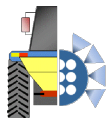


Buenas Prácticas Agrícolas y Optimización de equipos y técnicas de aplicación de fitosanitarios en atomizadores

Unidad de Mecanización Agraria
Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia
Universitat Politècnica de Catalunya



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



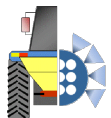
UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH



Buenas prácticas agrícolas

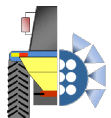
Boquillas y gotas

Regulación de equipos de aplicación



Factores claves para una buena aplicación

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



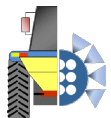


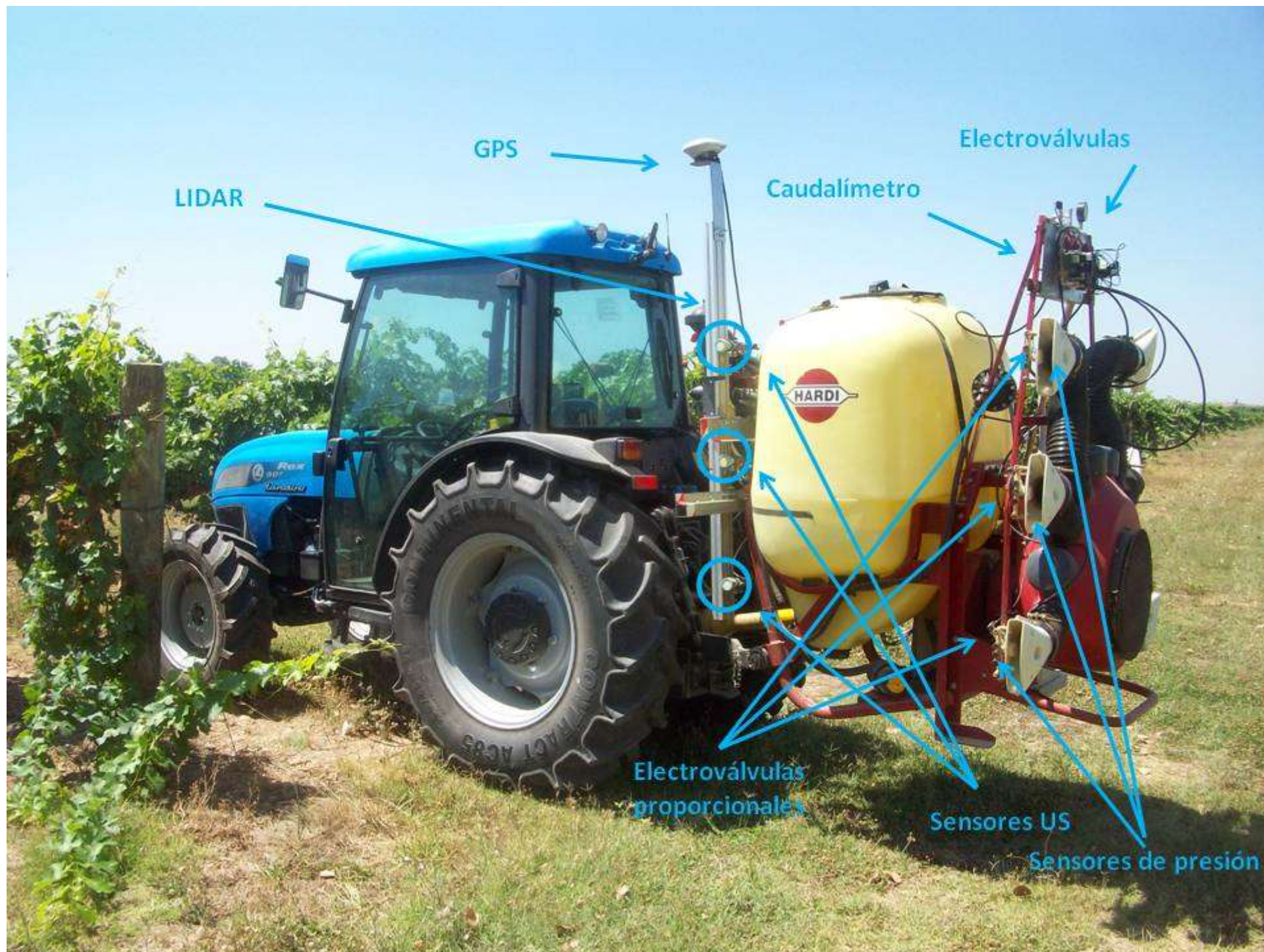














DIRECTIVA 2009/128/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO

de 21 de octubre de 2009

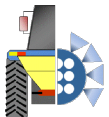
por la que se establece el marco de la actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas



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

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

Plan Acción Nacional



Cuaderno de explotación



Toda explotación o usuario profesional de productos fitosanitarios llevará de forma actualizada un cuaderno de campo

Carnet de aplicador



A partir del 26 de noviembre de 2015
Deberán estar en posesión del carnet aquellas personas que: 1) compren productos, 2) realicen cualquier tipo de manipulación de productos (transporte, almacenamiento, etc.), 3) realicen tratamientos

Fuente: MAGRAMA. Campaña de divulgación del uso sostenible de productos fitosanitarios



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Gestión Integrada de Plagas



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



Fuente: MAGRAMA. Campaña de divulgación del uso sostenible de productos fitosanitarios



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

GESTIÓN DE ENVASES

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

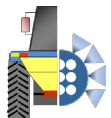


APLICACIONES AÉREAS

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



Fuente: MAGRAMA. Campaña de divulgación del uso sostenible de productos fitosanitarios



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

INSPECCIÓN DE MAQUINARIA



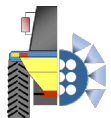
Todos los equipos de aplicación de productos fitosanitarios deberán haber superado una **inspección técnica**

Maquinaria móvil,
duchas post cosecha...



Periodicidad las inspecciones

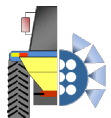
- **Todos** los equipos deberán estar inspeccionados, al menos una vez antes del **26 de noviembre de 2016**
- Todos los equipos **nuevos**, adquiridos después de la entrada en vigor RD de inspecciones (**10 de diciembre de 2011**), se han de inspeccionar, **al menos una vez, dentro del plazo de los 5 primeros años.**
- **Después del año 2020, inspecciones cada 3 años en todos los EAPF**
(Equipos de Aplicación de Productos Fitosanitarios)

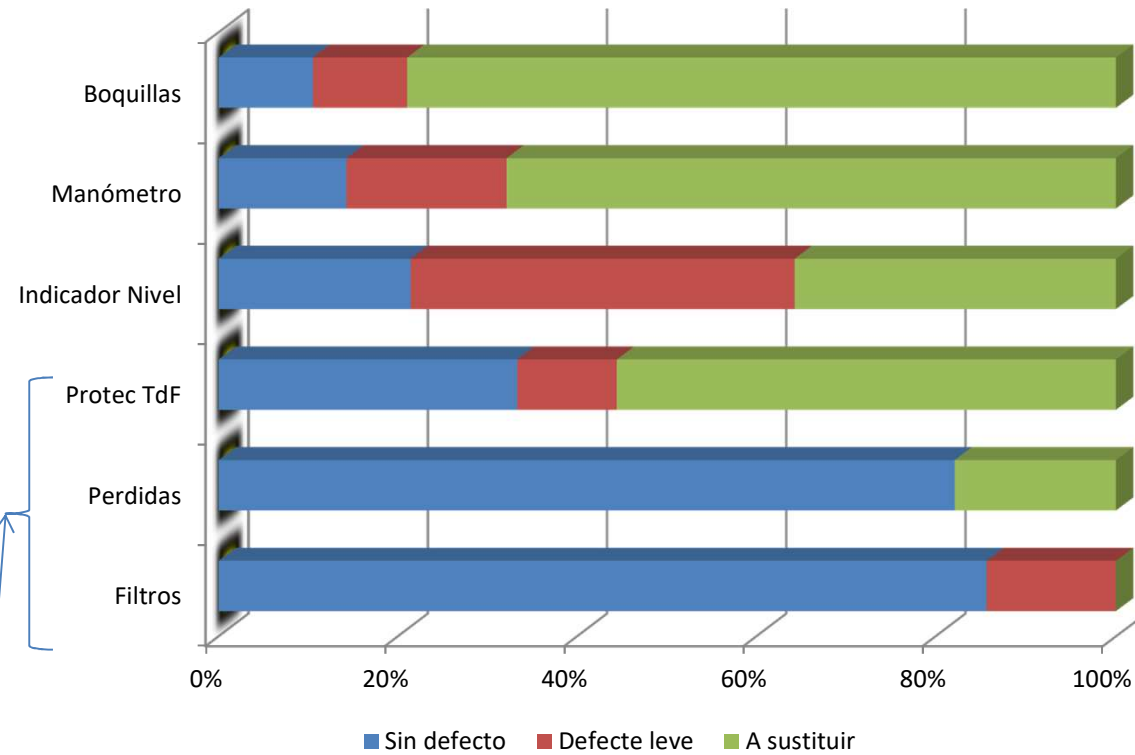


¿Que se revisa en una inspección?



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

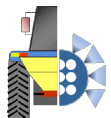




Afectan a la calidad de la aplicación



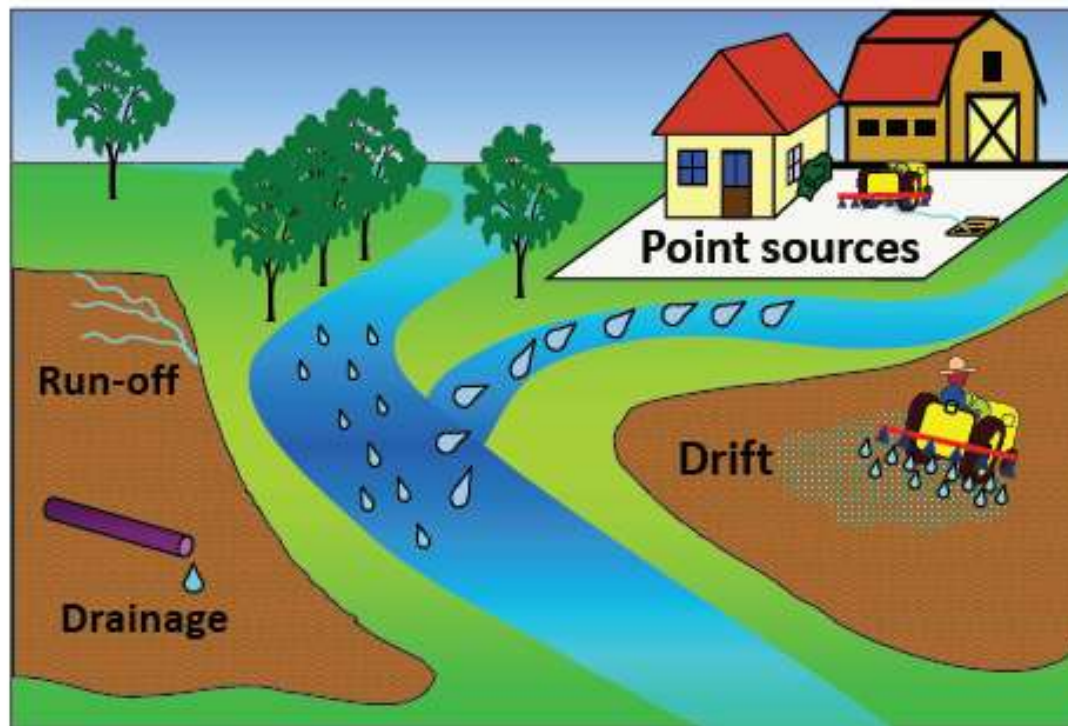
Es evidente cuando no funcionan



Buenas prácticas agrícolas

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

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

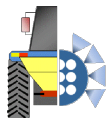


5 %
Drift
30 %
Run-off

La contaminación
difusa se puede
reducir

> 50 %
Point
source

La contaminación
puntual se puede
evitar



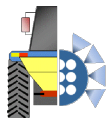
Unidad de Mecanización Agraria
<http://uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Buenas prácticas agrícolas

