

Curso de nivel básico de manipulador/a i aplicador/a de productos fitosanitarios

Javier Campos

Unitat de Mecanització Agraria-DEAB-UPC



<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

Sessió	Tema
1 27/04/2016	9. Mètodes d'aplicació de productes fitosanitaris. Factors a tenir en compte per a una aplicació eficient i correcta. 10. Equips d'aplicació: descripció i funcionament.
2 28/04/2016 SESSIÓ PRÀCTICA	11. Neteja, manteniment i inspeccions periòdiques dels equips. 12. Pràctiques d'aplicació de tractament fitosanitari.



Regulación y calibración de equipos de aplicación

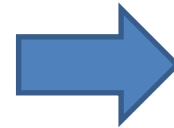
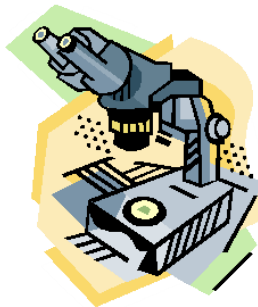
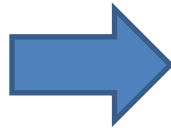


Regulación y calibración de equipos de aplicación

1. Introducción
2. Condicionantes de la calibración
3. Regulación
 - a) Equipos de barras
 - b) Atomizadores
 - c) Cañones
 - d) Mochilas



1. Introducción



- Evolución de la población
- Ciclo biológico de la planta
- Enemigos naturales
- Control químico

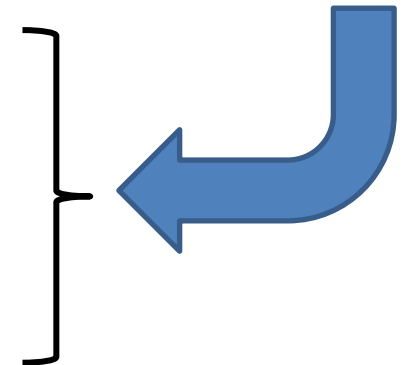
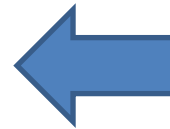
1. Toma de muestras

2. Identificación de la plaga

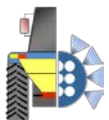
3. Estudio de la plaga

- Producto
- Momento
- Dosis
- Volumen de aplicación
- Equipo de tratamientos

TRATAR
NO TRATAR



4. Toma de decisiones



El producto fitosanitario

- SUSTANCIA ACTIVA

Referente a la parte del **producto que es activo** y no a cualquier otro componente que lo pueda acompañar.

- PRODUCTO FITOSANITARIO

El producto fitosanitario está formado por la **materia activa y todos aquellos compuestos** (colorantes, repulsivos, coadyuvantes,...) que conjuntamente forman el producto que se distribuye para su comercialización.

- DOSIS

Es la cantidad de producto que se aplica **por unidad de superficie** (kg/ha, l/ha, cc/ha,) o **la concentración** del producto en el caldo (%).

- VOLUMEN DE APLICACIÓN

Es la cantidad de caldo (**producto + agua**) aplicada por unidad de superficie (**l/ha**)

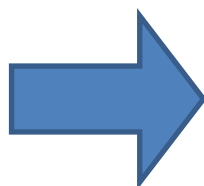


Volumen de aplicación

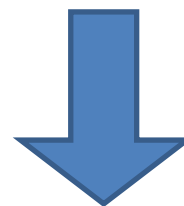
a. PLAGA/ENFERMEDAD

b. CULTIVO

c. PRODUCTO



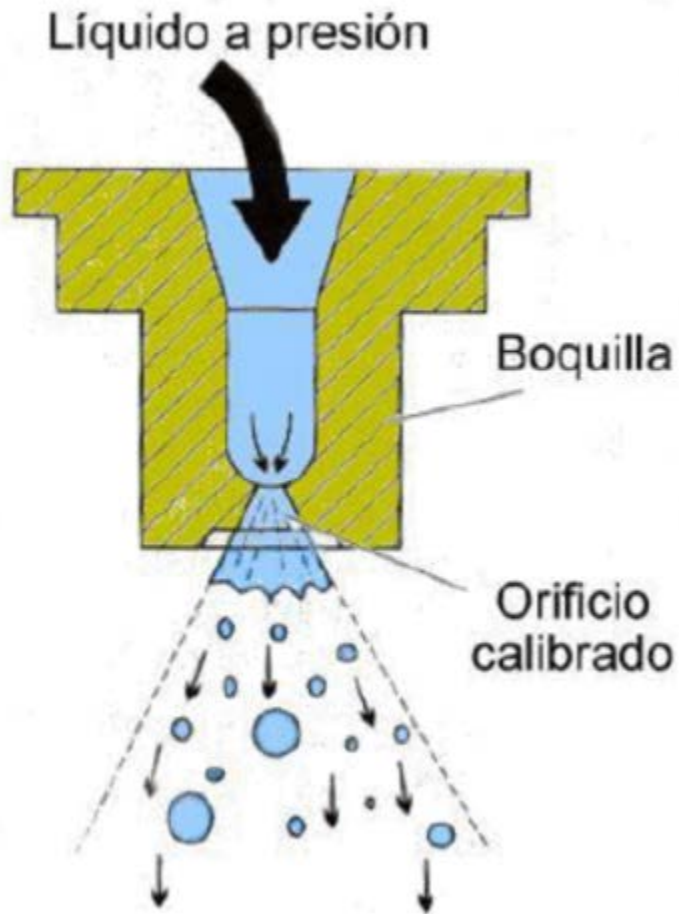
VOLUMEN DE APLICACIÓN
(litros de producto + agua/ha)



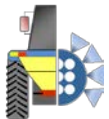
Volumen de aplicación (l/ha)	Cultivo bajo	Frutales	Cítricos
Alto	> 600	> 1000	> 3000
Medio	200 – 600	400 – 1000	1000 – 3000
Bajo	50 – 200	200 - 400	500 – 1000
Muy bajo (LV)	5 – 50	50 – 200	< 500
Ultra bajo (ULV)	< 5	< 50	



Tipos de pulverización: HIDRÁULICA



Generación de gotas por efecto de la presión y de la boquilla



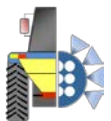
Tipos de pulverización: NEUMÁTICA



VELOCIDAD [m/s]	$d_{v/s}$ (μm)
50	100
75	66
100	50



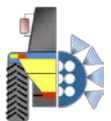
P < 3,5 bar



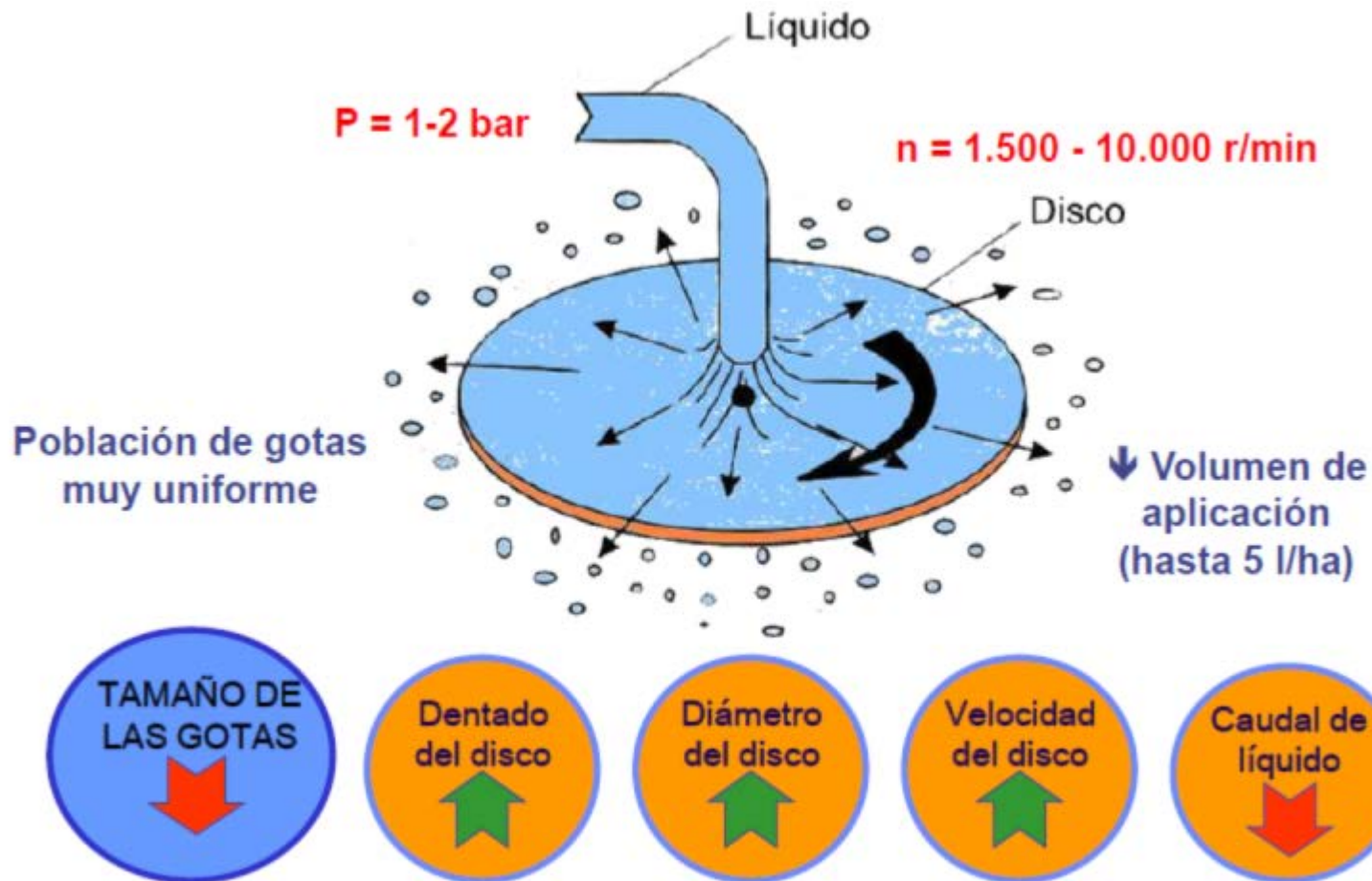
Tipos de pulverización: HIDRONEUMÁTICA



Gotas + aire



Tipos de pulverización: CENTRIFUGA

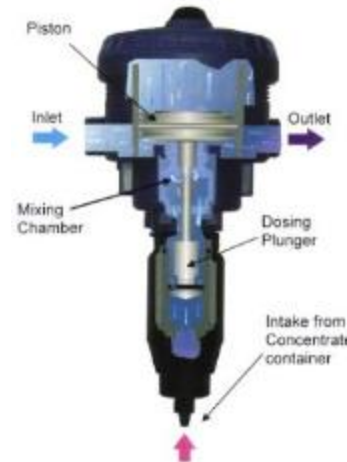


Tipos de pulverización: OTROS



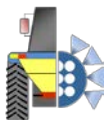
Endoterapia

- Introducción del líquido a la savia del árbol
- Sistema en fase de desarrollo

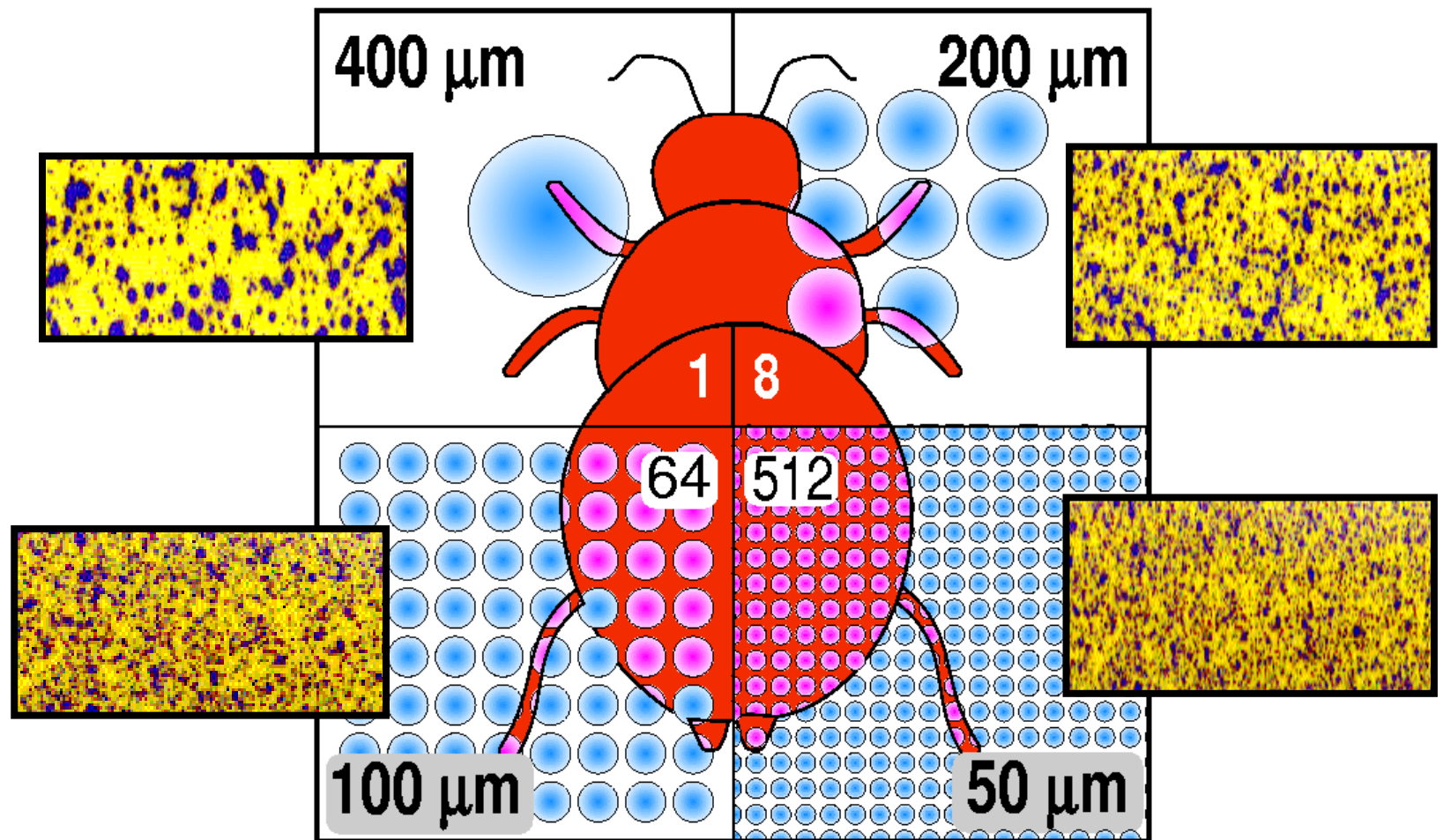


Sistema de riego o fertirrigación

- Introducción del producto a través del sistema de riego

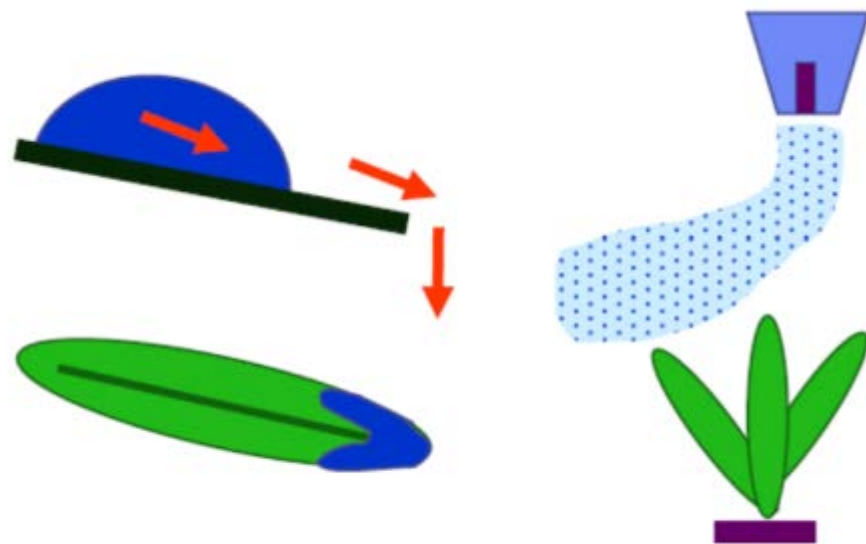


Tamaño de las gotas



Tamaño de las gotas

GOTAS PEQUEÑAS	GOTAS GRANDES
Buen recubrimiento	Espacios desprovistos de producto
Buena fijación	Peligro de escorrentía hacia el suelo
	Acumulación de materia activa en el borde de las hojas
Peligro de evaporación y deriva	Escaso peligro de evaporación y deriva



Una adecuada regulación del equipo, cualquiera que sea el método adoptado, generan 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



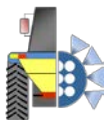
Regulación adecuada del pulverizador
(velocidad, caudal, presión,...)

