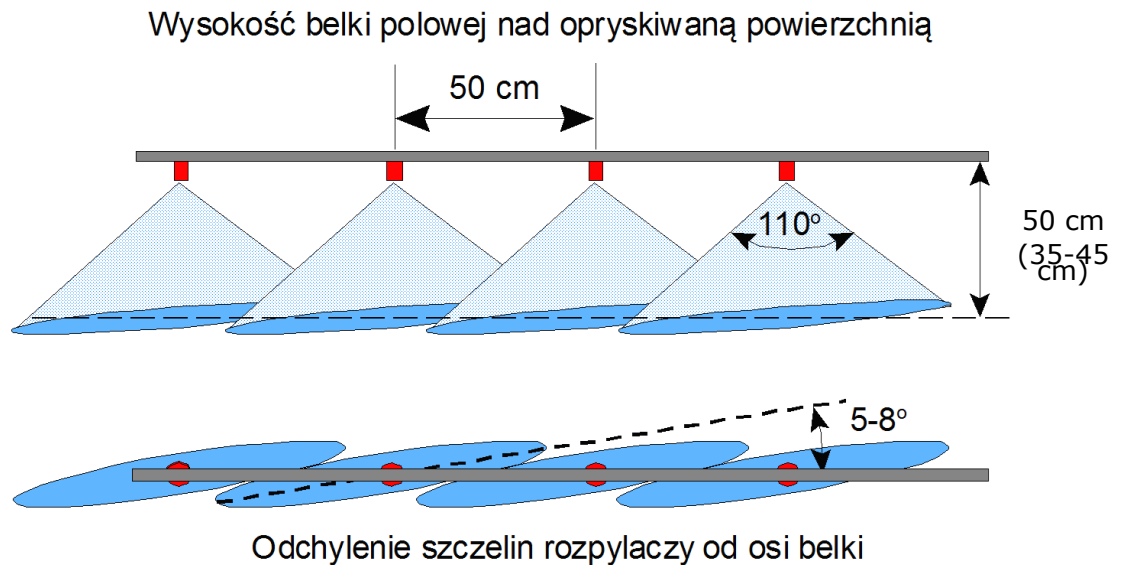
# Colocación de las boquillas en la barra



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

**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**

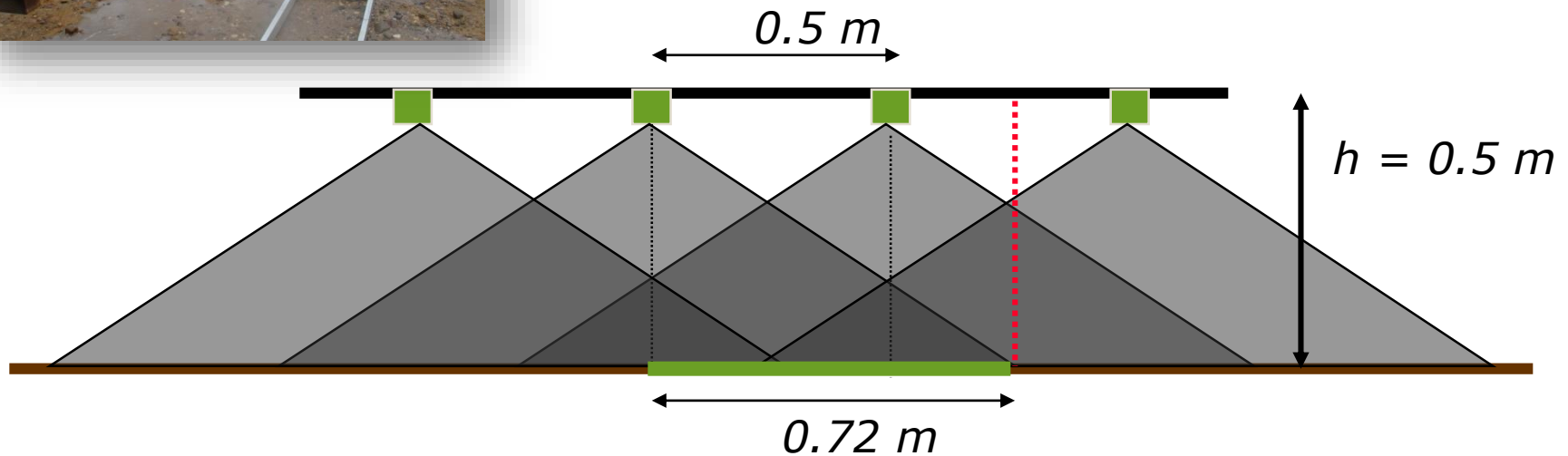


# Colocación de las boquillas en la barra

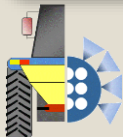
(Boquillas de  $110^\circ$ )

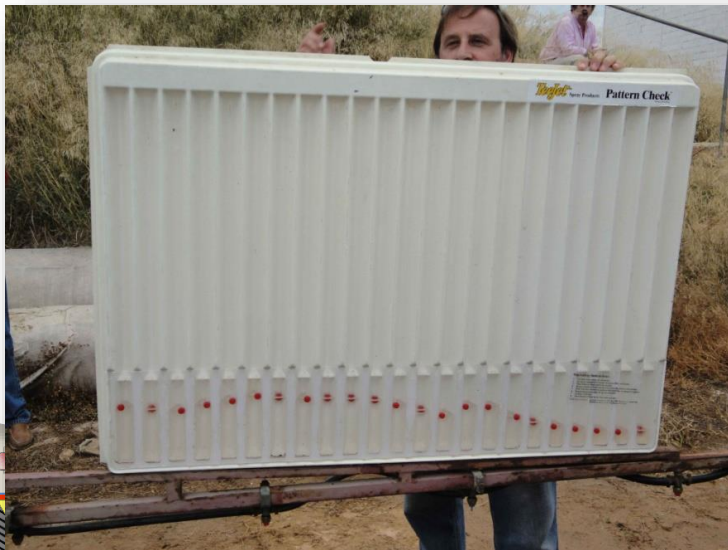


**Es importante que los chorros de dos boquillas contiguas no choquen en el aire. De esta forma se garantiza un adecuado recubrimiento**



