

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

Montse Gallart y Javier Campos
Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología
Universitat Politècnica de Catalunya

Coimbra, 11 de Abril de 2016



<http://www.uma.deab.upc.edu>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

■ inicio ■ mapa del sitio ■ contacto ■ identificate

Busca...

BUSCAR

Unidad de Mecanización Agraria. UMA

investigación



Català ■ English

► Presentación

► Equipo

► Ubicación

► Líneas de investigación

► Formación y transferencia

► Topps-Prowadis

► Certificaciones y ensayos

► Inspección de equipos de aplicación

► Curso de inspectores

► Enlaces

► Publicaciones

Bienvenido a la UMA



La Unidad de Mecanización Agraria (UMA) pertenece al Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología (DEAB) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). Se encuentra ubicada a las instalaciones de la Escuela Superior de Agricultura de Barcelona (ESAB) en el Campus del Baix Llobregat ([Parque Mediterráneo de la Tecnología](#)).

→ [Síguenos también en Facebook!](#)

Tweets

Seguir



[uma.deab.upc](#) @umadeabupc
BPA para la Conservación del Suelo y el Agua:
youtu.be/p7cXbFEwt70 via @YouTube

3 oct

Càtedra
Syngenta-UPC

TOPPS
PROWADIS

ESAB



DEAB

aprogip



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

<https://catedrasyngenta.upc.edu>

Cátedra Syngenta - UPC



[Català](#) [English](#)

[PRESENTACIÓN](#)

[ACTIVIDADES](#)

[DOCUMENTOS](#)

[DIFUSIÓN](#)

Está en: [Inicio](#) » [Actividades](#) » [Cursos](#)

Cursos

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

ACTIVIDADES

> Cursos

- Olite, Navarra, 2014
- San Juan de la Calzada, Gijón, 2014
- Finca la Grajera, Logroño, 2014
- Villanueva de los Infantes, 2014
- Villanueva de Algaidas, 2014
- Los Palacios y Villafranca, 2014
- Benicarló, 2014
- Anadia e Lisboa, Portugal

Cursos a técnicos y agricultores

- Olite (Navarra) - Octubre 2014
- Santo Domingo de la Calzada (Gijón) - Setiembre 2014
- Aranda de Duero - Junio 2014
- Villanueva de los Infantes (Ciudad Real) - Junio 2014
- Villanueva de Algaidas (Málaga) - Junio 2014
- Los Palacios y Villafranca (Sevilla) - Junio 2014
- Benicarló (Castelló) - Mayo 2014
- Anadia e Lisboa (Portugal) - Abril 2014
- Jerez de la Frontera (Cádiz) - Octubre 2013
- Figueruelas (Zaragoza) - Octubre 2013
- Antequera (Málaga) - Septiembre 2013





Buenas prácticas agrícolas: la clave del éxito

Boquillas y gotas

Regulación de equipos de aplicación



Factores claves para una buena aplicación:

- Producto fitosanitario
- Equipo
- Condiciones ambientales













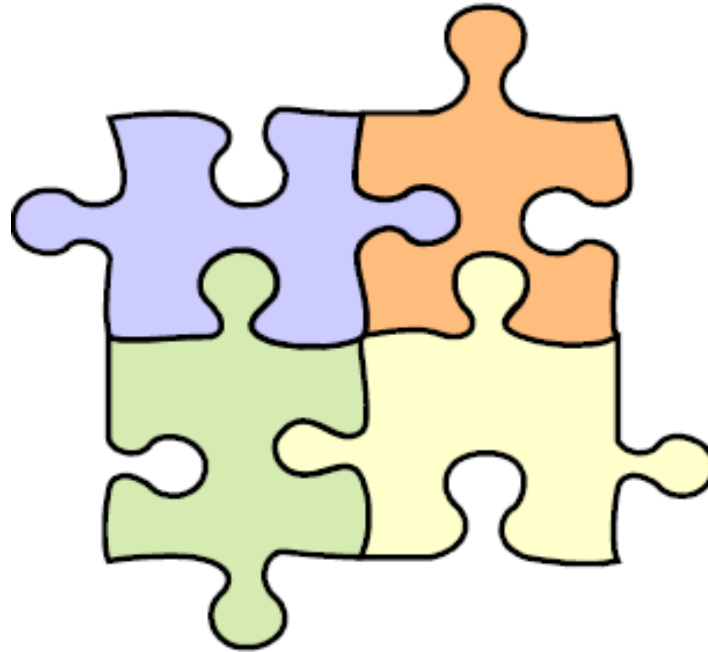






Visión global de los aspectos legislativos en materia de agua y fitosanitarios

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**





GOVERNO DE
PORTUGAL

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA
E DO MAR

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

**Lei n.º26/2013 de 11 de Abril → aplicación
sostenible de fitosanitarios**

**Decreto-Lei n.º86/2010 de 15 de Julho →
inspección de equipos de aplicación de fitosanitarios**

Plano de Ação Nacional



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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Registo obrigatório das aplicações de Produtos Fitofarmacêuticos

Cuaderno de explotación



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

Formação obrigatória para aplicadores

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



Proteção integrada



Obligatoriedad de
consideración de los principios
de gestión integrada a partir
del 1 de Enero de 2014
(recogidos Anejo)



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

Inspeção dos equipamentos de aplicação

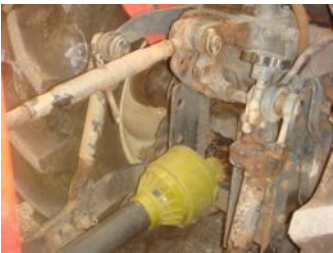


Periodicidad

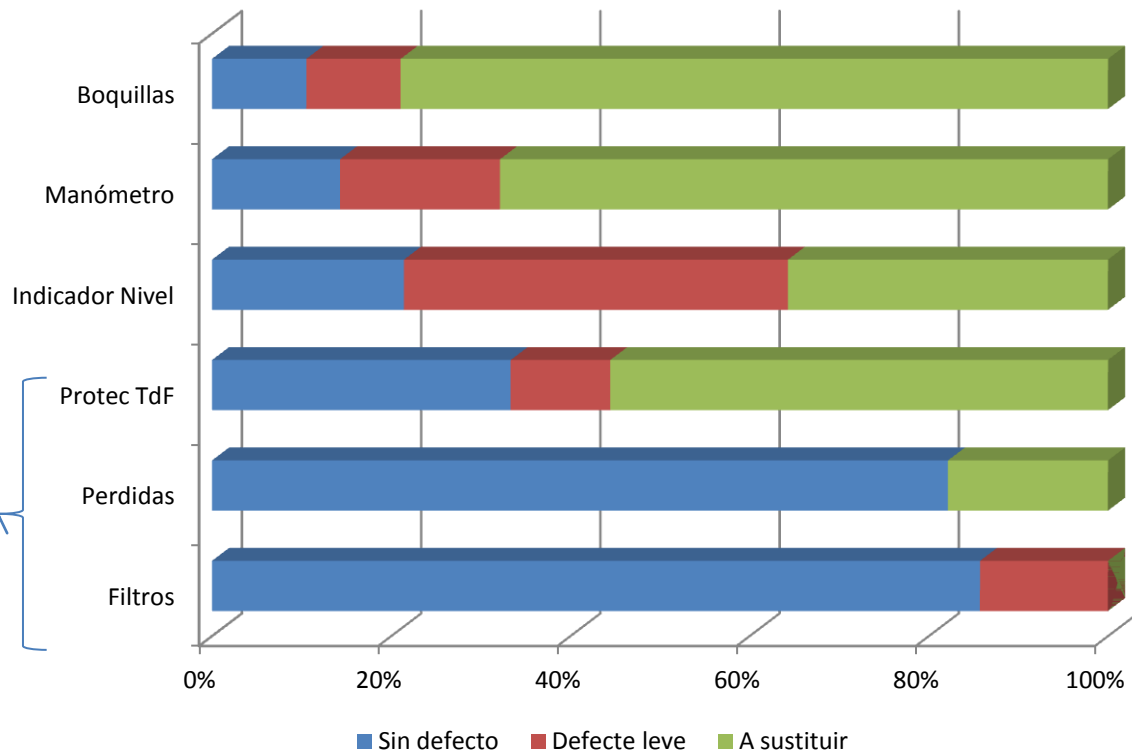
- A partir de **26 de Noviembre de 2016** no se pueden utilizar equipos que no hayan sido inspeccionados
- Antes del 31 de Diciembre de 2019 todos los equipos deben ser inspeccionados cada 5 años.
- **Después del 1 de Enero de 2020**, todos los equipos deben ser inspeccionados **cada 3 años**
- Las inspecciones de los **equipos nuevos** se deben hacer cada 3 o 5 años según la fecha de adquisición



¿Que se revisa en una inspección?



