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

Dr. Emilio Gil
Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnologia
Universidad Politécnica de Cataluña

www.uma.deab.upc.edu

catedrasyngenta.upc.edu

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

Cátedra **Syngenta** - UPC

syngenta

Català English

PRESENTACIÓN | ACTIVIDADES | DOCUMENTOS | DIFUSIÓN

Está en: Inicio » Actividades » Formación

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

Buenas prácticas agrícolas: la clave del éxito

Boquillas y gotas

Regulación de equipos de aplicación

La **información** y el amplio **conocimiento** no sólo del producto a aplicar, sino también de las condiciones idóneas para su distribución, de la cantidad a distribuir y del **equipo a utilizar**, son factores clave para el éxito de una aplicación

GPS
Electroválvulas
LIDAR
Caudalímetro
HARDI
Electroválvulas proporcionales
Sensores US
Sensores de presión

Buenas prácticas agrícolas: la clave del éxito

Boquillas y gotas

Regulación de equipos de aplicación

TOPPS

www.topps-life.org

Train Operators to Promote best Practices and Sustainability

+++ The TOPPS prowadis workshop is to take place on April 26, 20

About TOPPS ...

Definition of Point and Diffuse Sources - click here:

TOPPS

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 uncessarily large amounts of PPPs

Follow us on Twitter

Join us on Facebook

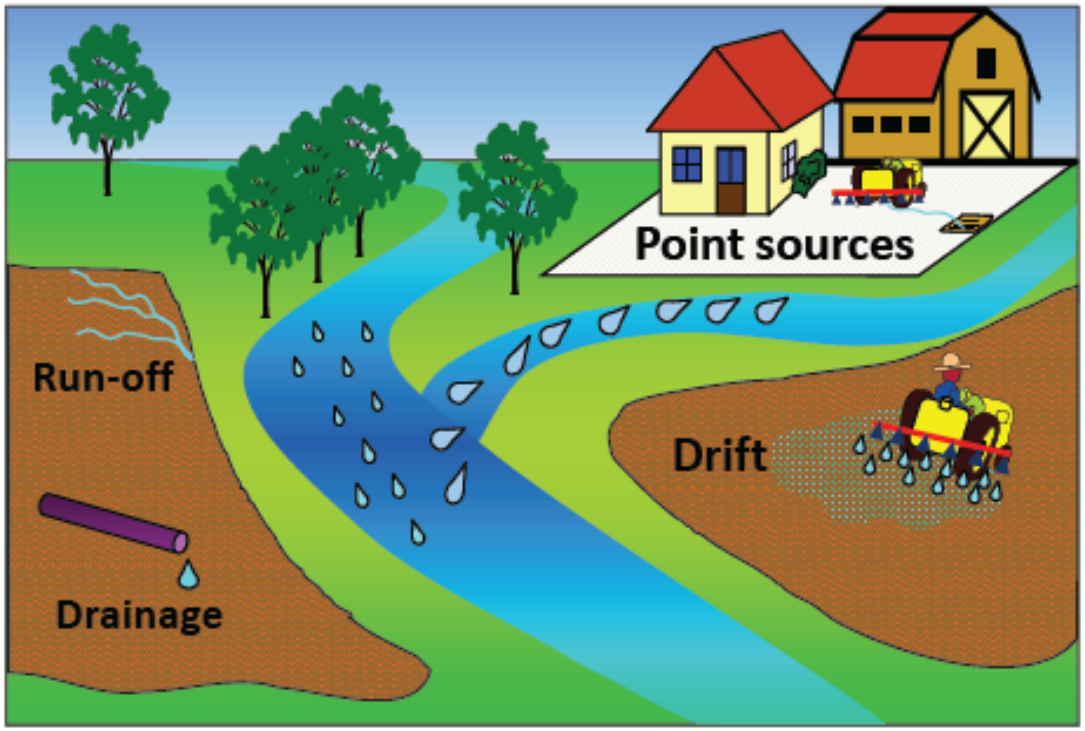
Watch us on YouTube

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

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

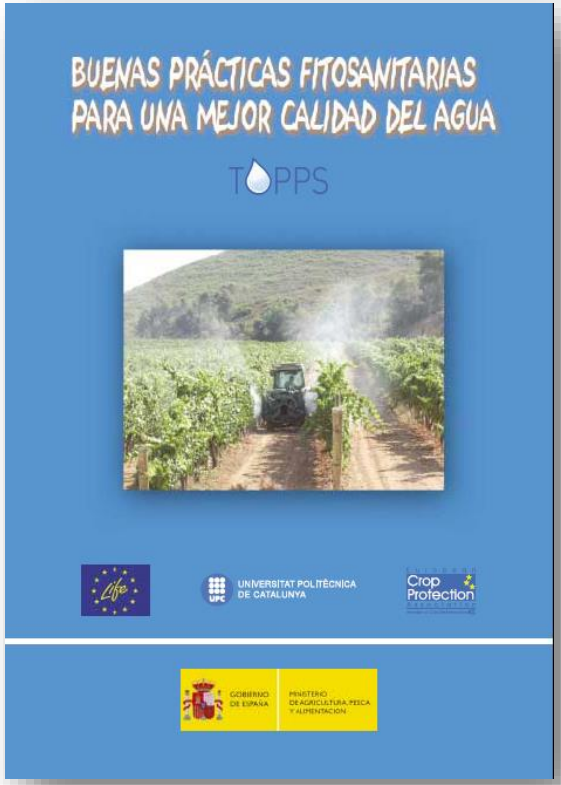
- Deriva, escorrentía
- Evitables con buenas prácticas

European Crop Protection

TOPPS - PROWADIS

PROtection WAter from DIfuse Sources

TOPPS PROWADIS



2,1 millones € financiado por la ECP

Objetivos

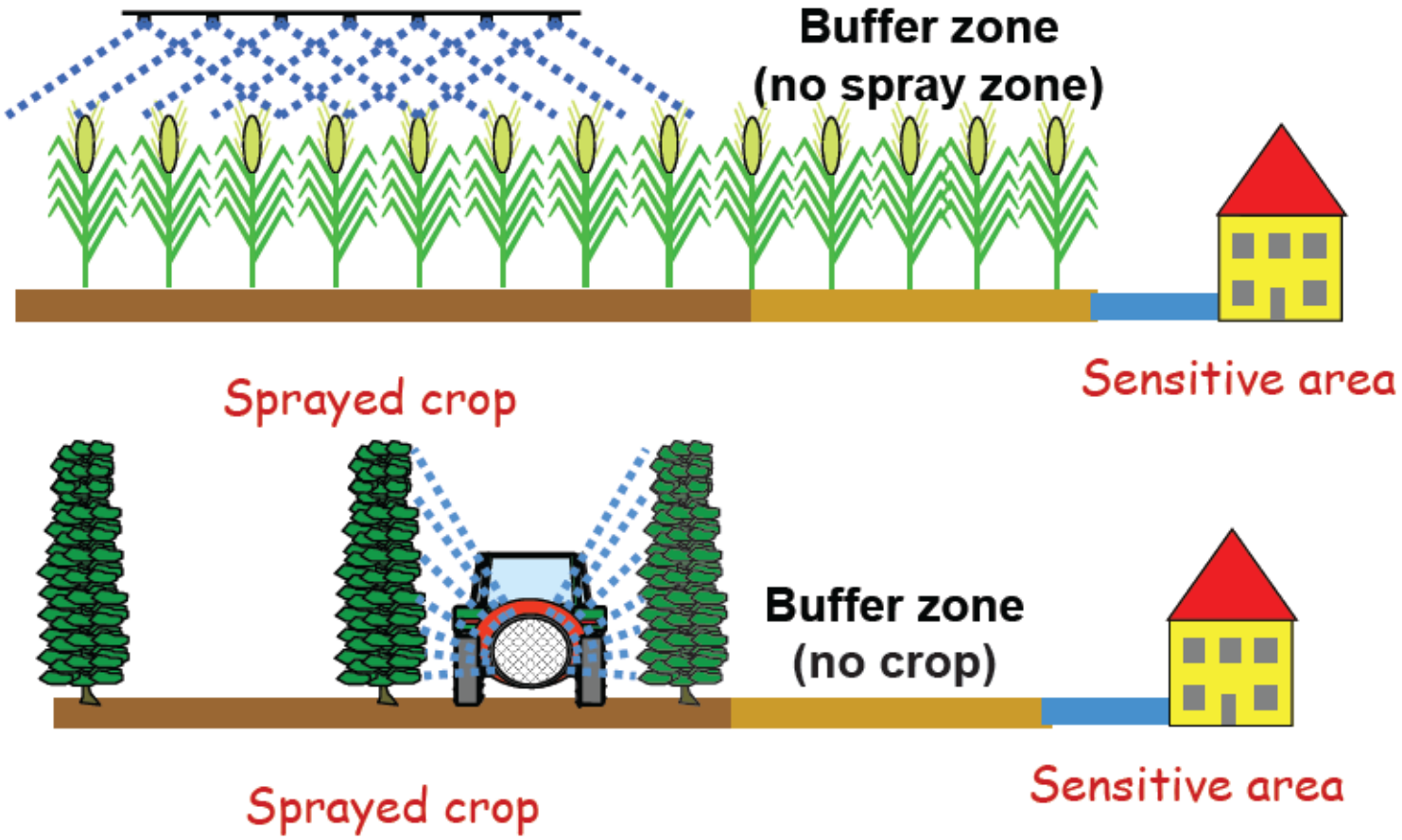
Establecer un sistema práctico para prevenir la contaminación de aguas superficiales por fuentes difusas

- Herramientas robustas y armonizadas relacionadas con la **Guía de Buenas Prácticas Fitosanitarias**, centrada en deriva y escorrentía

- Apoyo a iniciativas de la UE: **WFD, Directiva de Uso Sostenible**, **Planes de Acción Nacional**, Gestión de Cuencas Hidrológicas, etc.

- Generar una adecuada masa crítica entre los **agentes involucrados** para una amplia aceptación de los acuerdos alcanzados