Todos los puntos reciben líquido de tres boquillas

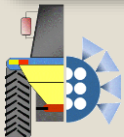
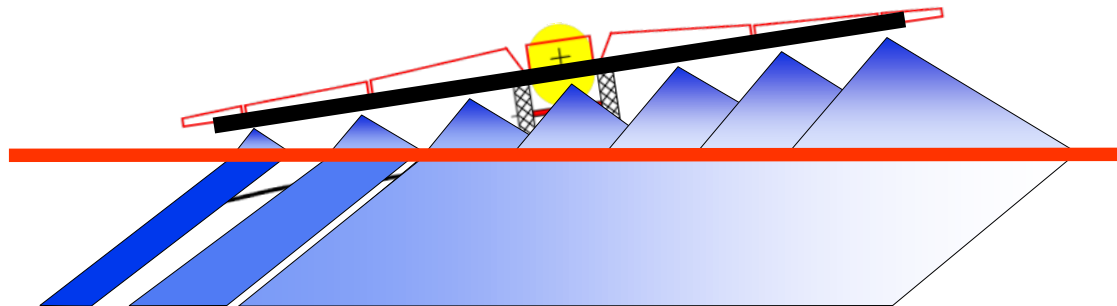
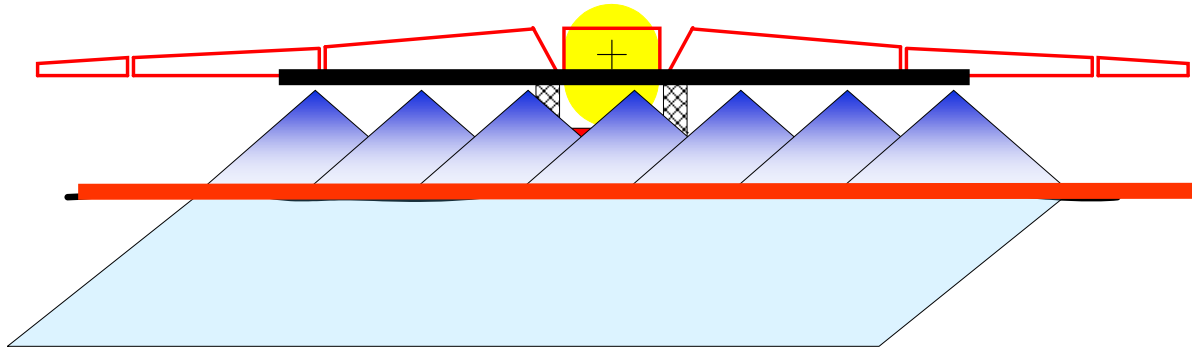




Spray scanner  
Banco horizontal portatil



# Consecuencias de una mala aplicación





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





Aspectos legislativos

Buenas prácticas agrícolas:  
la clave del éxito

Boquillas y gotas

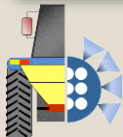
**Regulación de equipos de aplicación**



# 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)

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

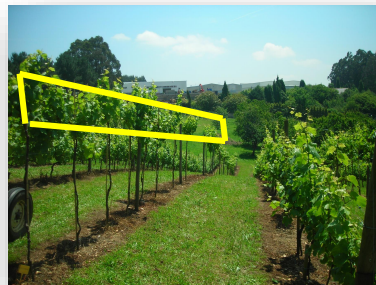
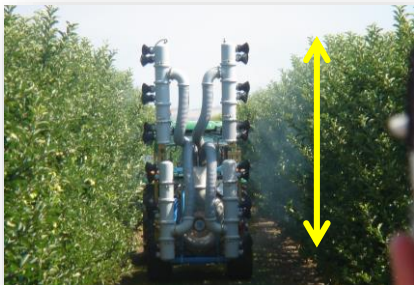
Menor inversión (productos, agua, gasoil, tiempo,...)