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



Afectan a la calidad de la aplicación



Es evidente cuando no funcionan

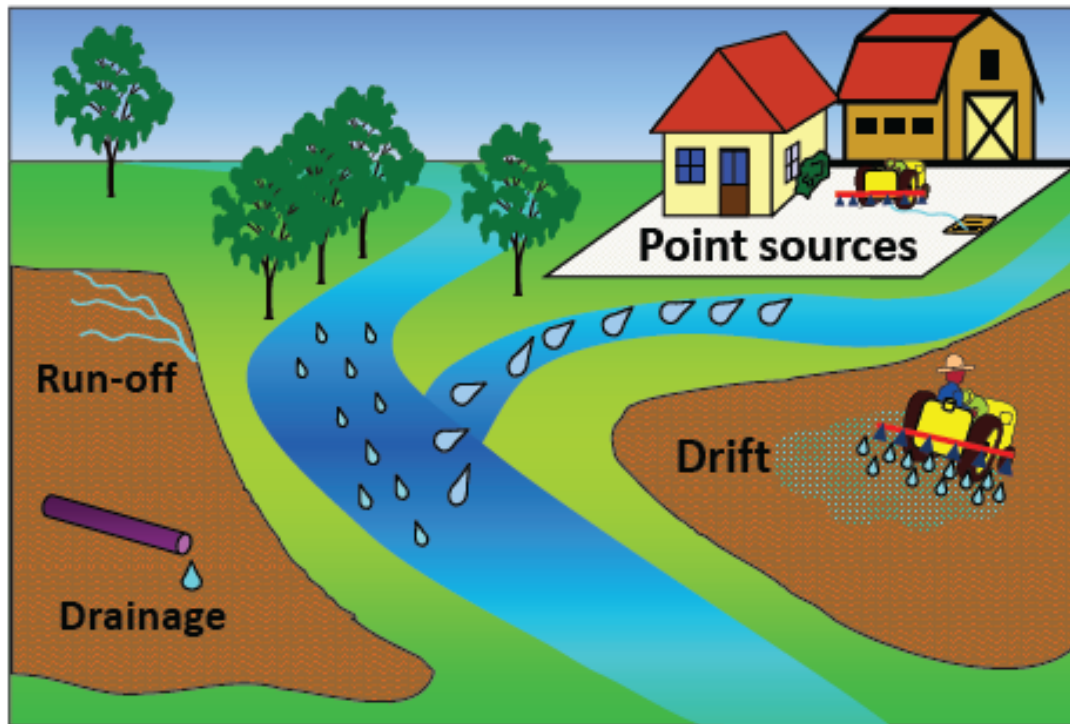


Dos principales rutas de entrada de PPP al agua

<http://www.topps-life.org>



Portugal:



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

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



Buenas prácticas agrícolas

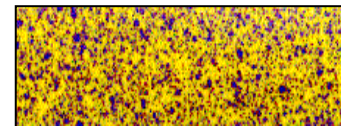
Utilizar boquillas de baja deriva



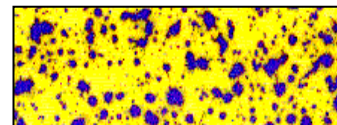
Utilizar boquillas de baja deriva



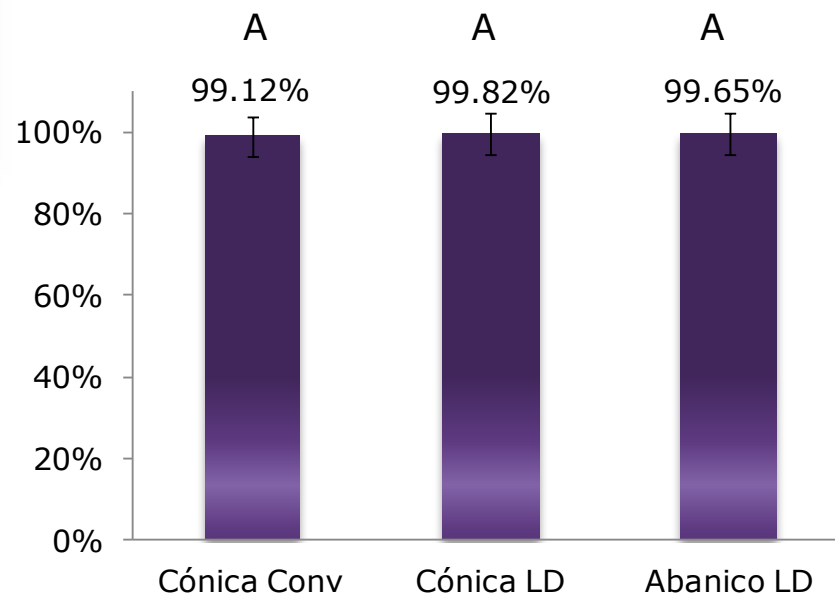
Convencional



Baja deriva



Resultados Eficacia biológica



Adopción de bandas de seguridad zona de proteção)





Buenas prácticas agrícolas: la clave del éxito

Boquillas y gotas

Regulación de equipos de aplicación



Condiciones ambientales

- Velocidad del viento:
 - Se deben evitar los tratamientos con vientos altos
- Temperatura:
 - T moderadas [10-25°C]
 - Si la T es muy elevada → efectos térmicos tienden a levantar las gotas más finas
- Humedad:
 - HR > 50%
 - Si la HR es muy baja el agua de las gotas tiende a evaporarse → incremento de gotas más finas