Utilizar boquillas de baja deriva

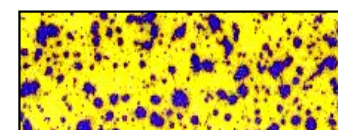


Utilizar boquillas de baja deriva



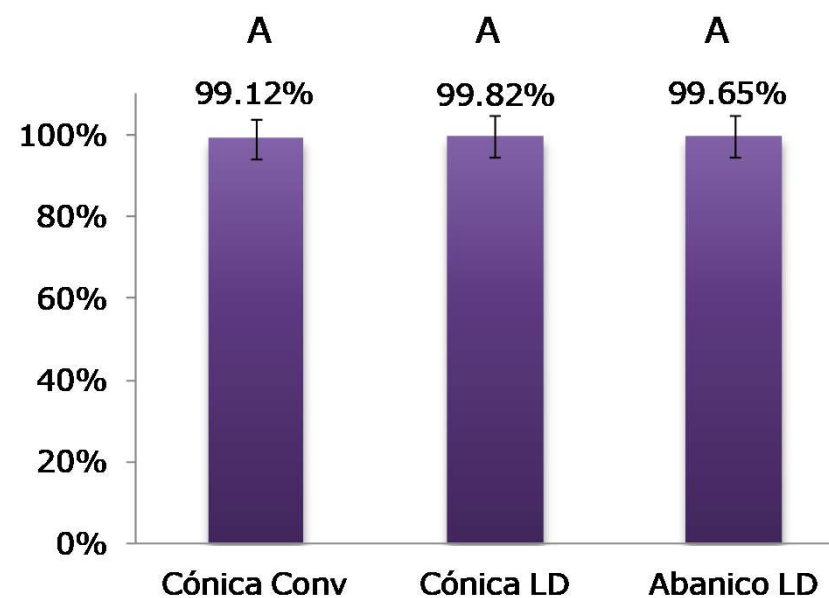
Convencional

Baja deriva



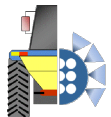
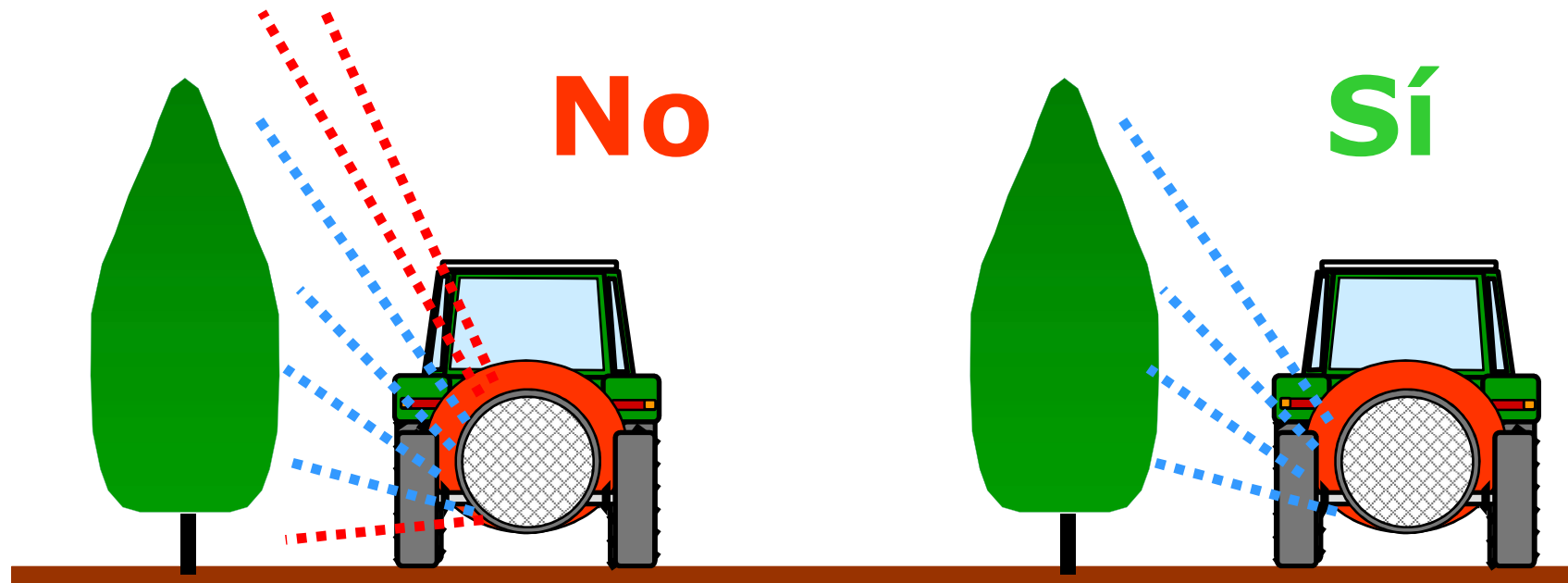
Resultados

Eficacia biológica



Buenas prácticas agrícolas

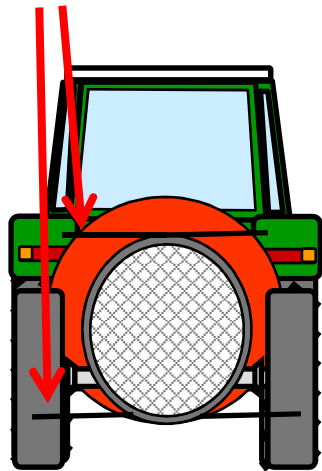
Ajustar la dirección y el caudal de líquido en función de las condiciones particulares



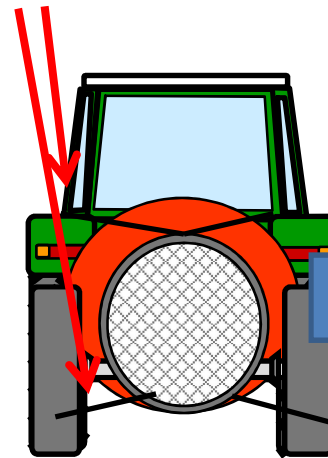
Buenas prácticas agrícolas

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

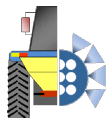
Deflectores



Deflectores



Plena vegetacion



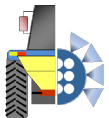


Buenas prácticas agrícolas

Boquillas y gotas



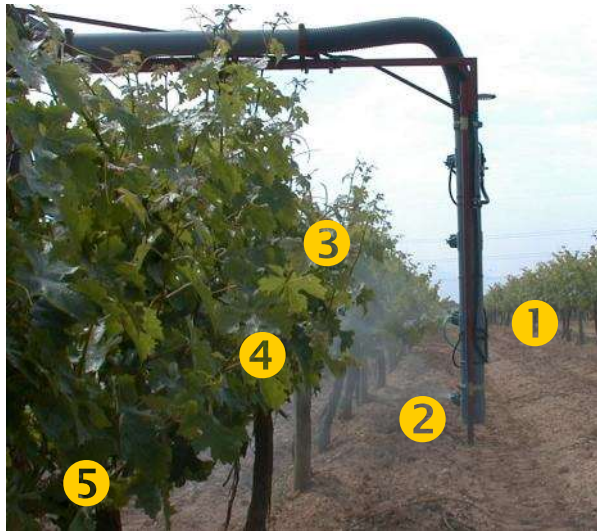
Regulación de equipos de aplicación



La boquilla, elemento clave de la pulverización

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

Funciones de la boquilla



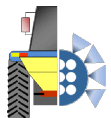
1. Control del caudal de líquido

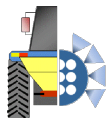
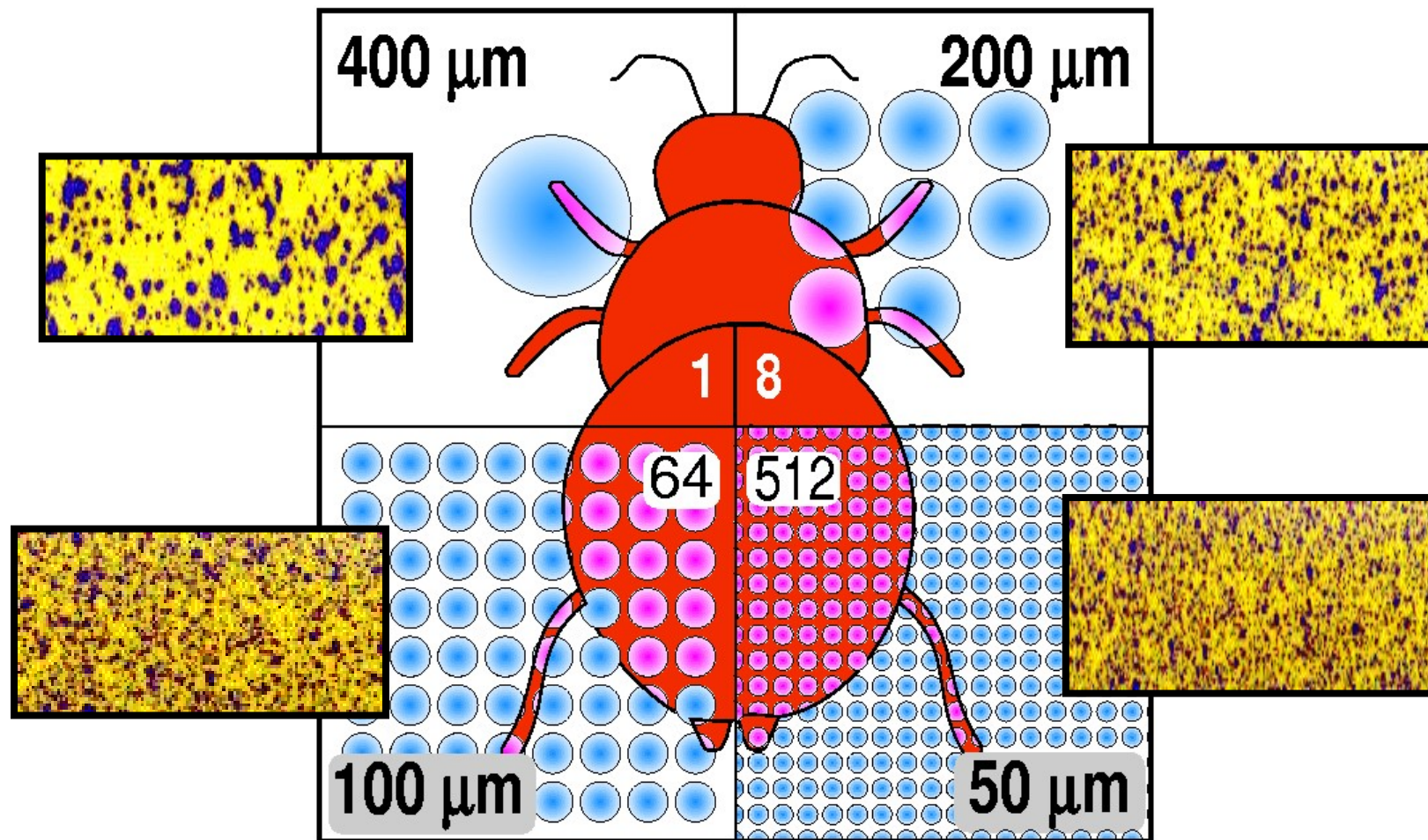
2. Formación de las gotas