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

**Regulación adecuada**

**Ajuste óptimo**

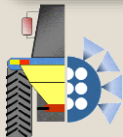
**Menos pérdidas**



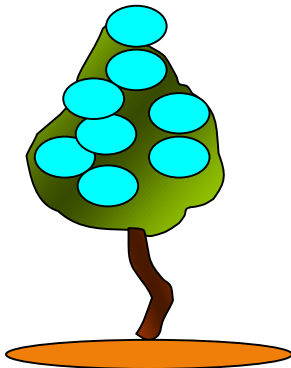
## Misma fila pero distinta vegetación



**Deben recibir la misma cantidad de producto?**

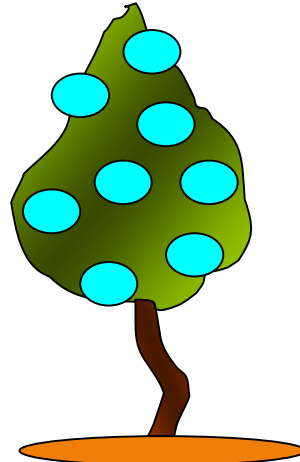


Demasiado producto  
Problemas de residuos



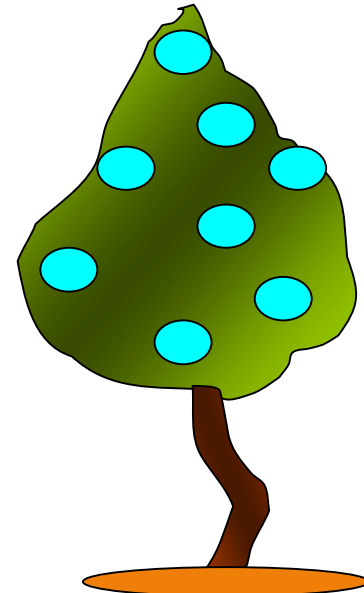
2.000 m<sup>3</sup>/ha

DOSIS  
CORRECTA



4.000 m<sup>3</sup>/ha

Poco producto  
Problemas de eficacia



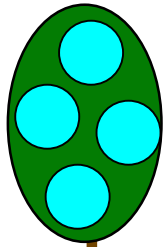
8.000 m<sup>3</sup>/ha

**Queremos cantidad constante de producto  
(mg/cm<sup>2</sup>) en el objetivo**

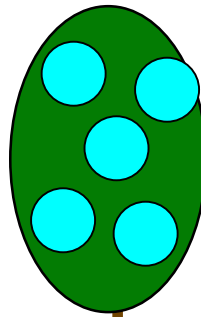




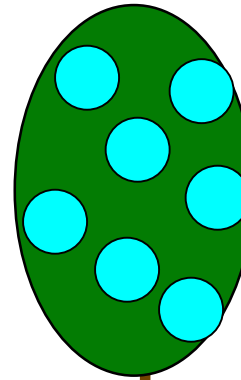
DOSIFICACIÓN  