Funciones de la boquilla

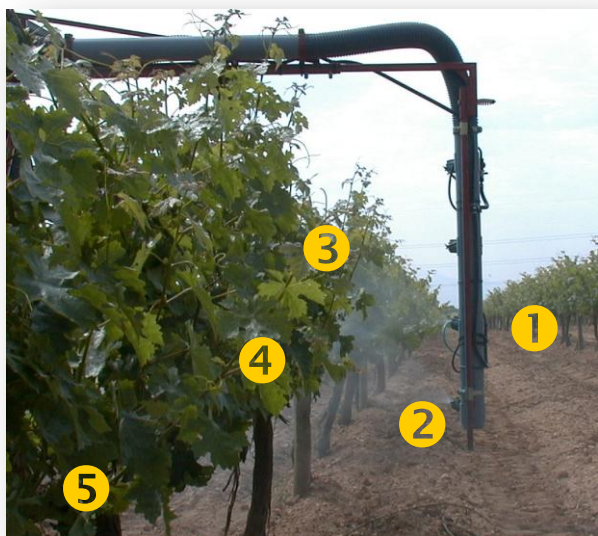
1. Control del caudal de líquido

2. Formación de las gotas

3. Distribución sobre el objetivo

4. Recubrimiento

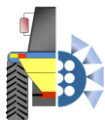
5. Penetración

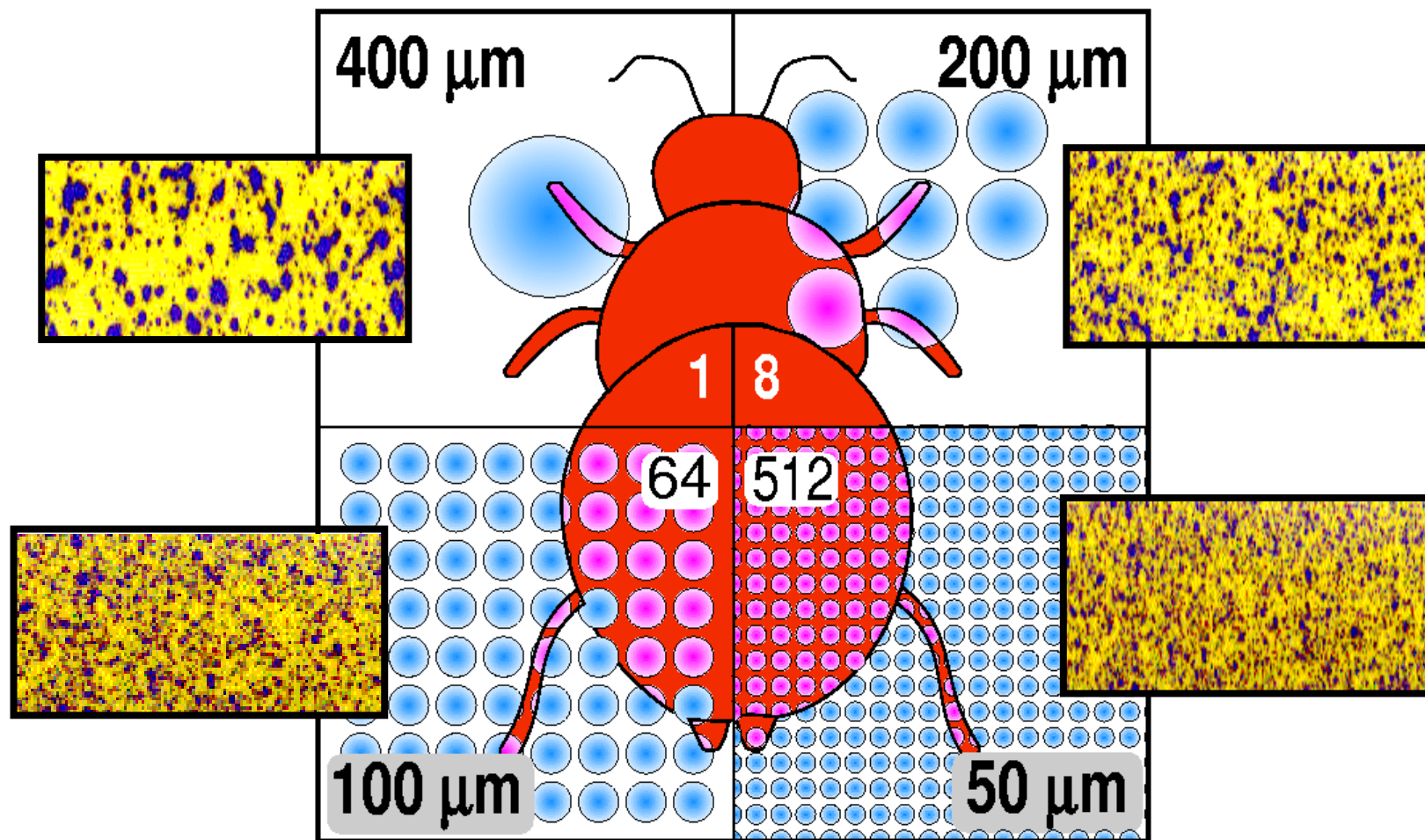


La eficacia y el riesgo de deriva de un tratamiento dependen de:



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



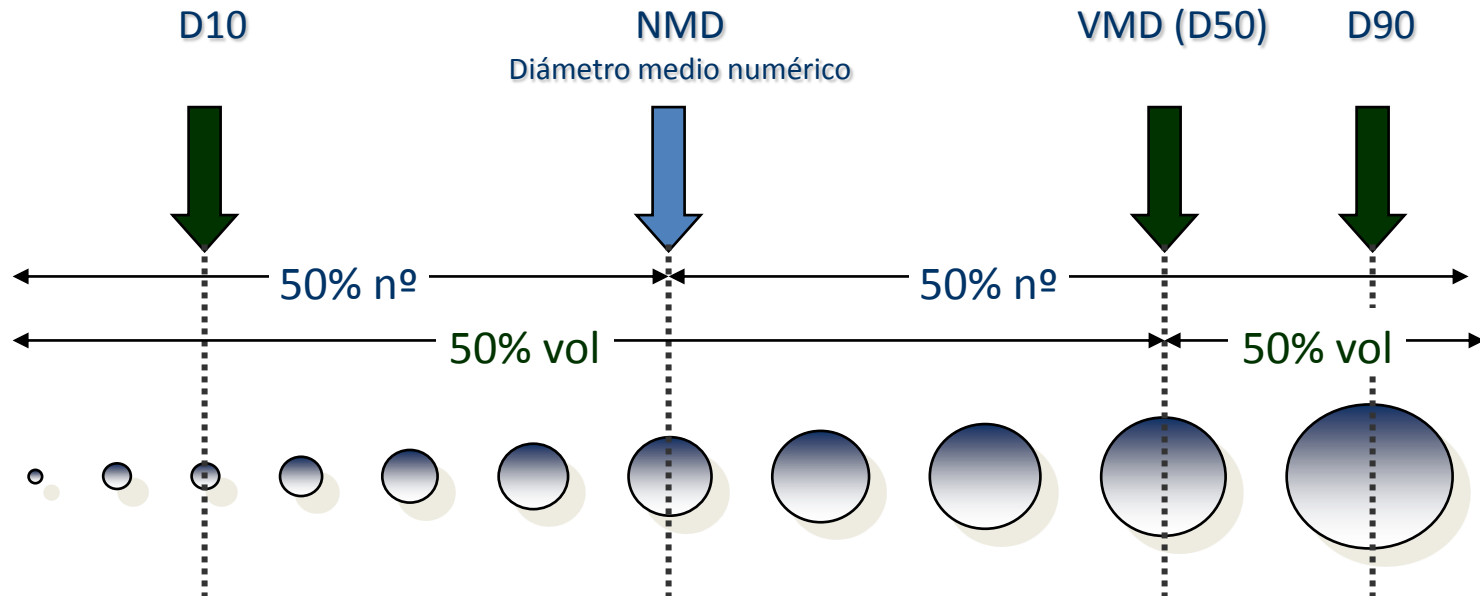
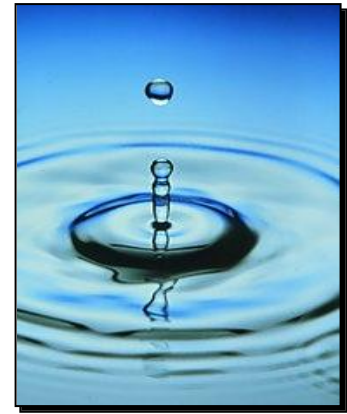