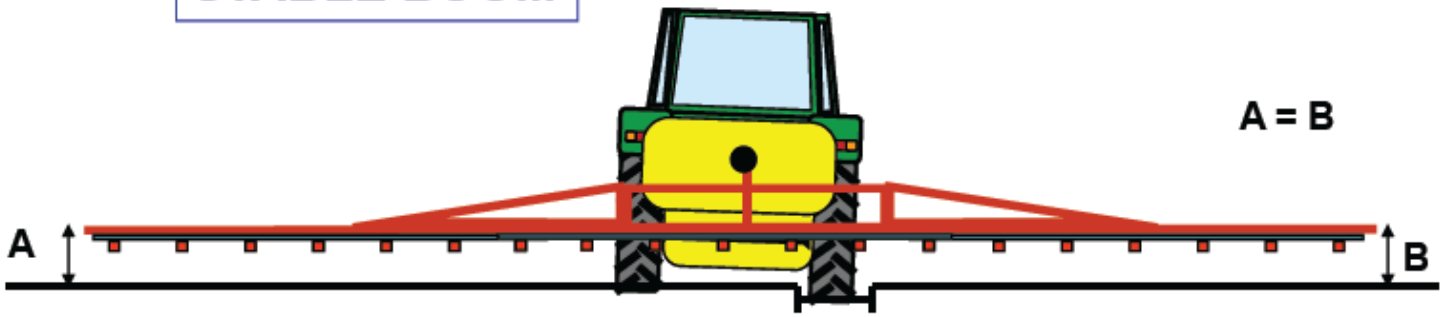
Adopción de bandas de seguridad



Adopción de bandas de seguridad

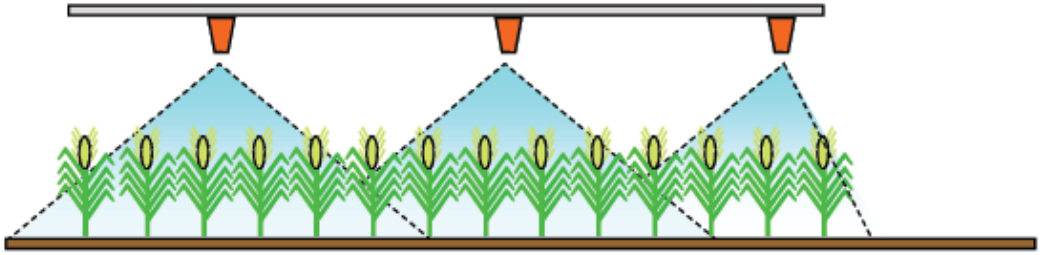
Métodos preventivos

STABLE BOOM



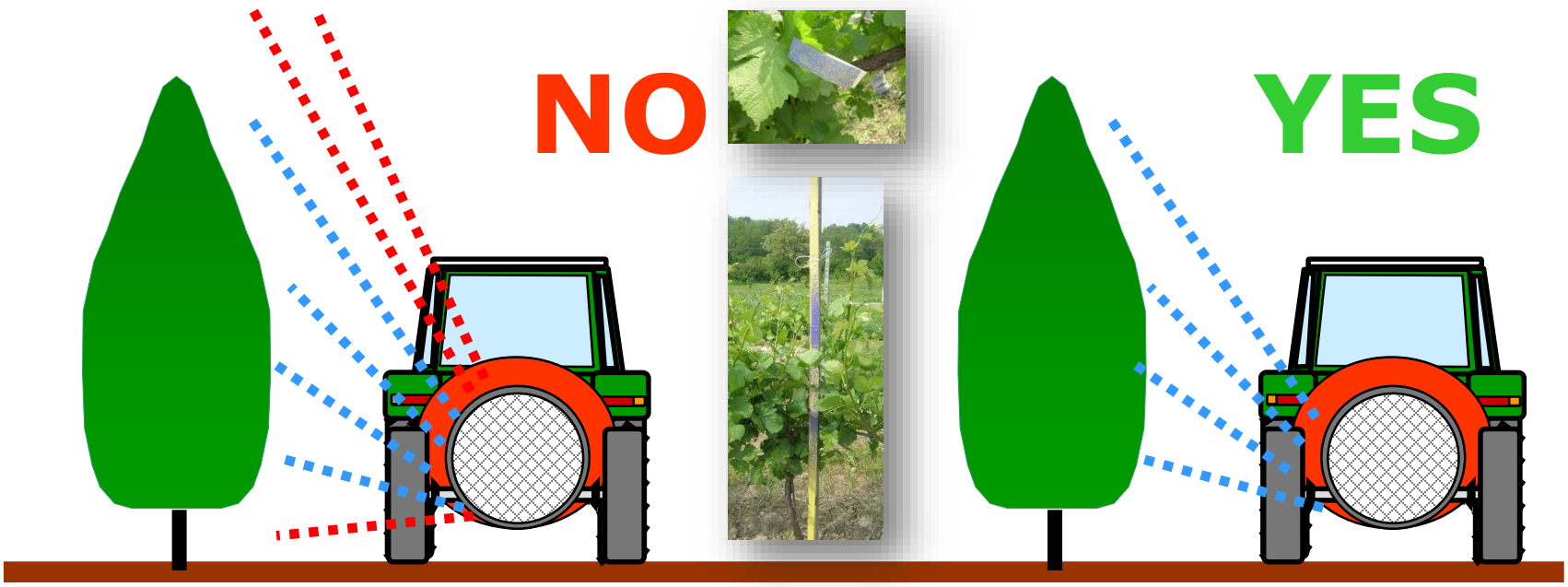
USE OF APPROPRIATE TECHNOLOGIES

END BOOM NOZZLES



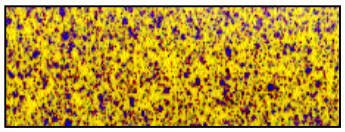
Sección 3: Métodos para reducir la deriva en frutales

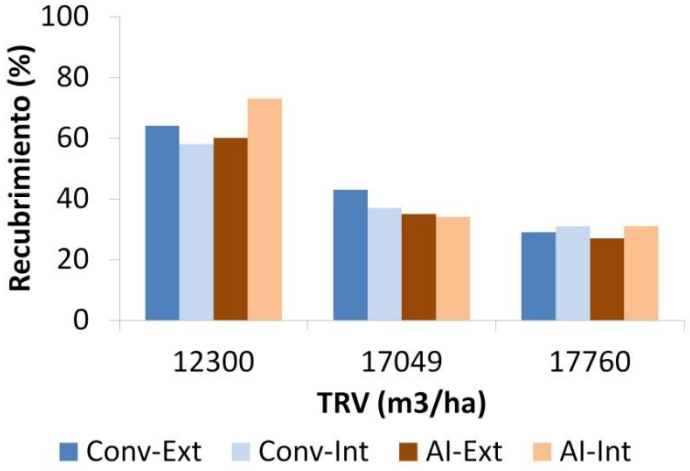
43 – Adecuar el perfil del aire a las características del objetivo



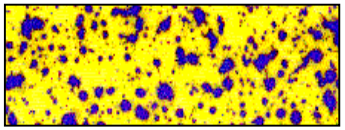
UTILIZACIÓN DE BOQUILLAS ANTI DERIVA

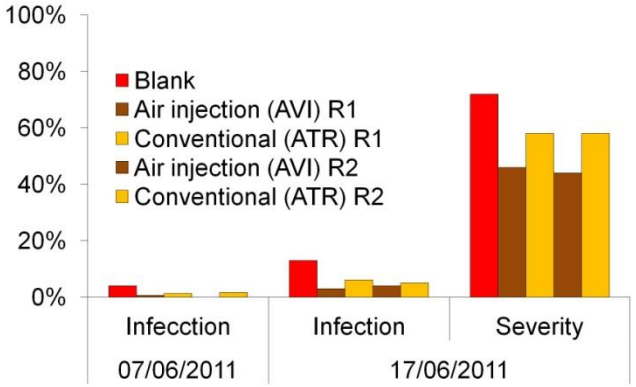
Convencional





Baja deriva





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

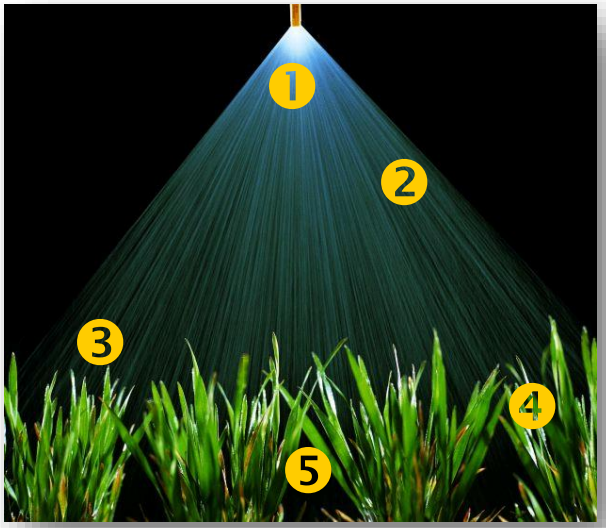
SEMANA DEL 20 ENERO

SESIÓN 1: ZONA CÓRDOBA
SESIÓN 2: ZONA GRANADA

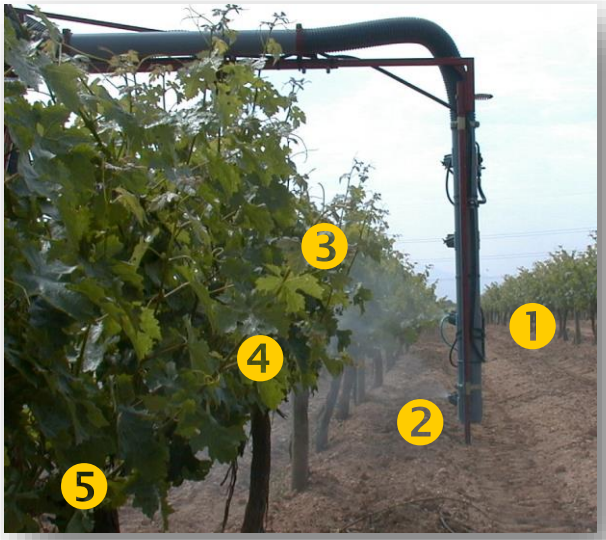
Buenas prácticas agrícolas: la clave del éxito

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

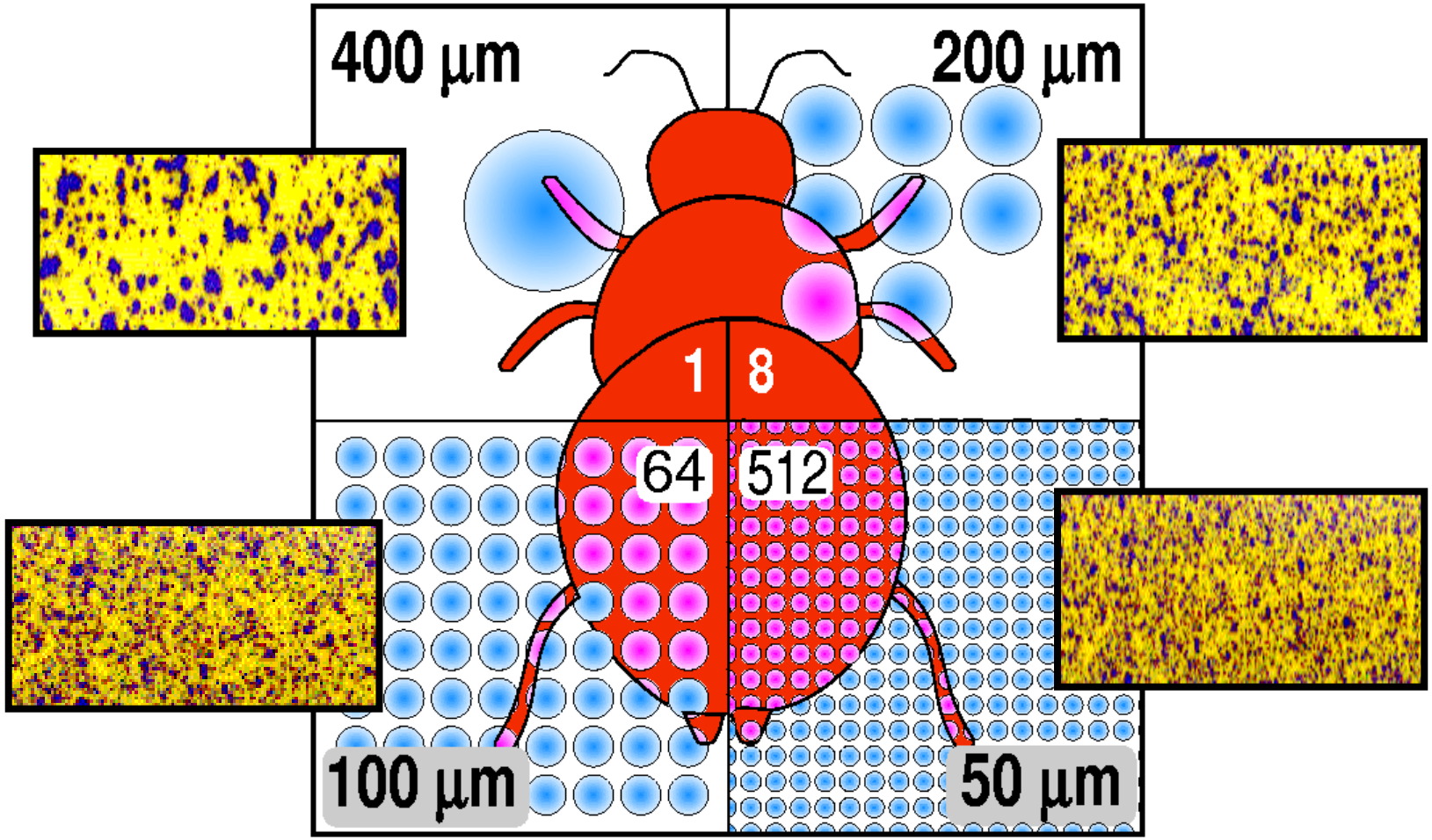
La eficacia y el riesgo de deriva de un tratamiento dependen de:

- El tamaño de gotas

  Diámetro mediano en volumen (VMD)
- El espectro de gotas formado

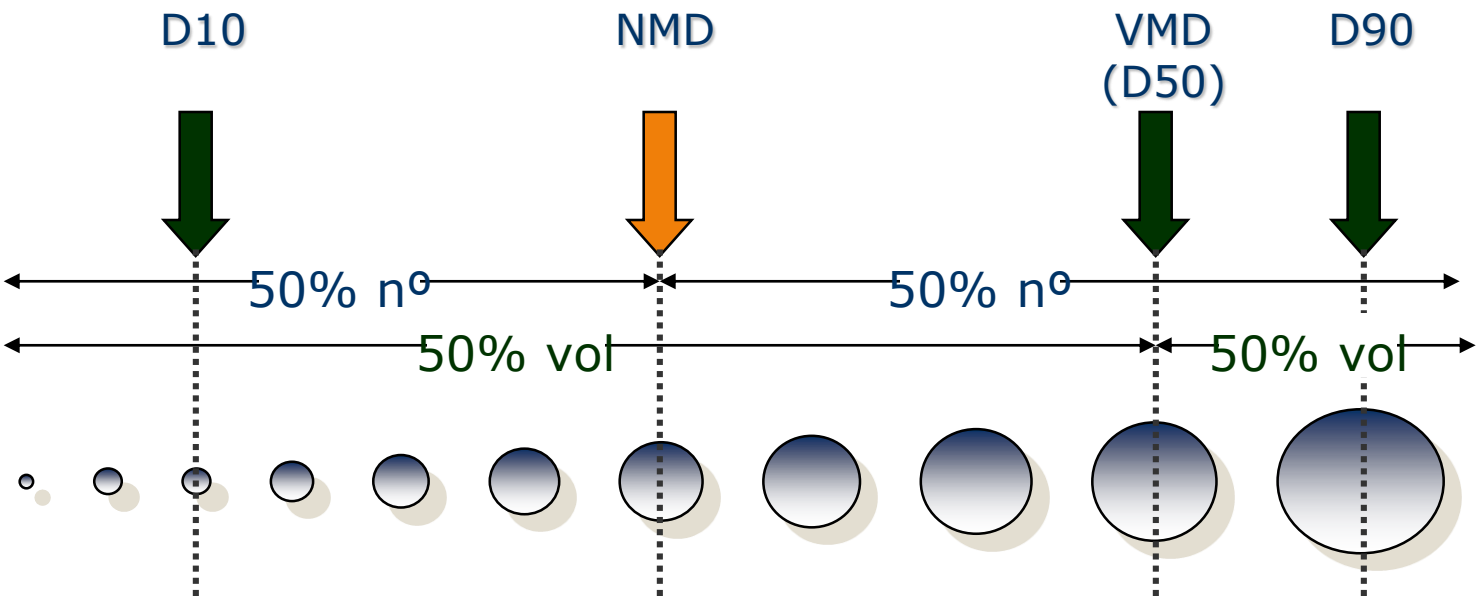
  Rango (% gotas gruesas-% gotas finas)

% de volumen formado por gotas de diámetro igual o inferior a <u>100 micras</u>

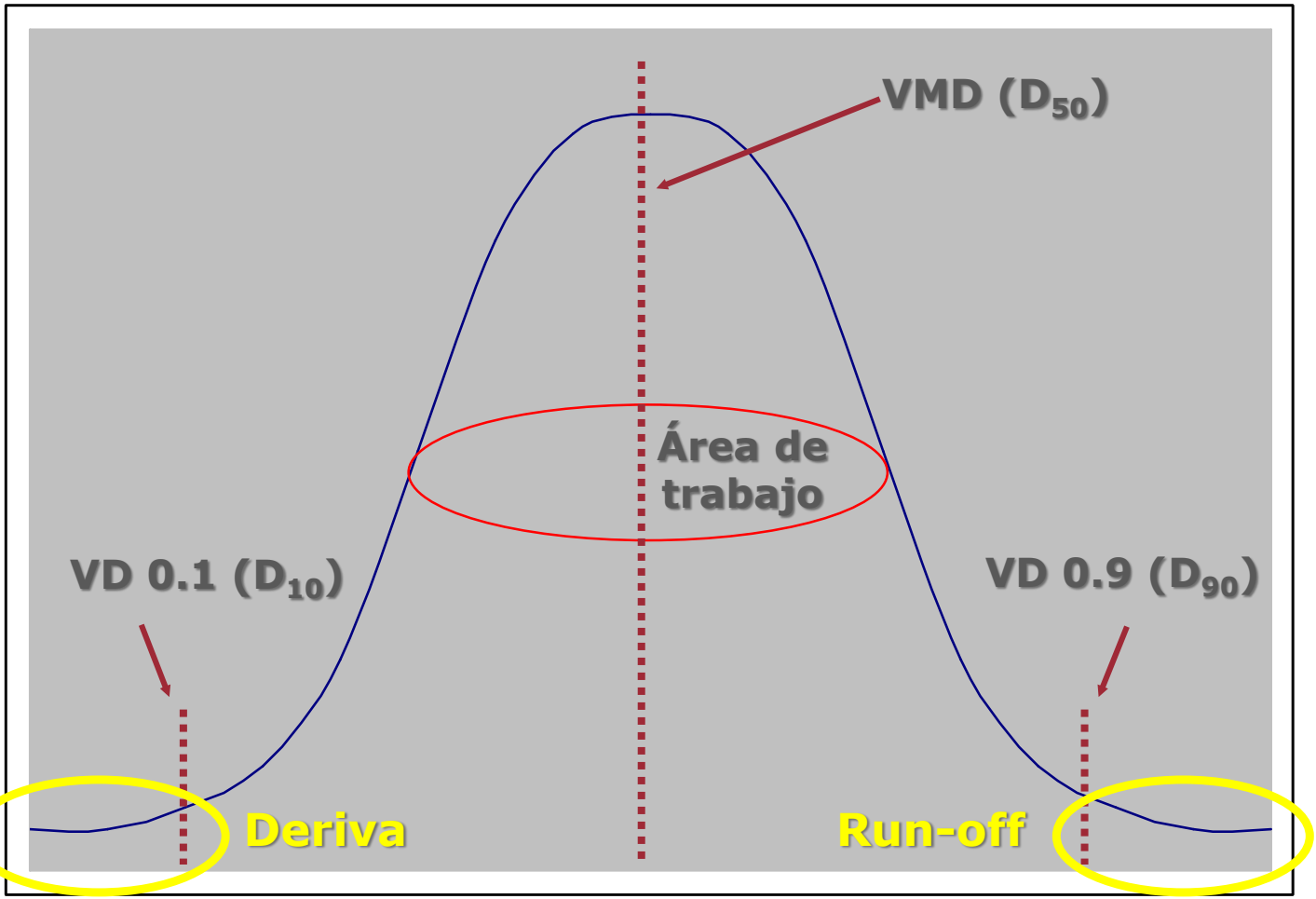

400 µm
200 µm
1
8
64
512
100 µm
50 µm

VMD
(Volume Median Diameter)

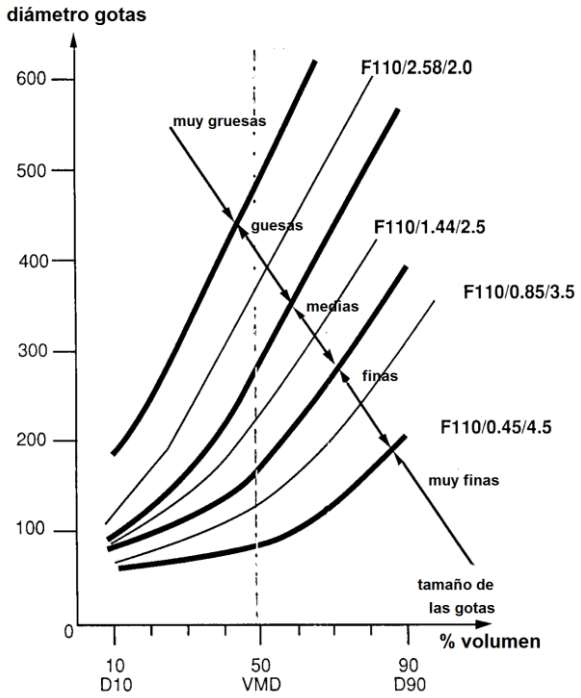
Diámetro de la gota que divide a la población en dos grupos de igual volumen



Importancia del espectro de gotas



Clasificación del tamaño de gotas



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

Droplet size and nozzle type

HARDI ISO 110

bar	l/min		l/ha a km/h 6	7	8	10	12	15	20	25
01-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
01-Naranja	**SYNTAL-CT** 371837 (12 uds. 755708) **CERAMIC-CT** 371842 (12 uds. 755713)						**SYNTAL-S** 371817 (12 uds. 755698) **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

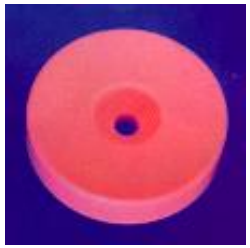
ISO/FDIS 10625

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

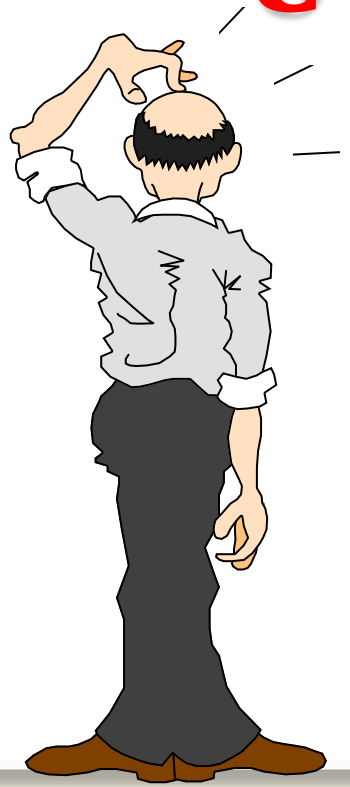
Caudal @ 3 bar / 40 psi		Color	Código	Tipo
l/min	GPM			
0.4	0.1	Naranja	01	F, LD
0.6	0.15	Verde	015	F, LD, AI
0.8	0.2	Amarillo	02	F, LD, AI
1.0	0.25	Rosa	025	AI
1.2	0.3	Azul	03	F, LD, AI
1.6	0.4	Rojo	04	F, LD, AI
2.0	0.5	Marrón	05	F
2.4	0.6	Gris	06	F
3.2	0.8	Blanco	08	F

Diferentes tipos de boquilla con código ISO

Baja deriva?



?*+¿!

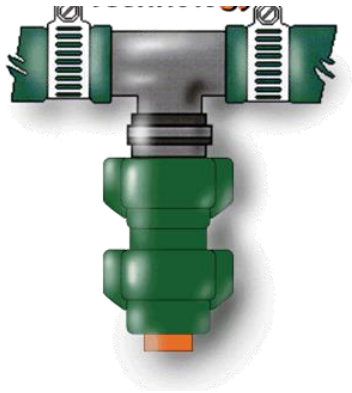


Abanico?

Conicas?

Angulo?

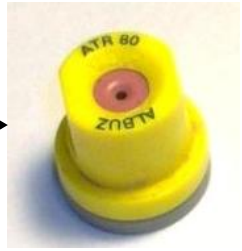
La elección de la boquilla depende de ...

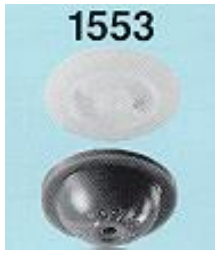


1. El caudal necesario
2. La presión de trabajo
3. La distribución
4. El ángulo de pulverización
5. El líquido a pulverizar
6. La calidad de la atomización
7. El material de la boquilla