CORRECTA



DOSIFICACIÓN  
CORRECTA



DOSIFICACIÓN  
CORRECTA



***Cantidad constante (mg/cm<sup>2</sup>) de producto en el objetivo***





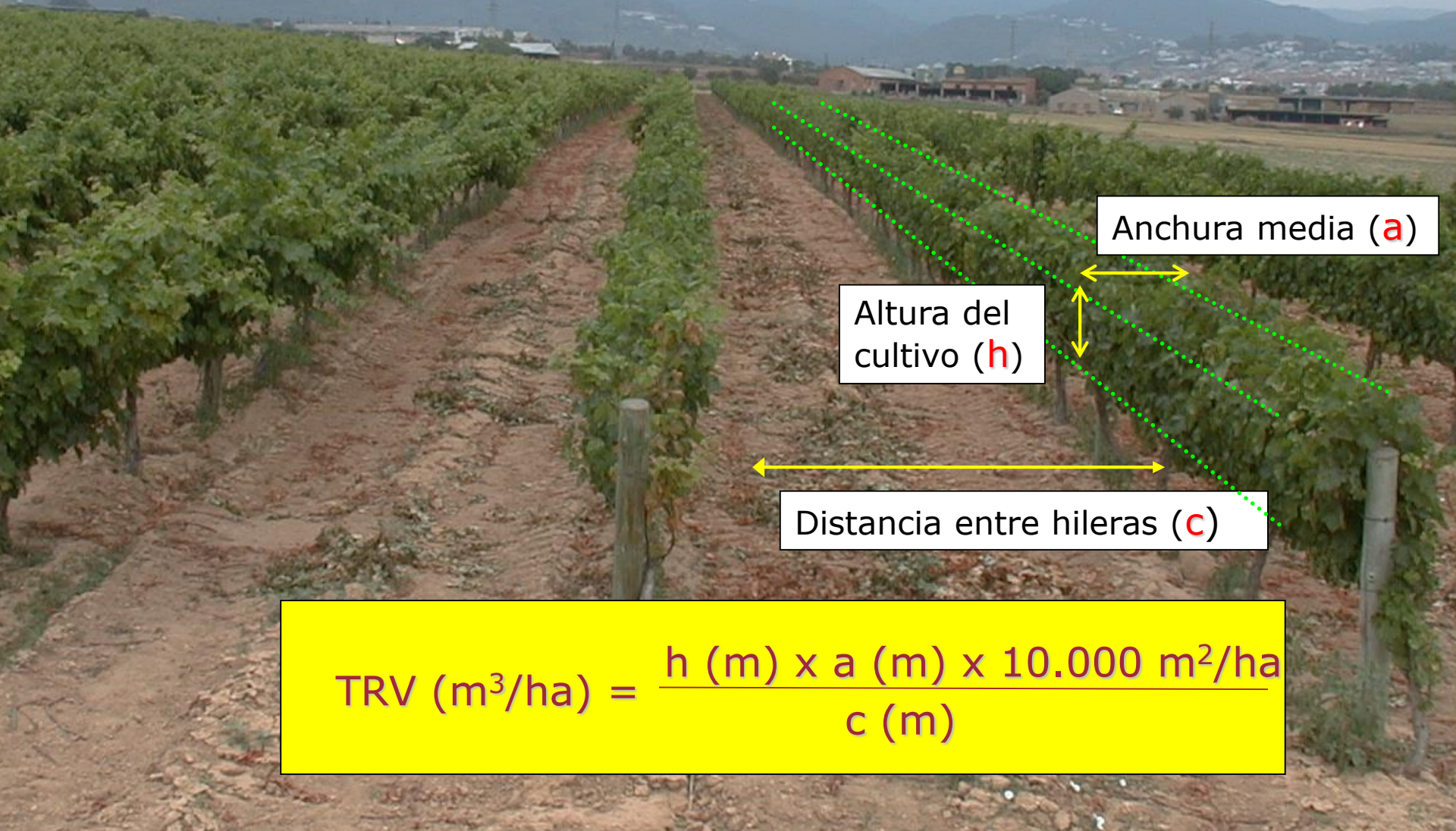


# Características y dimensiones del cultivo



# ¿QUE ES TRV (TREE ROW VOLUME)?

*Aplicación en función del volumen de vegetación*



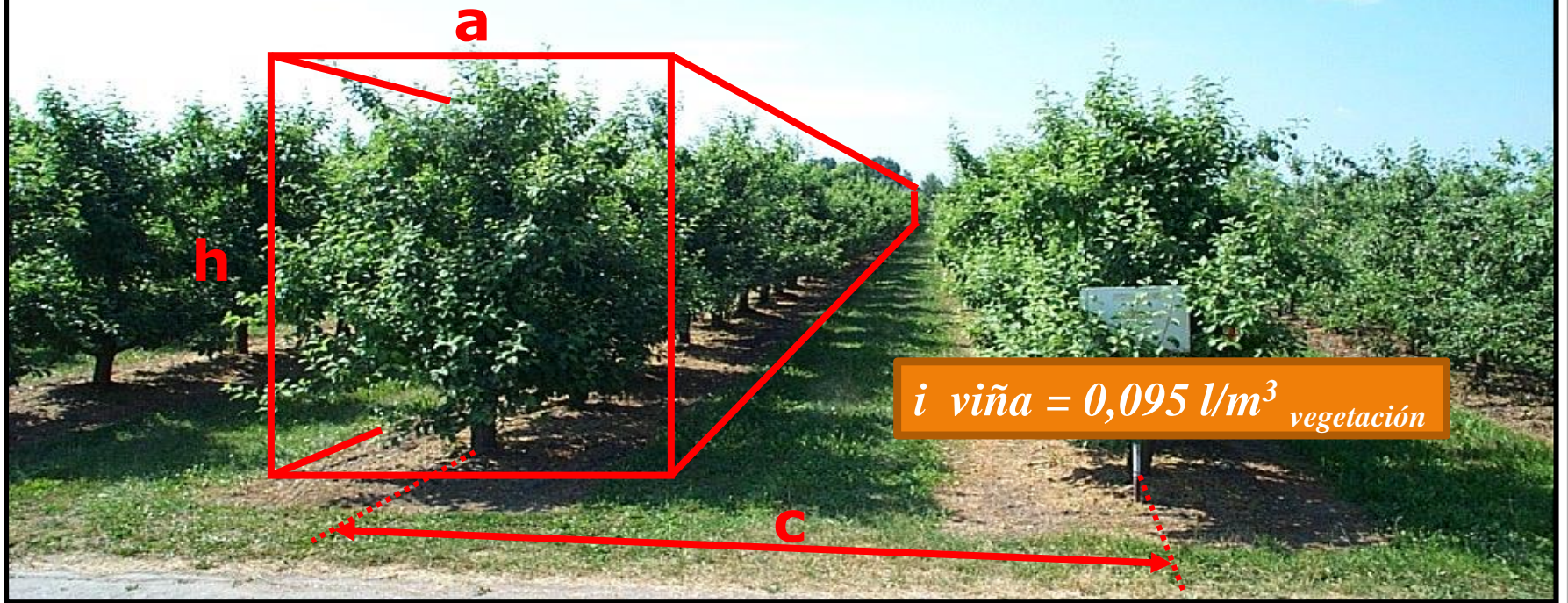
Anchura media (**a**)

Altura del cultivo (**h**)

Distancia entre hileras (**c**)

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

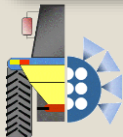
# TREE ROW VOLUME (TRV)



(Fuente: Doruchowski, 2003)

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

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

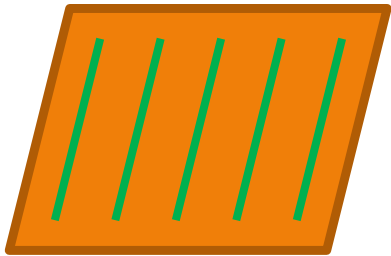
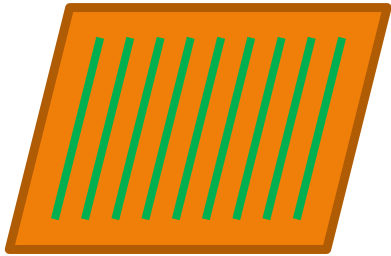