3. Distribución sobre el objetivo

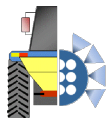
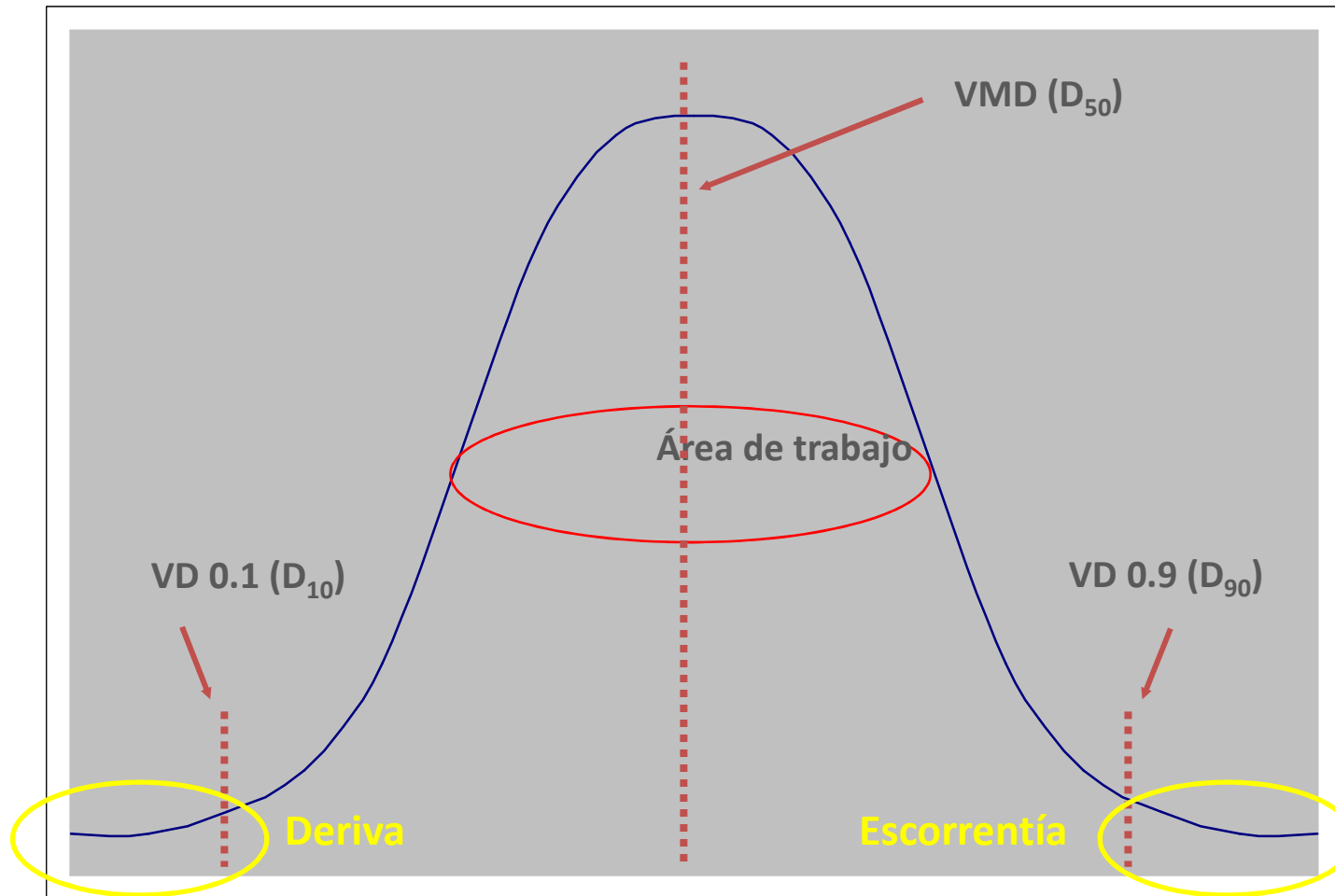
4. Recubrimiento

5. Penetración

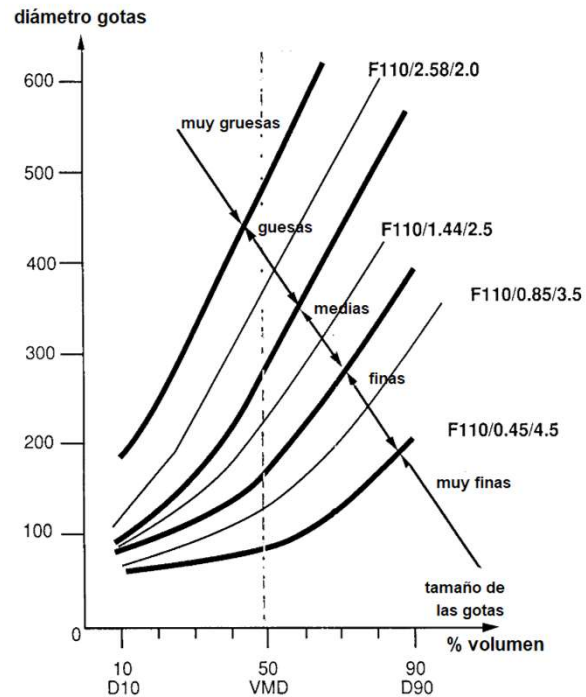




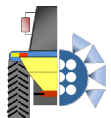
Importancia del espectro de gotas



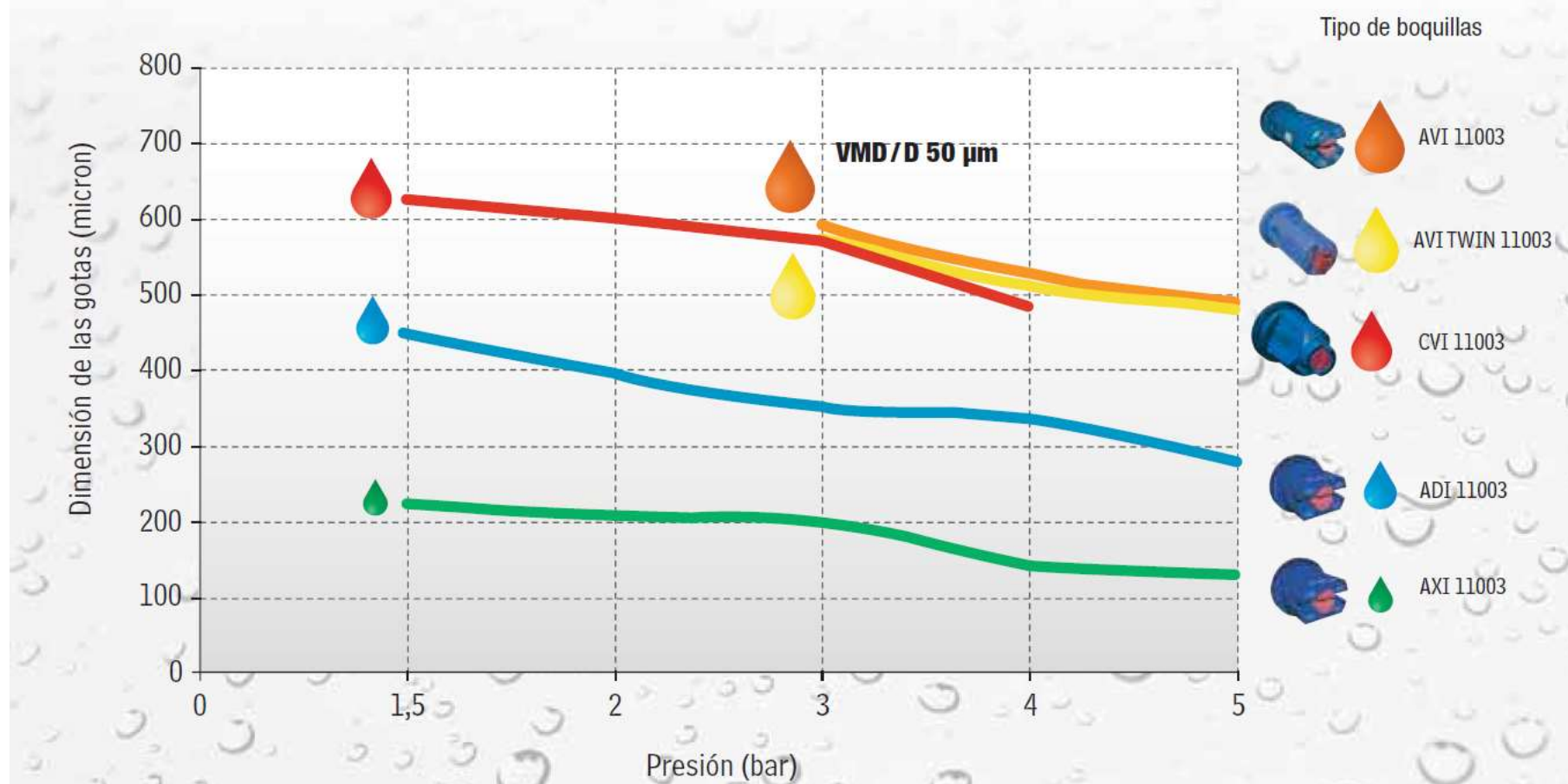
Clasificación del tamaño de gotas



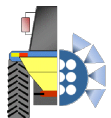
Category	BCPC	ASABE S572
Muy fina(VF)	$< 90 \mu m$	$< 100 \mu m$
Fina (F)	$90 - 200 \mu m$	$100 - 175 \mu m$
Media (M)	$200 - 300 \mu m$	$175 - 250 \mu m$
Gruesa (C)	$300 - 450 \mu m$	$250 - 375 \mu m$
Muy gruesa (VC)	$> 450 \mu m$	$375 - 450 \mu m$
Extra gruesa (XC)		$> 450 \mu m$



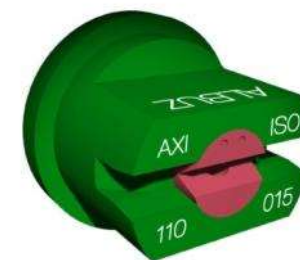
COMPARATIVA DEL TAMAÑO DE GOTAS: BOQUILLAS MODELO 03



Fuente: Catalogo Albuz 2013



bar	AXI 110°						
	VERDE 110015	AMARILLA 11002	LILA 110025	AZUL 11003	ROJA 11004	MARRON 11005	GRIS 11006
1,5	F	F	M	M	M	M	C
2	F	F	F	M	M	M	M
3	F	F	F	M	M	M	M
4	VF	F	F	F	M	M	M



	bar						
	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
XR11001	F	F	F	F	F	VF	VF
XR110015	F	F	F	F	F	F	F
XR11002	M	F	F	F	F	F	F
XR110025	M	M	F	F	F	F	F
XR11003	M	M	F	F	F	F	F
XR11004	M	M	M	M	M	F	F
XR11005	C	M	M	M	M	M	M
XR11006	C	C	M	M	M	M	M
XR11008	C	C	C	C	M	M	M
XRC11010	VC	C	C	C	C	C	M
XRC11015	XC	VC	VC	VC	C	C	C
XRC11020	XC	XC	XC	VC	VC	VC	VC

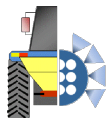


Equipment for crop protection — Sprayer nozzles — Colour coding for identification