VMD

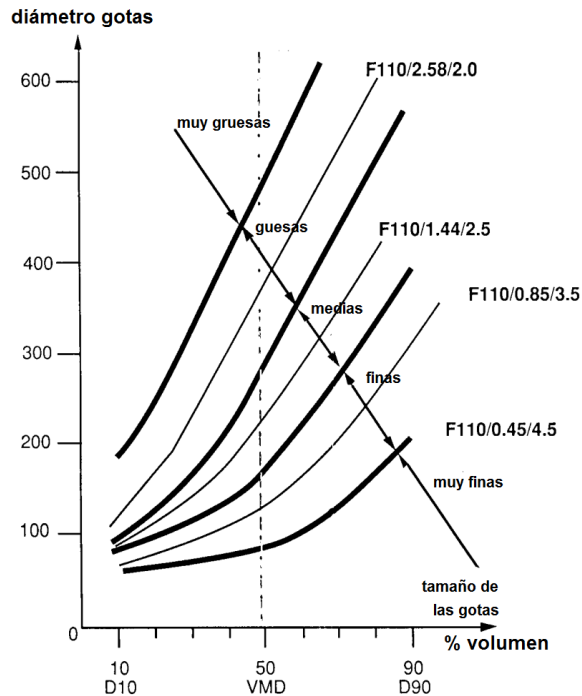
(Volume Median Diameter)

Diámetro medio volumétrico

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



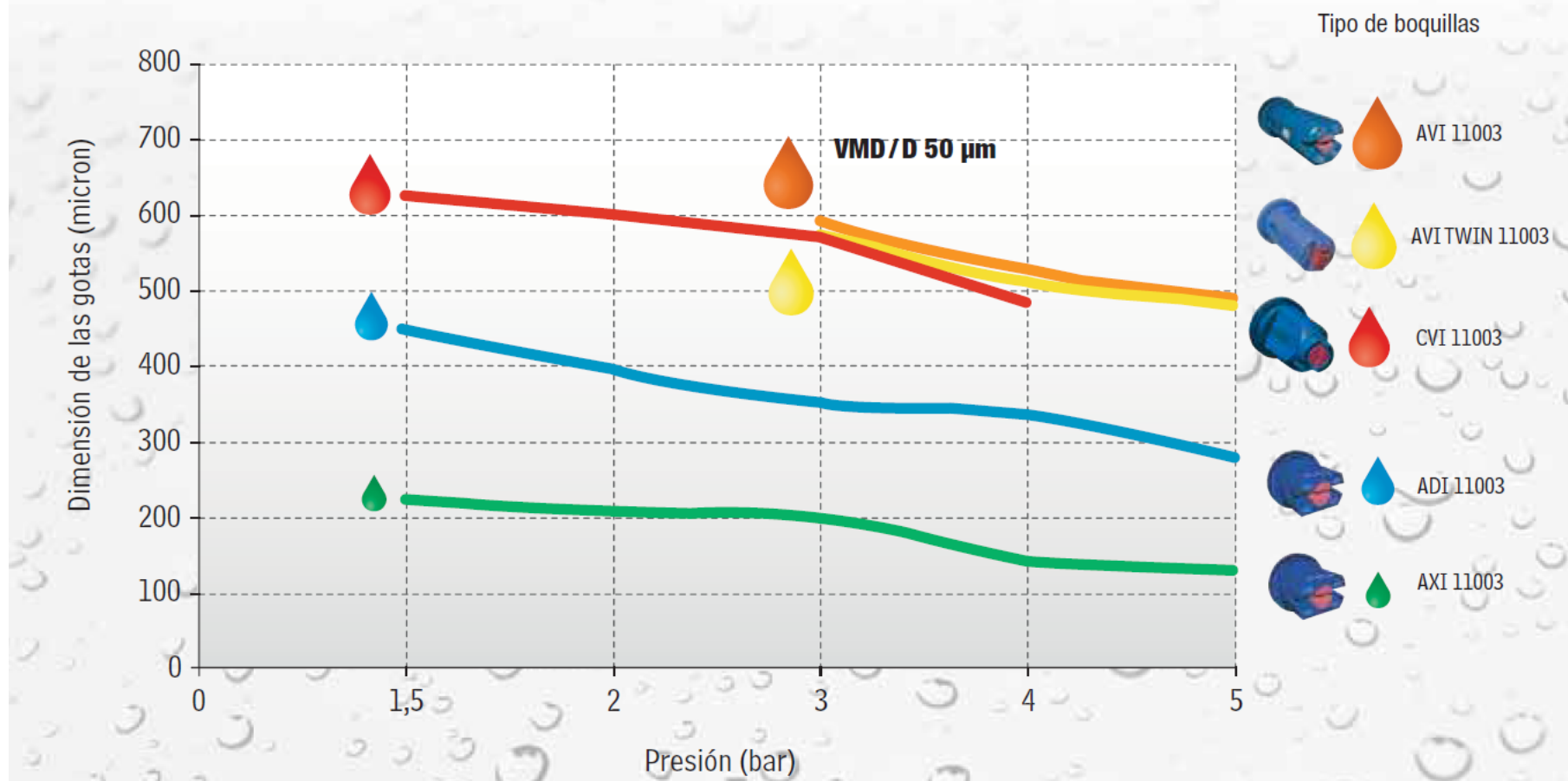
Clasificación del tamaño de gotas



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)		$> 450 \mu m$



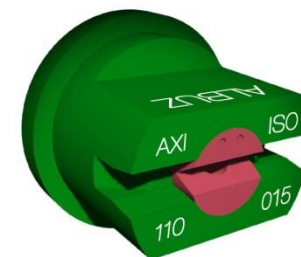
COMPARATIVA DEL TAMAÑO DE GOTAS: BOQUILLAS MODELO 03



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



Caudal de las boquillas y código de colores según la ISO 10625

Presión (bar)	Caudal (L/min)											
	Morado 0050	Rosa 0075	Naranja 01	Verde 015	Amarillo 02	Lila 025	Azul 03	Rojo 04	Marrón 05	Gris 06	Blanco 08	Negro 10
1	-	-	0.23	0.35	0.46	0.58	0.69	0.92	1.15	1.39	1.85	2.31
1.5	-	-	0.28	0.42	0.57	0.71	0.85	1.13	1.41	1.70	2.26	2.83
2	-	-	0.33	0.49	0.65	0.82	0.98	1.31	1.63	1.96	2.61	3.27
2.5	-	-	0.37	0.55	0.73	0.91	1.10	1.46	1.83	2.19	2.92	3.65
3	-	-	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.60	2.00	2.40	3.20	4.00
4	-	-	0.46	0.69	0.92	1.15	1.39	1.85	2.31	2.77	3.70	4.62
5	-	0.39	0.52	0.77	1.03	1.29	1.55	2.07	2.58	3.10	4.13	5.16
6	-	0.42	0.57	0.85	1.13	1.41	1.70	2.26	2.83	3.39	4.53	5.66
7	0.31	0.46	0.61	0.92	1.22	1.53	1.83	2.44	3.06	3.67	4.89	6.11
8	0.33	0.49	0.65	0.98	1.31	1.63	1.96	2.61	3.27	3.92	5.23	6.53
9	0.35	0.52	0.69	1.04	1.39	1.73	2.08	2.77	3.47	4.16	5.54	6.93
10	0.37	0.55	0.73	1.10	1.46	1.83	2.19	2.92	3.65	4.38	5.84	7.30
11	0.38	0.57	0.77	1.15	1.53	1.91	2.30	3.06	-	-	-	-
12	0.40	0.60	0.80	1.20	1.60	2.00	2.40	3.20	4.00	4.80	6.40	8.00
13	0.42	0.62	0.83	1.25	1.67	2.08	2.50	3.33	-	-	-	-
14	0.43	0.65	0.86	1.29	1.73	2.16	2.59	3.46	4.32	5.19	7.39	9.24
15	0.45	0.67	0.89	1.34	1.79	2.24	2.68	3.58	-	-	-	-