Optimización
de la distribución



Adaptación a la
vegetación

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



Regulación y calibración de equipos de aplicación

1. Introducción
2. Condicionantes de la calibración
3. Regulación
 1. Equipos de barras
 2. Atomizadores
 3. Cañones
 4. Mochilas



Condicionantes de la calibración

Condicionantes de la aplicación

- Características del cultivo (vegetación)
- Plaga/enfermedad (método de desarrollo)
- Características del producto (método de acción)
- Condiciones meteorológicas
- Características de la maquinaria

A seleccionar

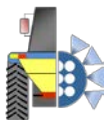
- Volumen de aplicación
- Ancho de trabajo
- Velocidad de avance
- Elección de la pulverización (tamaño de las gotas)
- Ajuste del aire (si es un atomizador)



Condicionantes: características del cultivo

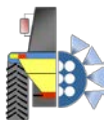


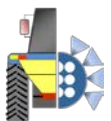
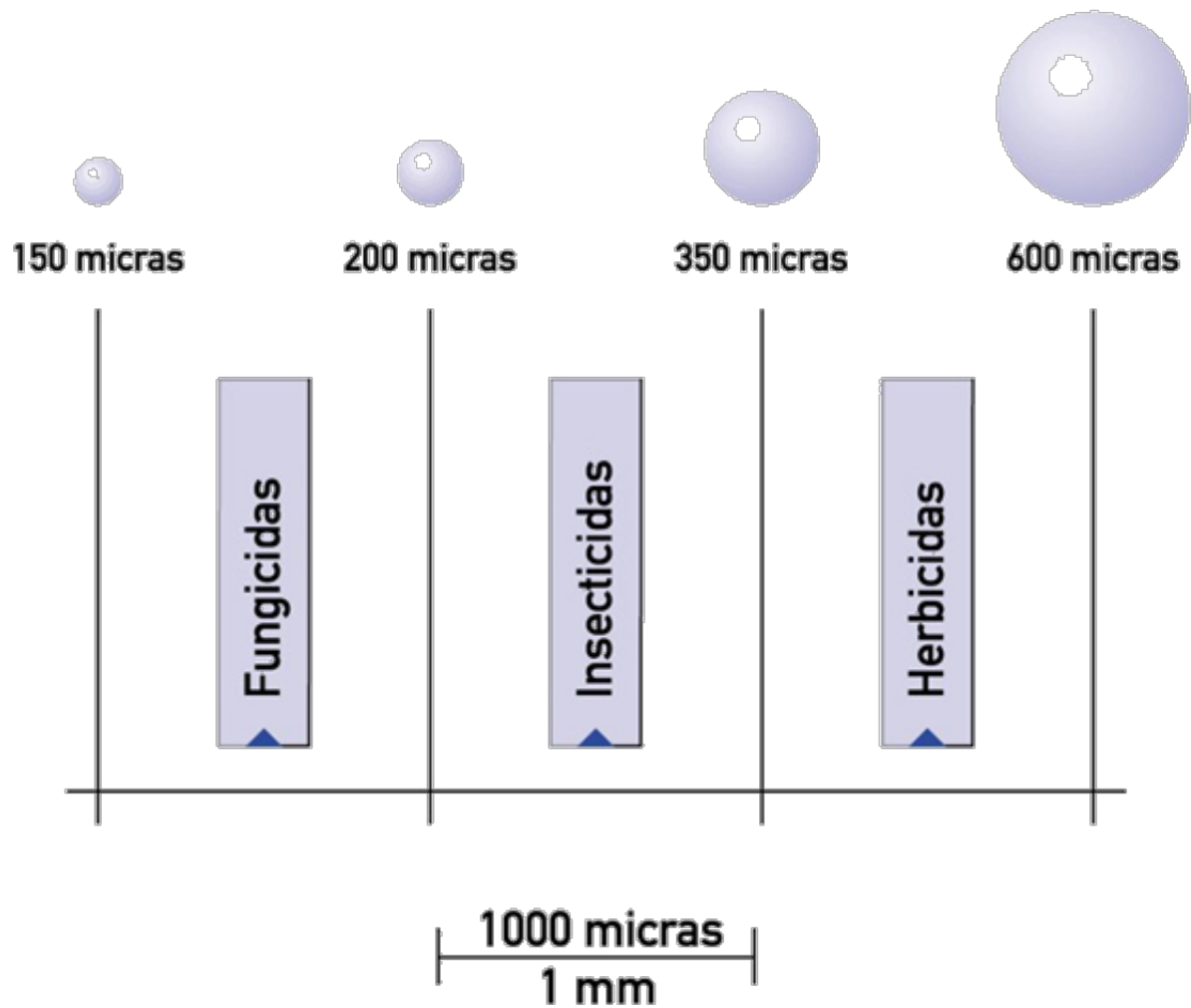
Condicionantes: características del cultivo



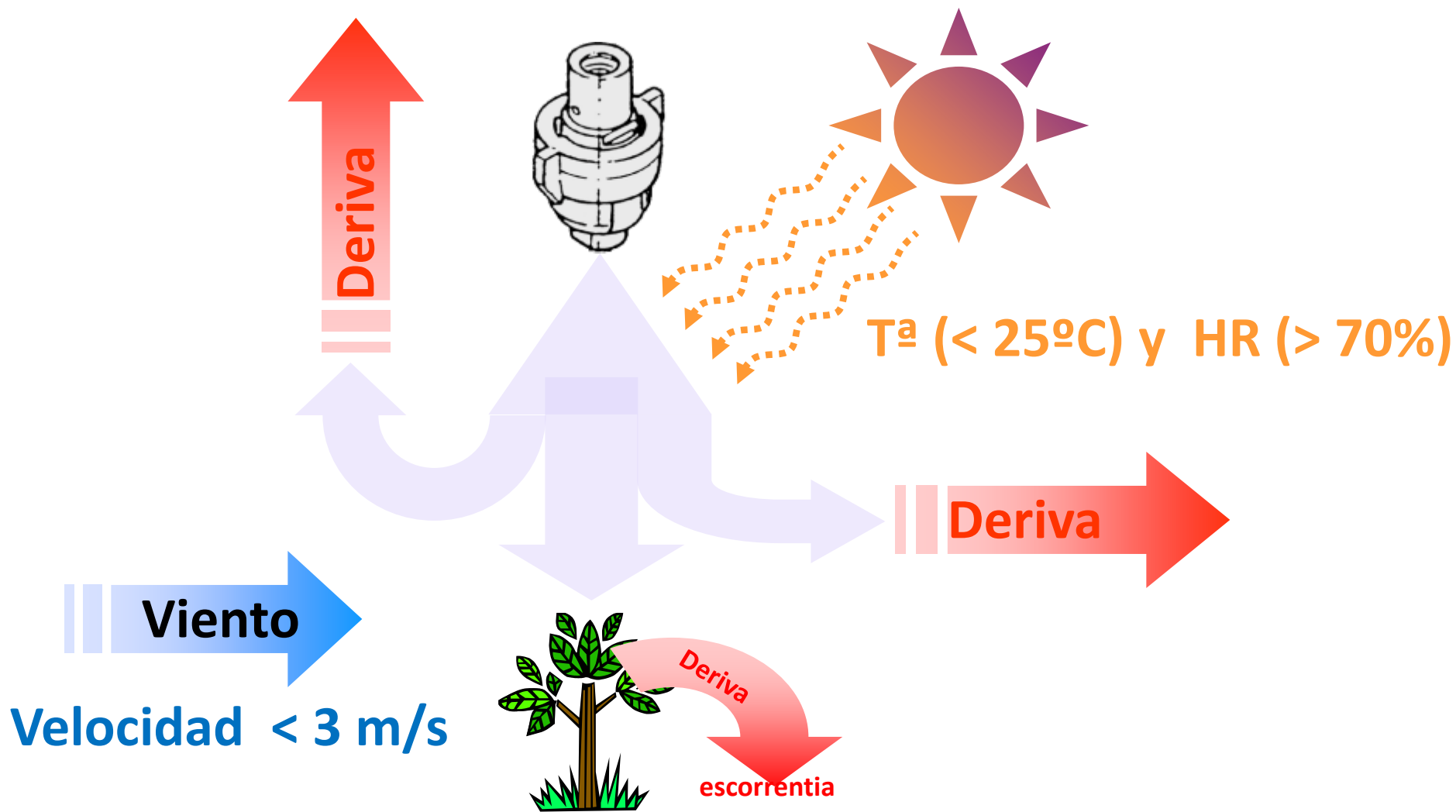
Condicionantes: control sanitario

- Características de la enfermedad o plaga
 - Ubicación i severidad
- Modo de acción del producto fitosanitario
 - Contacto y/o sistémico
- Adyuvantes
 - Tensioactivos, antideriva, etc.

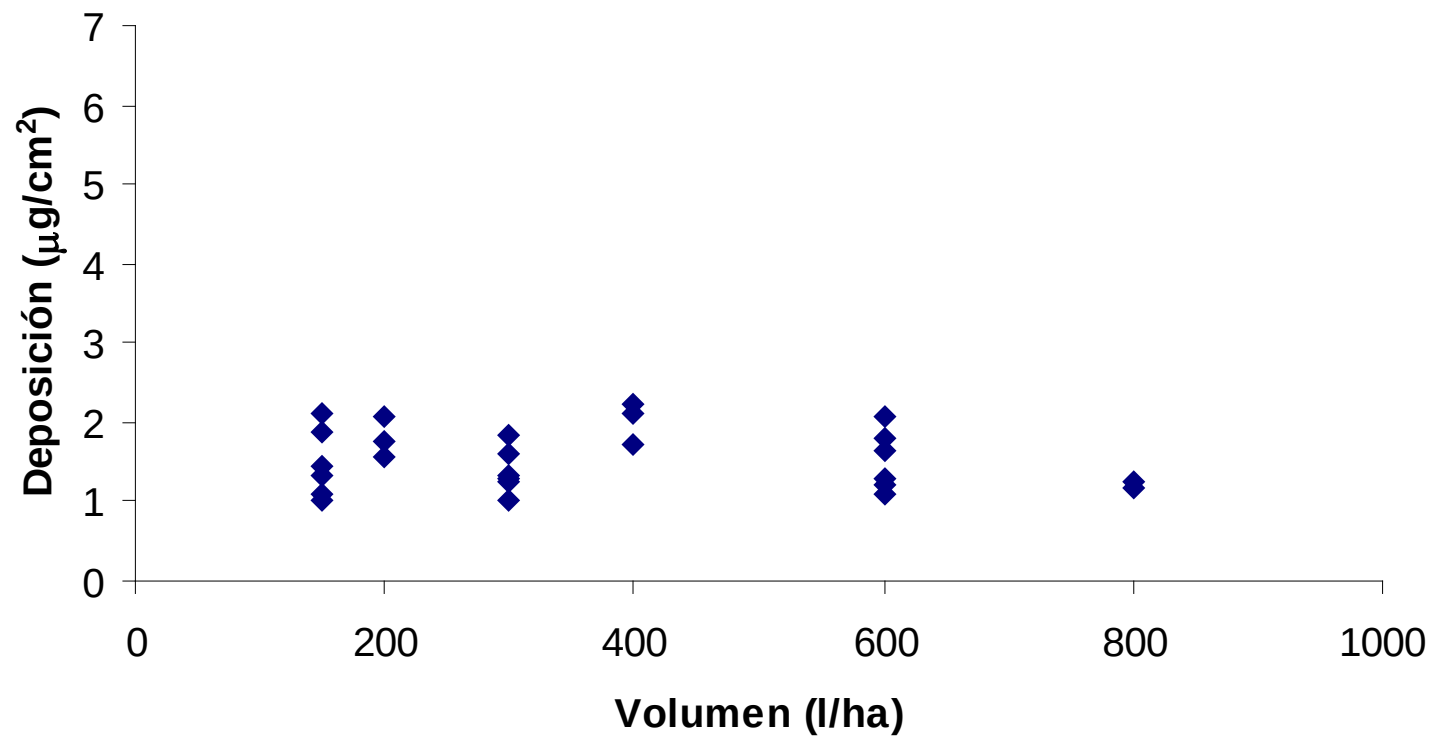




Condiciones: Condiciones meteorológicas



Condicionantes: Características de las máquinas



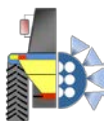
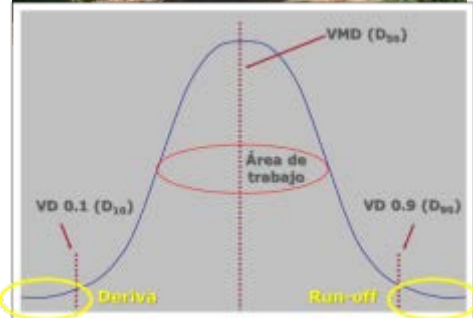
Condicionantes de la calibración