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



			DROP SIZE	CAPACITY ONE NOZZLE IN l/min
AIXR110015 (100)	1.0		XC	0.34
	2.0		VC	0.48
	3.0		C	0.59
	4.0		C	0.68
	5.0		M	0.76
	6.0		M	0.83
AIXR11002 (50)	1.0		XC	0.46
	2.0		VC	0.65
	3.0		C	0.79
	4.0		C	0.91
	5.0		C	1.02
	6.0		M	1.12
AIXR110025 (50)	1.0		XC	0.57
	2.0		XC	0.81
	3.0		VC	0.99
	4.0		C	1.14
	5.0		C	1.28
	6.0		C	1.40
AIXR11003 (50)	1.0		XC	0.68
	2.0		XC	0.96
	3.0		VC	1.18
	4.0		C	1.36
	5.0		C	1.52
	6.0		C	1.67
AIXR11004 (50)	1.0		UC	0.91
	2.0		XC	1.29
	3.0		VC	1.58
	4.0		VC	1.82
	5.0		C	2.04
	6.0		C	2.23

	 bar	DROP SIZE	CAPACITY ONE NOZZLE IN l/min
		110°	
AI80015 AI110015 (100)	2.0	UC	0.48
	3.0	XC	0.59
	4.0	XC	0.68
	5.0	VC	0.76
	6.0	VC	0.83
	7.0	C	0.90
	8.0	C	0.96
AI8002 AI11002 (50)	2.0	UC	0.65
	3.0	XC	0.79
	4.0	XC	0.91
	5.0	VC	1.02
	6.0	VC	1.12
	7.0	C	1.21
	8.0	C	1.29
AI80025 AI110025 (50)	2.0	UC	0.81
	3.0	XC	0.99
	4.0	XC	1.14
	5.0	VC	1.28
	6.0	VC	1.40
	7.0	C	1.51
	8.0	C	1.62
AI8003 AI11003 (50)	2.0	UC	0.96
	3.0	XC	1.18
	4.0	XC	1.36
	5.0	VC	1.52
	6.0	VC	1.67
	7.0	C	1.80
	8.0	C	1.93
AI8004 AI11004 (50)	2.0	UC	1.29
	3.0	XC	1.58
	4.0	XC	1.82
	5.0	VC	2.04
	6.0	VC	2.23
	7.0	C	2.41
	8.0	C	2.58

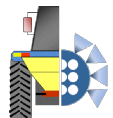
		DROP SIZE		CAPACITY ONE NOZZLE IN /min
		bar	80° 110°	
XR8001 XR11001 (100)	1.0	M	F	0.23
	1.5	F	F	0.28
	2.0	F	F	0.32
	2.5	F	F	0.36
	3.0	F	F	0.39
	4.0	F	VF	0.45
XR80015 XR110015 (100)	1.0	M	F	0.34
	1.5	M	F	0.42
	2.0	F	F	0.48
	2.5	F	F	0.54
	3.0	F	F	0.59
	4.0	F	F	0.68
XR8002 XR11002 (50)	1.0	M	M	0.46
	1.5	M	F	0.56
	2.0	M	F	0.65
	2.5	M	F	0.72
	3.0	F	F	0.79
	4.0	F	F	0.91
XR110025 (50)	1.0		M	0.57
	1.5		M	0.70
	2.0		F	0.81
	2.5		F	0.90
	3.0		F	0.99
	4.0		F	1.14
XR8003 XR11003 (50)	1.0	M	M	0.68
	1.5	M	M	0.83
	2.0	M	F	0.96
	2.5	M	F	1.08
	3.0	M	F	1.18
	4.0	M	F	1.36
XR8004 XR11004 (50)	1.0	C	M	0.91
	1.5	M	M	1.12
	2.0	M	M	1.29
	2.5	M	M	1.44
	3.0	M	M	1.58
	4.0	M	F	1.82

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



Nozzle flow rate and color code ISO according ISO 10625

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



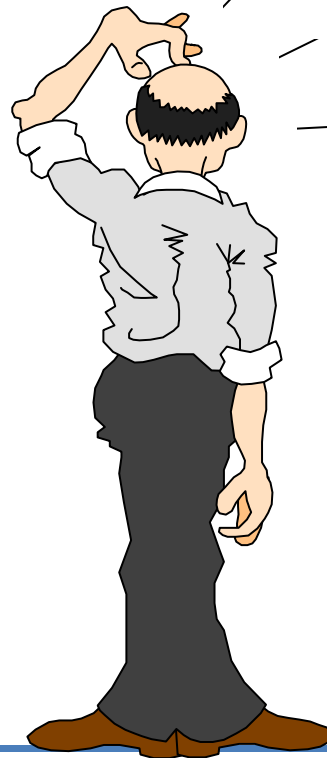
Baja deriva?



Angulo?



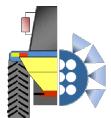
? * + ¿ !



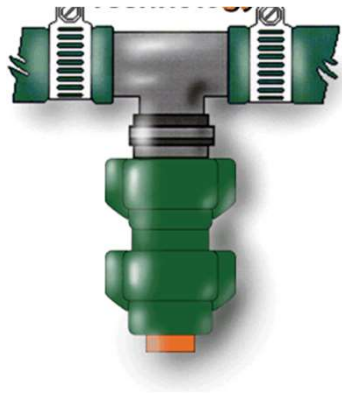
Abanico?



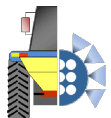
Conicas?



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



Tipo de boquillas

Abanico o chorro plano



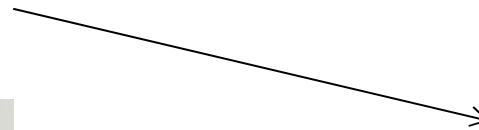
Turbulencia o cónicas



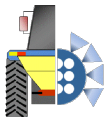
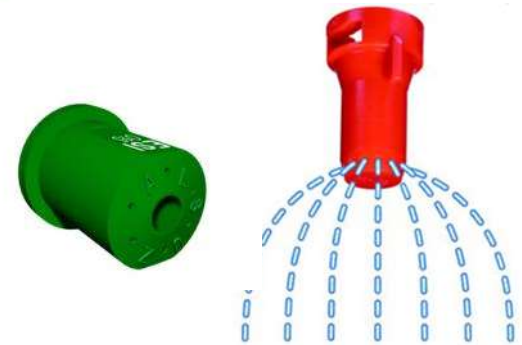
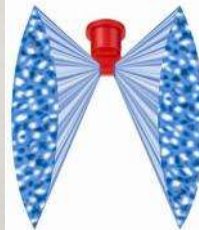
Deflectoras o de espejo



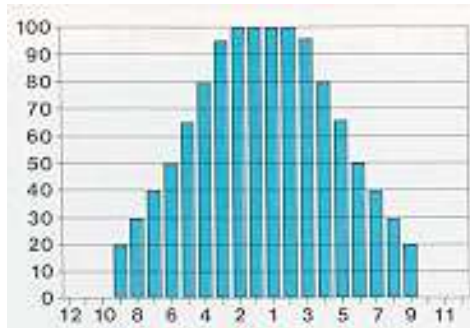
De chorros múltiples



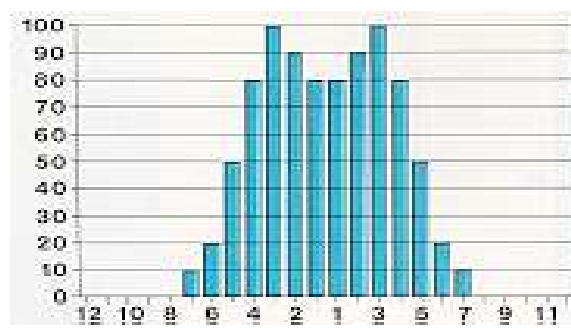
Especiales



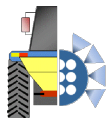
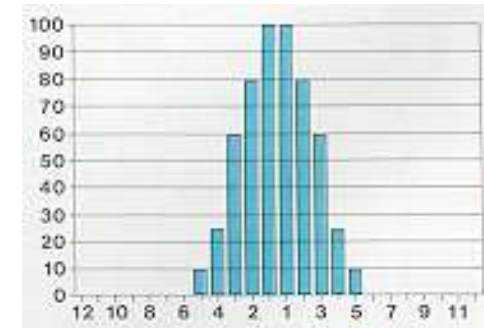
Abanico



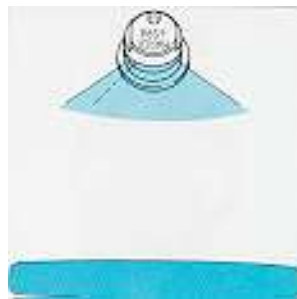
Cónica



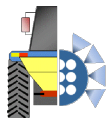
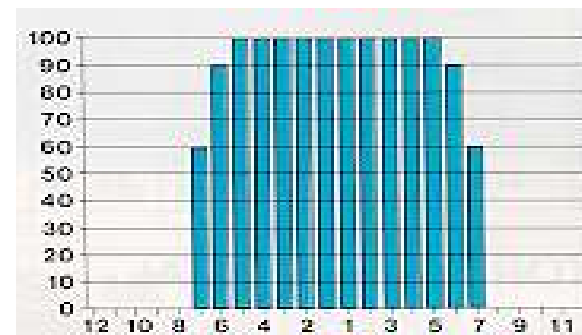
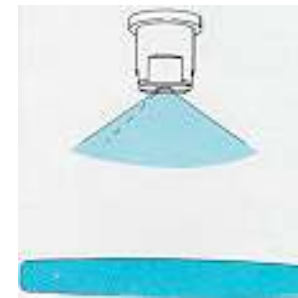
Cono lleno

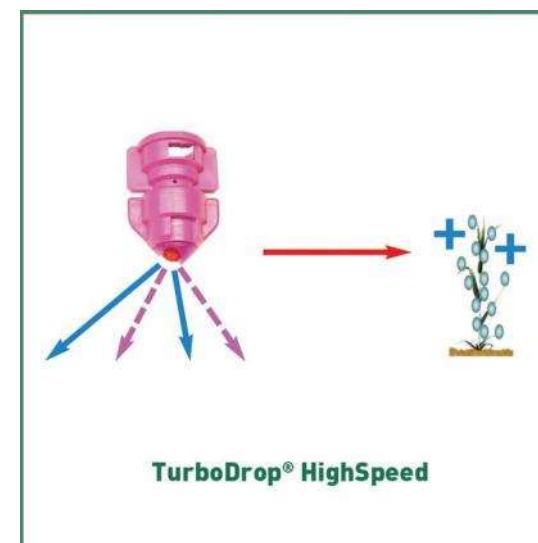
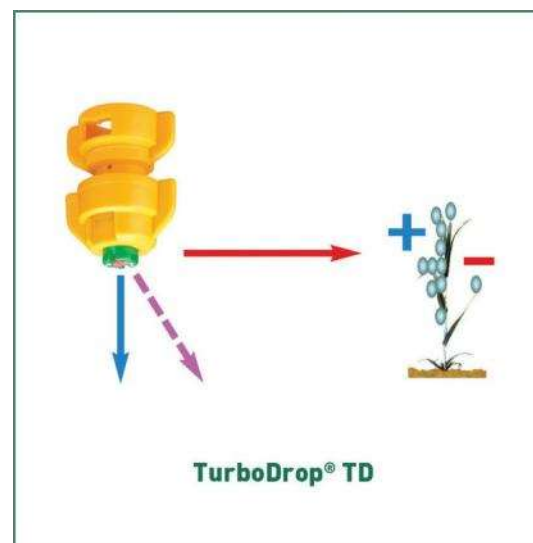
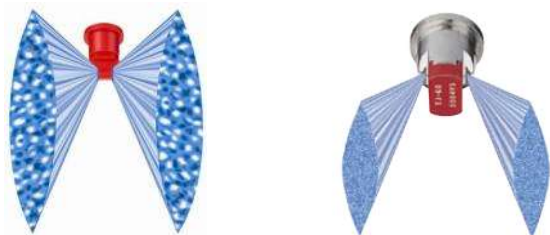