Abanico o chorro plano →

Turbulencia o cónicas →

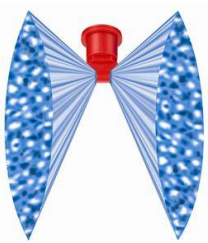


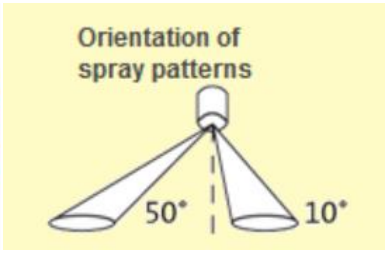


Deflectoras o de espejo →

De chorros múltiples →

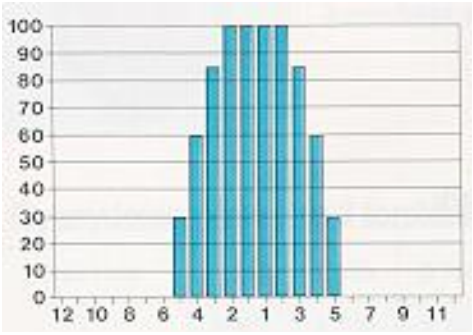
Especiales →

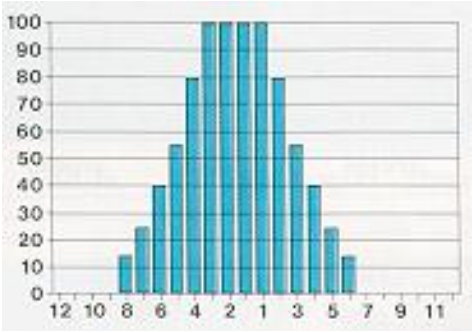


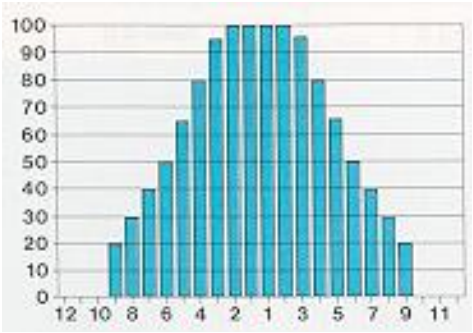


Boquillas de abanico

- **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.**







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

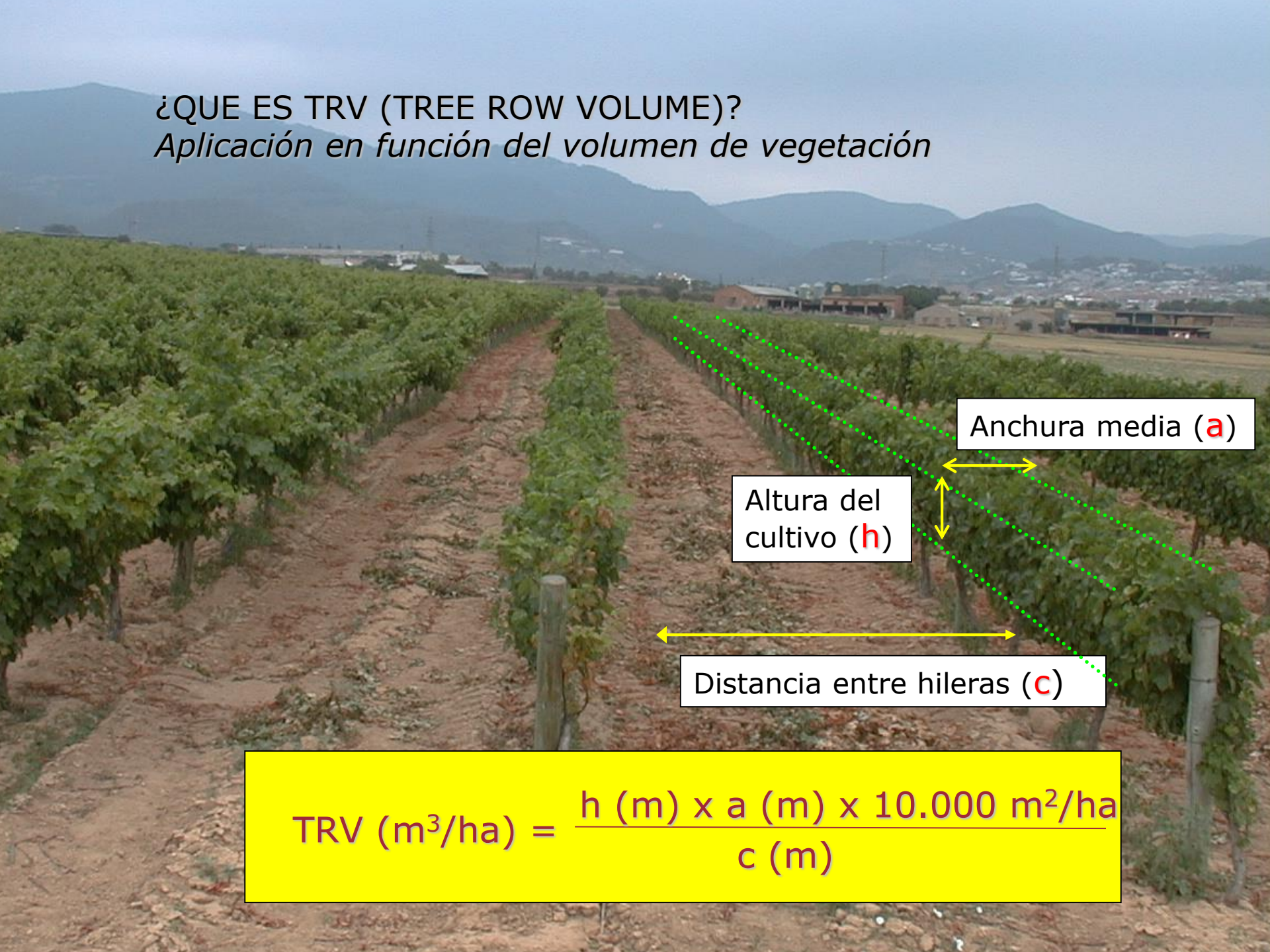
Menor gasto de fitosanitarios (de acuerdo con la Directiva 128/2009/CE)
Mejora de la eficacia/eficiencia del proceso
Menor inversión (productos, agua, gasoil, tiempo,…)
Menor riesgo de contaminación (TOPPS, TOPPS-PROWADIS,…)

Regulación adecuada **Ajuste óptimo** **Menos pérdidas**

Características y dimensiones del cultivo

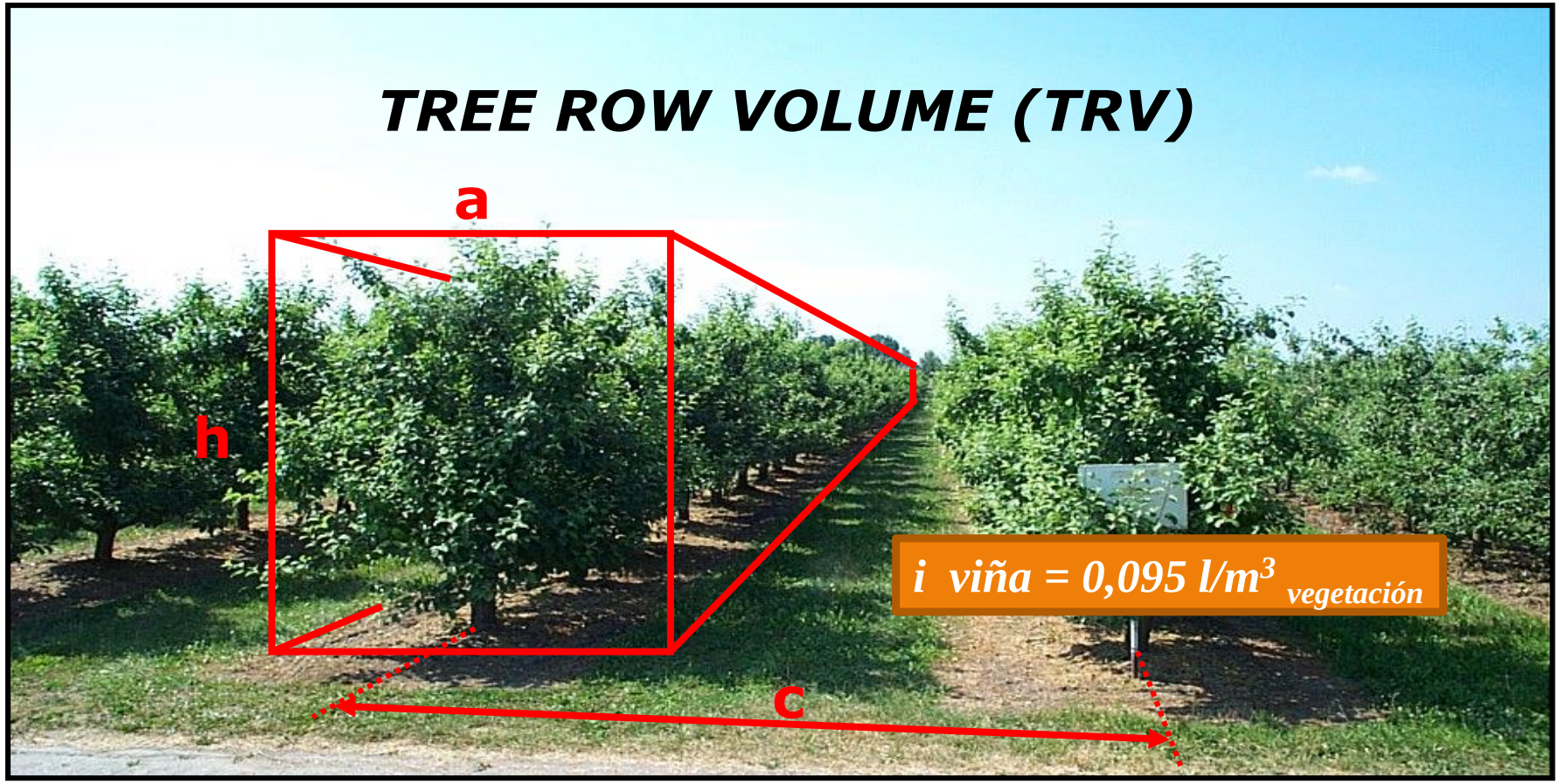
¿QUE ES TRV (TREE ROW VOLUME)?

Aplicación en función del volumen de vegetación



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

TREE ROW VOLUME (TRV)

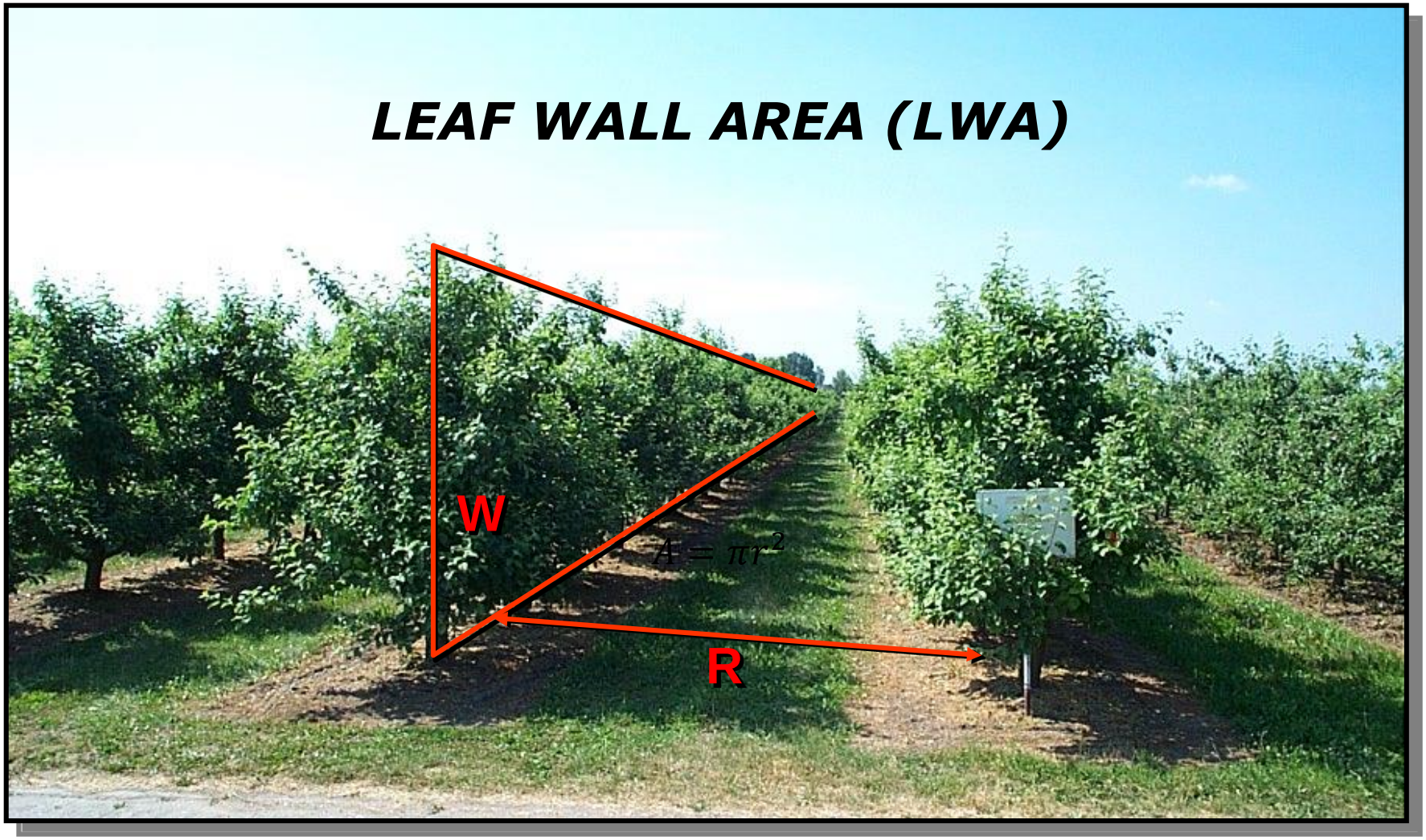


(Fuente: Doruchowski, 2003)

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

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

LEAF WALL AREA (LWA)

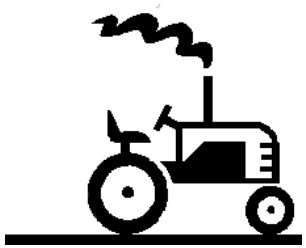


(Fuente: Doruchowski, 2003)

$$LWA\ (m^2{}_{vegetación}/ha = \frac{W\ * 10000}{R} * 2$$

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

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

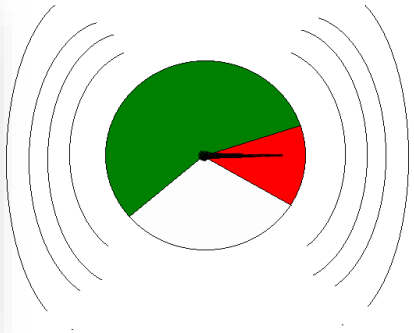
$$\text{Volumen (l/ha)} = \frac{\text{Caudal (l/min) x 600}}{\text{anchura (m) x velocidad (km/h)}}$$