Condicionantes de la aplicación

- Características del cultivo (vegetación)
- Plaga/enfermedad (método de desarrollo)
- Características del producto (método de acción)
- Condiciones meteorológicas
- Características de la maquinaria

A seleccionar

- Volumen de aplicación
- Ancho de trabajo
- Velocidad de avance
- Elección de la pulverización (tamaño de las gotas)
- Ajuste del aire (si es un atomizador)



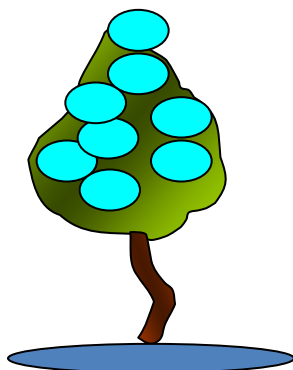
Calibración: Elección volumen de aplicación

$$\text{Volumen de agua (l/10000 m}^2\text{)} = \frac{\text{caudal (l/min)} \cdot n^{\circ} \text{ boquillas} \cdot 600}{\text{ancho trabajo (m)} \cdot \text{velocidad (km/h)}}$$



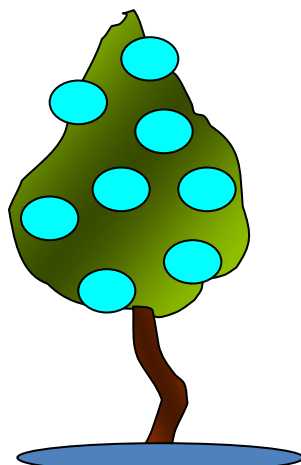
Calibración: Elección volumen de aplicación

Demasiado producto
Problemas de residuos



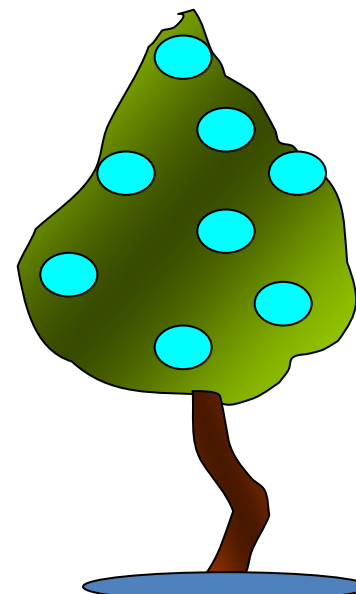
2.000 m³/ha

DOSIS
CORRECTA



4.000 m³/ha

Poco producto
Problemas de eficacia

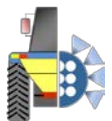


8.000 m³/ha

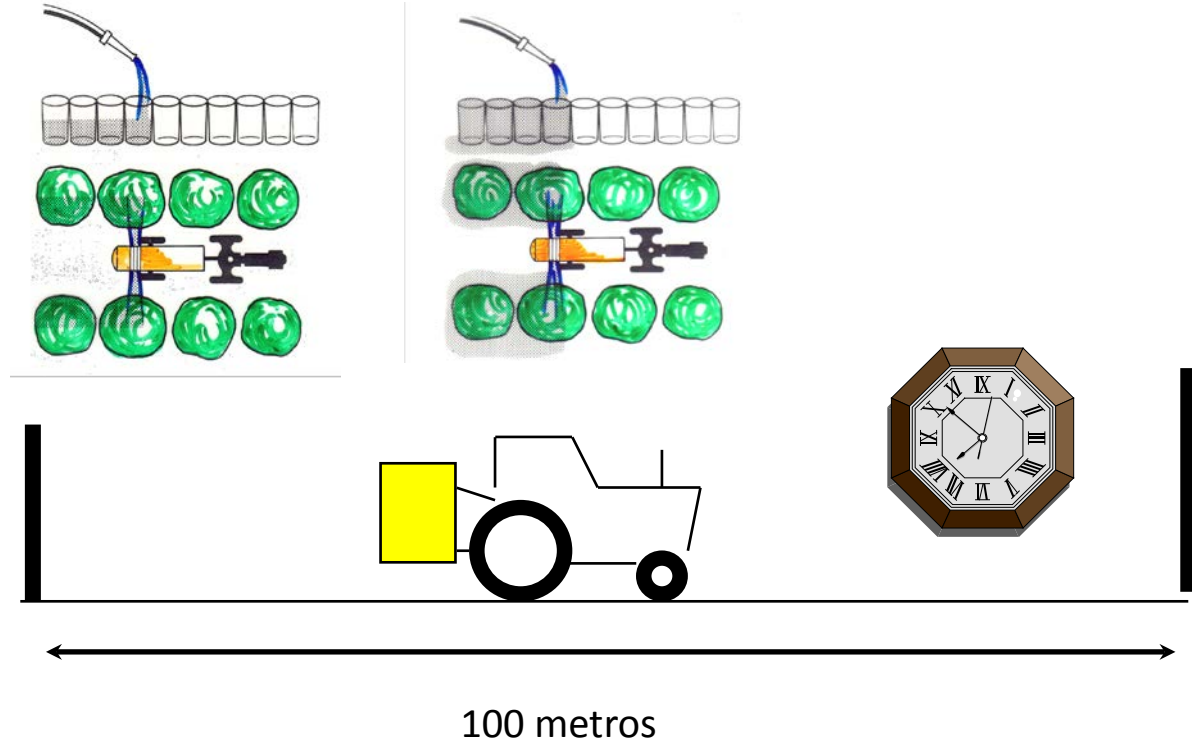
Queremos cantidad constante de producto (mg/cm²) en el objetivo



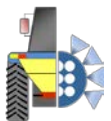
Calibración: Ancho de trabajo



Calibración: Velocidad de avance



$$Velocidad (km/h) = \frac{distancia (m)}{tiempo (s)} \cdot 3,6$$



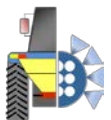
Calibración: Velocidad de avance

Efectos de la velocidad en los tratamientos:

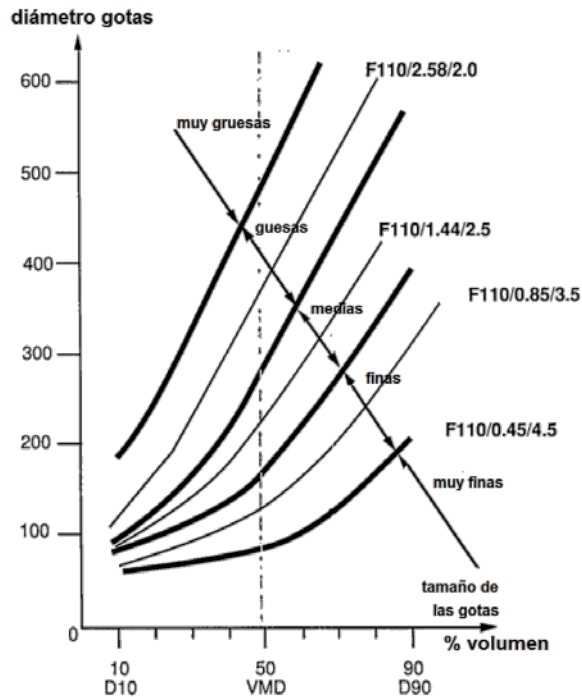
- Penetración en la vegetación
- Uniformidad de la aplicación
- Deriva

Depende del:

- Tipo de terreno
- Tipo de cultivo
- Características del pulverizador



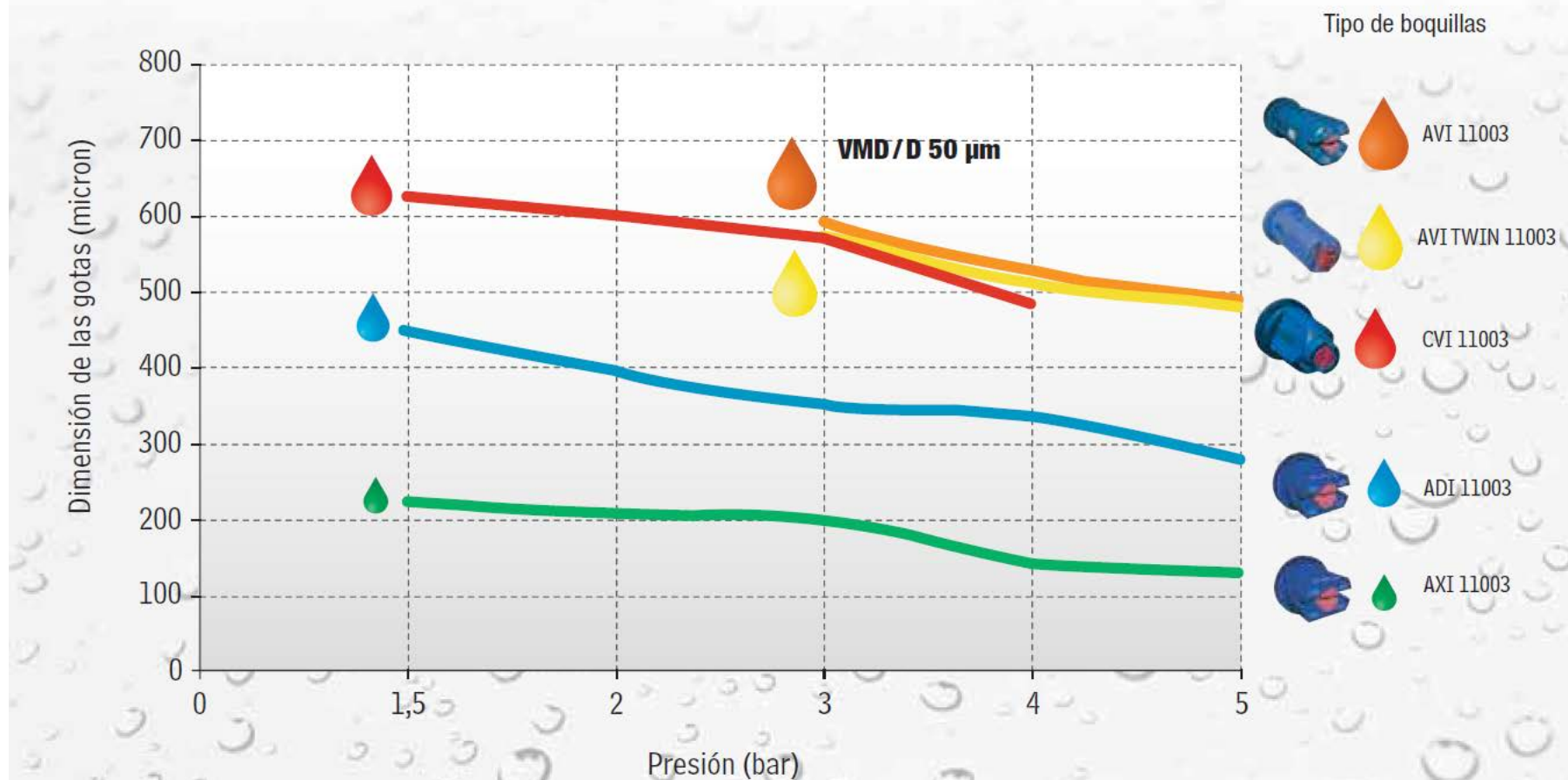
Clasificación del tamaño de gotas



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)		$> 450 \mu m$



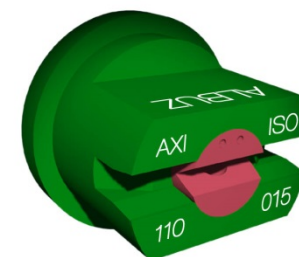
COMPARATIVA DEL TAMAÑO DE GOTAS: BOQUILLAS MODELO 03



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



Elección de la pulverización: Boquillas – CLASSIFICACIÓN ISO

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



La elección de la boquilla depende de ...



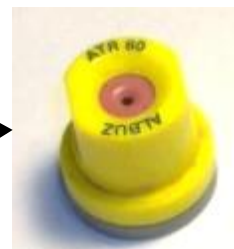
1. El caudal necesario
2. La presión de trabajo
3. La distribución
4. El ángulo de pulverización
5. El líquido a pulverizar
6. La calidad de la atomización
7. El material de la boquilla

Tipos de boquillas

Abanico o chorro plano



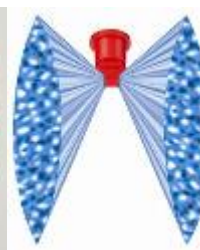
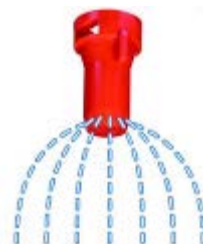
Turbulencia o cónicas