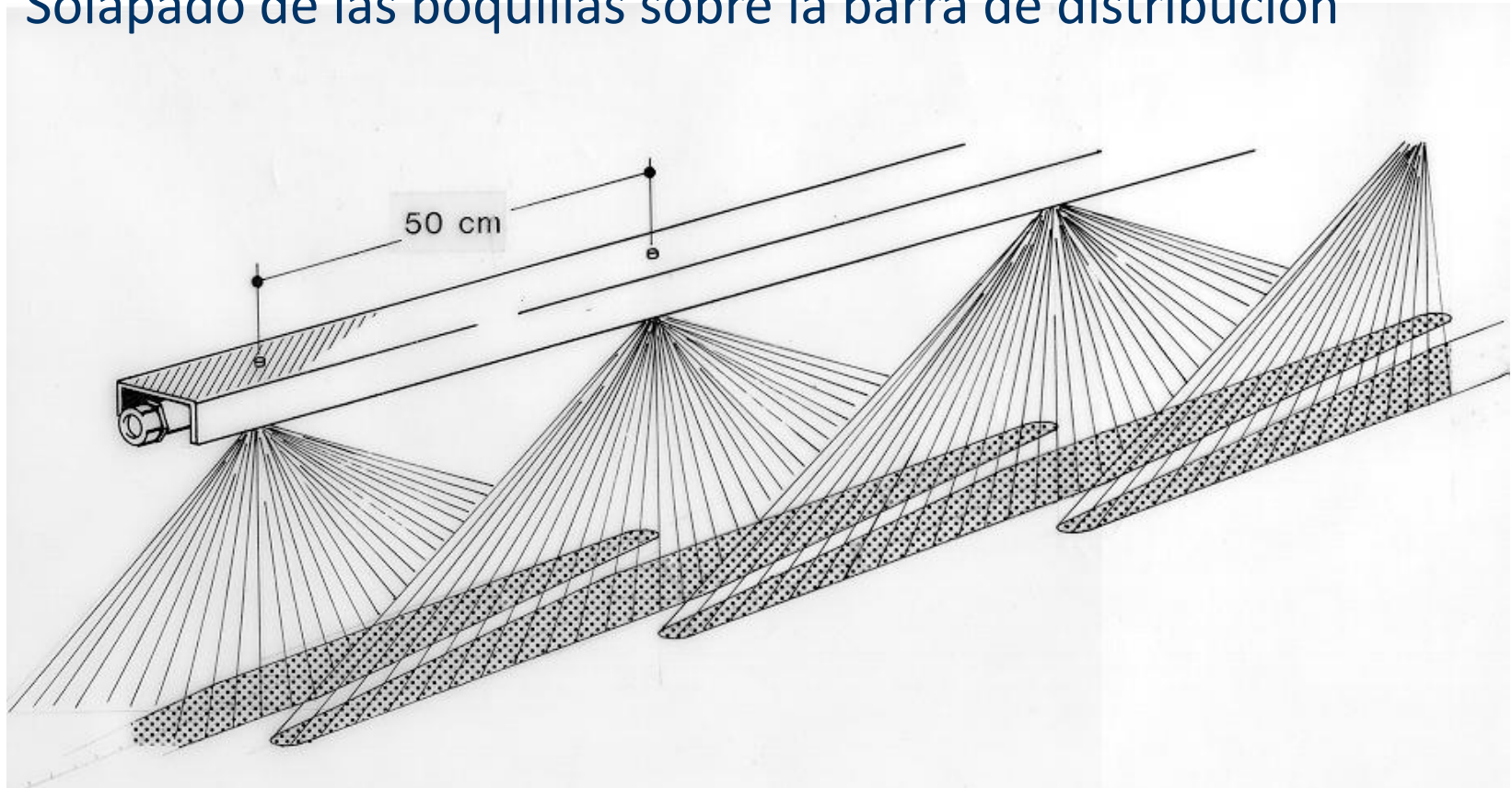


Diferentes tipos de boquilla con código ISO



Características Boquillas de Abanico

Solapado de las boquillas sobre la barra de distribución



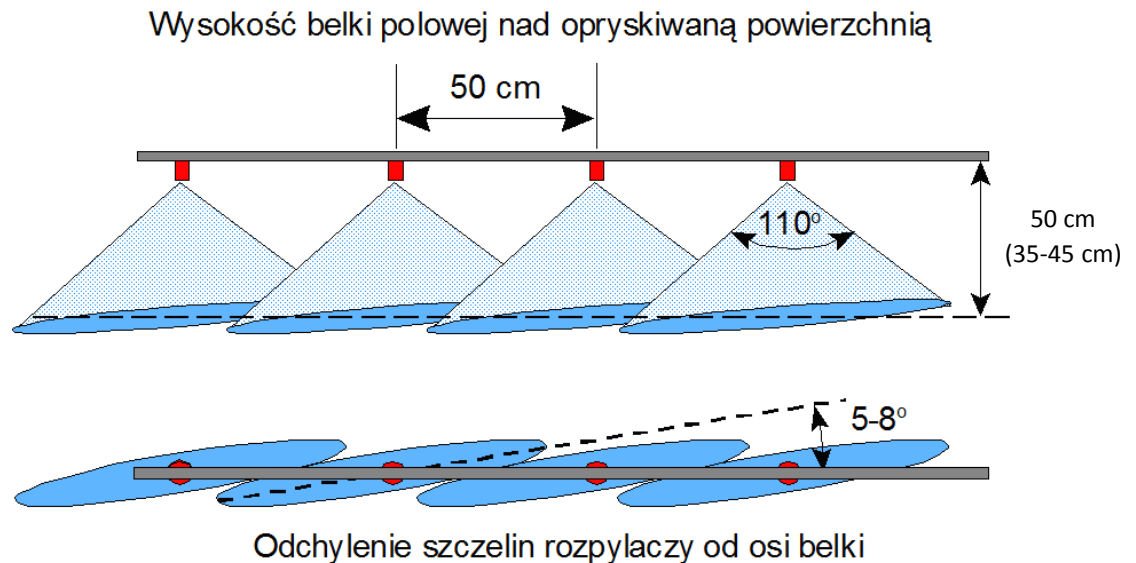
Colocación de las boquillas en la barra



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

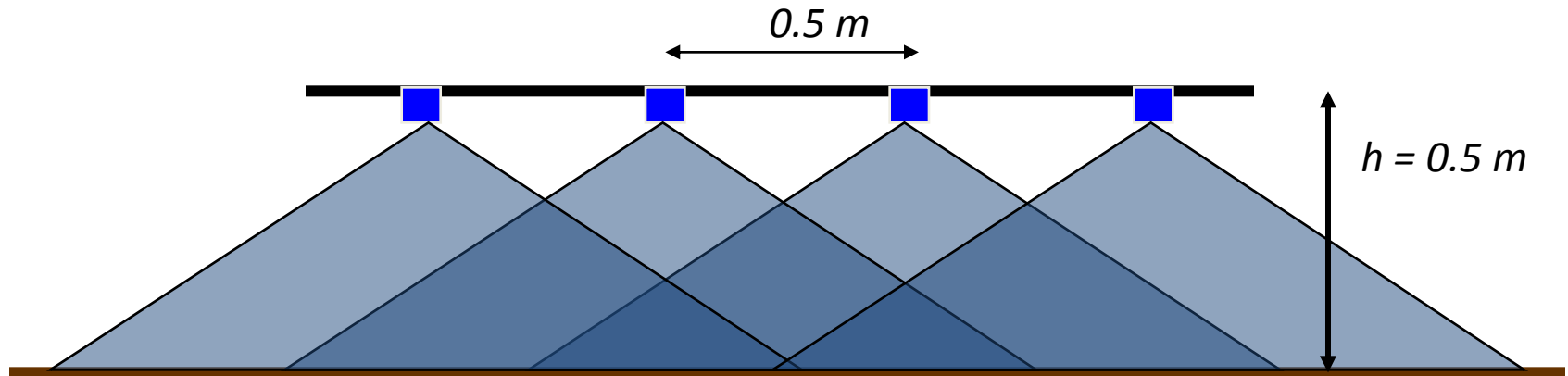
Los porta boquillas de bayoneta permiten la colocación automática de las boquillas en la posición correcta