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

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

Factores para una correcta regulación

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



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

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

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

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

X 4

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*

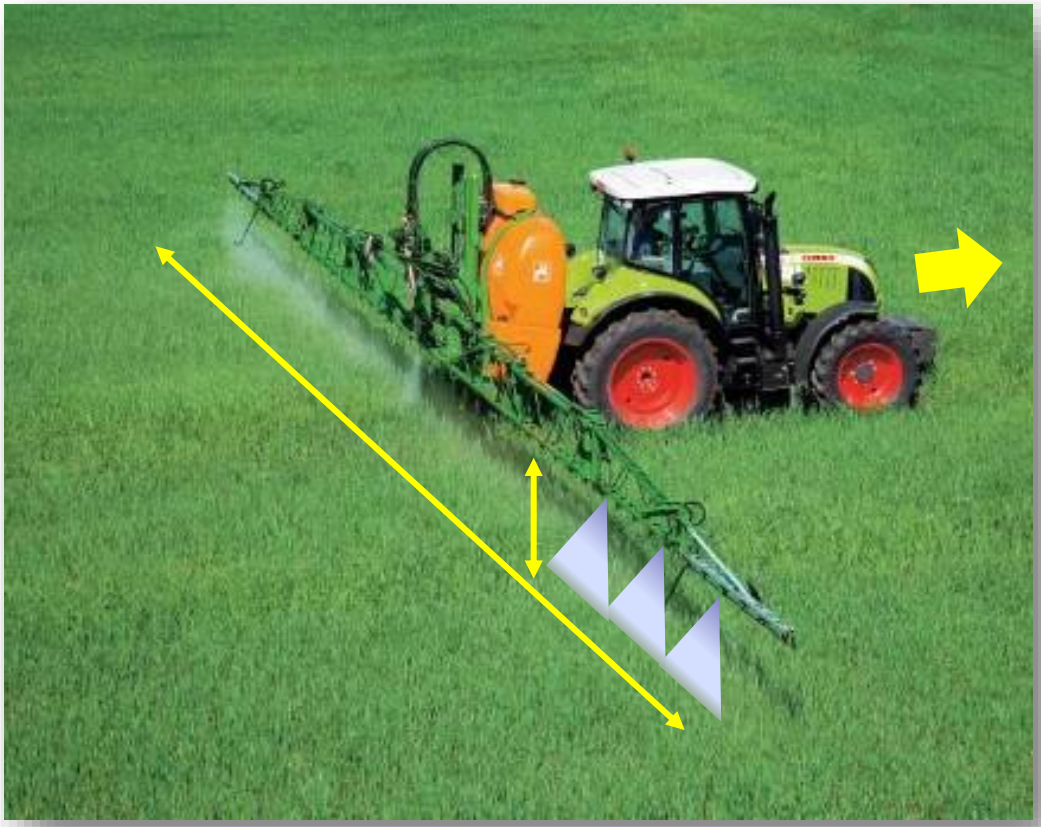
Medidos

- *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

Parametros (medidos)

Ancho de trabajo **[a]** *(m)*
Altura de barra **[h]** *(m)*
Velocidad avance **[v]***(km/h)*

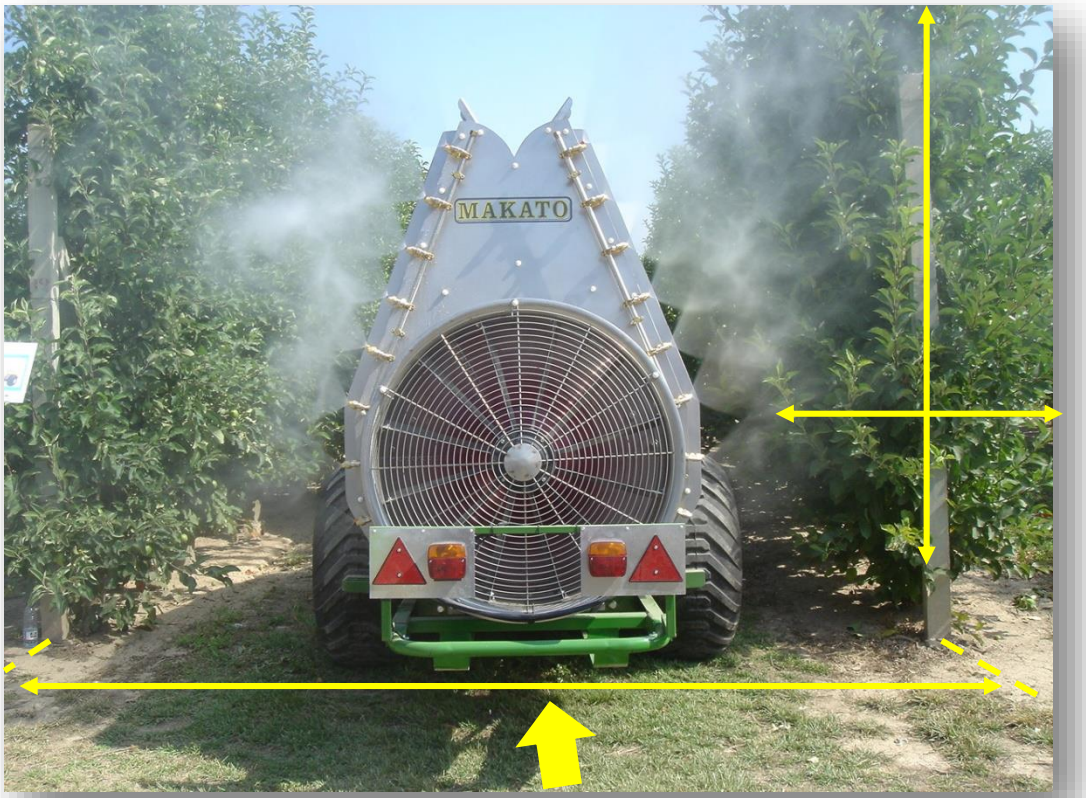
Parametros (calculados)

Tipo de boquillas
Caudal unitario **[q]***(l/min)*
Presión de trabajo (bar)

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

Proceso de calibración de un atomizador

Objetivo V (l/ha) *Distribución en función de la vegetación*



Parametros (medidos)

Ancho de calle **[r]** *(m)*
Velocidad avance **[v]***(km/h)*
Altura del árbol **[h]***(m)*
Anchura del árbol **[w]***(m)*

Parametros (calculados)

Tipo de boquillas
Nº de boquillas **[n]**
Orientación de las boquillas
Caudal unitario **[q]***(l/min)*
Caudal total **[Q]***(l/min)*
Presión de trabajo (bar)
Caudal de aire **[A]** *(m^3/h)*

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

$$A\ (m^3/h) = \frac{h\ (m) \times r\ (m) \times v\ (km/h) \times 1000}{K \approx (2\text{-}3)}$$

Ejemplo

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

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

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)

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

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

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**

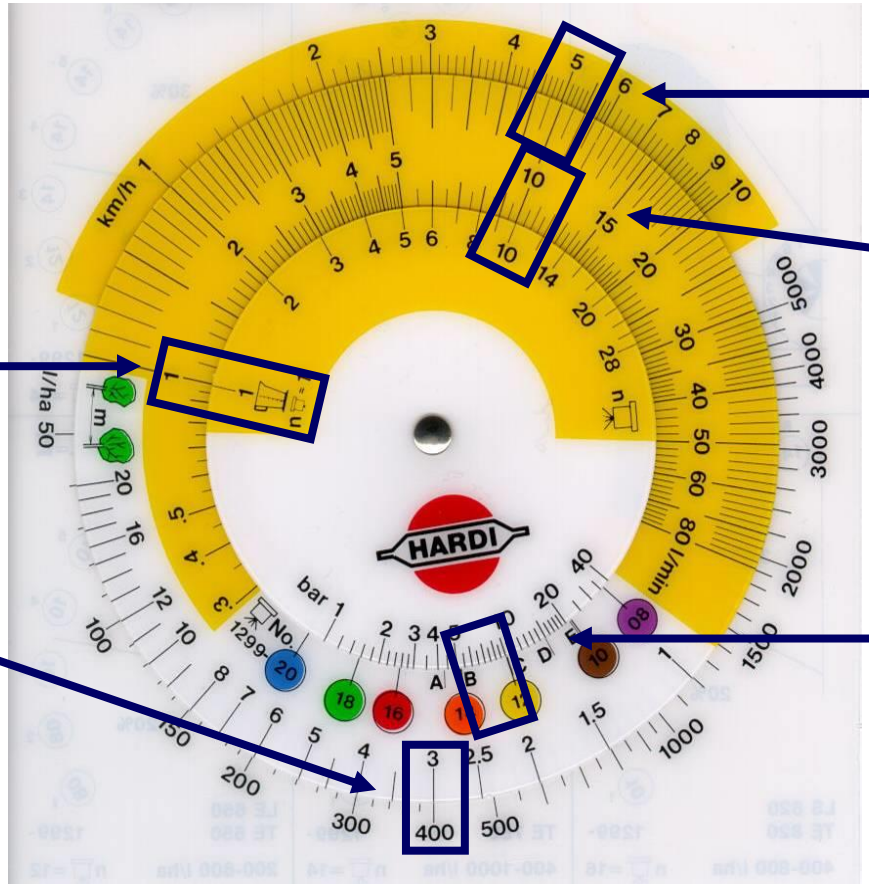
$$\text{Caudal (l/min)} = \frac{\text{Volumen (l/ha) x anchura (m) x velocidad (km/h)}}{600}$$