Deflectoras o de espejo



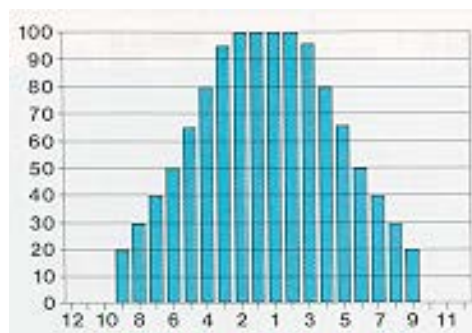
De chorros múltiples



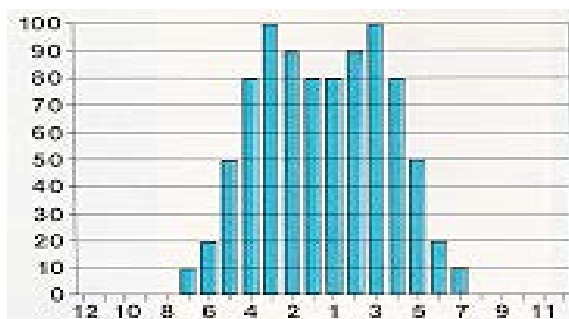
Especiales



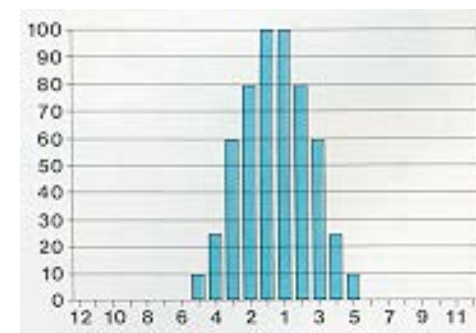
Abanico



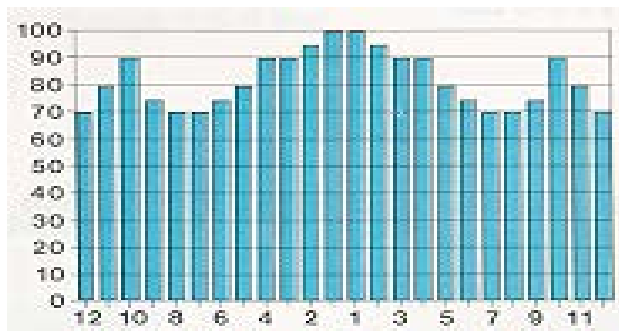
Cónica



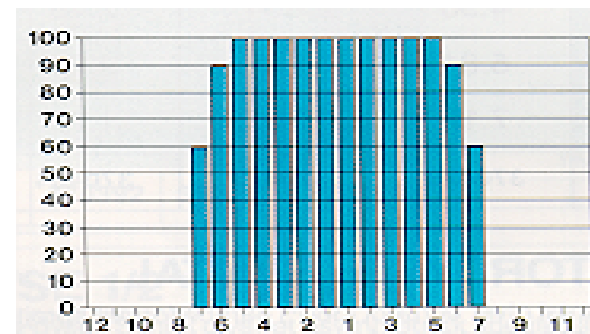
Cono lleno



Espejo



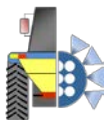
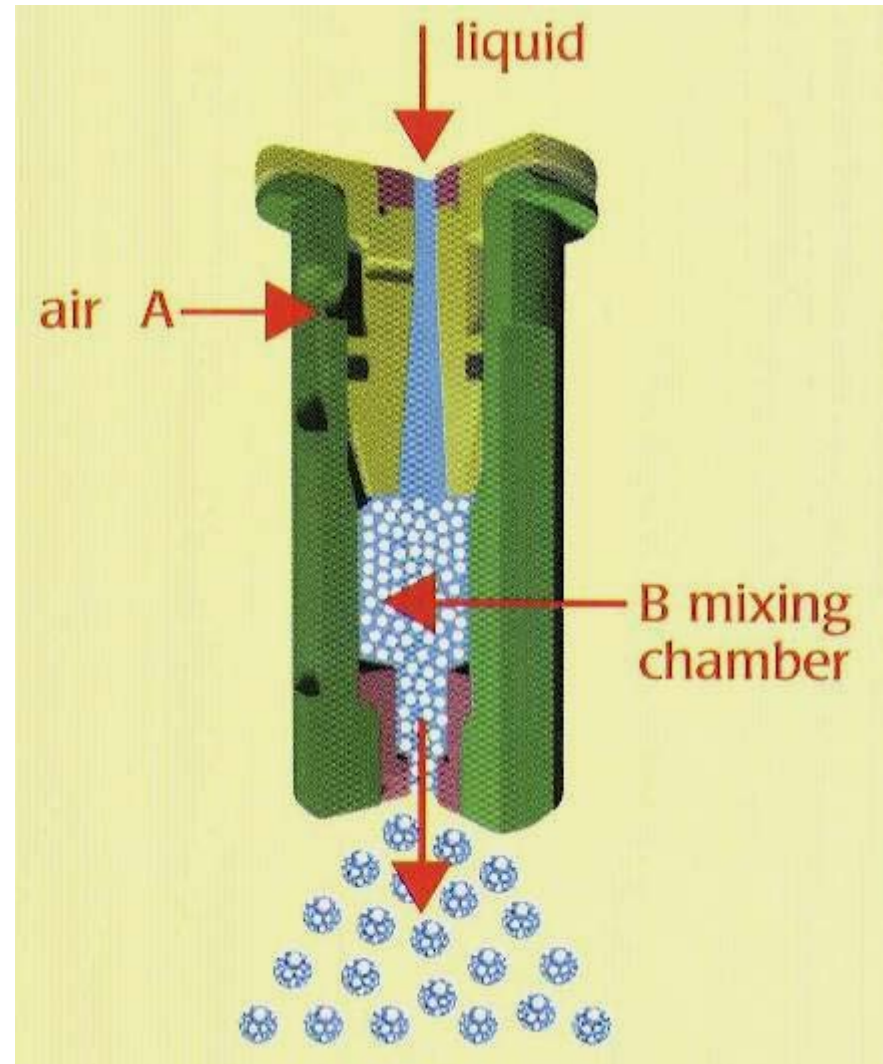
Abanico uniforme



Boquillas antideriva

Existen 2 tipologías:

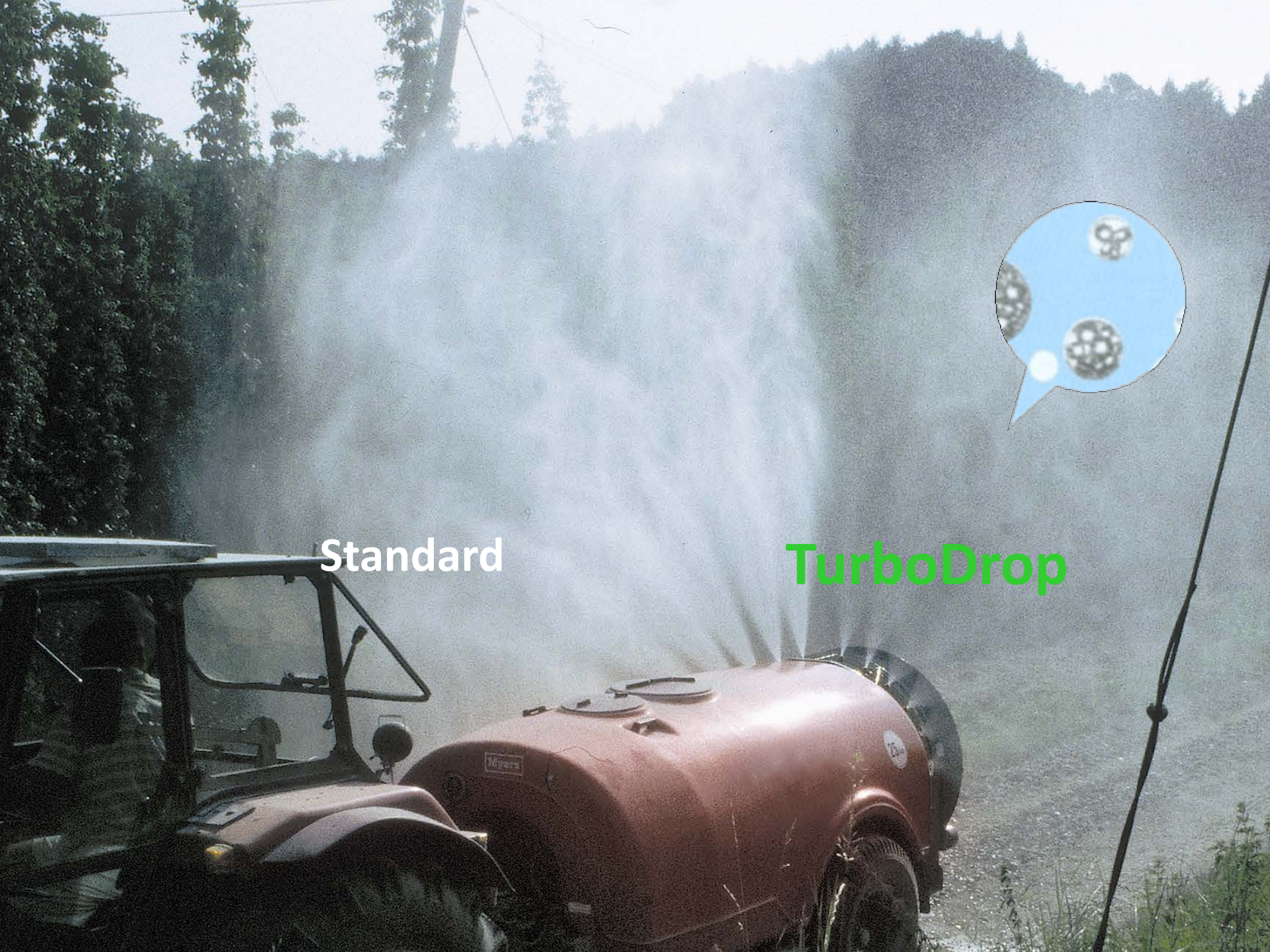
- Inyección de aire
- Con precámara





Low Drift

Standard



Standard

TurboDrop



Tabla resumen con algunos de los tipos de boquillas existentes

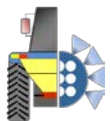
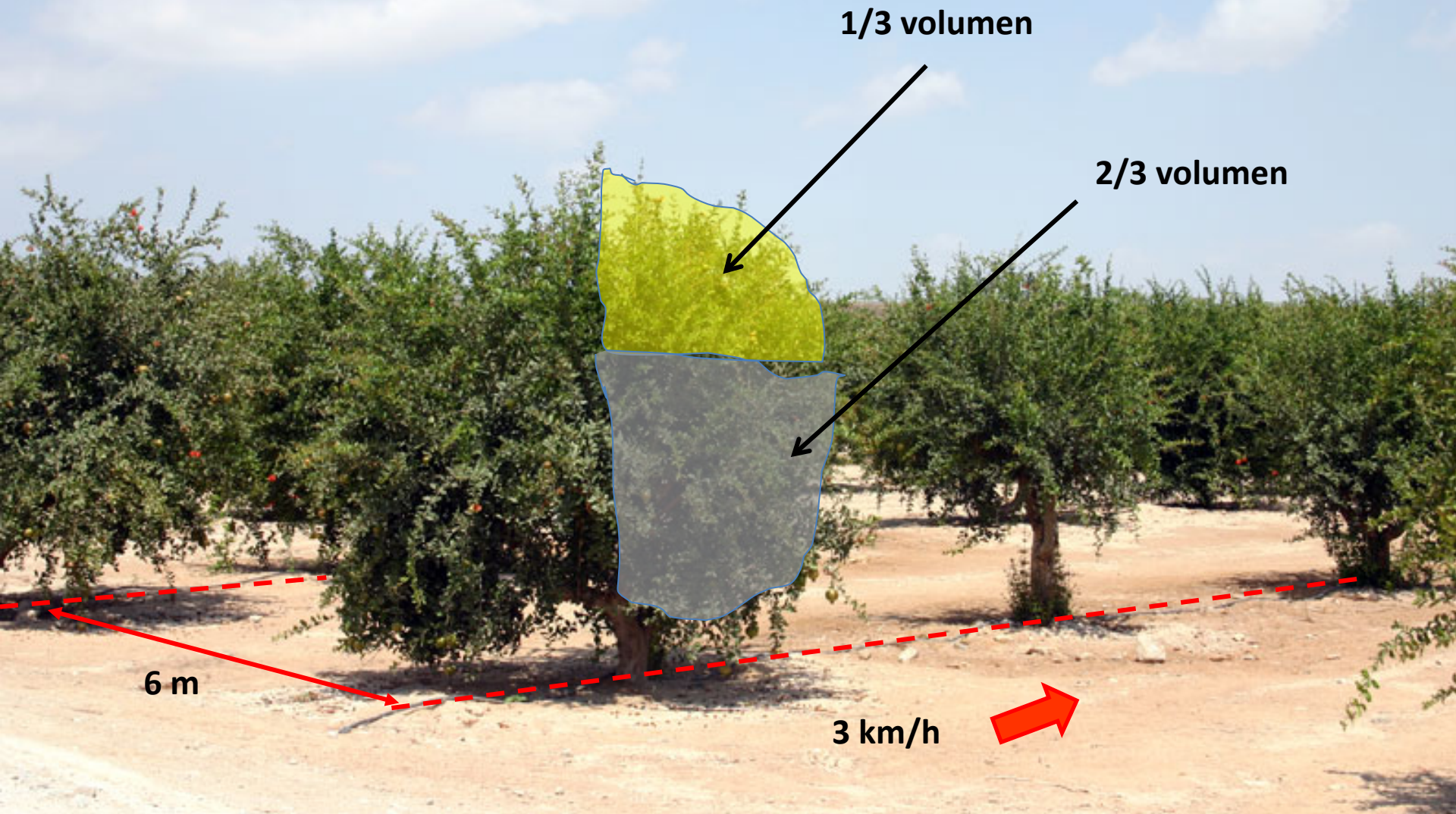
Choix du type de buse appropriée	AXE - AXI Buse à large champ de pression	APE - API Buse à fente standard	ACE - ACI Buse à réduction de dérive	AM Buse à fente anti-dérive (Venturi)	OC Buse bout de rampe	AM OC Buse bout de rampe à aspiration d'air	APM Buse à miroir	ATR Buse à turbulence	EXA Buse 3 filets	ESI Buse 6 FILETS	FAST CAP® Buse à fente avec écouvillon
FORME DU JET											
TAILLE DES GOUTTELLES											
DERIVE	Moyenne	Moyenne	Faible	Très faible	Moyenne	Très faible	Faible	Élevée	Très faible	Très faible	Moyenne
PRESSIONS RECOMMANDÉES	1,5 - 4 bar	2 - 4 bar	2 - 4 bar	3 - 7 bar	2 - 4 bar	3 - 7 bar	1 - 3 bar	3 - 20 bar	1 - 3 bar	1 - 4 bar	1,5 - 4 bar
HERBICIDES	Traitement isolé	Bon	Bon	Excellent	Excellent	Bon	Excellent	Excellent			Bon
	Pre-levée	Excellent *	Bon	Excellent	Excellent	Bon	Excellent	Excellent			Excellent *
	Contact	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Excellent			Bon
	Systémique	Excellent *	Bon	Excellent	Excellent	Bon	Excellent	Excellent	Bon		Excellent *
FONGICIDES	Contact	Excellent *	Excellent *	Bon	Bon	Excellent *	Bon	Excellent			Excellent *
	Systémique	Excellent *	Bon	Excellent	Excellent	Bon	Excellent	Excellent			Excellent *
INSECTICIDES	Contact	Excellent *	Excellent *	Bon	Bon	Excellent *	Bon	Excellent			Excellent *
	Systémique	Excellent *	Bon	Excellent	Excellent	Bon	Excellent				Excellent *
ENGRAIS LIQUIDES	Bon	Bon	Excellent	Excellent	Bon	Excellent	Excellent	Bon	Excellent	Excellent	Bon