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



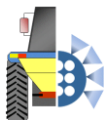
Objetivo: solapamiento triple

(Boquillas de 110°)

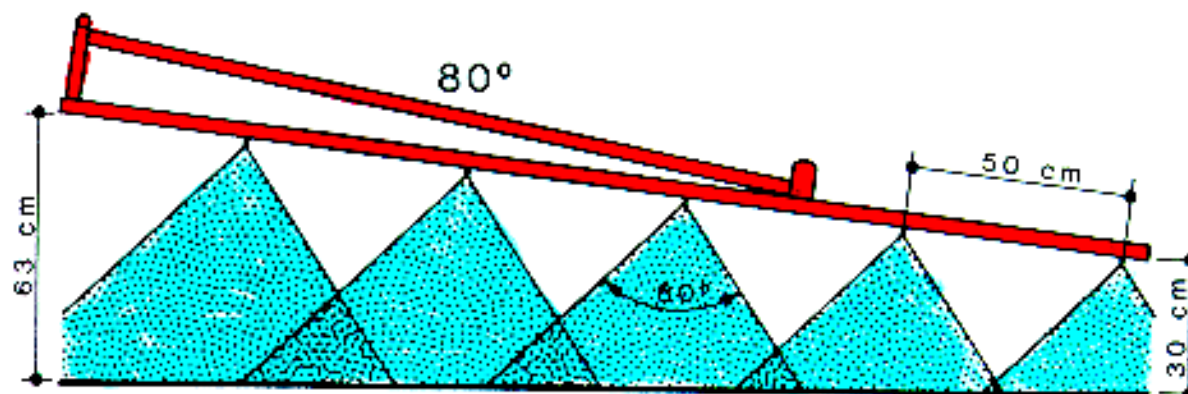
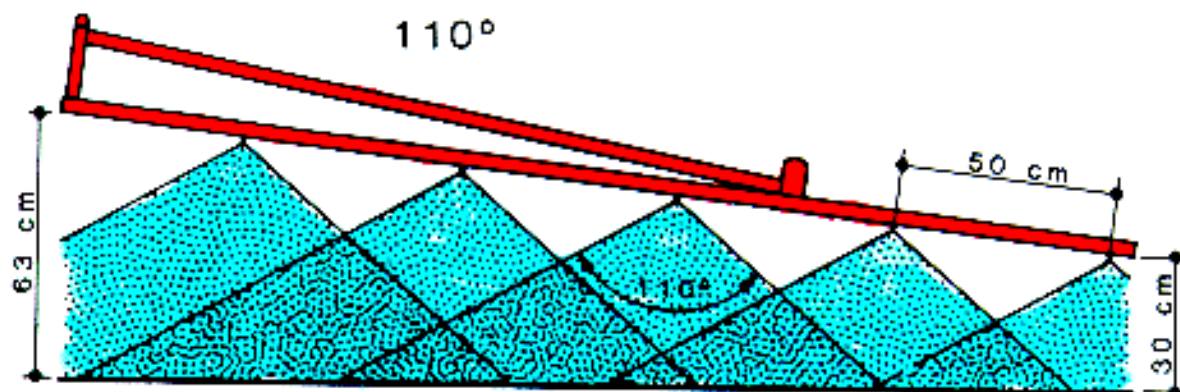


Todos los puntos reciben líquido de tres boquillas

Más información sobre la altura óptima de la barra en la web junto a estas diapositivas



Las boquillas de 110° permiten mayores movimientos de la barra sin afectar gravemente a la distribución horizontal.



J.H. Combella

Keith Turnbull Research Institute Victoria Australia

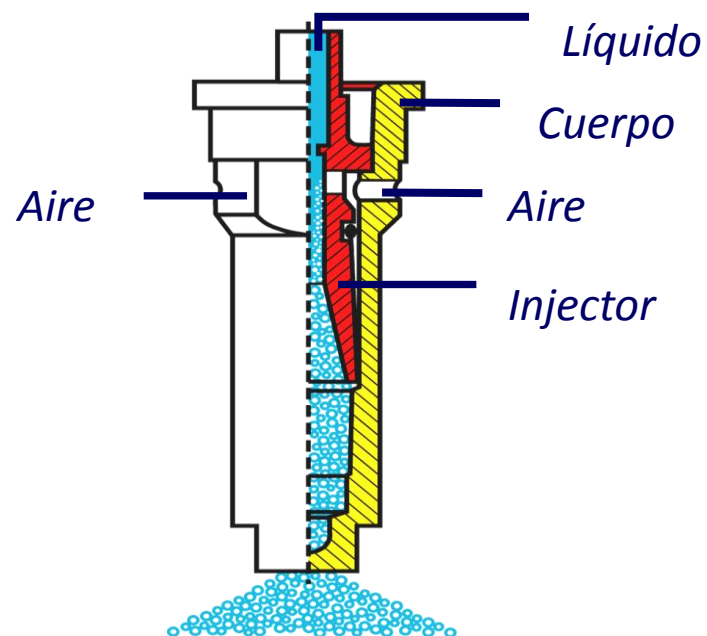
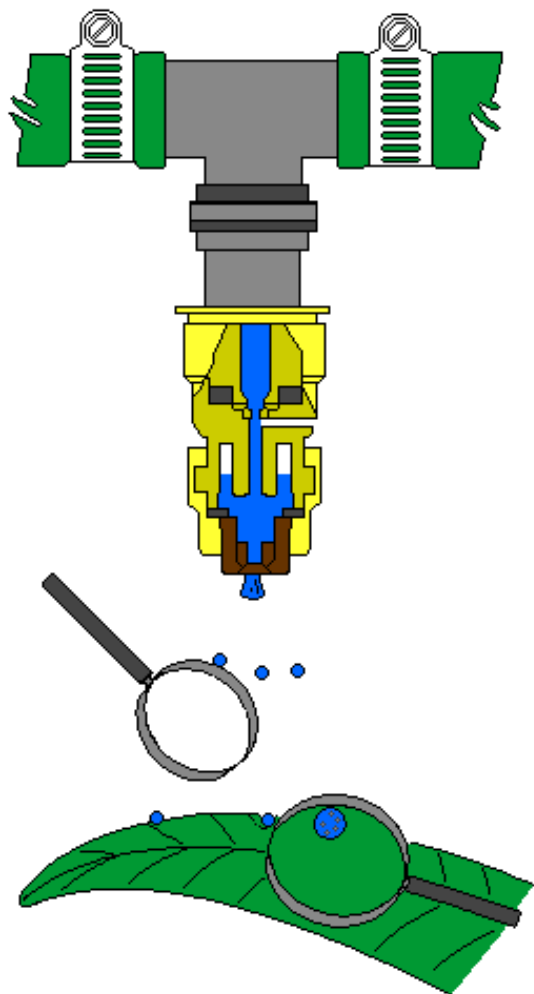




Striping caused by boom being too low or having insufficient pressure to develop spray pattern