Espejo



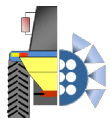
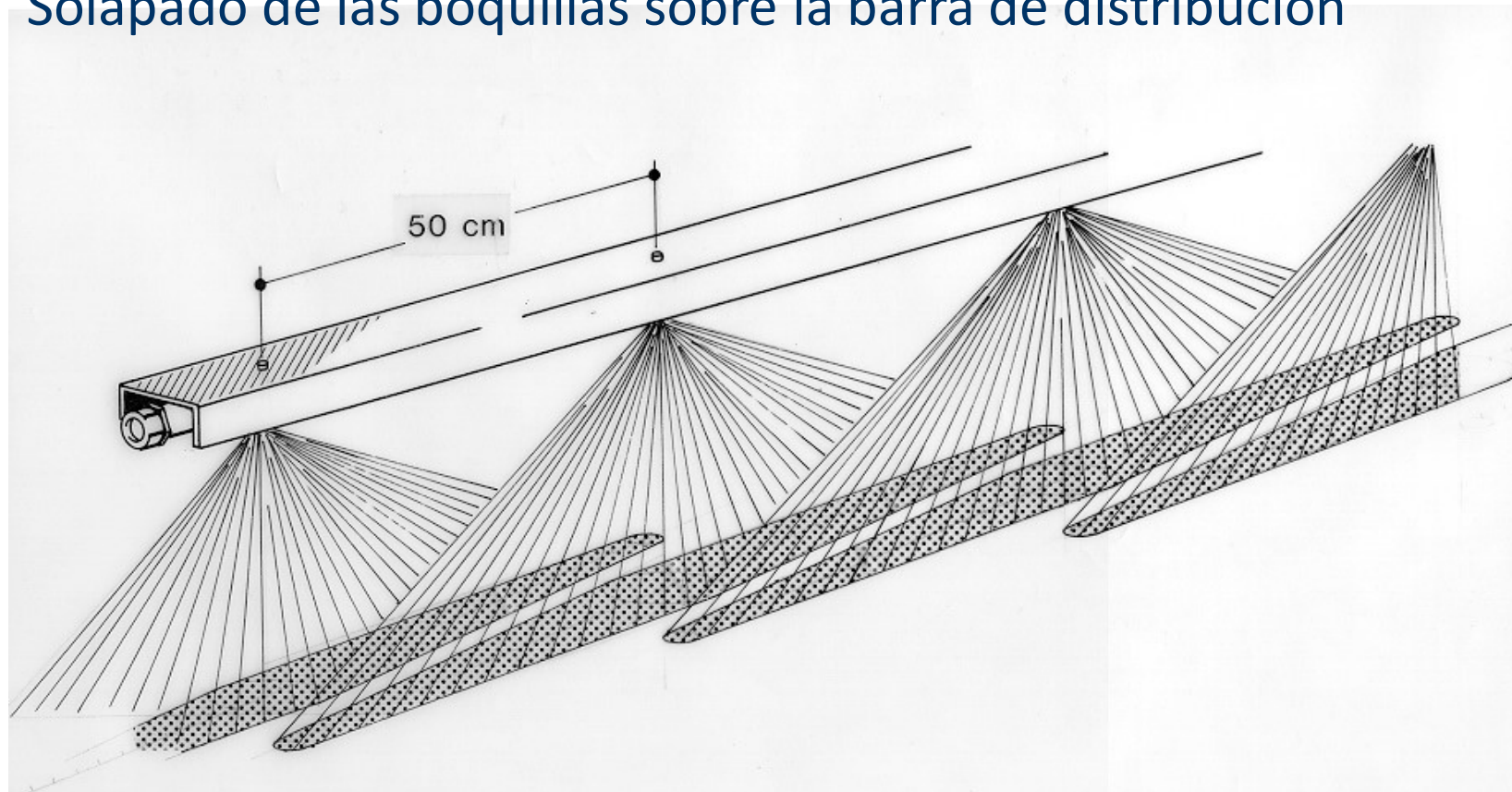
Abanico uniforme



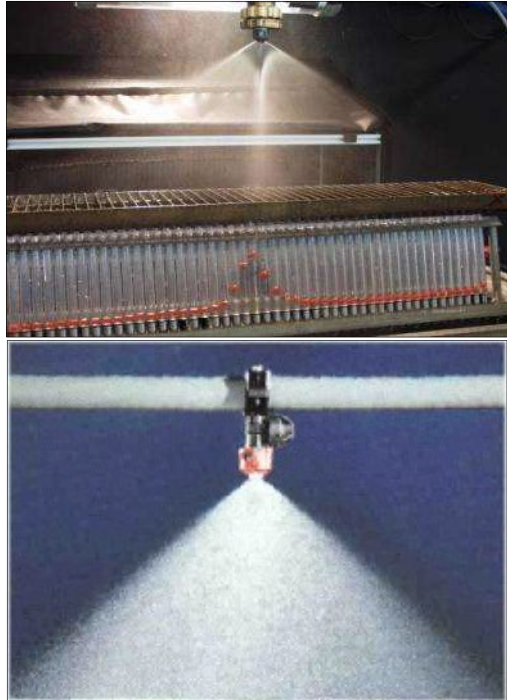


Características Boquillas de Abanico

Solapado de las boquillas sobre la barra de distribución



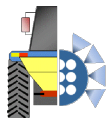
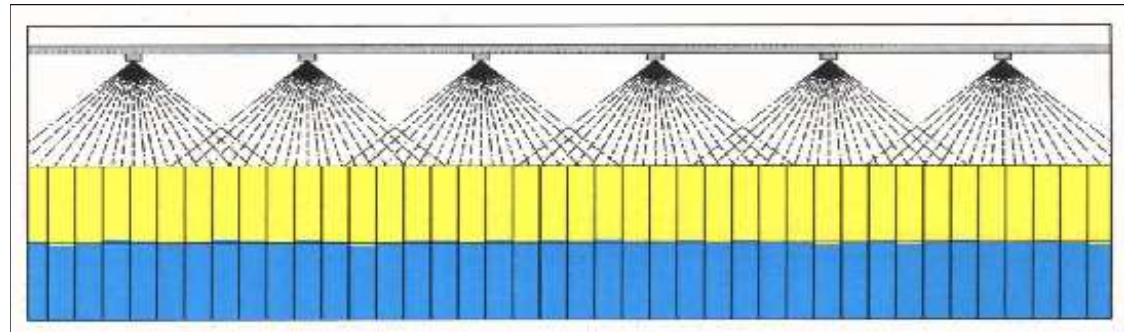
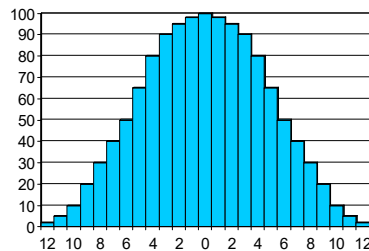
Uniformidad de distribución – factor clave



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

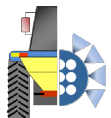
La altura de la barra es un factor clave para la consecución de una distribución uniforme en toda la superficie a tratar

Los sistemas de estabilidad de la barra permiten amortiguar errores de distribución debidos al mal estado de las parcelas



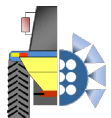
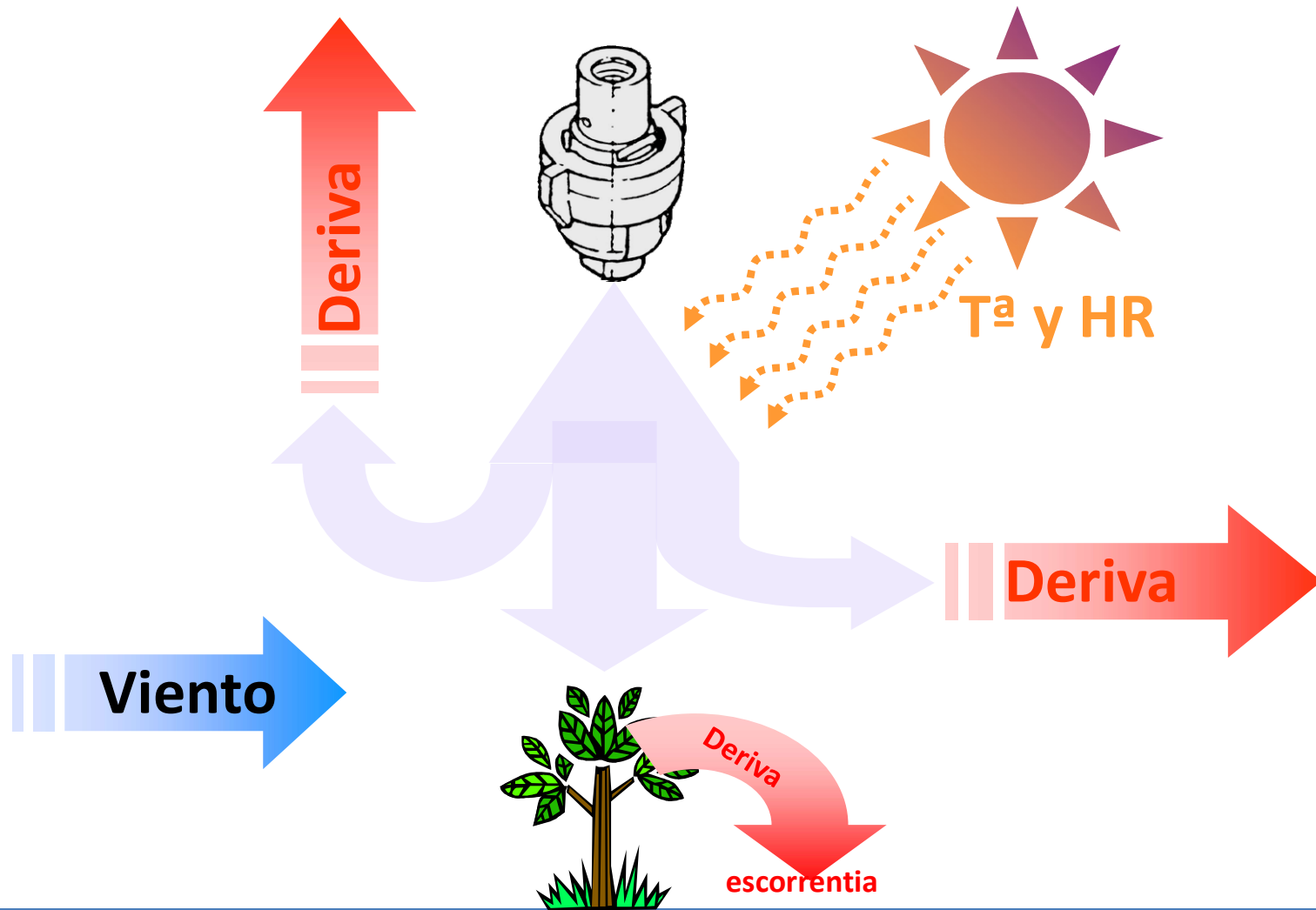


Striping caused by boom being too low or having insufficient pressure to develop spray pattern