(*) À base pression

DOC #66344



Calibración: Elección de las boquillas y orientación de éstas



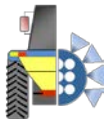
Orientación incorrecta

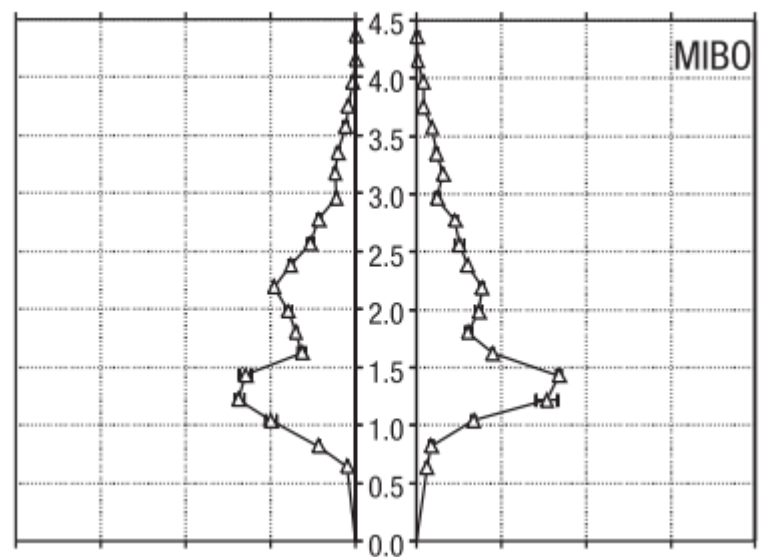
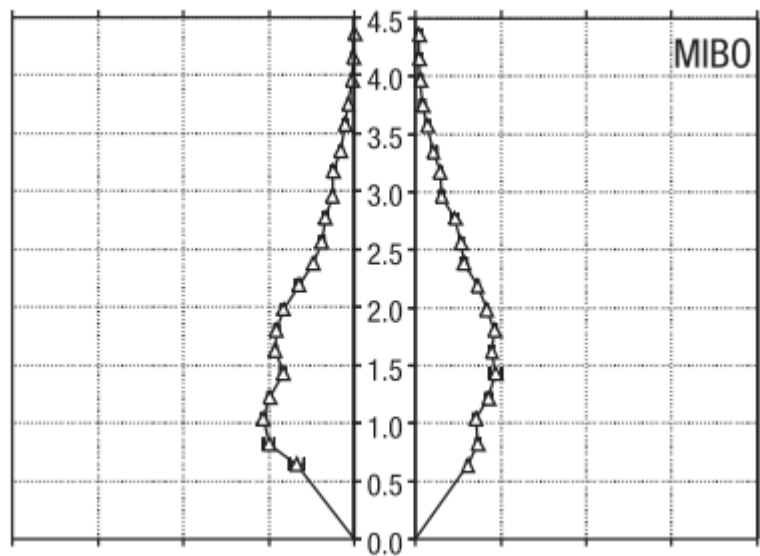


Orientación correcta



Calibración: Elección de las boquillas y orientación de éstas

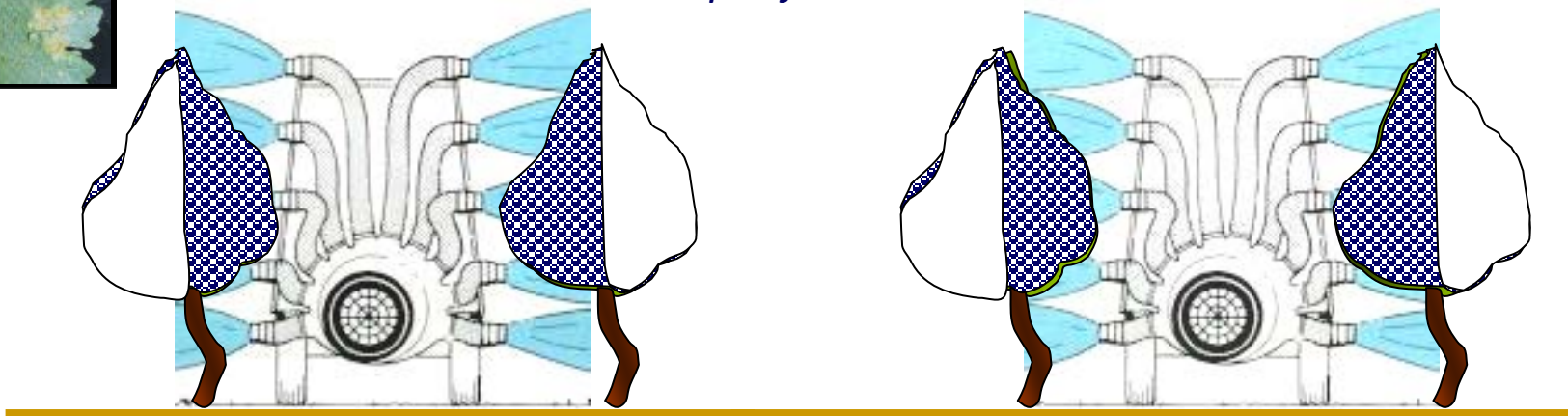






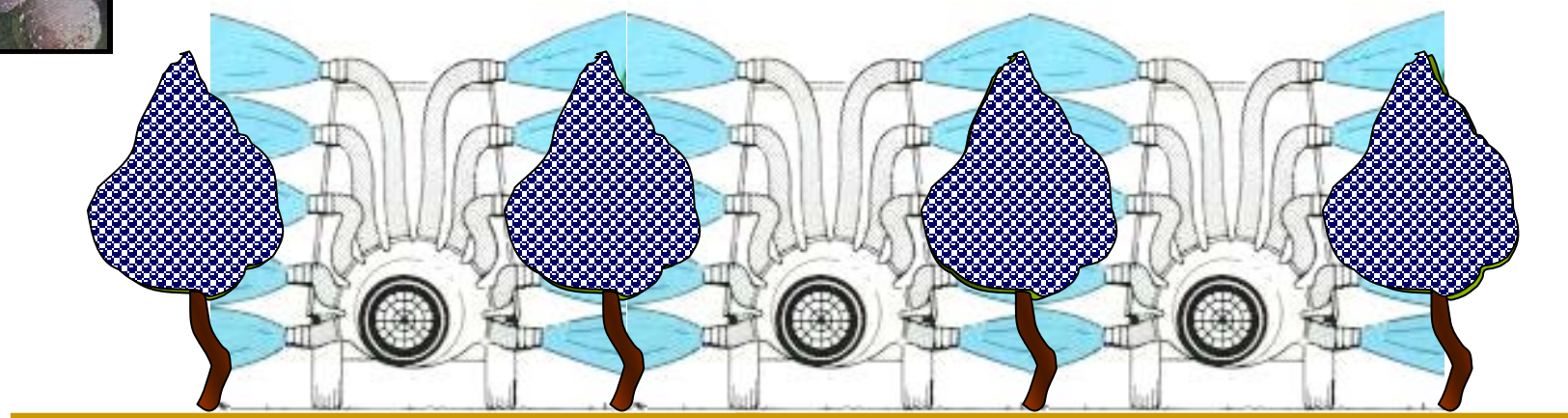
Tratamientos generales a toda la vegetación

Circulación por filas alternas

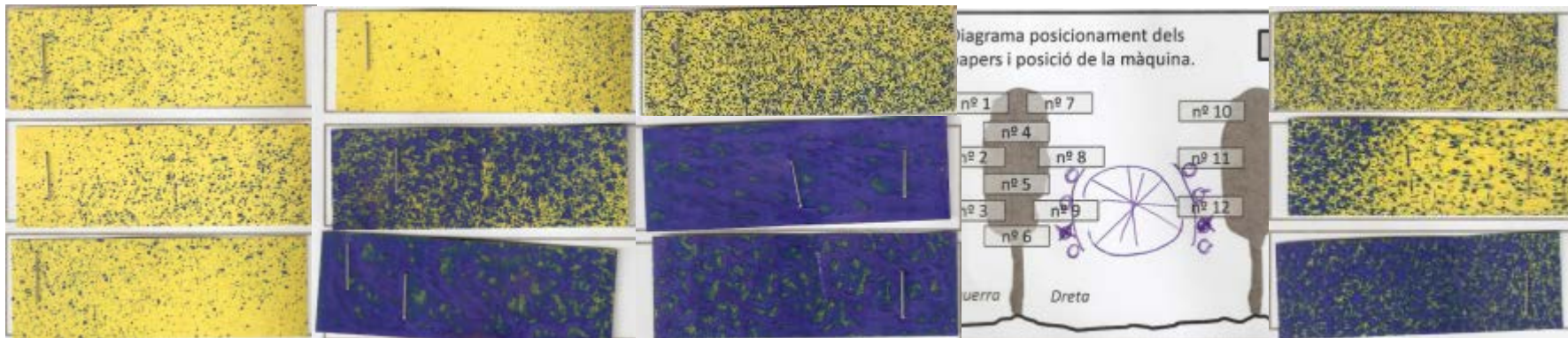


Tratamientos localizados al racimo

Circulación todas las filas



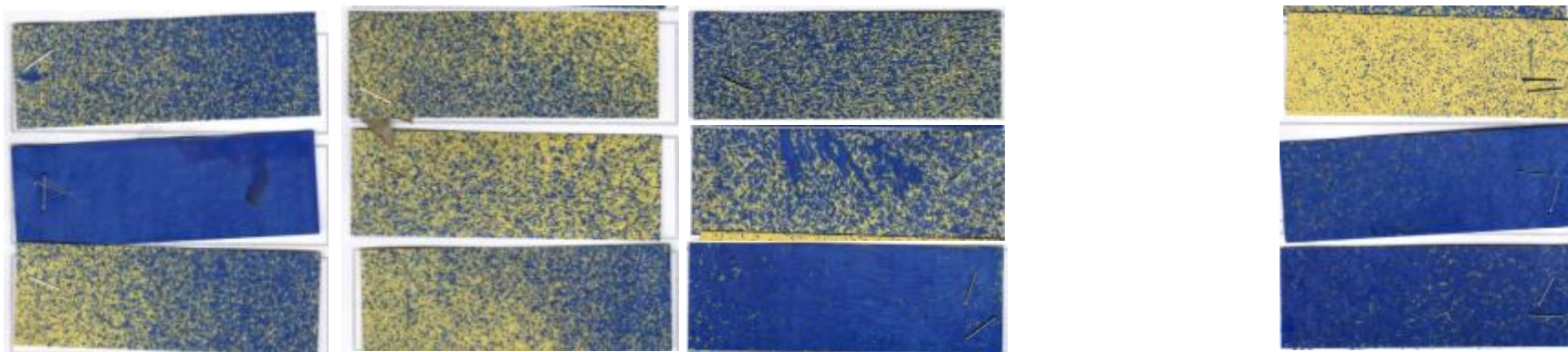
Pulverizador hidroneumático en **filas alternas**
 330 l/ha (3+3 boquillas)
 15 bar



Recubrimiento papeles hidrosensibles
 expresado en %

Altura	Ext1	Centro	Int-izq	Int-der	IS
3	9,66	7,33	38,22	38,85	0,60
2	12,15	81,05	99,19	38,44	0,52
1	9,13	98,42	99,02	93,96	0,82
	10,31	62,27	78,81	57,08	0,65

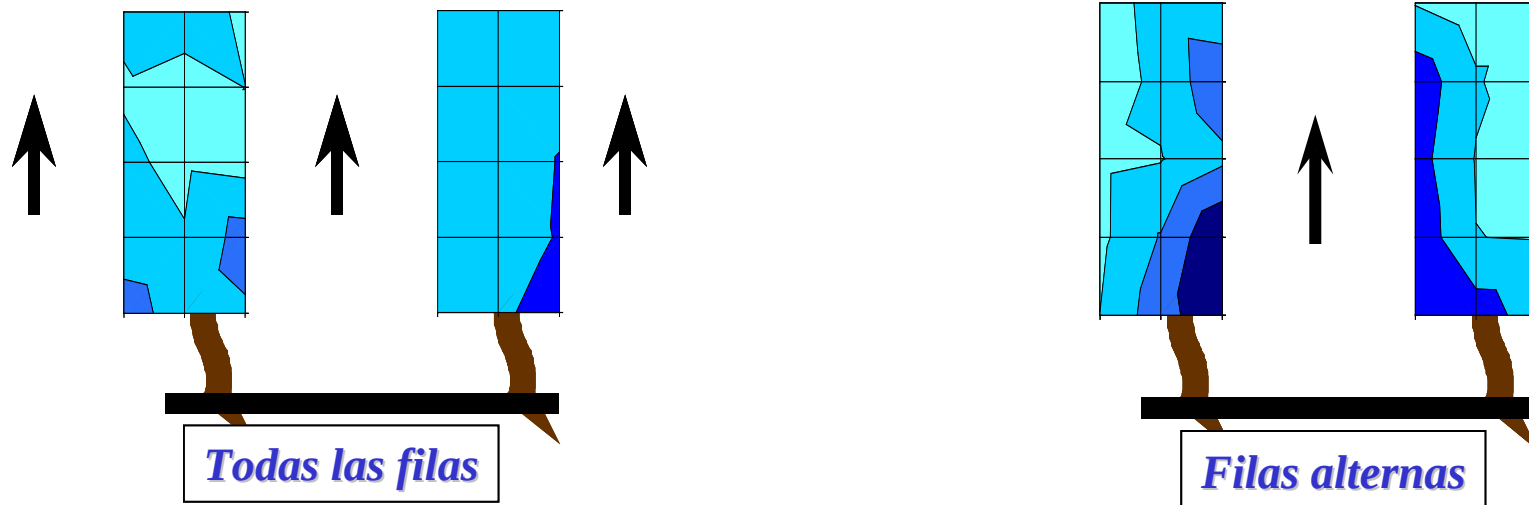
Pulverizador Hidroneumático brazos ***todas las filas***
 300 l/ha ((4+4)+(4+4) boquillas)
 12 bar



Recubrimiento papeles hidrosensibles
 expresado en %

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





	Volumen convencional (500 l/ha)	Volumen ajustado (200 l/ha)
Volumen total (l)	90.000	36.000
Nº llenados	150	60
Tiempo en llenado (h)	75	30
Recorrido para llenado (km)	150	60