Utilizar boquillas de baja deriva





TurboDrop

Standard



Buenas prácticas agrícolas: la clave del éxito

Boquillas y gotas



Regulación de equipos de aplicación



Regulación: la clave del éxito



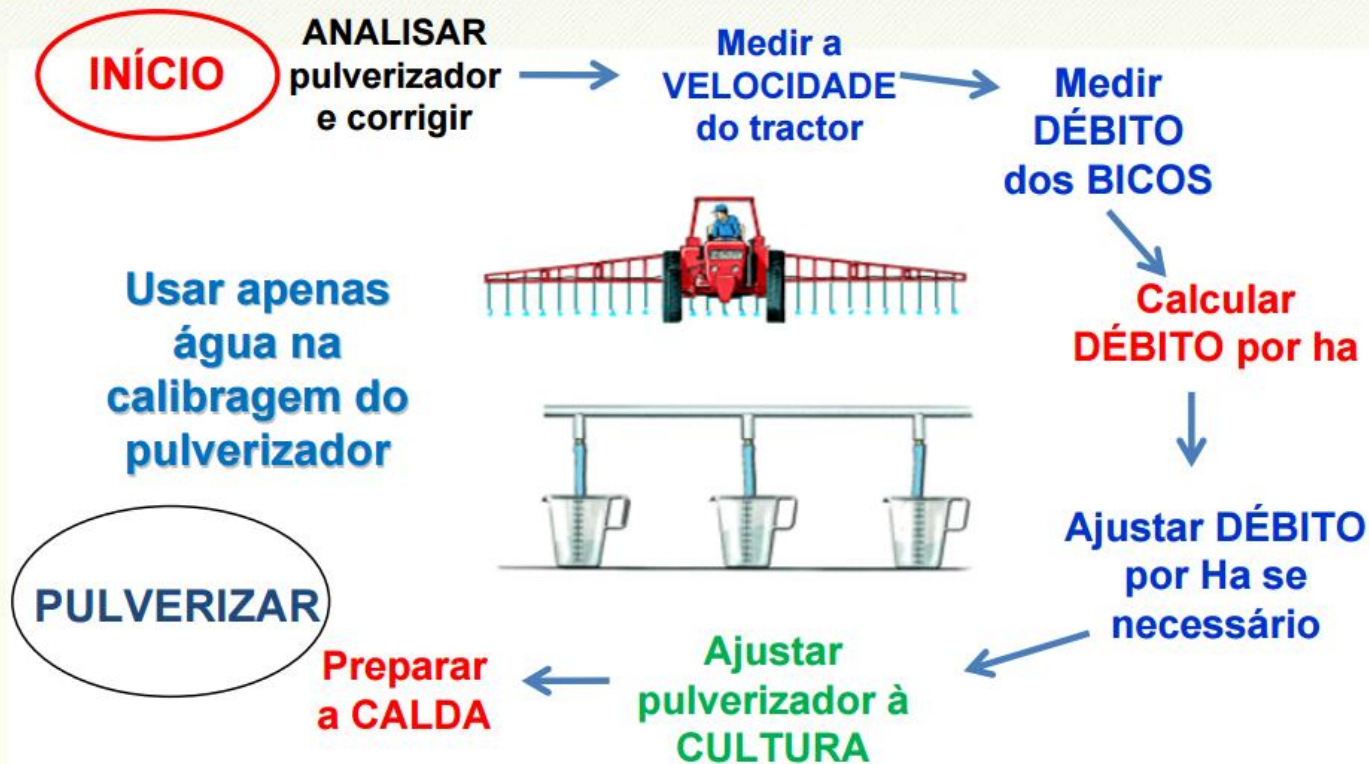
Invertir 15 minutos en ajustar el equipo para un uso óptimo en función de las condiciones del momento





Cultivar a Segurança

Calibração Pulverizador de Barras



Documento elaborado com base em material didáctico da empresa Syngenta; as imagens foram na sua maioria cedidas pela mesma empresa **syngenta®**

1

http://www.alensado.pt/calibracao_pulverizador_barras.pdf



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 pulverizadores

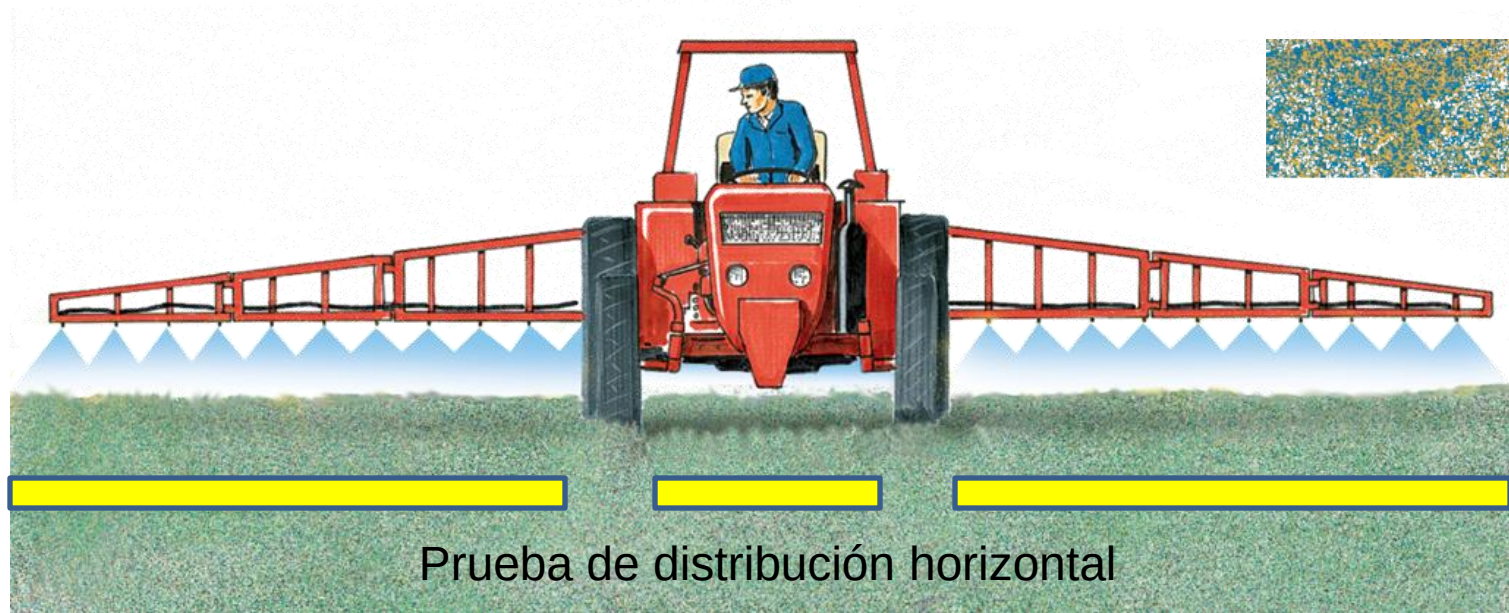
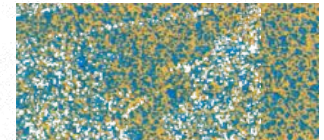
Prueba en campo de la distribución y penetración