Deriva

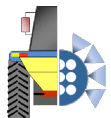
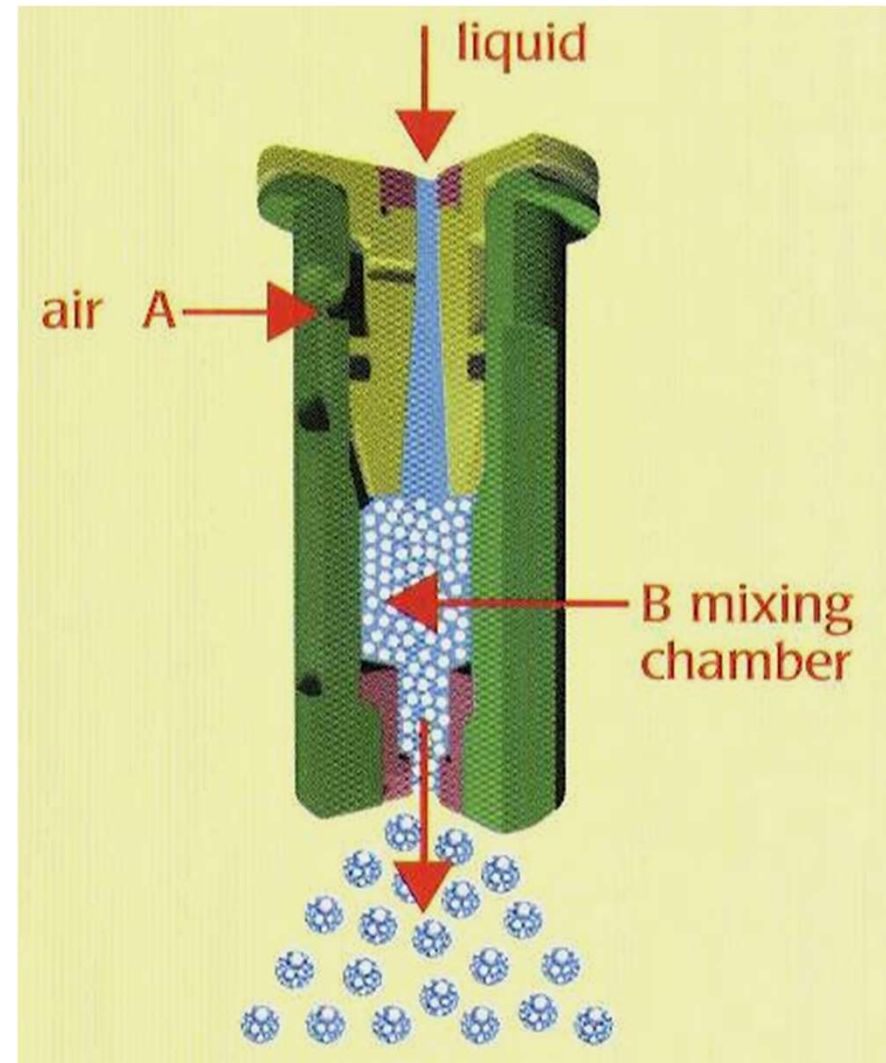
Parte de la pulverización que no alcanza el objetivo



Boquillas antideriva

Existen 2 tipologías:

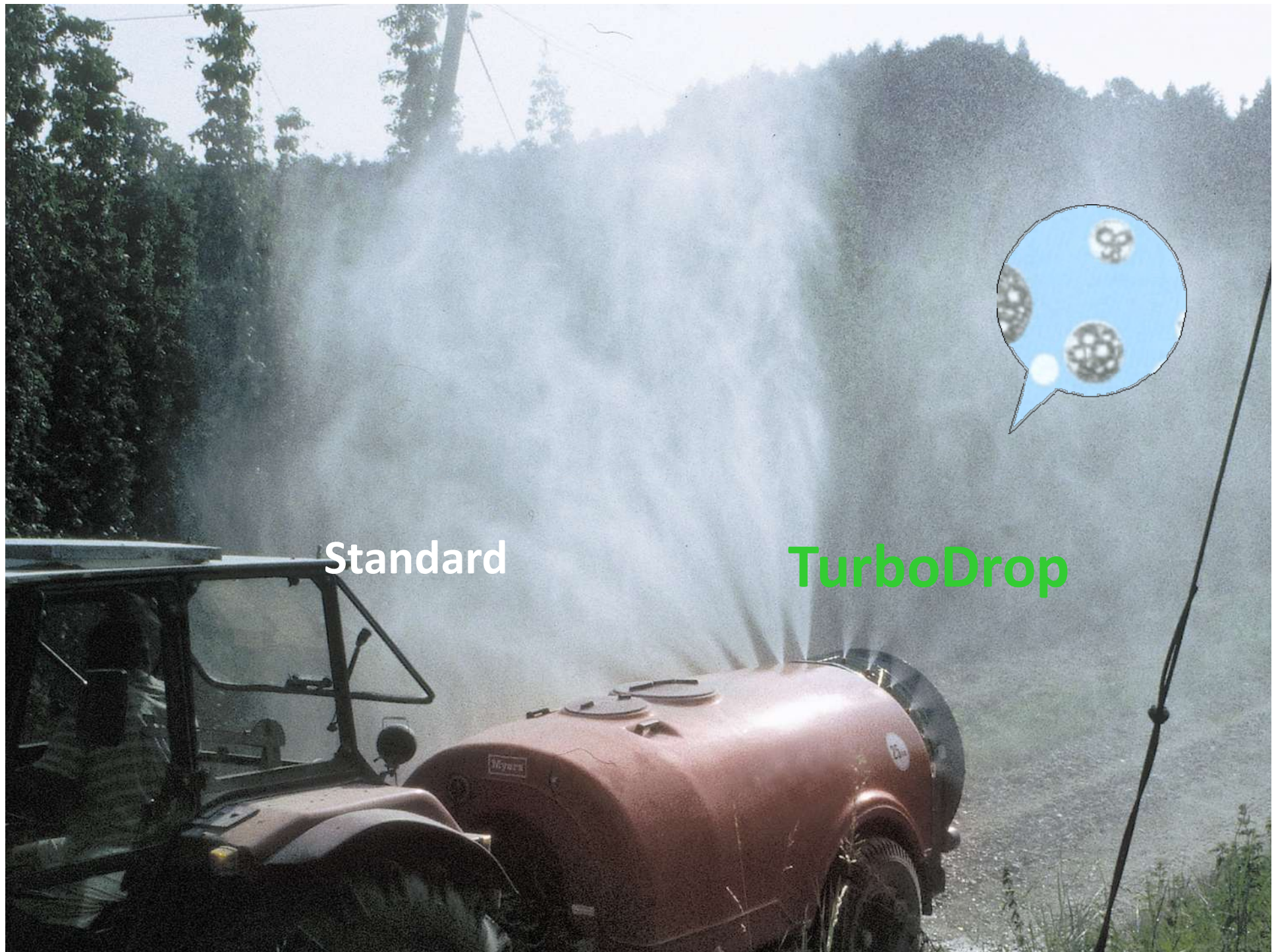
- Inyección de aire
- Con precámara





TurboDrop

Standard



Standard

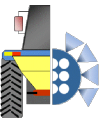
TurboDrop



Buenas prácticas agrícolas

Boquillas y gotas

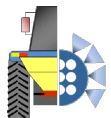
Regulación de equipos de aplicación



Regulación: la clave del éxito



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



Calibración de atomizadores



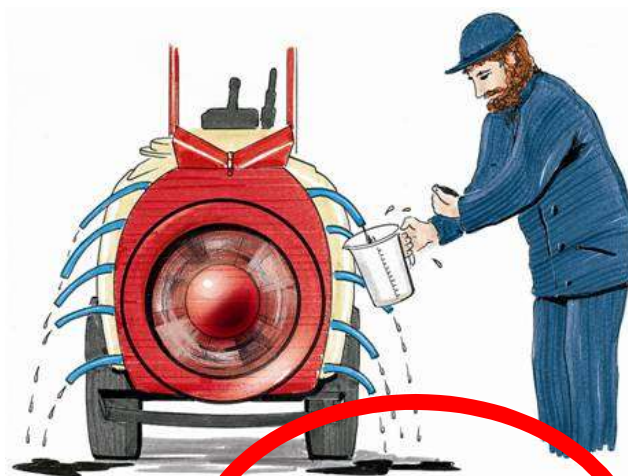
INICIO

COMPRUEBE
el atomizador

Medir la
VELOCIDAD

Medir el
CAUDAL

Calibrar el equipo
solo con agua



Calcular el
VOLUMEN

Ajustar el
VOLUMEN si es
necesario

TRATAR

Preparar la
MEZCLA

Ajustar el equipo
al **CULTIVO**



Calibración de pulverizadores

Material para la calibración



Cinta métrica 20-50 m



Jalones



Jarras calibradas 2 L



Mangueras 30 cm
(tantas como boquillas)



Libreta

Cronómetro



Cepillo



Calculadora



Cinta tela



Flexómetro



Navaja



Papel hidrosensible y
grapadora

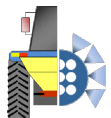


Calibración de atomizadores

Comprobar el caudal

Hay dos métodos para determinar el caudal de las boquillas:

- **Método preciso: medir el caudal de cada una de las boquillas durante 1 minuto.**
- **Método aproximado: medir el volumen gastado del tanque en 5 minutos.**



Calibración de atomizadores

Medir el caudal de cada boquilla durante 1 minuto



Jarras calibradas 2 L



Mangueras 30 cm
(tantas como
boquillas)

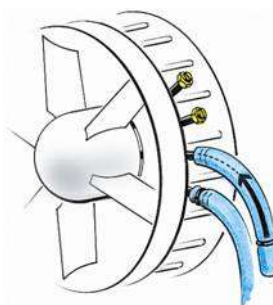


Cronómetro



Calculadora

Libreta



Boquilla	IZQ	DER
1 abajo		
2		

La variación del caudal entre las boquillas debe ser $\leq \pm 10\%$ del caudal medio

Las boquillas con un caudal $> \pm 10\%$ se deben limpiar o cambiar y comprobar de nuevo

- 1) Ajustar las revoluciones del motor
- 2) Empezar la pulverización
- 3) Recoger el agua de cada boquilla durante un minuto
- 4) Anotar el caudal de cada boquilla
- 5) Calcular el caudal medio por boquilla (L/min)

8		
9		
10		
Total I		
Total II	L/ min totales	
L/min	L/ min por boquilla	



Calibración de atomizadores

Comprobar la velocidad



Cinta métrica 20-50 m



Cronómetro



Jalones

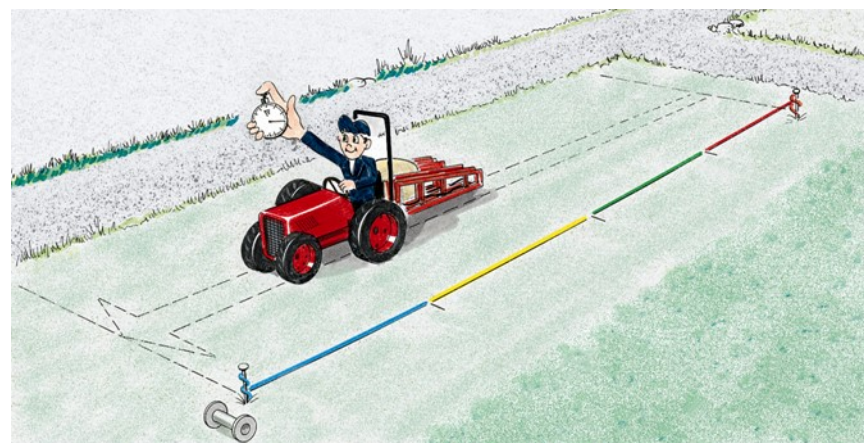


Calculadora

Libreta



- 1) Marcar una distancia ej. 100 m
- 2) Llenar el depósito hasta el 50%
- 3) Elegir la velocidad (marcha, TDF a 540 rpm) adecuada para el tratamiento
- 4) Mantener la velocidad constante y anotar el tiempo necesario para recorrer los 100 m
- 5) Medir el tiempo: _____ s. (ejemplo: 45 s)
- 6) Calcular la velocidad



$$\frac{\text{Distancia } 100 \text{ m} \times \text{Factor 3.6}}{\text{Tiempo } 46 \text{ s}} = 8.0 \text{ km/h}$$