Finca de 30 ha de viña con 6 tratamientos al año



Calibración: Ajuste del aire



TRACTOR

- *RPM*
- *Caja de cambios*



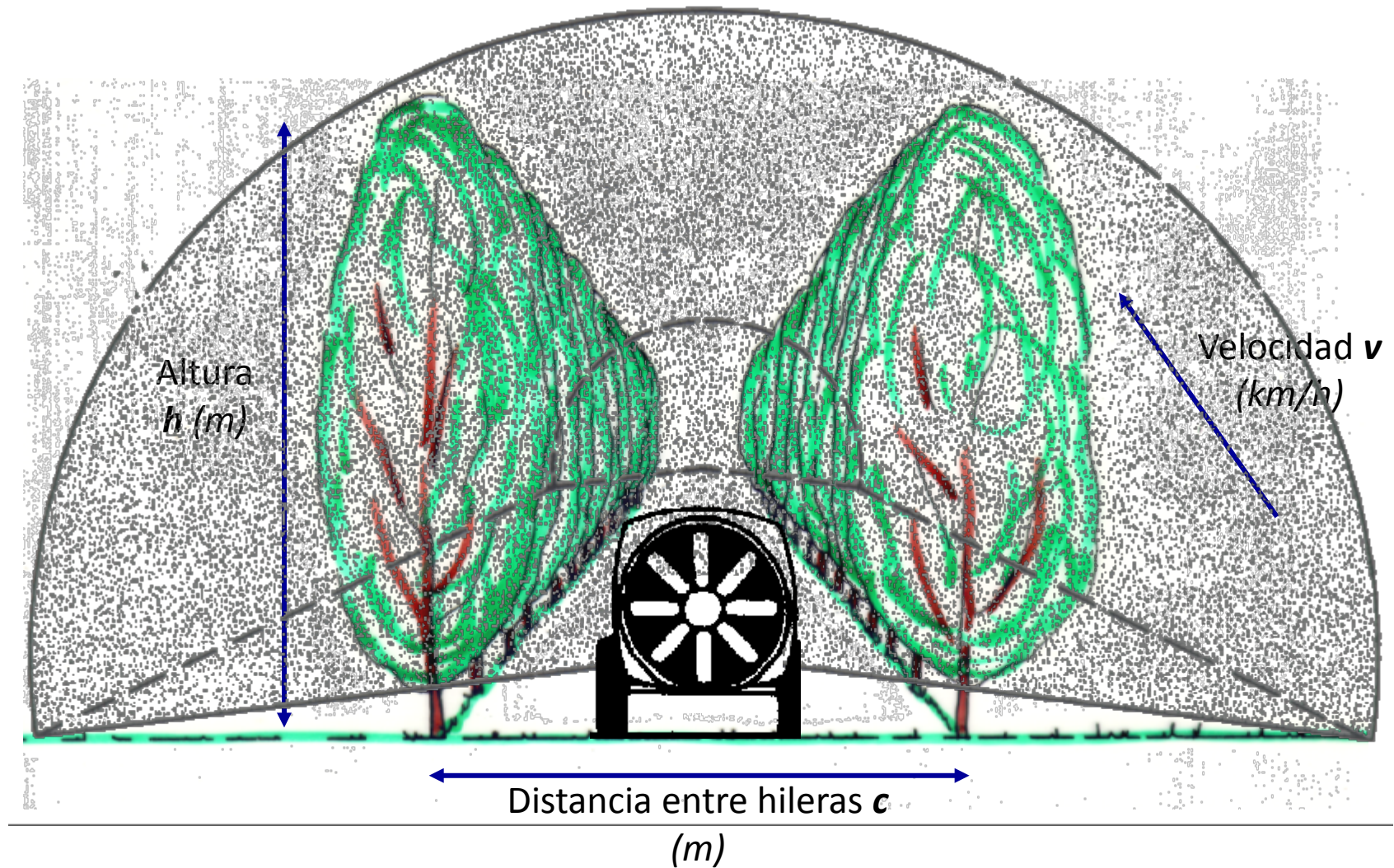
ATOMIZADOR

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

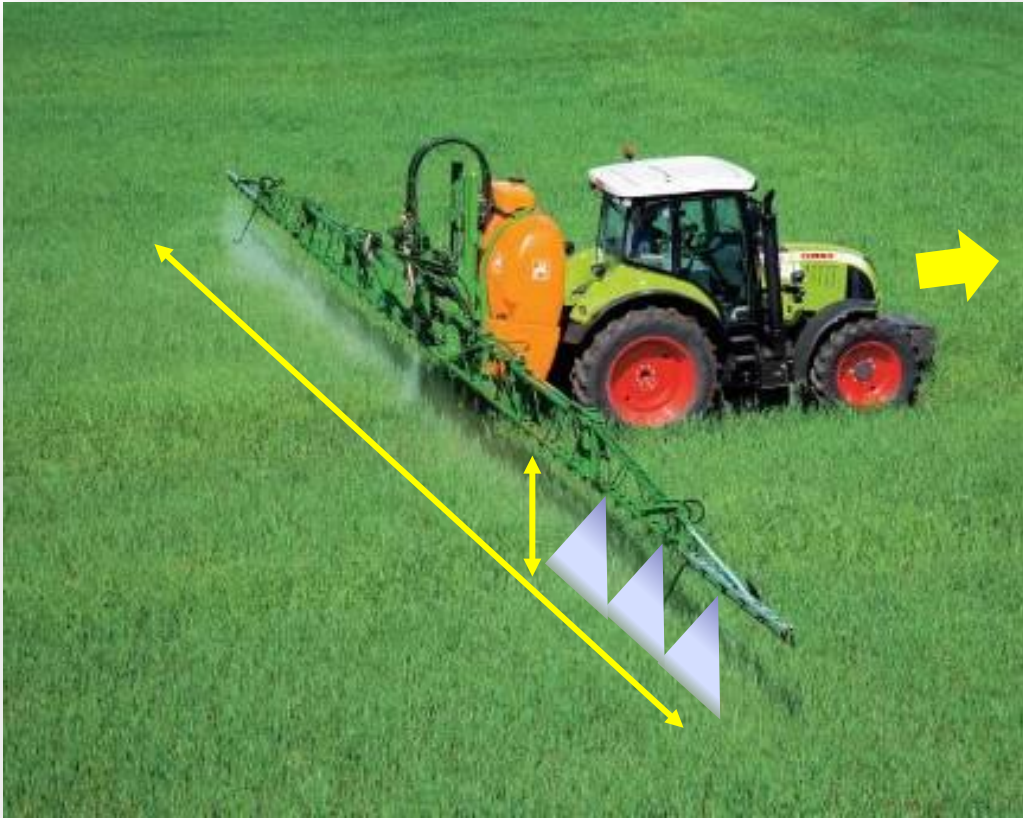


Ajuste del ventilador

(caudal de aire)



Calibración: 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)

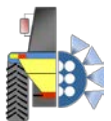
Parametros (calculados)

Tipo de boquillas

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

Presión de trabajo (bar)

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



Calibración: 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**] (m³/h)

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

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



Regulación: la clave del éxito

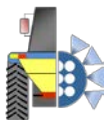


Invertir 15 minutos en ajustar el equipo para un uso óptimo en función de las condiciones del momento



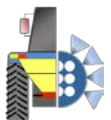
¿Por qué calibrar un pulverizador?

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



Comprobación previa del pulverizador

- ✓ Boquillas deterioradas o desgastadas
- ✓ Pérdidas en mangueras y/o conexiones
- ✓ Funcionamiento de la bomba
- ✓ Comprobación tipo y calibre de las boquillas
- ✓ Limpieza del depósito
- ✓ Comprobación separación entre boquillas
- ✓ Comprobación de la altura de la barra



Como calibrar sin problemas

1

Compruebe que el pulverizador esta limpio después de la última aplicación



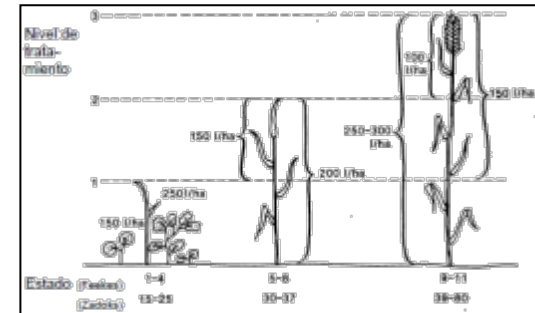
2

Lea atentamente la etiqueta del producto



3

Elija el volumen de aplicación



4

Modificar de acuerdo con las condiciones atmosféricas y densidad del cultivo



5

Elegir boquilla, presión y velocidad



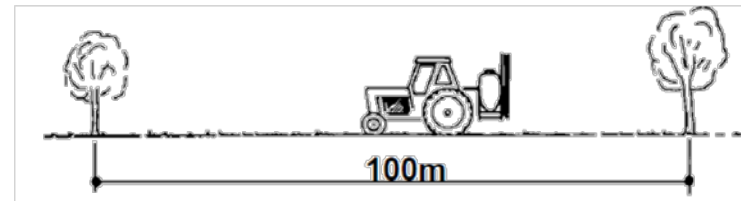
6

Llenar el depósito con agua limpia



7

Comprobar en campo la velocidad



8

Ajustar el distribuidor (presión, compensación,...)



9

Comprobar el caudal de las boquillas



10

Reajustar la presión y comprobar nuevamente las boquillas



11

Llenar el depósito siguiendo las indicaciones de la etiqueta

12

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

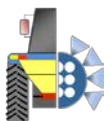
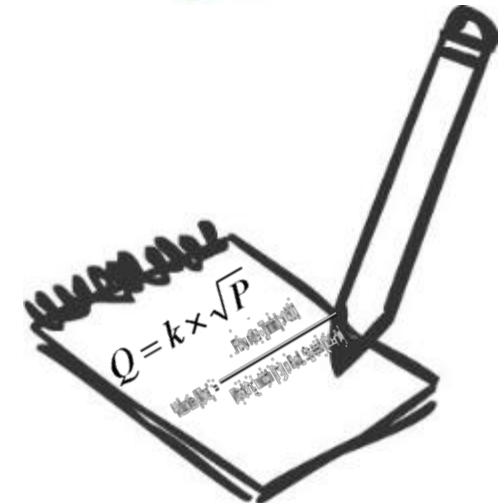
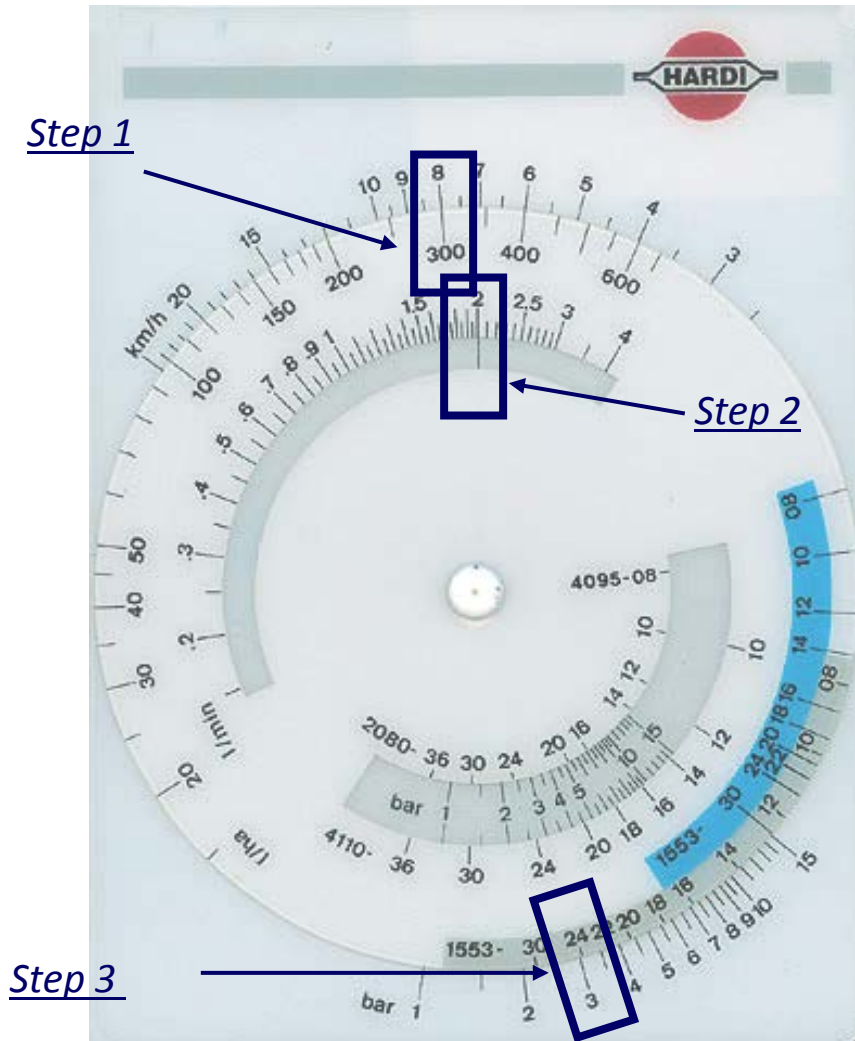


13

Limpiar el equipo al terminar



Herramientas de calibración



Herramientas de calibración

www.agrotop.com/en/nozzle-calculator

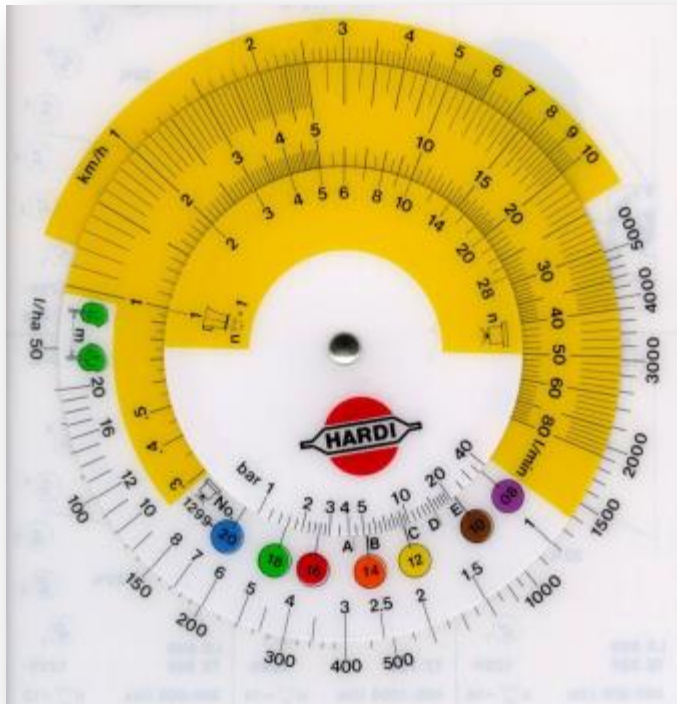
www.spray.com/services

www.hardi-international.com

www.albuz-spray.com



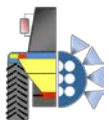
Explicación



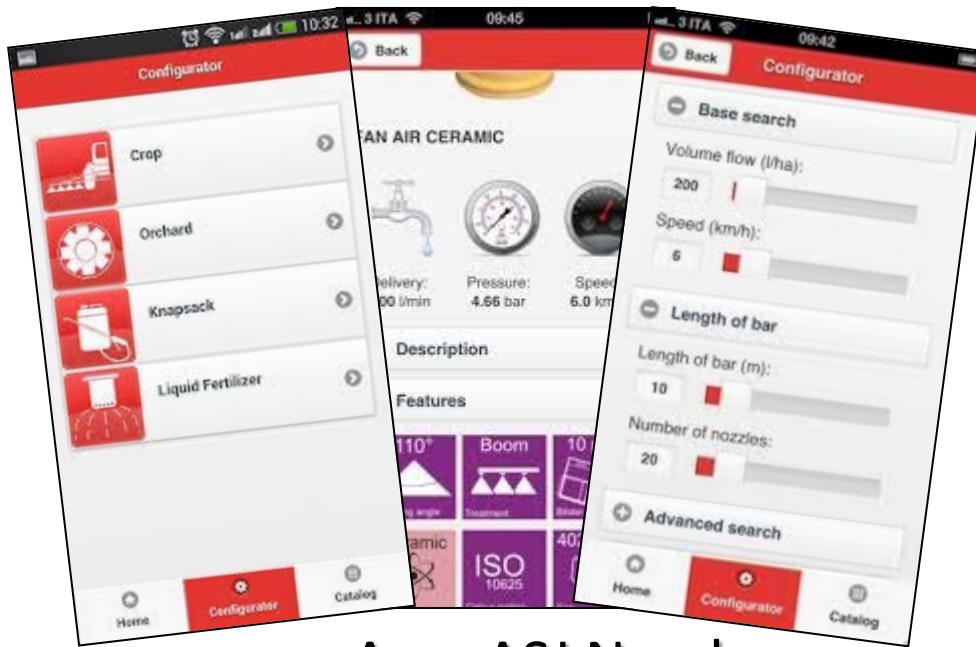
Explicación



www.uma.deab.upc.edu



Herramientas de calibración



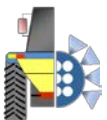
Arag ASJ Nozzles



Hardi selección de boquillas



SpraySelect

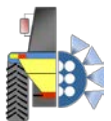


Regulación y calibración de equipos de aplicación

1. Introducción
2. Condicionantes de la calibración
3. Regulación
 1. Equipos de barras
 2. Atomizadores
 3. Cañones
 4. Mochilas