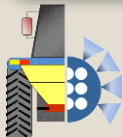


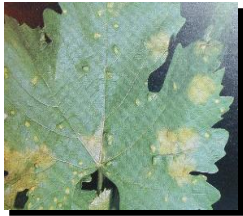


# Método del LWA (Leaf Wall Area)



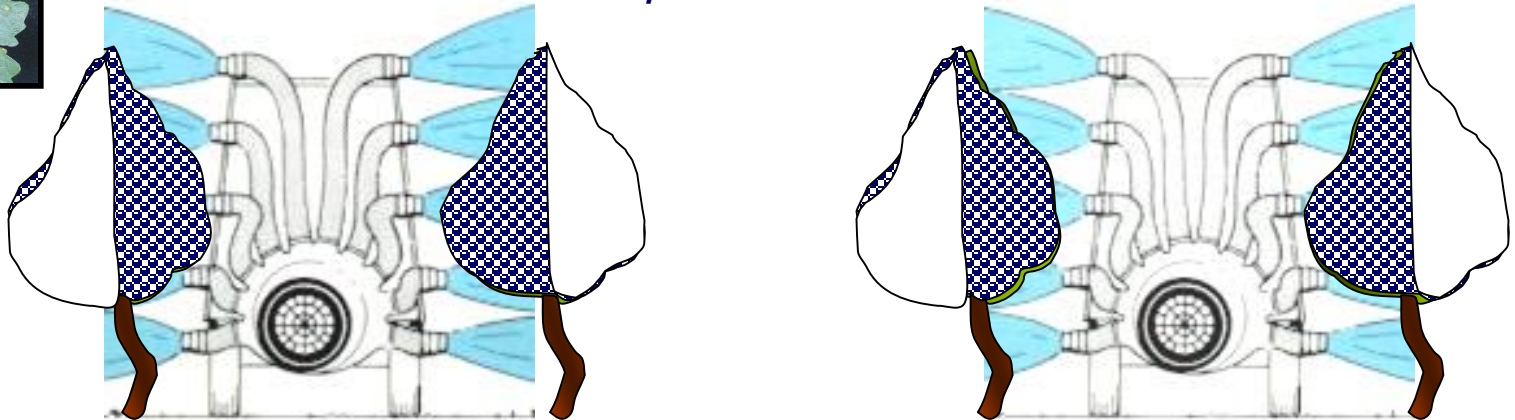
Row distance (m)	Row length/ha (m)	Spray time/ha (min)	Spray volume (L/ha)	Leaf wall area, both sides (m <sup>2</sup> /ha)	Spray volume (L/10,000 m <sup>2</sup> LWA) <sup>a</sup>
1.7	5.800	58	421	6.960	605
1.8	5.500	55	400	6.600	606
2.0	5.000	50	363	6.000	605
2.2	4.500	45	327	5.400	605
3.0	3.000	30	218	3.600	605





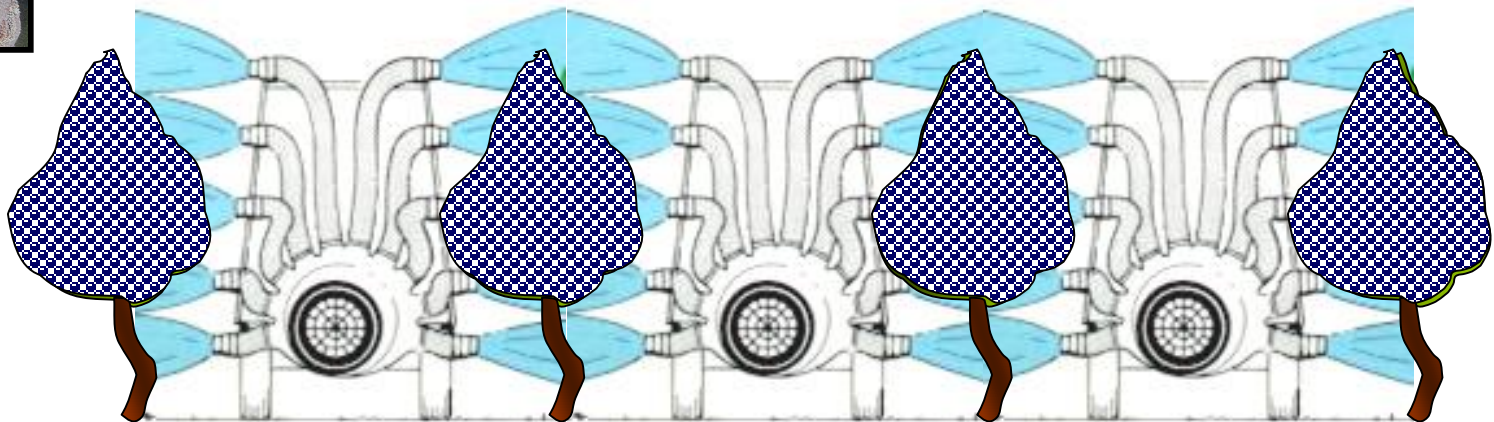
# Tratamientos generales a toda la vegetación