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

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

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


Paso 2
Paso 3
Paso 4
Paso 1
Paso 5
HARDI
km/h
bar
l/min
l/ha

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*

Como calcular las necesidades de aire

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

Ajuste del caudal de aire del ventilador

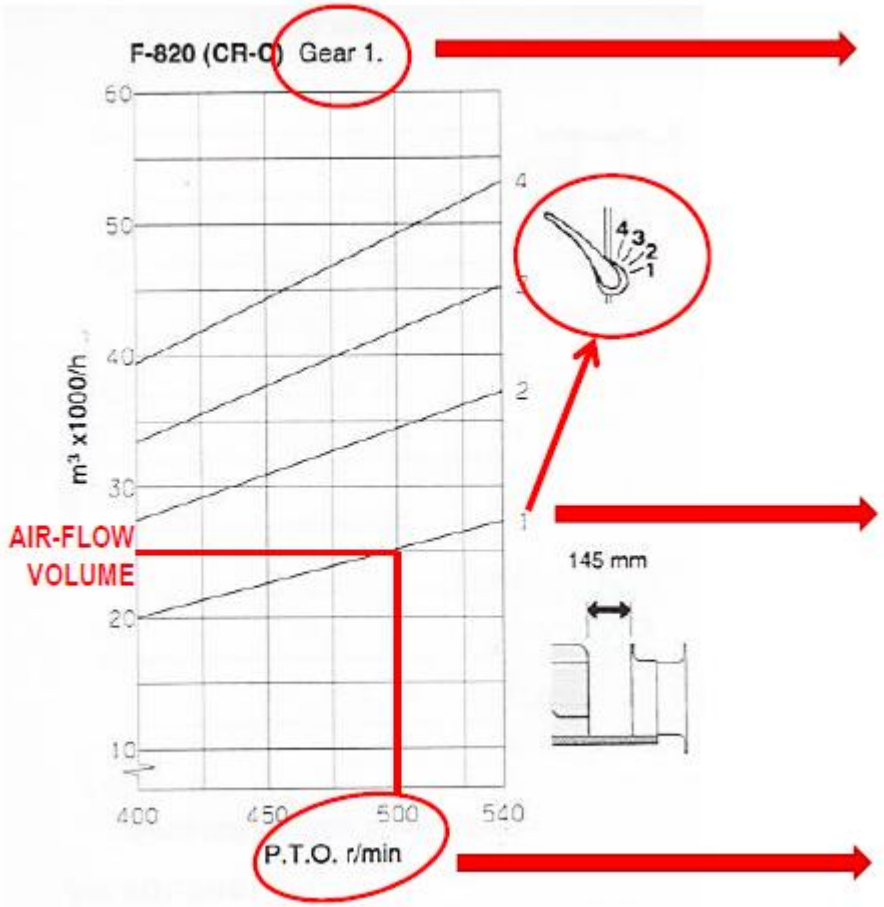
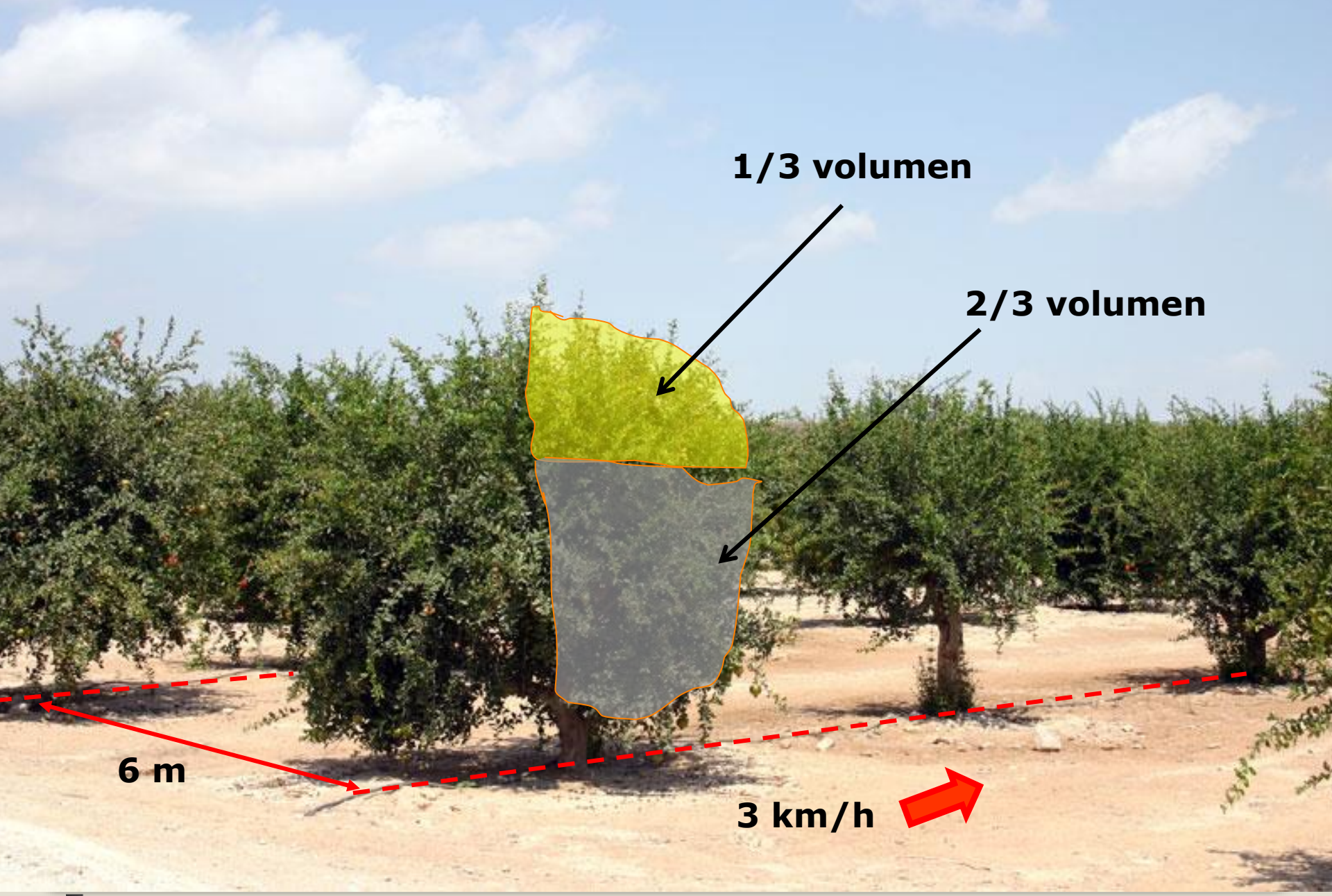


TABLA DE RENDIMIENTOS PERFORMANCE TABLE TABLEAU DE RENDEMENTS			915			
GRADOS INCLINACION ALABES	POSICION DEFLECTOR	TOMA DE FUERZA R.P.M.	mm. APERTURA CANAL-A	m/s	$m^3/h.$	Kw.
30°	P-3	450	140	33	50500	17,5
		540	150	37	60000	30.5
35°	P-2	450	150	36	60500	28
		540	160	39	72500	44
40°	P-1	450	170	36	70500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

DATA TAKEN WITH 2nd 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 2e 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.


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

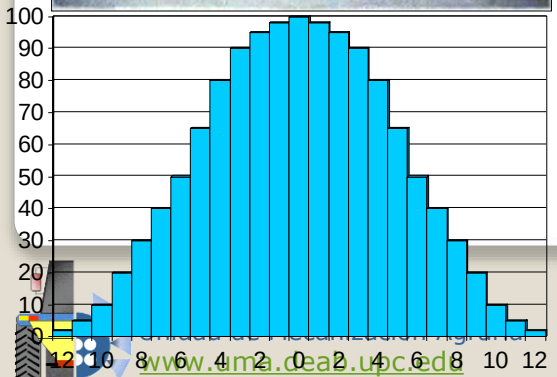
Aplicación de 1200 l/ha – 3 km/h – 6 m – 18 boquillas = 36 l/min

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

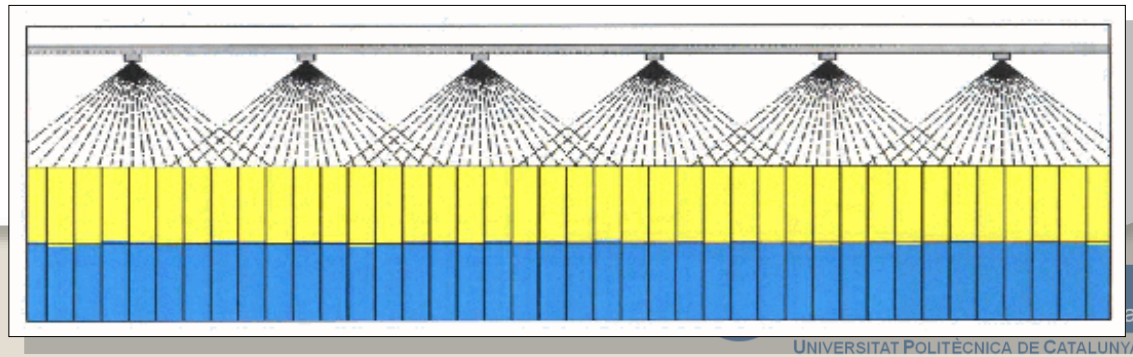
Uniformidad de distribución – factor clave



Las boquillas de abanico presentan una distribución triangular de dimensiones variables en función del ángulo de pulverización

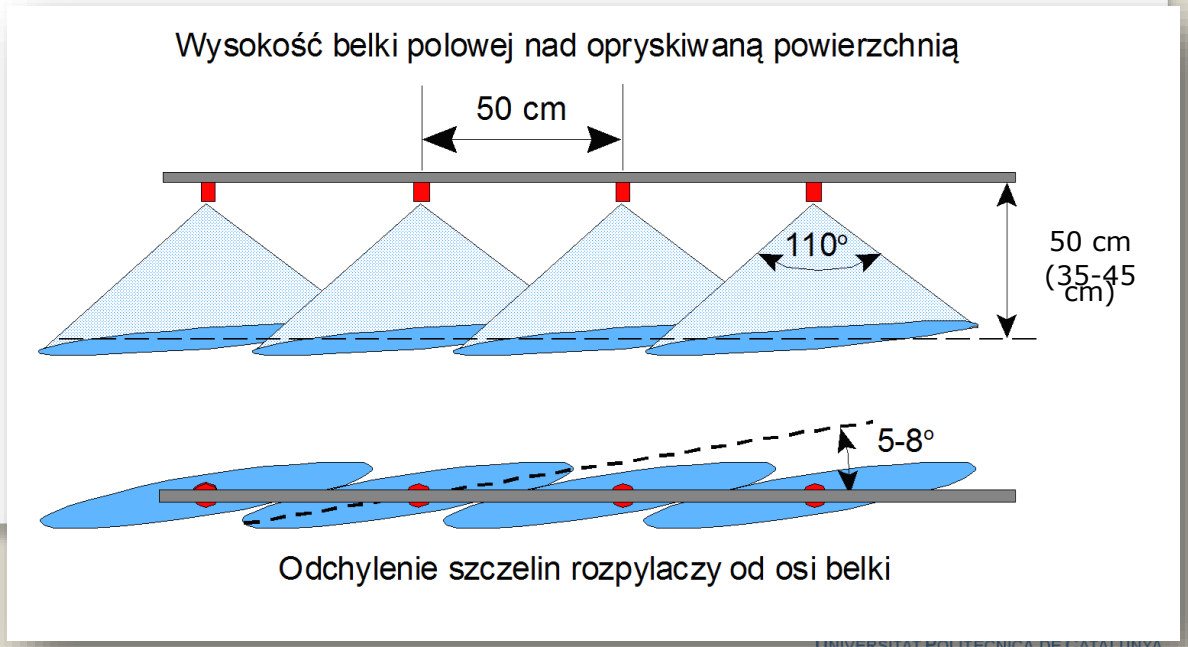
La altura de la barra es un factor clave para la consecución de una distribución uniforme en toda la superficie a tratar

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

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



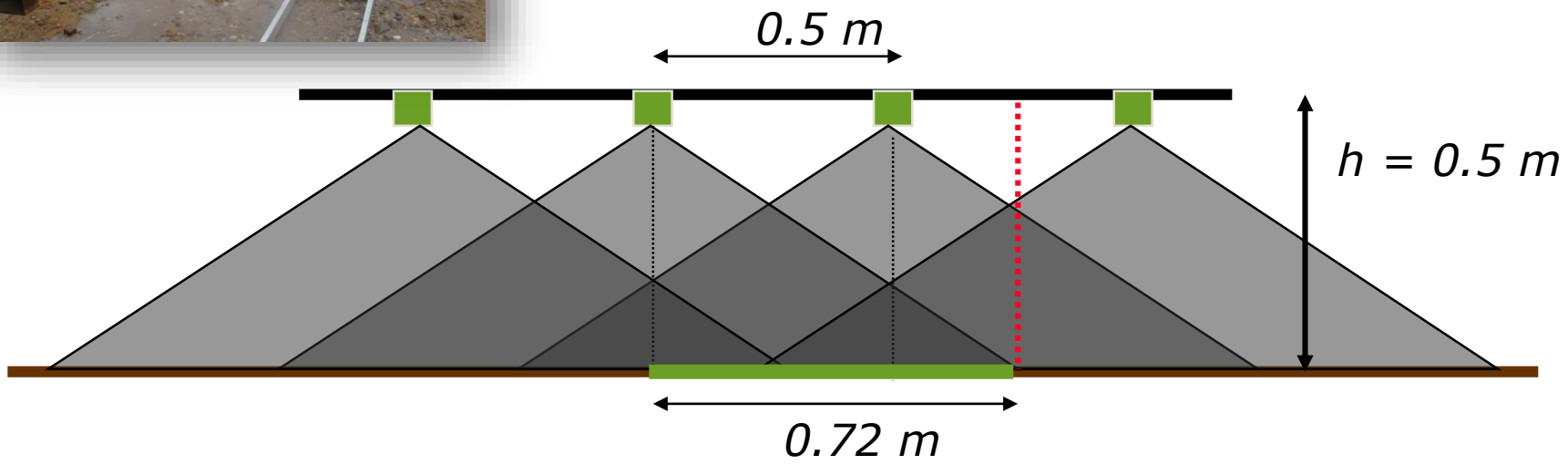
Los porta boquillas de bayoneta permiten la colocación automática de las boquillas en la posición correcta

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

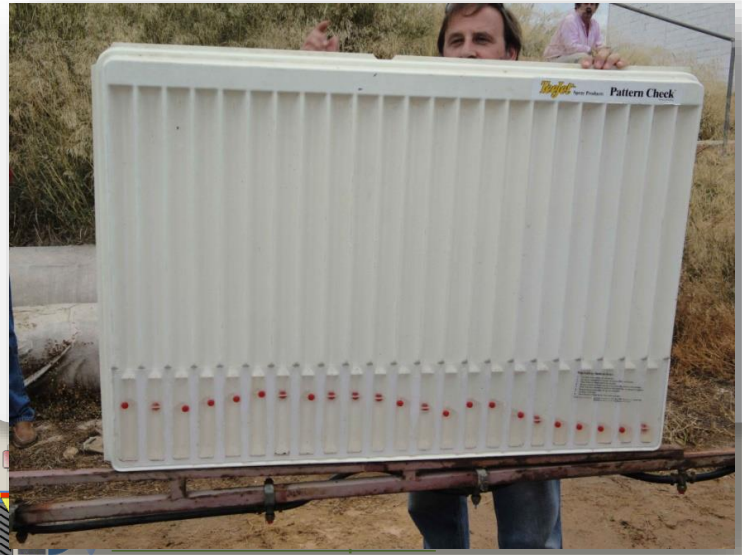
Colocación de las boquillas en la barra

(Boquillas de 110º)