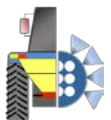
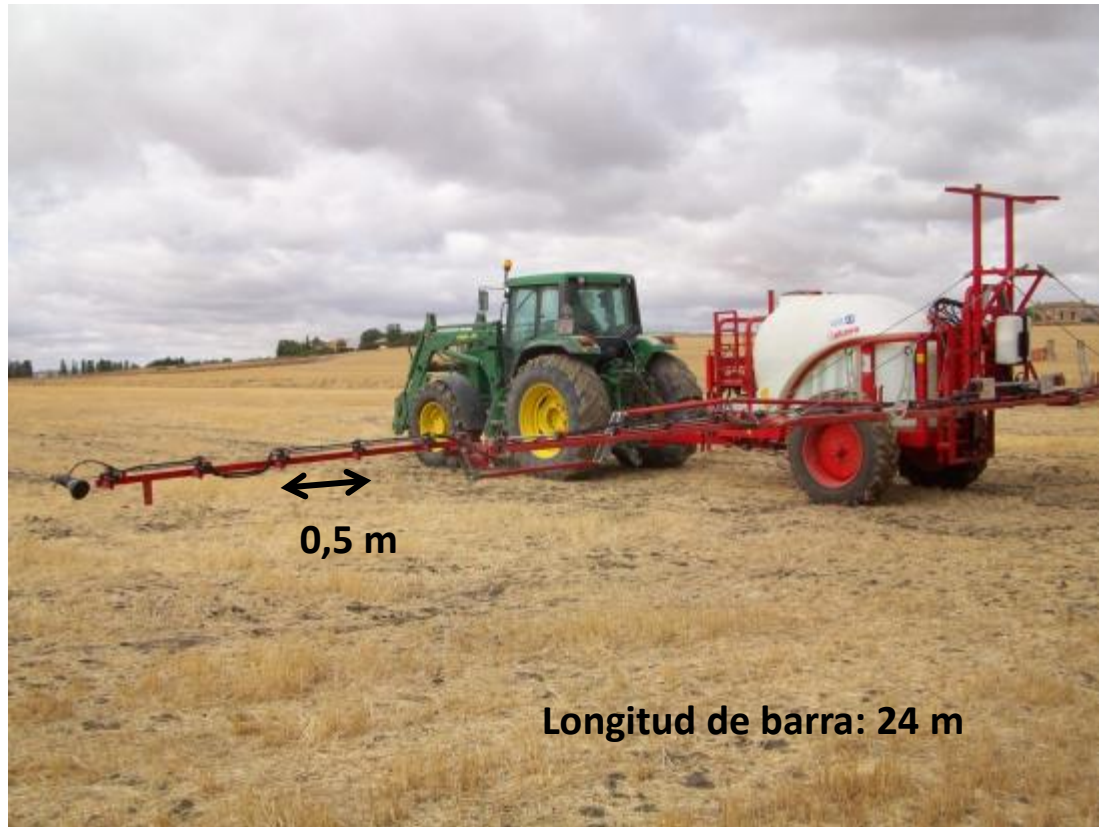
Calibración de pulverizadores de barras (I)



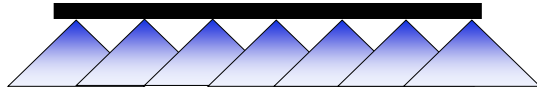
Ejemplo:

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

Tiempo para recorrer 100 m: 52 segundos



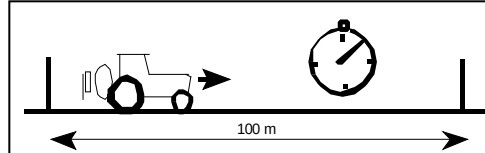
PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION



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

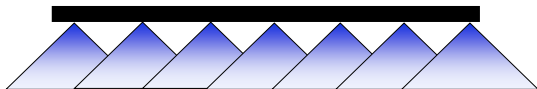
PRESION DE TRABAJO

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





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

Volumen: 200 l/ha



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

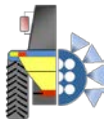
Si $q_{\text{real}} \gg q_{\text{teorico}}$; cambiar



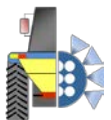
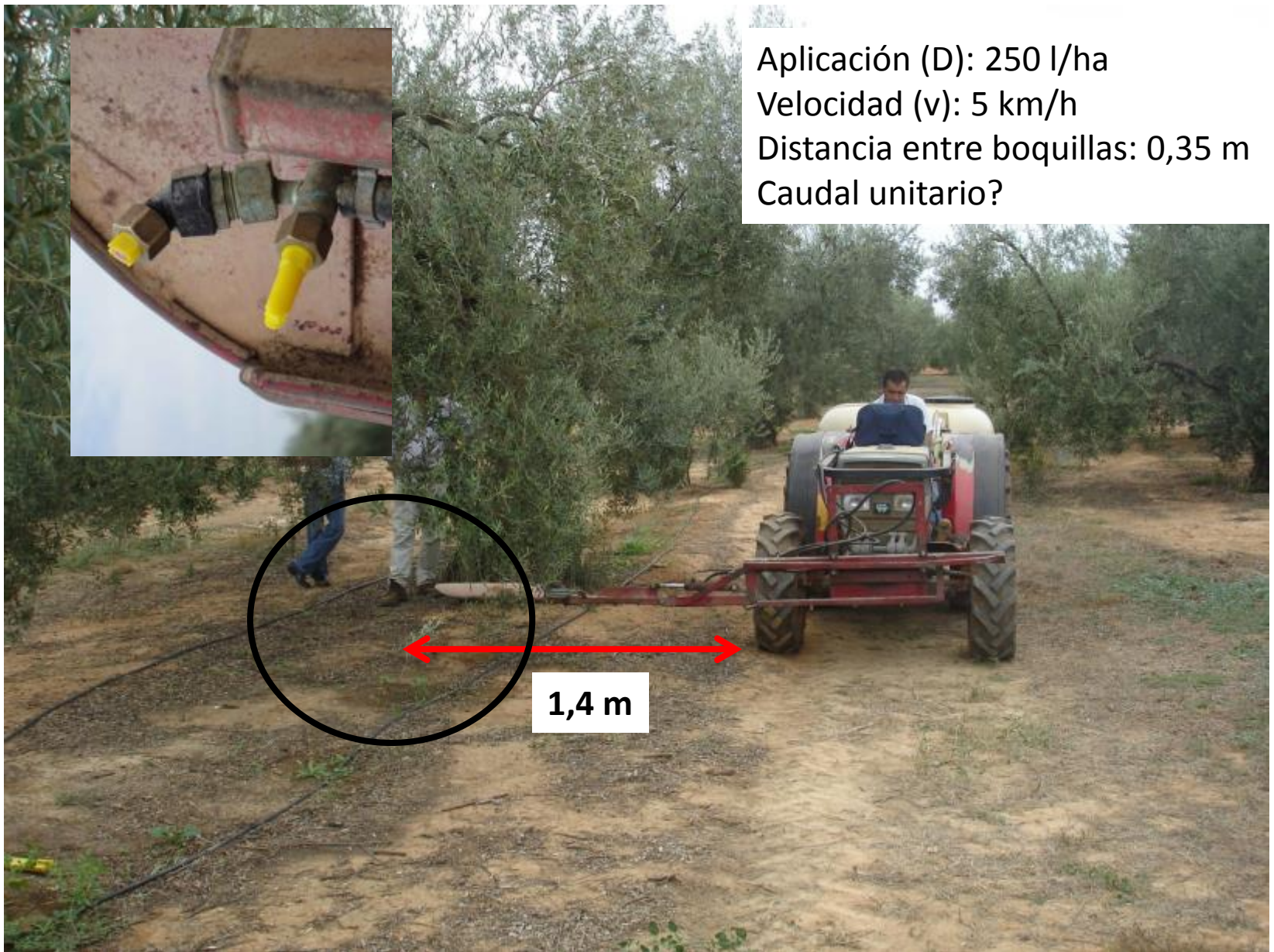
		bar	l/min	4 l/s	5 l/s	6 l/s	7 l/s	8 l/s	9 l/s	10 l/s	12 l/s	14 l/s
B25143-UB-8501 T0150-01	1.0	0.23	69.0	55.2	46.0	39.4	34.5	30.7	27.6	23.0	17.3	
(T,60, TP, XR)	2.0	0.32	96.0	76.8	64.0	54.9	48.0	42.7	38.4	32.0	24.0	
5001	3.0	0.39	117	93.6	78.0	66.9	58.5	52.0	46.8	39.0	29.3	
(TP, TT, XR)	4.0	0.45	135	108	90.0	77.1	67.5	60.0	54.0	45.0	33.8	
11001	5.0	0.50	150	120	100	85.7	75.0	66.7	60.0	50.0	37.5	
D25143-UB-85015 T0150-015	1.0	0.34	102	81.6	68.0	58.3	51.0	45.3	40.8	34.0	25.5	
(DG, TP, XR, XRC)	2.0	0.48	144	115	96.0	82.3	72.0	64.0	57.6	48.0	36.0	
80015	3.0	0.59	177	142	118	101	88.5	78.7	70.8	59.0	44.3	
(AI, DG)	4.0	0.68	204	163	136	117	102	90.7	81.6	68.0	51.0	
15004	5.0	0.76	228	182	152	130	114	101	91.2	76.0	57.0	
B25143-UB-8502 T0150-02, OC-02	1.0	0.46	138	110	92.0	78.9	69.0	61.3	55.2	46.0	34.5	
(DG, T,60, TP, XR, XRC)	2.0	0.65	195	156	130	111	97.5	86.7	78.0	65.0	48.8	
8002	3.0	0.79	237	190	158	135	119	105	94.8	79.0	59.3	
(AI, DG, T,60, TP, XR, XRC)	4.0	0.91	273	218	182	156	137	121	109	91.0	68.3	
15004	5.0	1.02	306	245	204	175	153	136	122	102	76.5	
AU85025	1.0	0.57	171	137	114	97.7	85.5	76.0	68.4	57.0	42.8	
(AI, AIC, XRC, XRC)	2.0	0.81	243	194	162	139	122	108	97.2	81.0	60.8	
15002	3.0	0.99	297	238	198	170	149	132	119	99.0	74.3	
(AI, AIC, DG, TP, XR, XRC)	4.0	1.14	342	274	228	195	171	152	137	114	85.5	
15002	5.0	1.28	384	307	256	219	192	171	154	128	96.0	
B25143-UB-8503 T0150-03, OC-03	1.0	0.68	204	163	136	117	102	90.7	81.6	68.0	51.0	
(DG, T,60, TP, XR, XRC)	2.0	0.96	288	230	192	165	144	128	115	96.0	72.0	
(AI, AIC, DG, T,60, TP, XR, XRC)	3.0	1.18	354	283	236	202	177	157	142	118	88.5	
15004	4.0	1.36	408	326	272	233	204	181	163	136	102	
(AI, AIC, DG, T,60, TP, XR, XRC)	5.0	1.52	456	365	304	261	228	203	182	152	114	
D25143-UB-8504 T0150-04, OC-04	1.0	0.91	273	218	182	156	137	121	109	91.0	68.3	
(DG, T,60, TP, XR, XRC)	2.0	1.29	387	310	258	221	194	172	155	129	96.8	
(AI, AIC, DG, T,60, TP, XR, XRC)	3.0	1.58	474	379	316	271	237	211	190	158	119	
15004	4.0	1.82	546	437	364	312	273	243	218	182	137	
(AI, AIC, DG, T,60, TP, XR, XRC)	5.0	2.04	612	490	408	350	306	272	245	204	153	
T0150-05	1.0	1.14	342	274	228	195	171	152	137	114	85.5	
(DG, TP, XR, XRC)	2.0	1.61	483	386	322	276	242	215	193	161	121	
8005	3.0	1.97	591	473	394	338	296	263	236	197	148	
(AI, AIC, DG, TP, XR, XRC)	4.0	2.27	681	545	454	389	341	303	272	227	170	
15004	5.0	2.54	762	610	508	435	381	339	305	254	191	
T0150-06 OC-06	1.0	1.37	411	329	274	235	206	183	164	137	103	
(DG, TP, XR, XRC)	2.0	1.94	542	434	368	323	291	259	233	194	146	
8006	3.0	2.37	711	569	474	406	356	316	284	237	178	
(AI, AIC, T,60, TP, XR, XRC)	4.0	2.74	822	658	548	470	411	365	329	274	206	
15004	5.0	3.06	918	734	612	525	459	408	367	306	230	
T0150-08 OC-08	1.0	1.82	546	437	364	312	273	243	218	182	137	
(DG, T,60, TP, XR, XRC)	2.0	2.58	774	619	516	442	387	344	310	258	194	
8008	3.0	3.16	948	758	632	542	474	421	379	316	237	
(AI, AIC, T,60, TP, XR, XRC)	4.0	3.65	1095	876	730	626	548	487	438	365	274	
15004	5.0	4.08	1224	979	816	699	612	544	490	408	306	



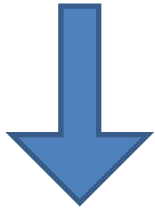
Calibración de pulverizadores de barras (II)



Aplicación (D): 250 l/ha
Velocidad (v): 5 km/h
Distancia entre boquillas: 0,35 m
Caudal unitario?



$$\text{Caudal barra (l/min)} = \frac{D \text{ (l/ha)} \cdot a \text{ (m)} \cdot v \text{ (km/h)}}{600}$$

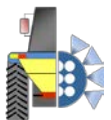


$$\text{Caudal unitario (l/min)} = \frac{\text{Caudal barra (l/min)}}{\text{nº boquillas}} = \frac{1,57}{5} = 0,58 \text{ l/min}$$



Aplicación (D): 250 l/ha
Velocidad (v): 5 km/h
Ancho trabajo (a): 1,4 m
Caudal unitario?

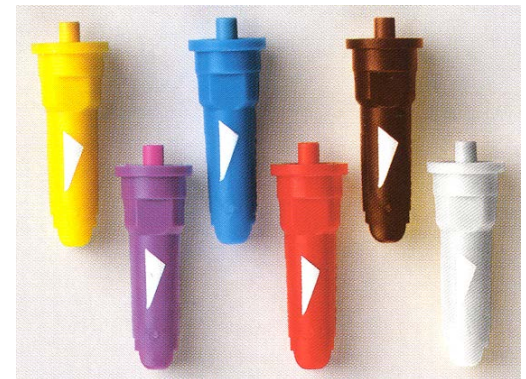
Boquilla: modelo y color?
Presión de trabajo?