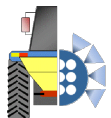


Calibración de atomizadores

Calcular el volumen de aplicación (L/ha)



$$\frac{\text{Caudal } 1.05 \text{ L/min} \times \text{Factor } 600 \times \text{Nº boquillas } 12}{\text{Ancho trabajo } 4 \text{ m} \times \text{Velocidad } 5.0 \text{ km/h}} = 378 \text{ L/ha}$$



Calibración de atomizadores

Recomendación de volumen de aplicación (L/ha)

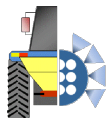
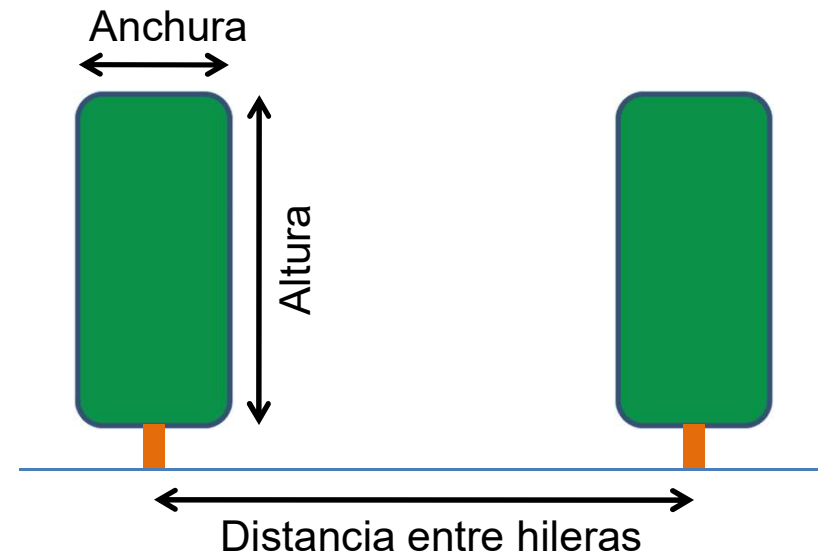
Si el volumen de aplicación calculado está dentro del rango recomendado, continuar con “Ajustes del equipo al cultivo”

Volúmenes recomendados

Leer las recomendaciones de la etiqueta del producto fitosanitario

Evitar escorrentía y goteo

Existen modelos que tienen en cuenta la distancia entre hileras, la altura y la anchura de la vegetación (TRV y LWA)

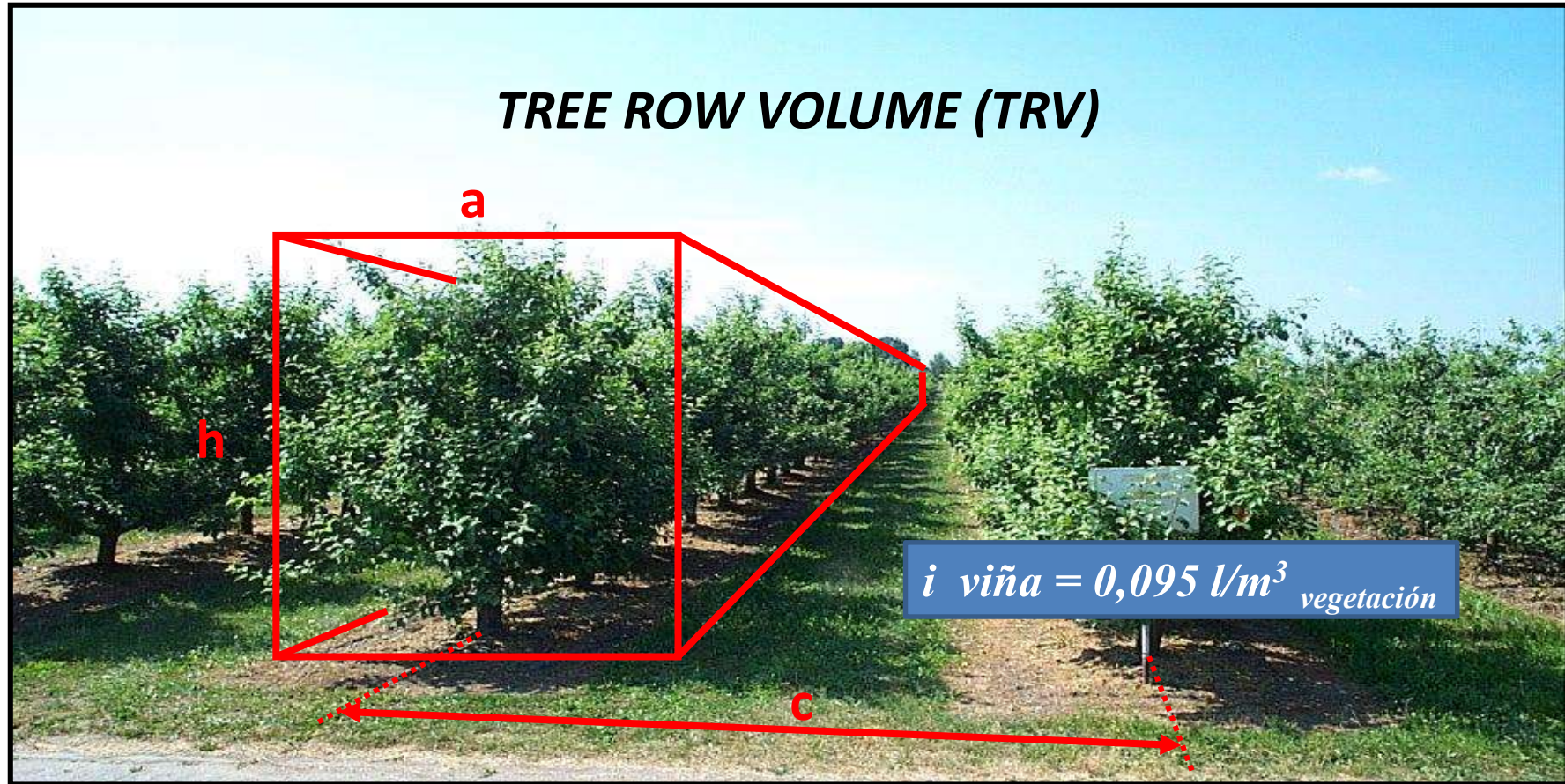


Condicionantes: características del cultivo

Estimar cuanto volumen de vegetación se va a tratar: TRV, LWA



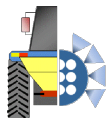
TREE ROW VOLUME (TRV)



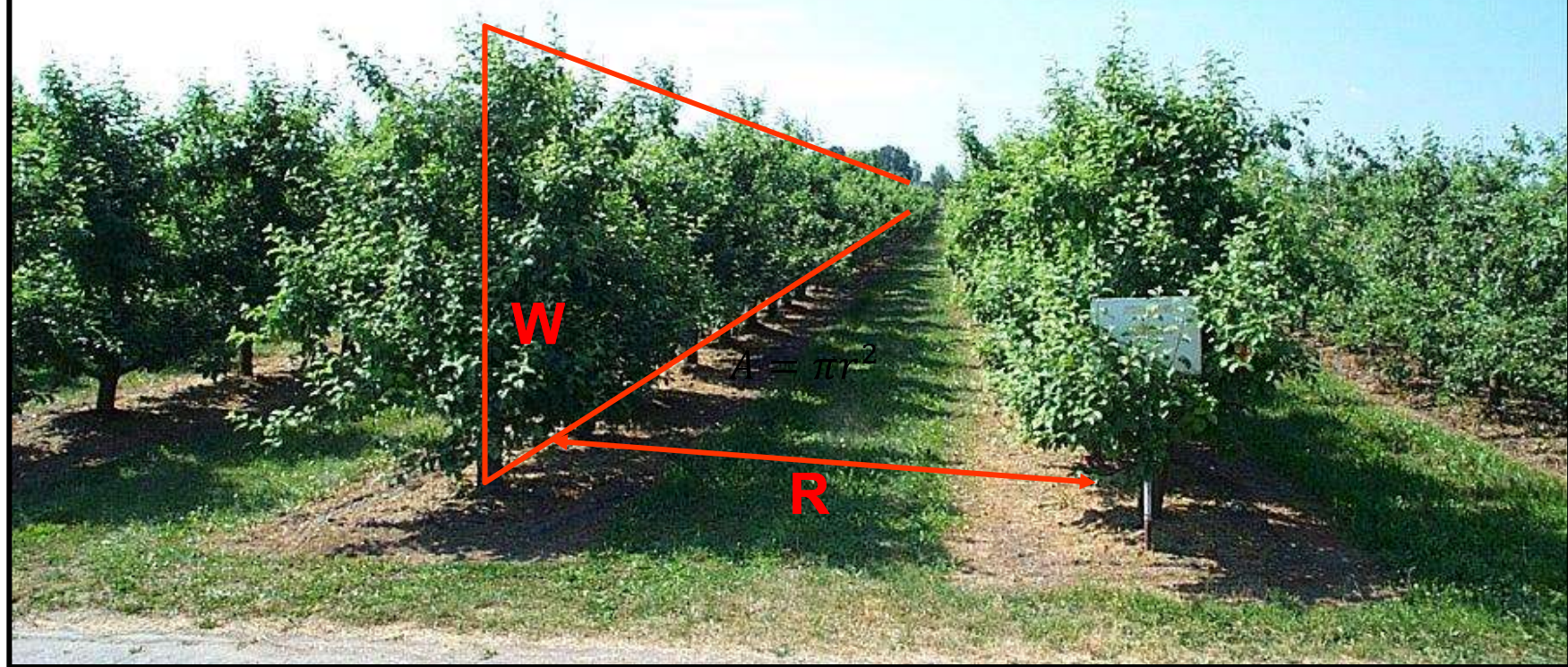
(Fuente: Doruchowski, 2003)

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

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

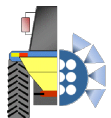


LEAF WALL AREA (LWA)



(Fuente: Doruchowski, 2003)

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

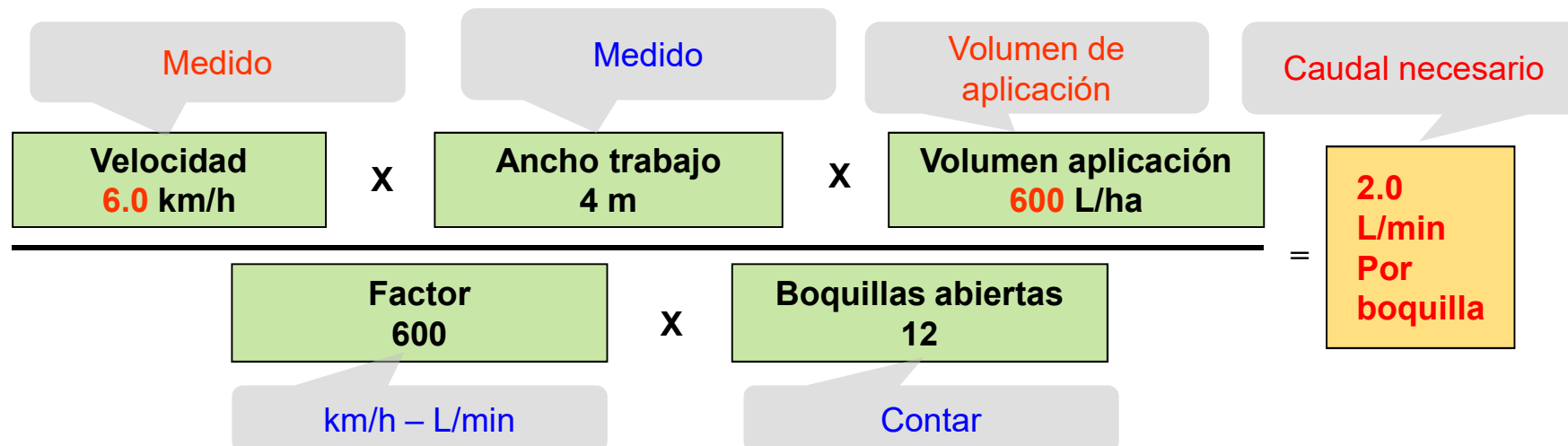


Calibración de atomizadores

Cambiar el tamaño de las boquillas (ajuste grande)

- 1) Calcular el caudal necesario por boquilla para la velocidad de avance y el volumen de aplicación deseado
- 2) Seleccionar la boquilla necesaria /color ej. GRIS para 2.0 L/min.