*Circulación por filas alternas*



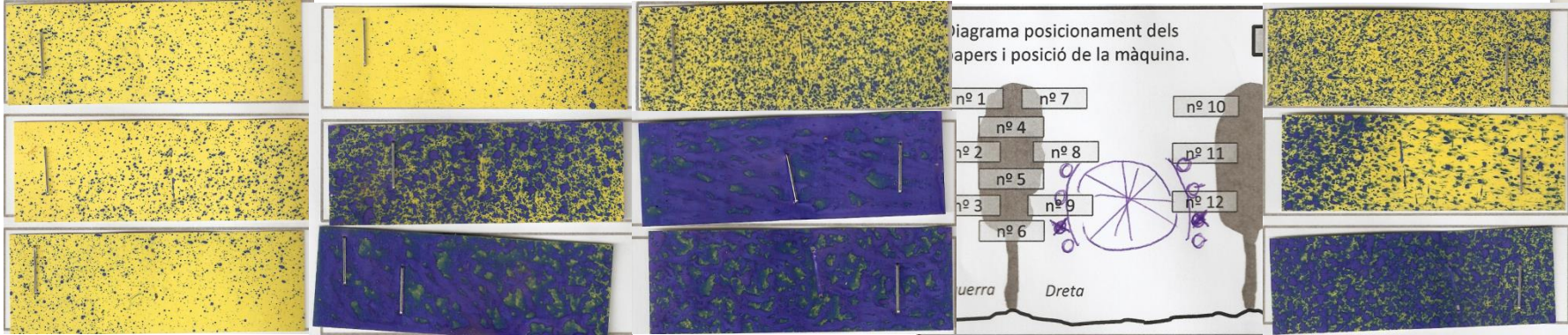
# Tratamientos localizados al racimo

*Circulación todas las filas*



# Pulverizador hidroneumàtic en *filas alternas*

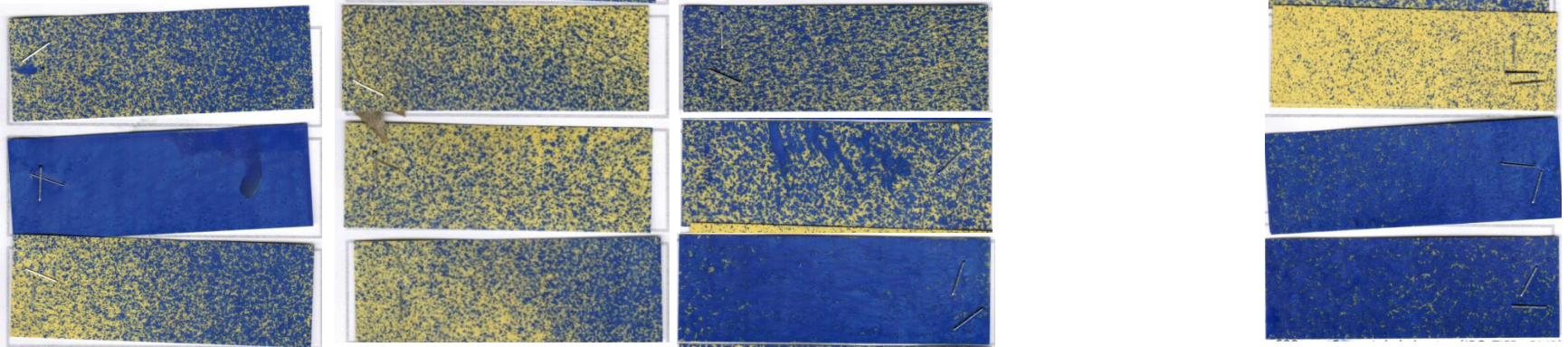
330 l/ha (3+3 boquillas)  
15 bar



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>

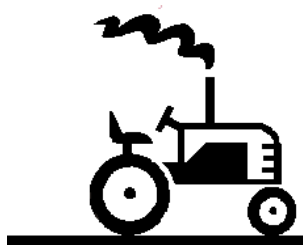
Pulverizador Hidroneumático brazos ***todas las filas***  
 300 l/ha ((4+4)+(4+4) boquillas)  
 12 bar



Recubrimiento papeles hidrosensibles expresado en %

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

# Factores para una correcta calibración



Velocidad de avance



Anchura de trabajo



Caudal necesario (total o por boquilla)

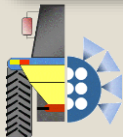
$$\text{Volumen (l/ha)} = \frac{\text{Caudal (l/min)} \times 600}{\text{anchura (m)} \times \text{velocidad (km/h)}}$$

# Factores para una correcta calibración

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

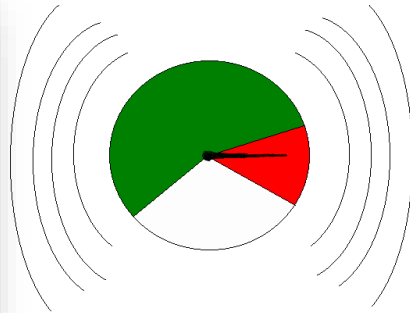
$$\text{Caudal (l/min)} = \frac{\text{Volumen (l/ha)} \times \text{anchura (m)} \times \text{velocidad (km/h)}}{600}$$

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



## Factores para una correcta regulación

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




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

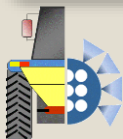
$$2 \times Q = k \times \sqrt{4 \times P}$$

*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

 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

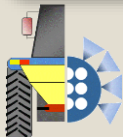




$$\text{Volumen (l/ha)} = \frac{\text{Caudal (l/min)} \times 600}{\text{anchura (m)} \times \text{velocidad (km/h)}}$$

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

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



## PROPUESTA DE APLICACION: 250 l/ha

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


$$\text{Caudal (l/min)} = \frac{250 \text{ l/ha} \times 2.8 \text{ m} \times 5.5 \text{ km/h}}{600} = 6.4 \text{ l/min}$$