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

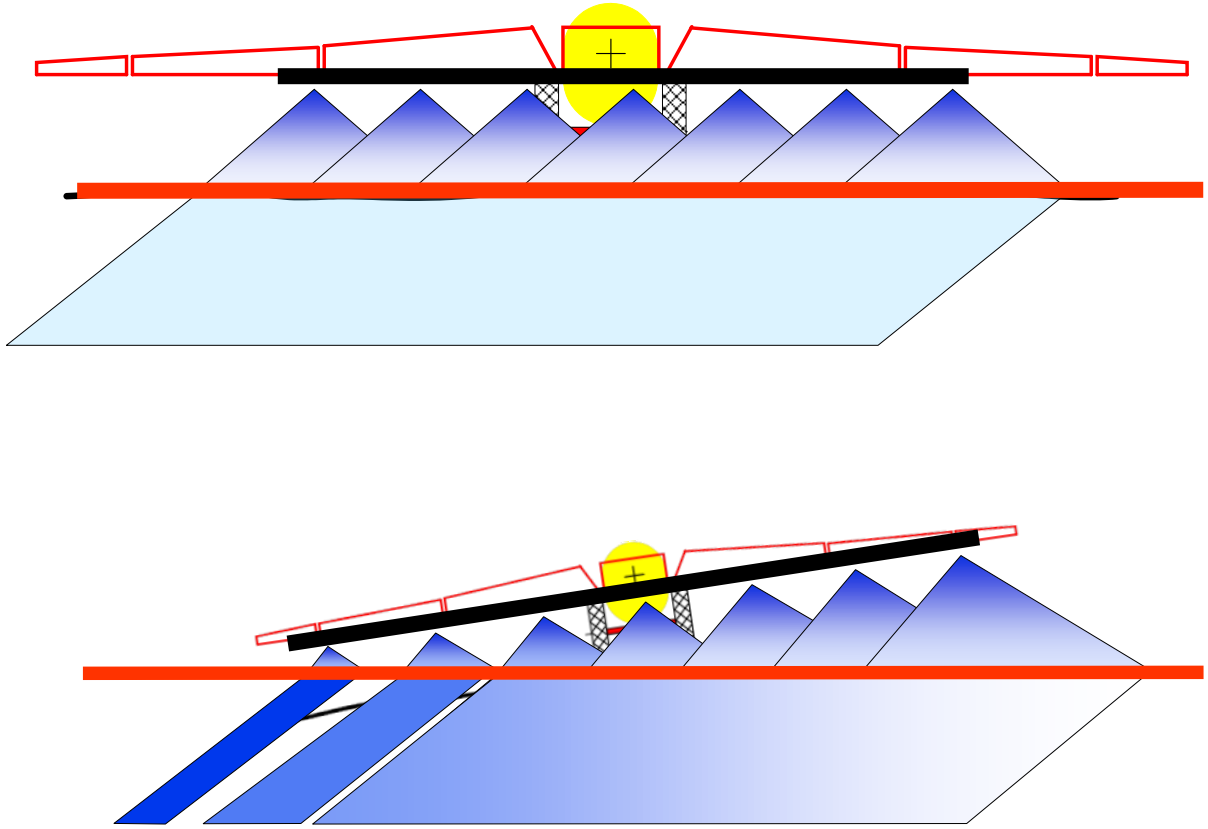


Todos los puntos reciben líquido de tres boquillas



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

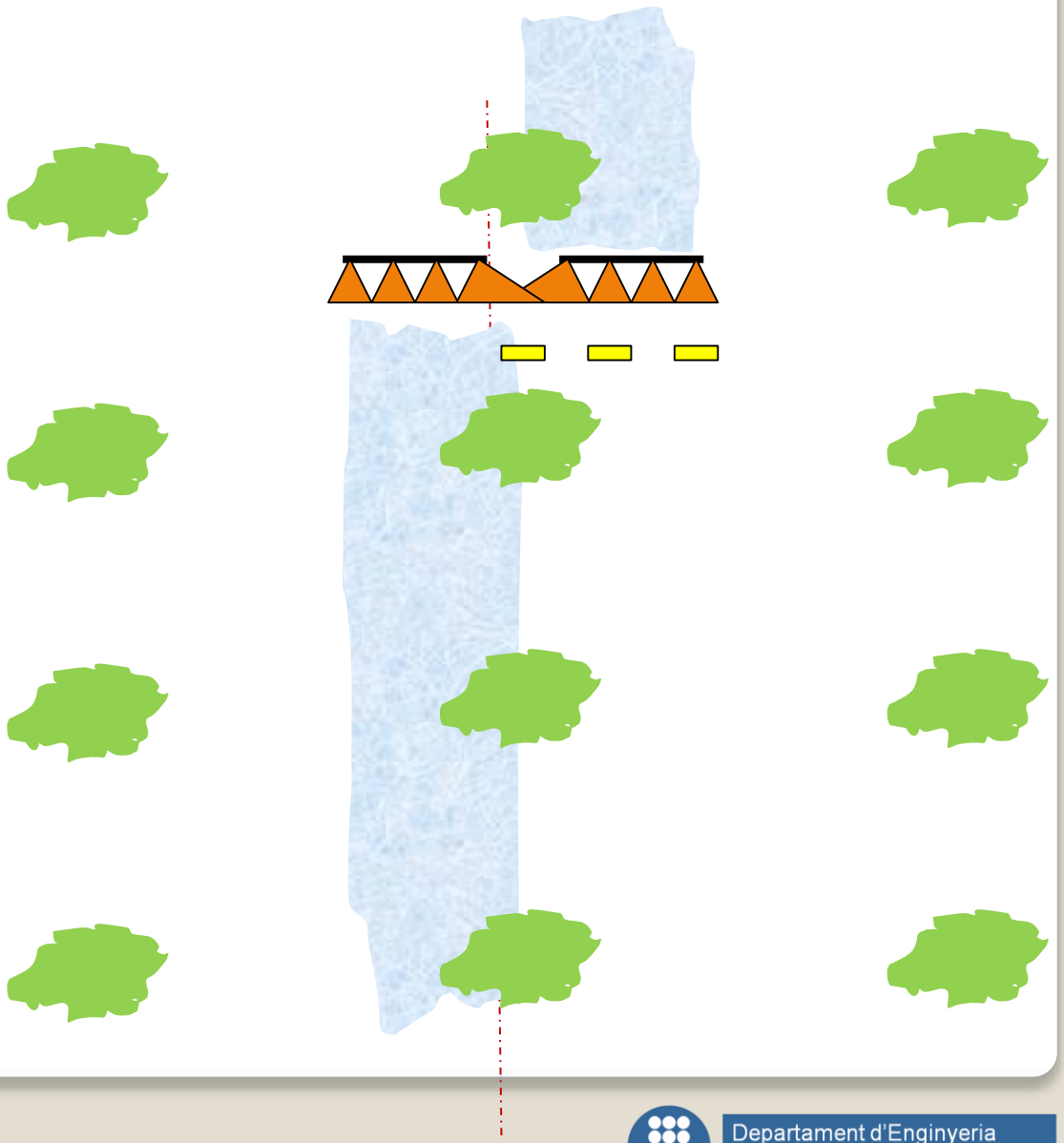
Benacazón (Sevilla) 16 de septiembre de 2010

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

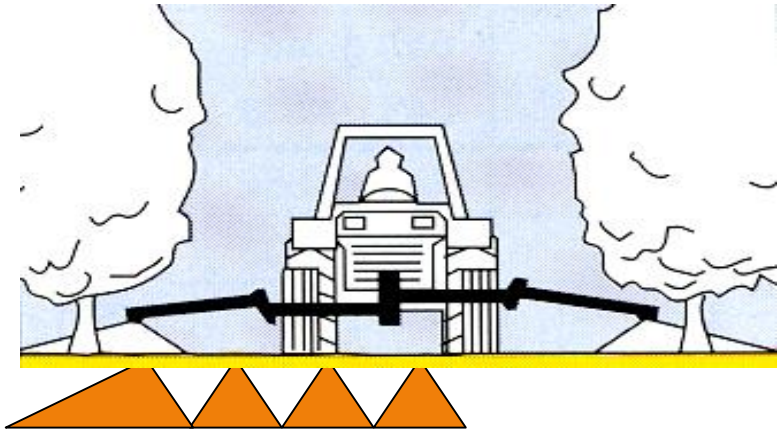
Comprobar todos los elementos fundamentales

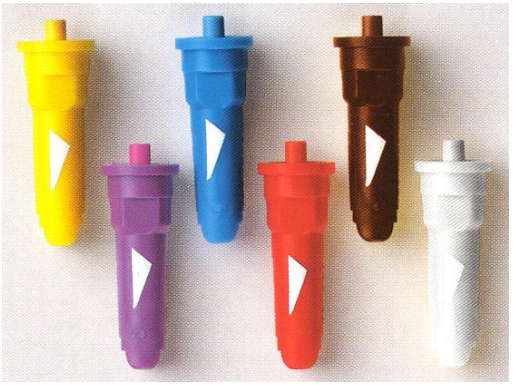
Prueba en campo

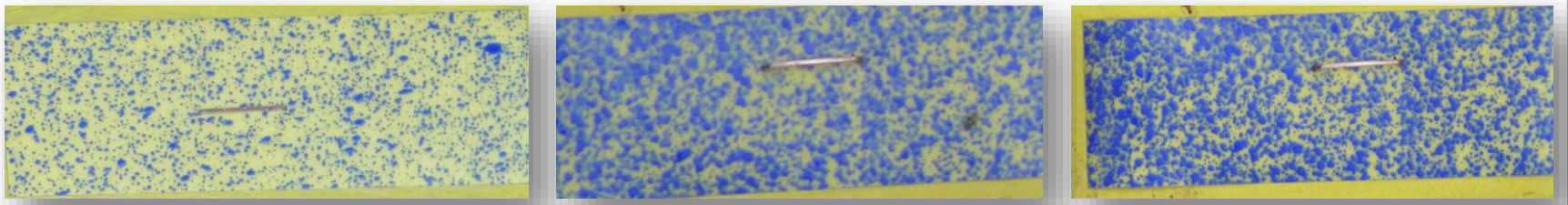
Boquillas convencionales



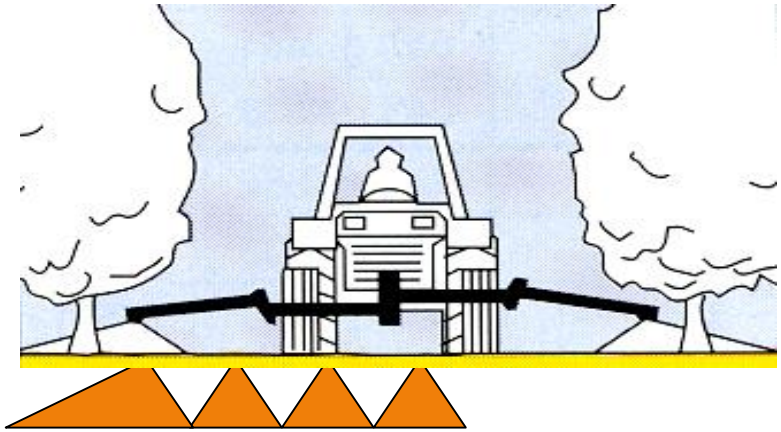
Boquillas convencionales + boquilla de extremo