Bar	l/mn									
	WHITE	LILAC	BROWN	YELLOW	ORANGE	RED	GREY	GREEN	BLACK	BLUE
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	2.00	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



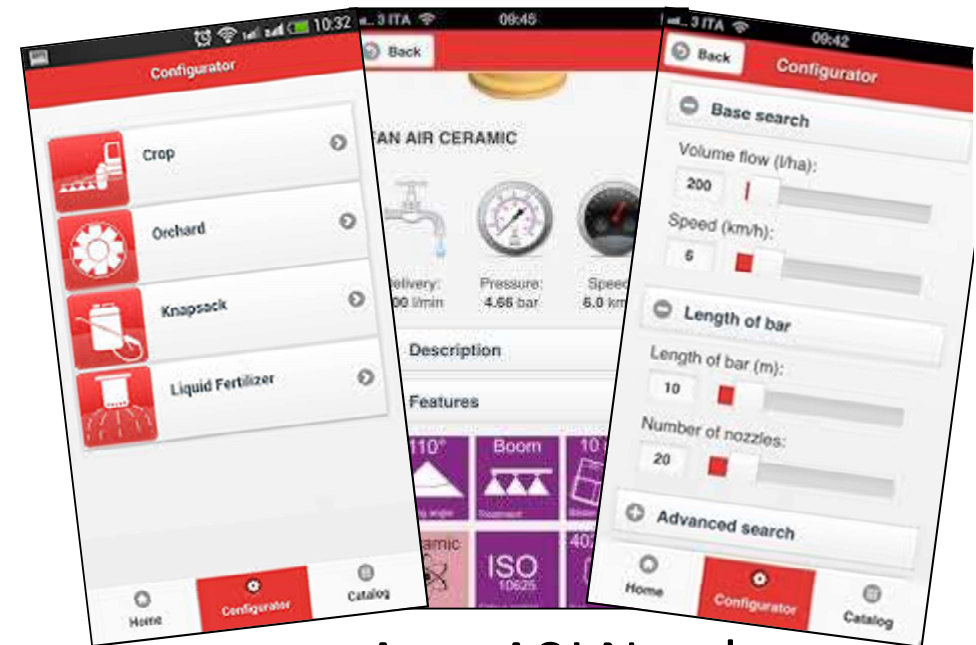
Herramientas calibración para smartphones y tablets



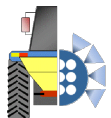
TankCalc



SpraySelect

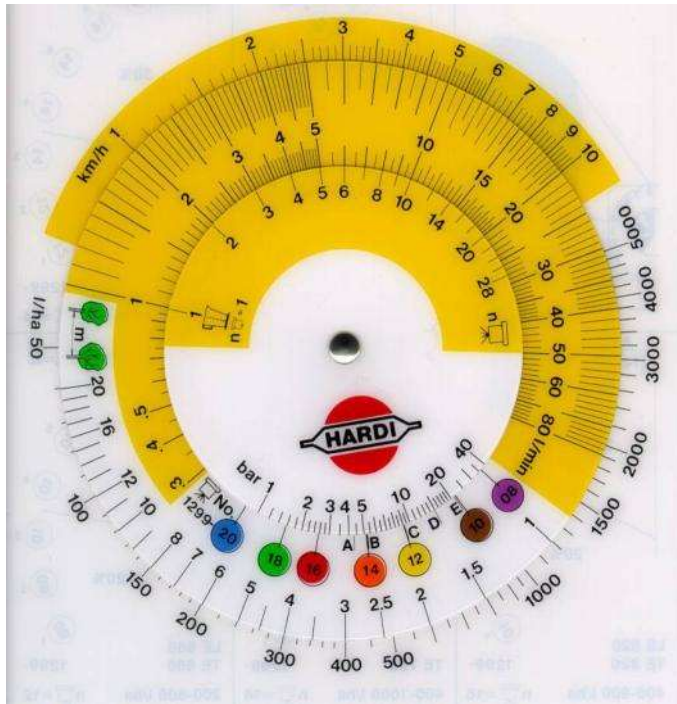


Arag ASJ Nozzles



Herramientas de calibración

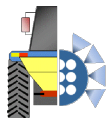
Explicación



Explicación



www.uma.deab.upc.edu



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

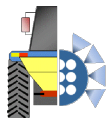
Herramientas de calibración on-line

www.agrotop.com/en/nozzle-calculator

www.hardi-international.com

www.spray.com/services

www.albuz-spray.com



Calibración de atomizadores

Ajuste del caudal de aire a la vegetación

El caudal de aire (m^3/h) y la velocidad de avance se deben adaptar a las características de la vegetación asegurando que la pulverización llegue solo a la zona objetivo

Demasiado aire: poca deposición en la vegetación, deriva

Muy poco aire: dificultades para la penetración al interior de la vegetación



Calibración de atomizadores

Cálculo del caudal de aire del ventilador

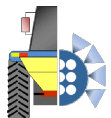
Aire necesario (m^3/h) para llenar la hilera pulverizada (ver esquema)

Ejemplo

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

Factores a aplicar

- árboles anchos: 2
- árboles normales: 3
- árboles estrechos: 4



Calibración de atomizadores

Ajuste del caudal de aire a la vegetación

- 1) Preparar dos mástiles al menos 50 cm más altos que los árboles
- 2) Colocar los mástiles en la hilera y atar 4 trozos de cinta en cuatro niveles:
 - a) 50 cm sobre el cultivo
 - b) En lo alto del cultivo
 - c) En la parte de abajo
 - d) 50 cm bajo la vegetación
- 3) Colocar cuatro trozos de cinta en las partes altas y bajas del ventilador
- 4) Ajustar los deflectores (si los hay) para adecuar la corriente de aire a la vegetación



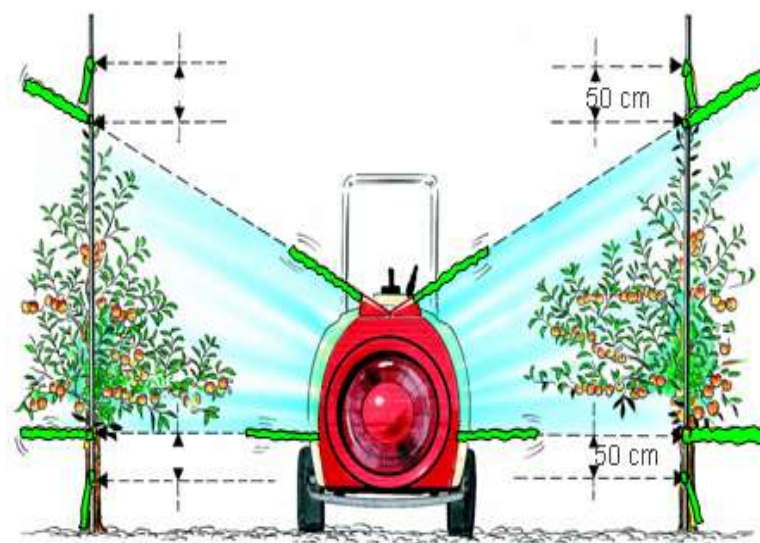
Flexómetro



Cinta



Jalones

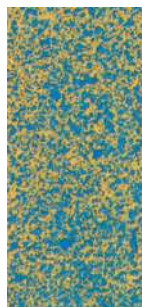


Calibración de atomizadores

Prueba en campo de la distribución y penetración



Papel hidrosensible
y grapadora



Grapar papeles hidrosensibles
en unos mástiles de madera
colocados en la vegetación

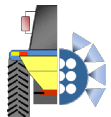
El papel hidrosensible se puede
grapar también en las hojas

Orientar las boquillas
ajustándolas a las partes altas y
bajas de la vegetación



Calibración de atomizadores

Calcular la cantidad de producto fitosanitario a añadir al depósito del pulverizador

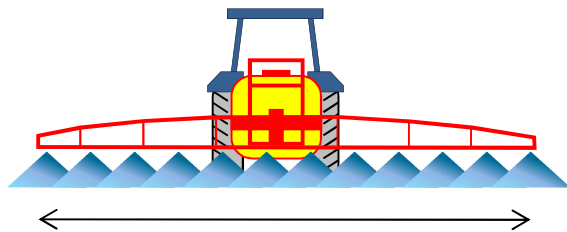


1. Cultivo y condiciones ambientales

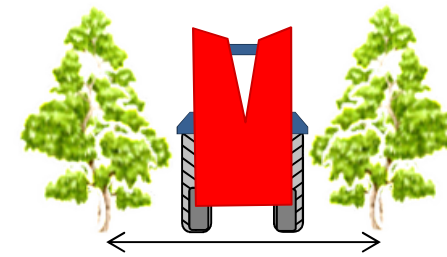
Temperatura: 10 – 25 °C  Humedad: 50 – 75%  Velocidad del viento: < 3 m/s (≈ 10,8 km/h)

2. Volumen de aplicación (l/ha)

3. Anchura de trabajo (m)



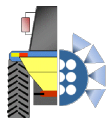
En cultivos bajos:
Anchura de la barra



En frutales y viña:
Distancia entre hileras

4. Velocidad de trabajo (km/h)

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



5. Selección de boquillas y presión

$$\text{Caudal total (l/min)} = \frac{D \text{ (l/ha)} \times V \text{ (km/h)} \times A \text{ (m)}}{600}$$

Caudal total
 N° boquillas **Caudal unitario (l/min)**



Presión (bar)	Caudal (l/min)								
	Morado 0050	Rosa 0075	Naranja 01	Verde 015	Amarillo 02	Lila 025	Azul 03	Rojo 04	Marrón 05
1	-	-	0,23	0,35	0,46	0,58	0,69	0,92	1,15
1,5	-	-	0,28	0,42	0,57	0,71	0,85	1,13	1,41
2	-	-	0,33	0,49	0,65	0,82	0,98	1,31	1,63
2,5	-	-	0,37	0,55	0,73	0,91	1,10	1,46	1,83
3	-	-	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00
4	-	-	0,46	0,69	0,92	1,15	1,39	1,85	2,31
5	-	0,39	0,52	0,77	1,03	1,29	1,55	2,07	2,58
6	-	0,42	0,57	0,85	1,13	1,41	1,70	2,26	2,83
7	0,31	0,46	0,61	0,92	1,22	1,53	1,83	2,44	3,06
8	0,33	0,49	0,65	0,98	1,31	1,63	1,96	2,61	3,27
9	0,35	0,52	0,69	1,04	1,39	1,73	2,08	2,77	3,47



Volumen aplicación:

Tipo boquillas:

Presión de trabajo:

Anchura de trabajo:

Velocidad:

Grupo: _____

I – C
(izquierda – alto)

II – C
(centro – alto)

III – C
(derecha – alto)

I – B
(izquierda – centro)

II – B
(centro – centro)

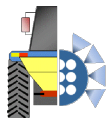
III – B
(derecha – centro)

I – A
(izquierda – inferior)

II – A
(centro – inferior)

III – A
(derecha – inferior)

Ejemplo de plantilla para colocar papeles
hidrosensibles





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