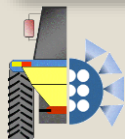
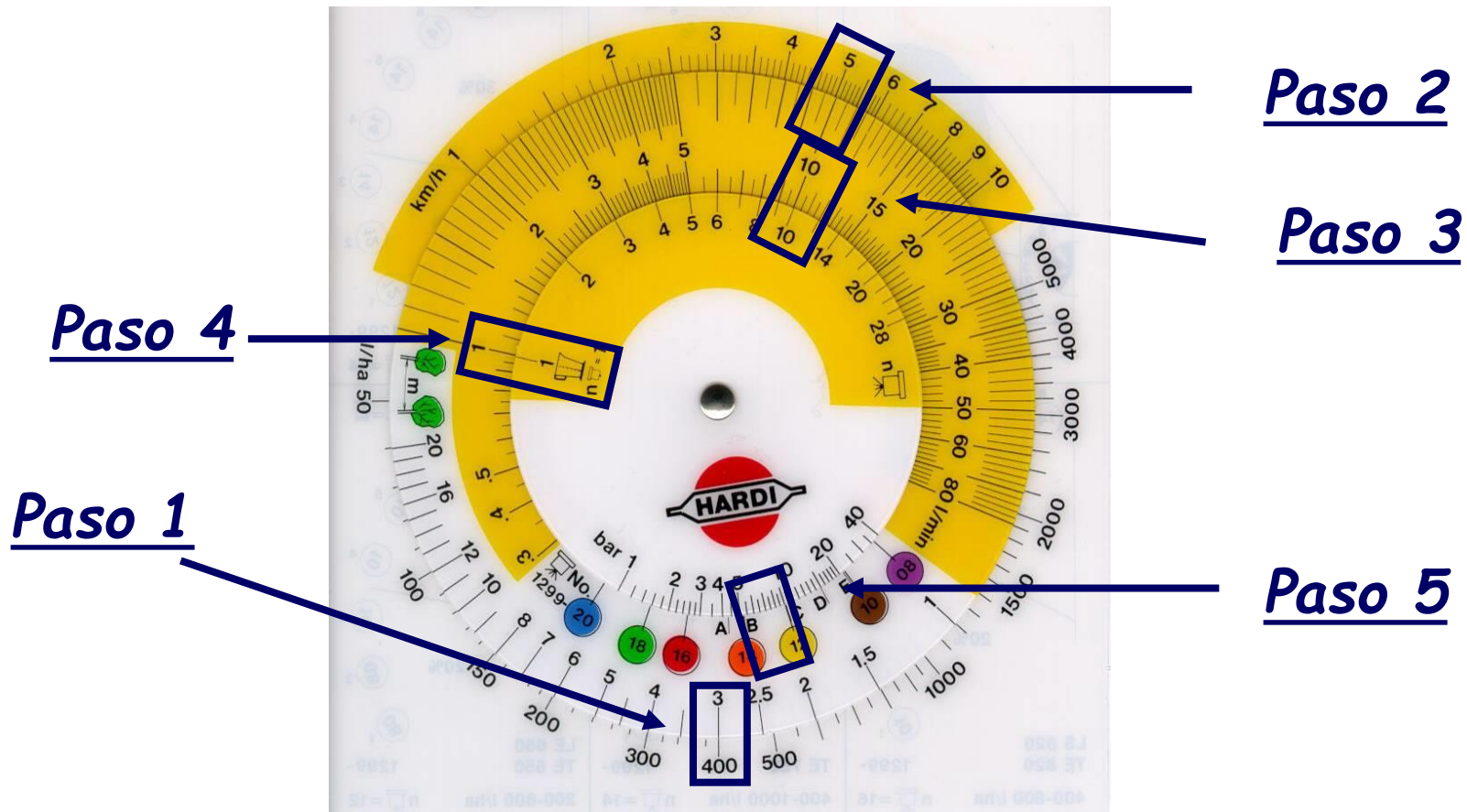


$$\frac{6.4 \text{ l/min}}{8 \text{ boquillas}} = 0.8 \text{ l/min}$$



**Selección de la boquilla necesaria**

 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	<b>0.8</b>	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	<b>0.79</b>	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



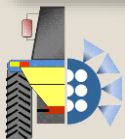
# Herramientas de calibración On-line

www.agrotop.com/en/nozzle-calculator

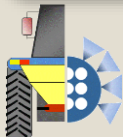
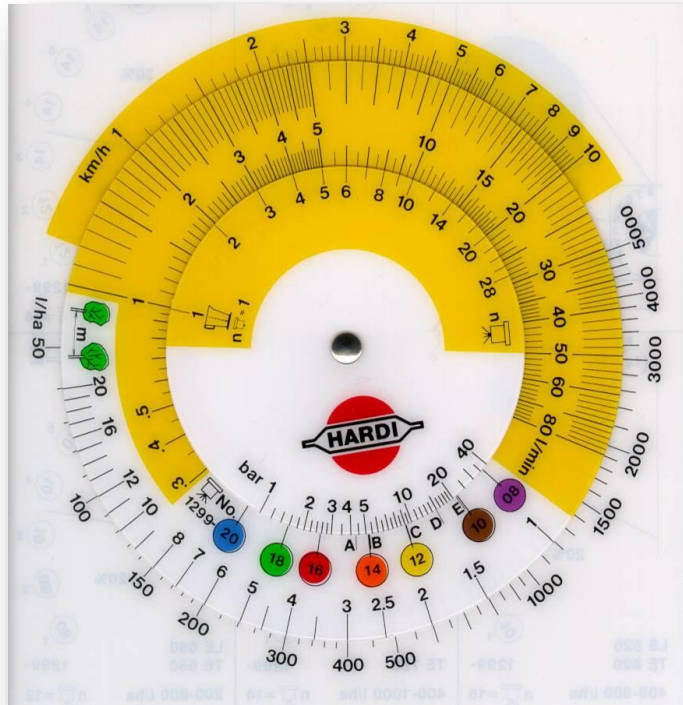
www.spray.com/services