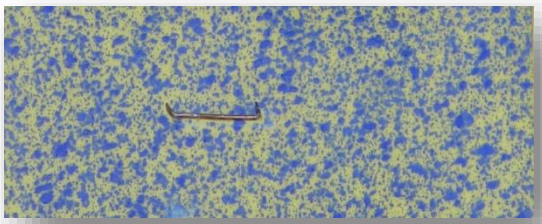


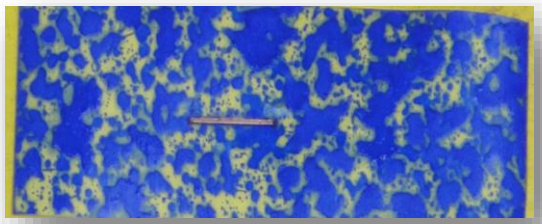


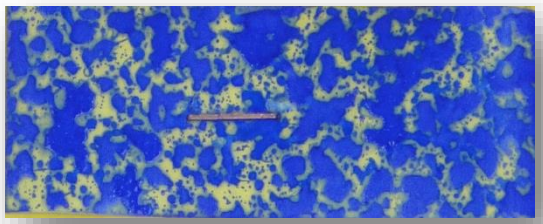


Boquillas baja deriva+ boquilla de extremo





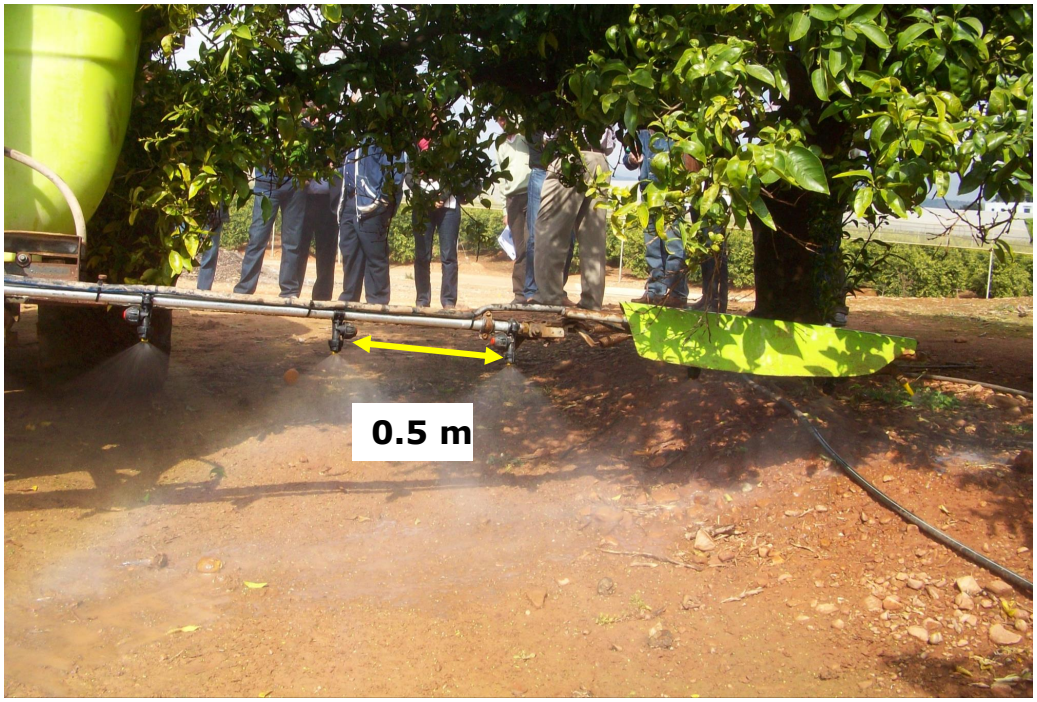




TurboDrop
Standard

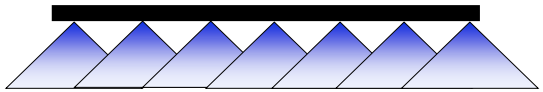
Ejemplo:
Calibrar un pulverizador para una aplicación de **200 l/ha**
Tiempo para recorrer 100 m: 72 segundos

1. Determinar distancia entre boquillas y número total de boquillas



Longitud de barra: 3 m

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION



Volumen recomendado

200 l/ha

Volumen: **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

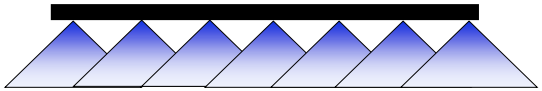
0,83 l/min

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

PRESION DE TRABAJO
Elegir en función de la calidad de pulverización

TIPO DE PULVERIZACION
Tamaño de gota

COMPROBACION
Utilizando un recipiente graduado comprobar el caudal y compararlo con el indicado en el catálogo de las boquillas



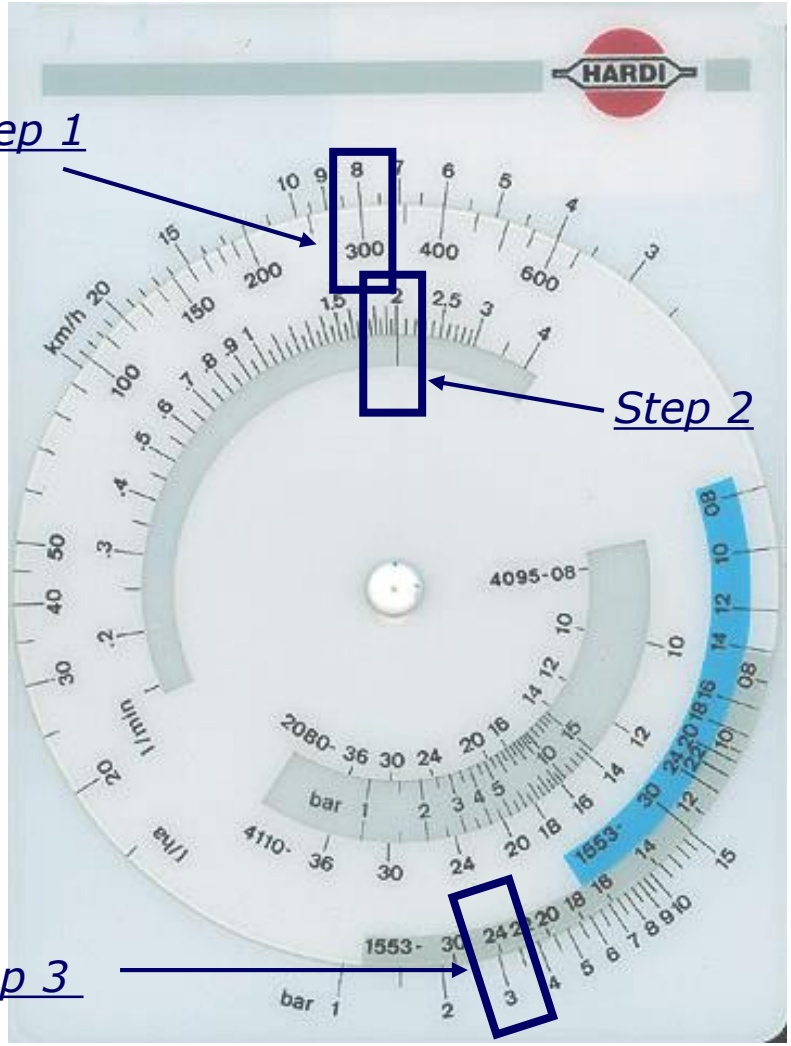
Volumen: 200 l/ha

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/cm2)		
Caudal (l/min)		
Cantidad PPP en deposito		
Capacidad de trabajo (ha/h)*		
Tiempo total necesario		
Nº depósitos		

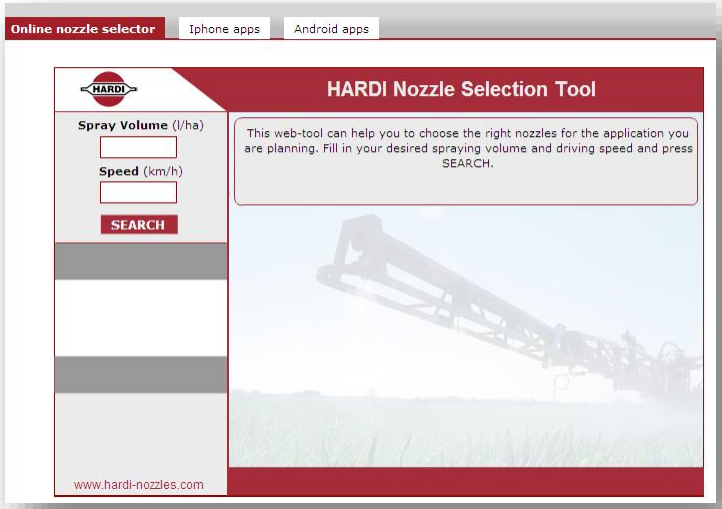
*suponiendo un rendimiento del 80% en parcela

	Grupo 1	Grupo 2
Boquilla	Roja 110 04	Roja 110 04
Presión (kg/cm2)	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

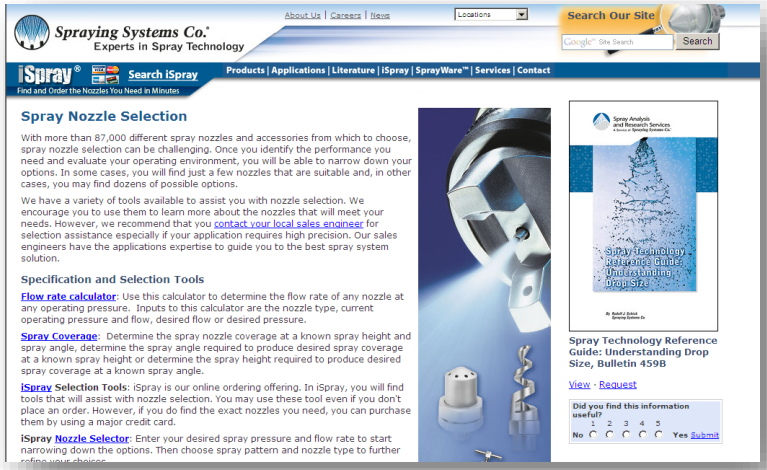
Herramientas de calibración On-line

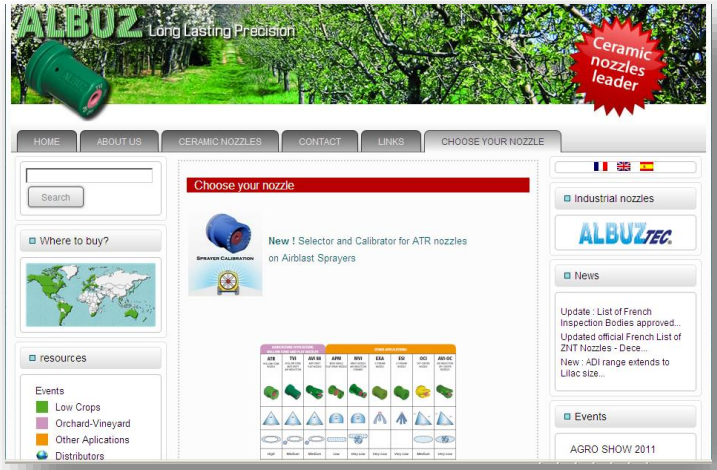
www.agrotop.com/en/nozzle-calculator



www.hardi-international.com

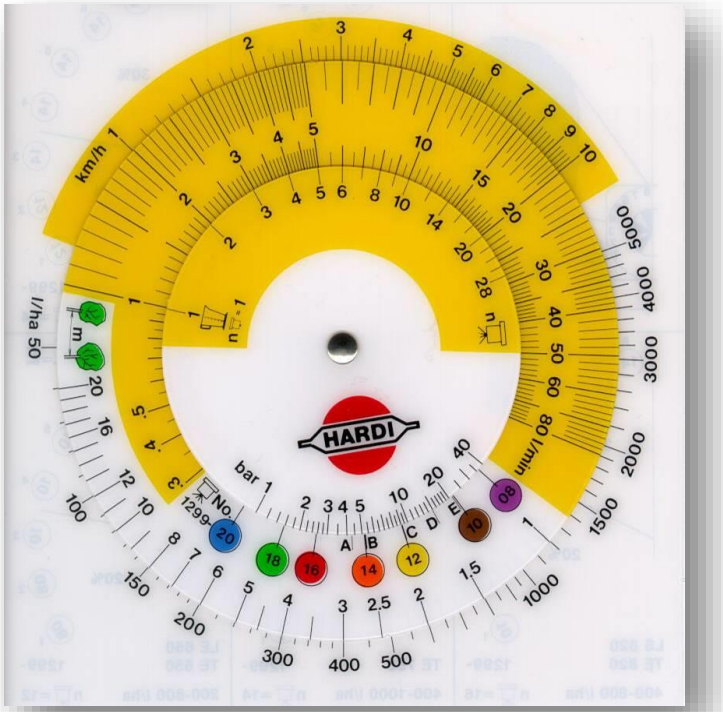
www.spray.com/services





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)

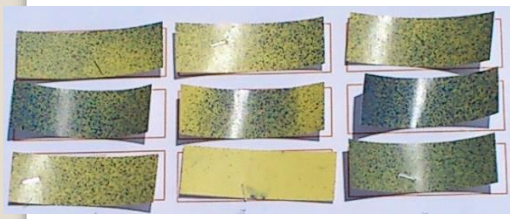
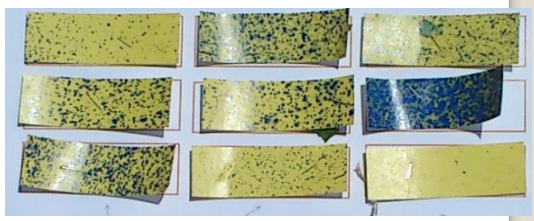
COMENTARIOS
Deposición
Uniformidad
Deriva

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
(Constatar la influencia de la formación)