Grapar papeles hidrosensibles en unos listones de madera colocados en el suelo

El papel hidrosensible se puede grapar también en las hojas



Papel hidrosensible y grapadora



Prueba de distribución horizontal



Calibración de pulverizadores

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



Herramientas de calibración on-line

www.agrotop.com/en/nozzle-calculator

www.spray.com/services

www.hardi-international.com

www.albuz-spray.com



Herramientas calibración para smartphones y tablets



TankCalc



SpraySelect



Arag ASJ Nozzles



1. Cultivo y condiciones ambientales

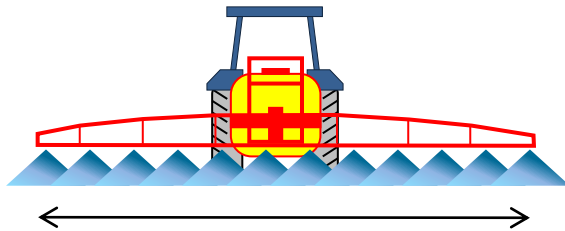
 Temperatura: 10 – 25 °C

 Humedad: 50 – 75%

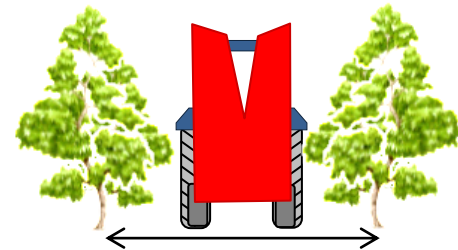
 Velocidad del viento: < 3 m/s ($\approx 10,8$ km/h)

2. Volumen de aplicación (l/ha)

3. Ancho de trabajo (m)



En cultivos bajos:
anchura de la barra



En frutales y viña:
Distancia entre hileras

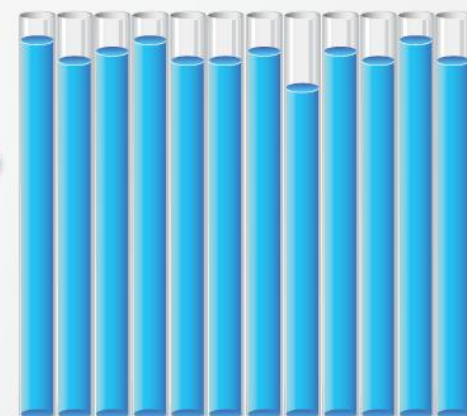
4. Velocidad de trabajo (km/h)

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



5. Selección boquillas y presión

$$\text{Caudal total (l/min)} = \frac{D \text{ (l/ha)} \times V \text{ (km/h)} \times A \text{ (m)}}{600} \quad \frac{\text{Caudal total}}{\text{Nº boquillas}} \quad \text{Caudal unitario (l/min)}$$



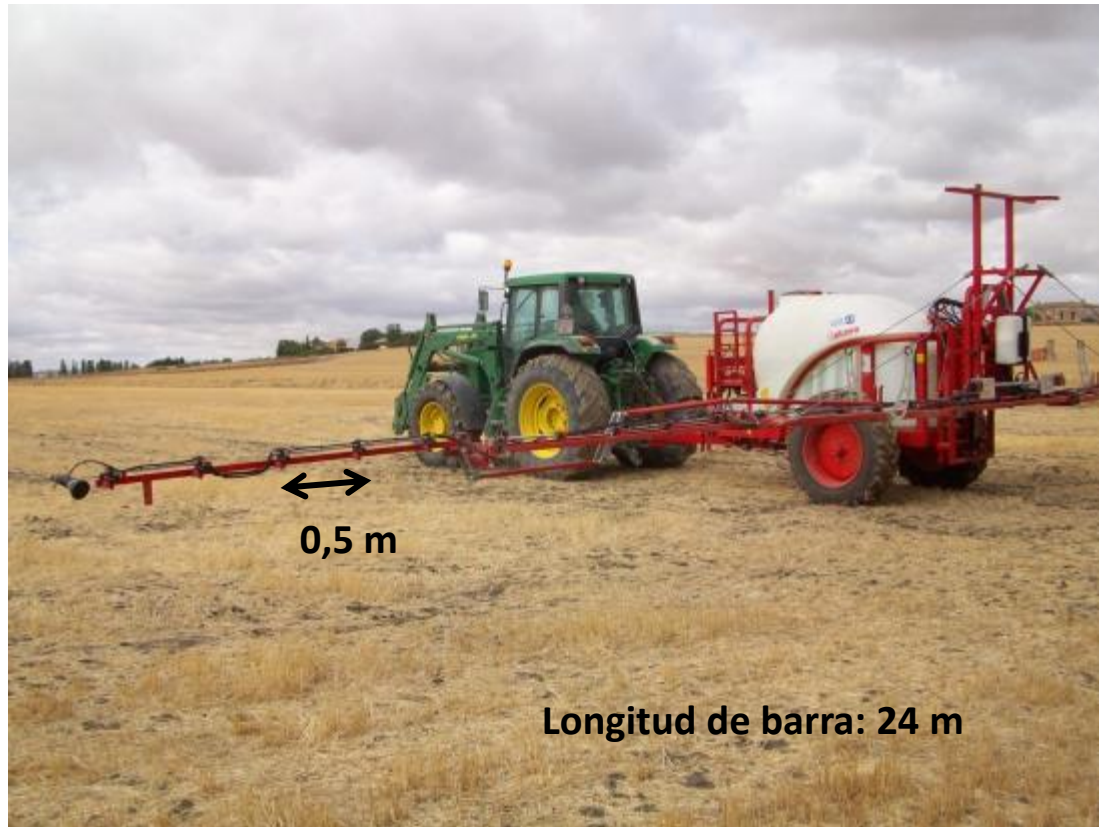
Presión (bar)	Caudal (l/min)								
	Morado 0050	Rosa 0075	Naranja 01	Verde 015	Amarillo 02	Lila 025	Azul 03	Rojo 04	Marrón 05
1	-	-	0,23	0,35	0,46	0,58	0,69	0,92	1,15
1,5	-	-	0,28	0,42	0,57	0,71	0,85	1,13	1,41
2	-	-	0,33	0,49	0,65	0,82	0,98	1,31	1,63
2,5	-	-	0,37	0,55	0,73	0,91	1,10	1,46	1,83
3	-	-	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



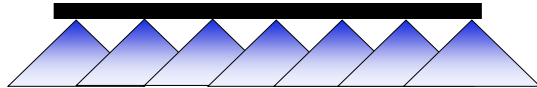
Ejemplo:

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

Tiempo para recorrer 100 m: 52 segundos



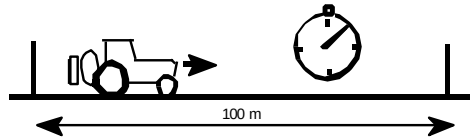
PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION



Volumen: 200 l/ha

Volumen recomendado

200 l/ha



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

Tabla de velocidades

t (s/100m)	45	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	85	90	95
v (km/h)	8,0	7,5	7,2	6,9	6,7	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,5	5,3	5,1	5,0	4,9	4,7	4,5	4,4	4,2	4,0	3,8

CALCULO DEL CAUDAL POR BOQUILLA

1,15 l/min

200 **6,9** **0,5**
volumen (l/ha) x velocidad (km/h) x dist. boquillas (m)
600

TIPO DE PULVERIZACION
Tamaño de gota

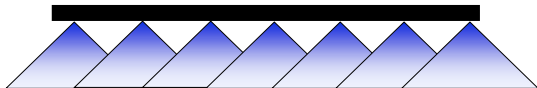
PRESION DE TRABAJO

Elegir en función de la calidad de pulverización

COMPROBACION

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





Volumen: 200 l/ha

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



3 bar

Caudal buscado – 1,15 l/min

Caudal más próximo en tablas – 1,18 l/min

Presión [bar]	Caudal unitario [l/min]								
	01	015	02	025	03	04	05	06	08
1	0,23	0,34	0,46	0,57	0,68	0,91	1,14	1,37	1,82
2	0,32	0,48	0,65	0,81	0,96	1,29	1,61	1,94	2,58
3	0,39	0,59	0,79	0,99	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



Comprobación del caudal real



Si $q_{\text{real}} = q_{\text{teorico}}$; OK

Si $q_{\text{real}} \gg q_{\text{teorico}}$; cambiar



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