www.hardi-international.com

www.albuz-spray.com



# Herramientas de ayuda al usuario



# 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



# Ajuste ventilador



## TRACTOR

- RPM
- *Caja de cambios*



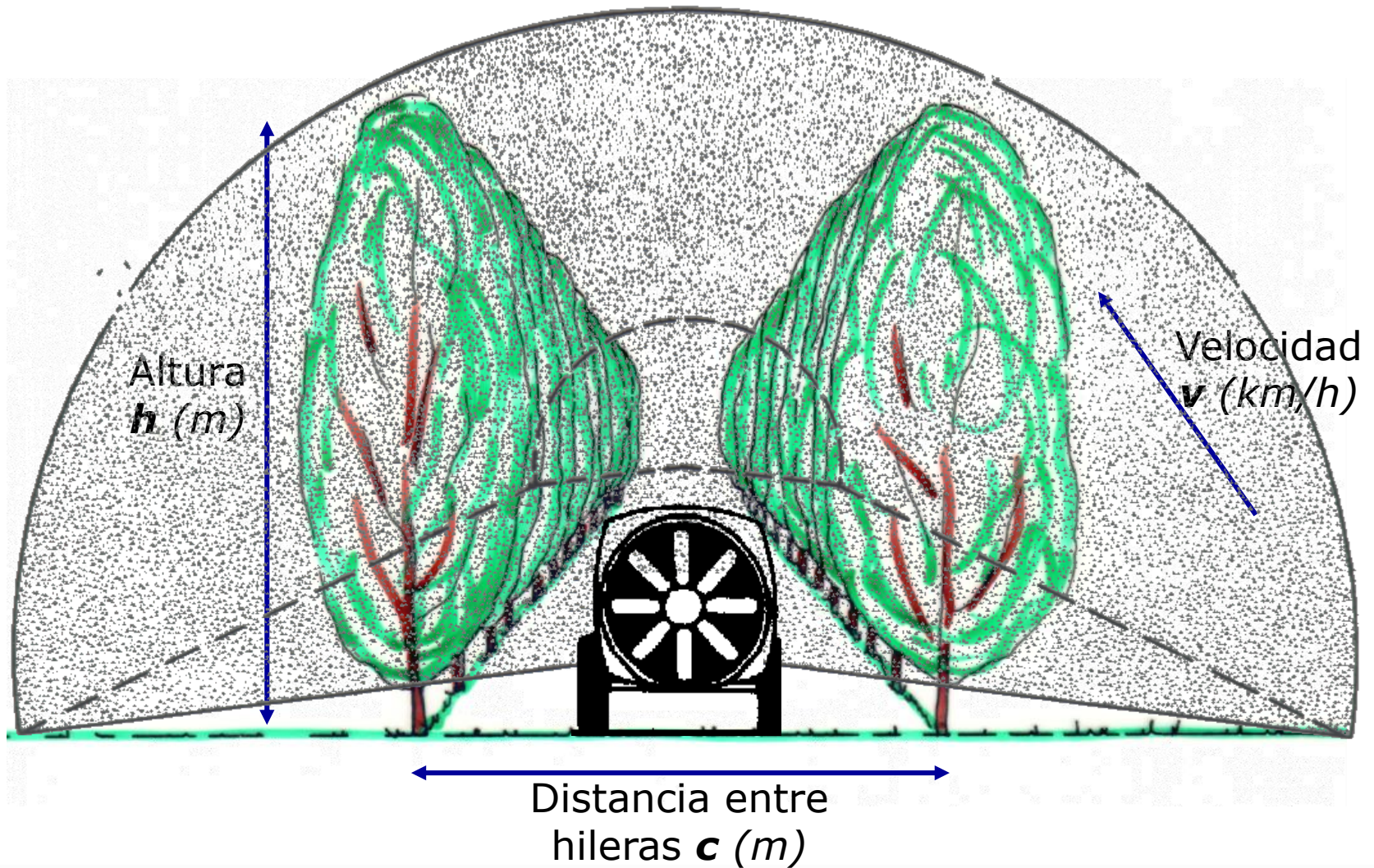
## ATOMIZADOR

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





# Ajuste del ventilador (caudal de aire)



## Como calcular las necesidades de aire

$$\text{Vol aire [m}^3\text{/h]} = \frac{\text{Altura [m]} \times \text{Dist. hileras [m]} \times \text{Velocidad [km/h]} \times 1000}{K \approx (2-3)}$$





TABLA DE RENDIMIENTOS PERFORMANCE TABLE TABLEAU DE RENDEMENTS			915			
 GRADOS INCLINACION ALABES	 POSICION DEFLECTOR	 TOMA DE FUERZA R.P.M.	 mm. APERTURA CANAL-A	 m/s	 m <sup>3</sup> /h.	 Kw.
30°	P-3	450	140	33	50500	17,5
		540	150	37	60000	30.5
35°	P-2	450	150	36	60500	28
		540	160	39	72500	44
40°	P-1	450	170	36	70500	37
		540	180	40	84500	59

DATOS TOMADOS CON LA 2ª VELOCIDAD. SALIDAS REGULABLES PARA CONSEGUIR DE 25m/s HASTA 42m/s.  
 Datos basados en ensayos realizados por el CENTRE DE MECANITZACIO AGRARIA Generalitat de Catalunya en Lleida.

DATA TAKEN WITH 2<sup>nd</sup> GEAR. ADJUSTABLE OUTLETS TO OBTAIN FROM 25m/s UNTIL 42m/s.  
 Data based on tests carried out by the AGRARIAN MECHANISATION CENTRE of the Generalitat of Catalonia in Lleida.

DONNÉES PRISES AVEC LA 2<sup>e</sup> VITESSE. SORTIES RÉGLABLES POUR ATTEINDRE DE 25m/s JUSQU'À 42m/s.  
 Données basées sur les essais faits par le CENTRE DE MECANISATION AGRAIRE de la Generalitat de Catalogne à Lleida.

**Orientación incorrecta**



**Orientación correcta**



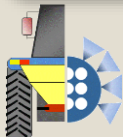
## Ejercicio de calibración (finca de 150 ha)

### Grupo 1

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

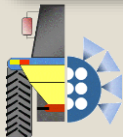
### Grupo 2

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



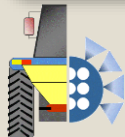
	Grupo 1	Grupo 2
Boquilla		
Presión (kg/cm <sup>2</sup> )		
Caudal (l/min)		
Cantidad PPP en deposito		
Capacidad de trabajo (ha/h)*		
Tiempo total necesario		
Nº depósitos		

\*suponiendo un rendimiento del 80% en parcela



	<b>Grupo 1</b>	<b>Grupo 2</b>
Boquilla	Roja 110 04	Roja 110 04
Presión (kg/cm <sup>2</sup> )	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





*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)*