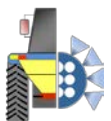
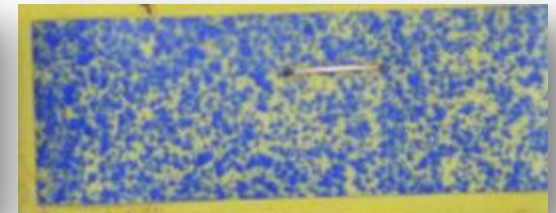
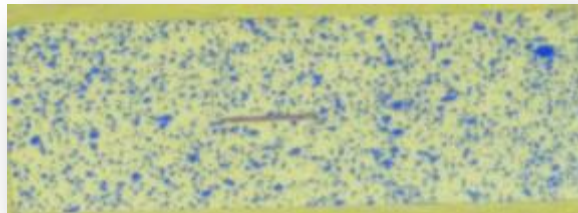
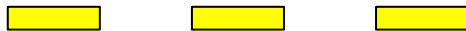
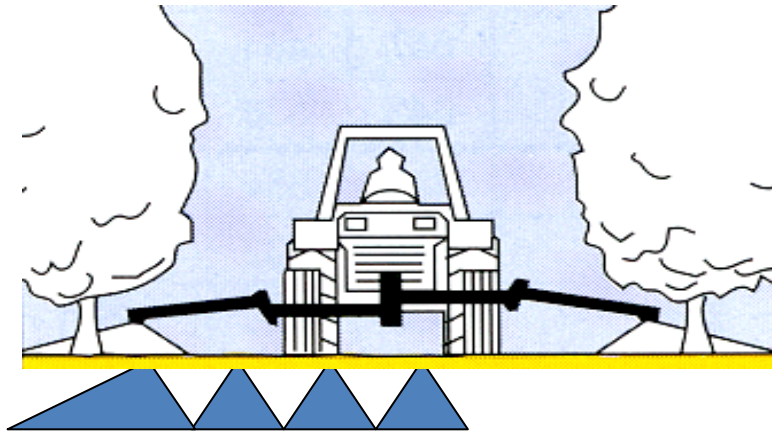
Objetivo: 0,58 l/min

	bar	TAMAÑO DE GOTA		CAPACIDAD DE UNA BOQUILLA EN l/min					
		80°	110°		4 km/h	5 km/h	6 km/h	7 km/h	8 km/h
XR8001 XR11001 (100)	1,0	M	F	0,23	69,0	55,2	46,0	39,4	34,5
	1,5	F	F	0,28	84,0	67,2	56,0	48,0	42,0
	2,0	F	F	0,32	96,0	76,8	64,0	54,9	48,0
	2,5	F	F	0,36	108	86,4	72,0	61,7	54,0
	3,0	F	F	0,39	117	93,6	78,0	66,9	58,5
	4,0	F	VF	0,45	135	108	90,0	77,1	67,5
XR80015 XR110015 (100)	1,0	M	F	0,34	102	81,6	68,0	58,3	51,0
	1,5	M	F	0,42	126	101	84,0	72,0	63,0
	2,0	F	F	0,48	144	115	96,0	82,3	72,0
	2,5	F	F	0,54	162	130	108	92,6	81,0
	3,0	F	F	0,59	177	142	118	101	88,5
	4,0	F	F	0,68	204	163	136	117	102
XR8002 XR11002 (50)	1,0	M	M	0,46	138	110	92,0	78,9	69,0
	1,5	M	F	0,56	168	134	112	96,0	84,0
	2,0	M	F	0,65	195	156	130	111	97,5
	2,5	M	F	0,72	216	173	144	123	108
	3,0	F	F	0,79	237	190	158	135	119
	4,0	F	F	0,91	273	218	182	156	137
XR110025 (50)	1,0		M	0,57	171	137	114	97,7	85,5
	1,5		M	0,70	210	168	140	120	105
	2,0		F	0,81	243	194	162	139	122
	2,5		F	0,90	270	216	180	154	135
	3,0		F	0,99	297	238	198	170	149
	4,0		F	1,14	342	274	228	195	171
XR8003 XR11003 (50)	1,0	M	M	0,68	204	163	136	117	102
	1,5	M	M	0,83	249	199	166	142	125
	2,0	M	F	0,96	288	230	192	165	144
	2,5	M	F	1,08	324	259	216	185	162
	3,0	M	F	1,18	354	283	236	202	177
	4,0	M	F	1,36	408	326	272	233	204

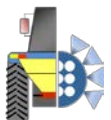
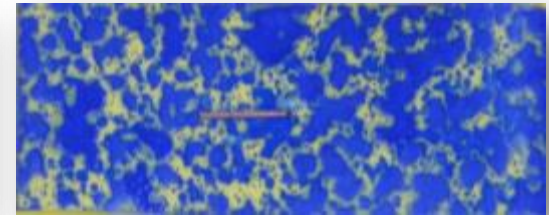
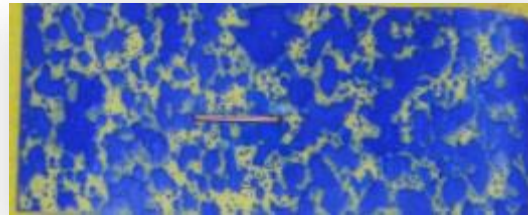
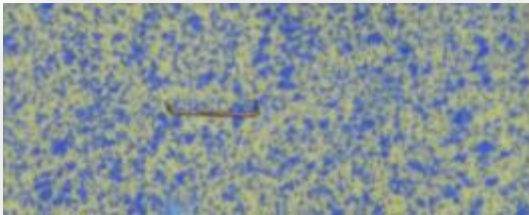
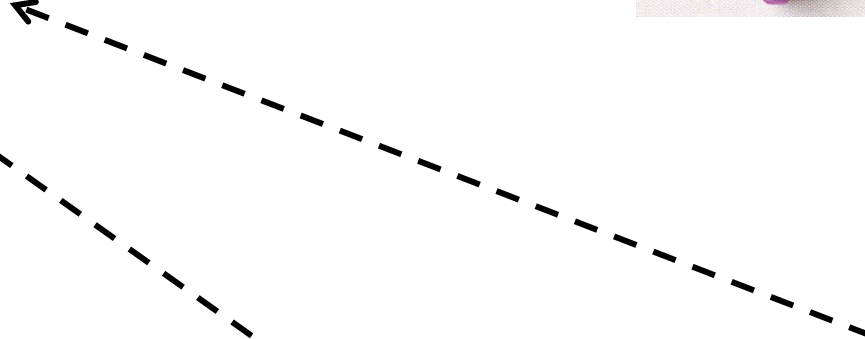
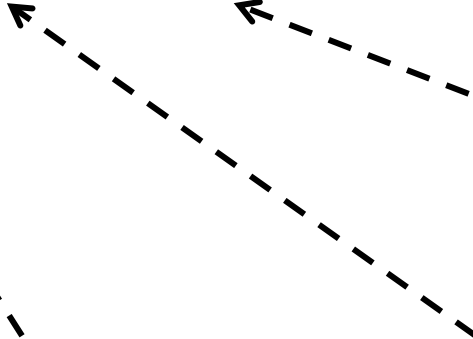
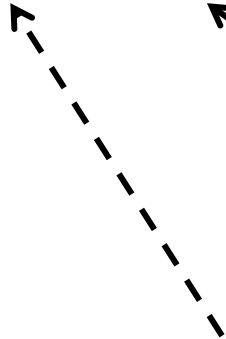
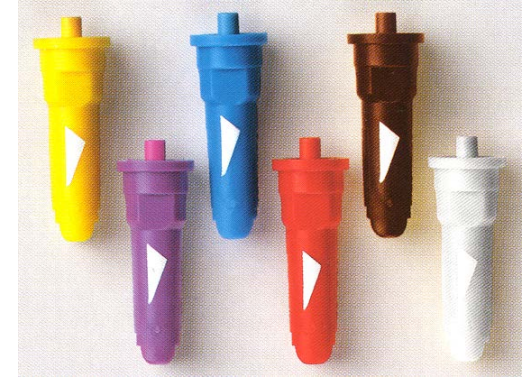
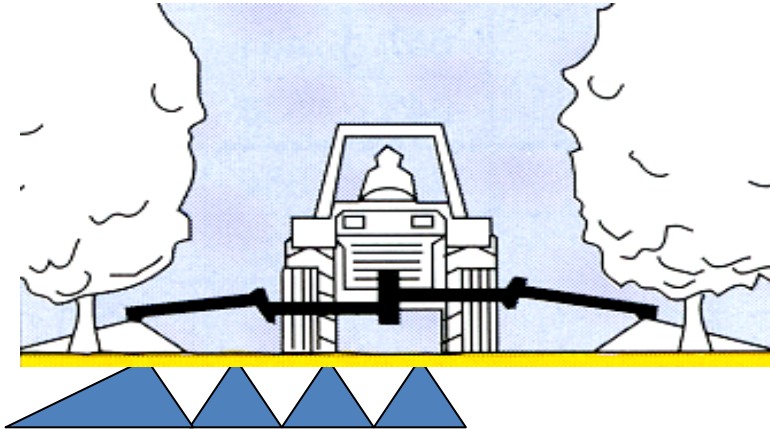
Según la características del tratamiento y condiciones atmosféricas, se debe elegir la tecnología de boquilla



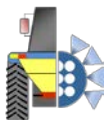
Boquillas convencionales + boquilla de extremo



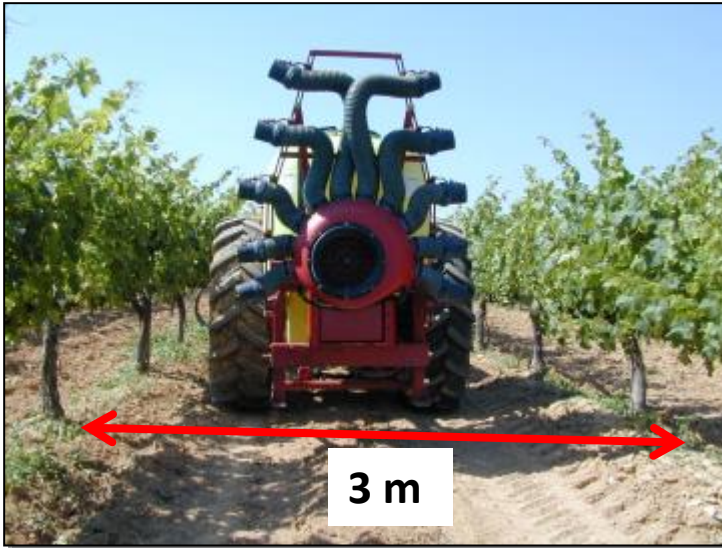
Boquillas baja deriva+ boquilla de extremo



Calibración de atomizadores (Ejercicio I)



Datos:



- Volumen de aplicación: 300 L/ha
- 5 salidas por lado
- Deposito: 600 L
- Velocidad: 50 m en 32 segundos

Resolver:

- Caudal unitario por boquilla
- Elección de la boquilla (marca, modelo, código)
- Presión de trabajo
- Volumen de aplicación real

Si se deben tratar 10 ha determinar:

- Número de depósitos necesarios
- Número de hectáreas tratadas con cada depósito
- Si el volumen de aplicación es 500 l/ha, ¿Cuántos depósitos son necesarios?



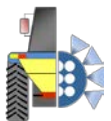
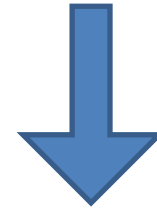


Datos:

- Volumen de aplicación: 300 L/ha
- 5 salidas por lado
- Deposito: 600 L
- Velocidad: 50 m en 32 segundos
- Ancho: 3 m

$$\text{Caudal (l/min)} = \frac{300 \text{ (l/ha)} \times 3 \text{ (m)} \times 5,6 \text{ (km/h)}}{600} = 8,4 \text{ l/min}$$

$$Q_u \text{ (l/min)} = \frac{8,4 \text{ l/min}}{10 \text{ boquillas}} = 0,84 \text{ l/min}$$

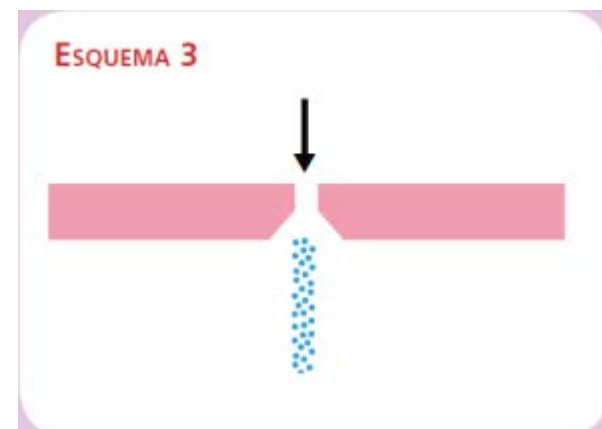
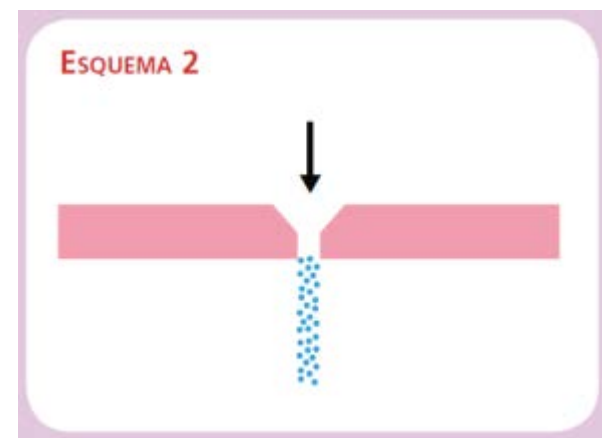


	Débit en l/mn									
	BLANCHE	LILAS	MARRON	JAUNE	ORANGE	ROUGE	GRISE	VERTE		
3	0,21	0,28	0,38	0,57	0,77	1,08	1,18	1,40		
4	0,24	0,32	0,43	0,65	0,89	1,24	1,35	1,60		
5	0,27	0,36	0,48	0,73	0,99	1,38	1,50	1,78		
6	0,29	0,39	0,52	0,80	1,08	1,51	1,63	1,94		
7	0,32	0,42	0,56	0,86	1,17	1,62	1,76	2,09		
8	0,34	0,45	0,60	0,92	1,24	1,73	1,87	2,22		
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



bar	Litros / mn								
	AMT ..007	AMT ..008	AMT ..010	AMT ..012	AMT ..015	AMT ..018	AMT ..020	AMT ..023	AMT ..040
2	0,42	0,54	0,91	1,14	1,88	2,54	3,09	3,98	12,28
3	0,51	0,66	1,10	1,39	2,27	3,12	3,77	4,91	15,06
4	0,59	0,75	1,25	1,60	2,60	3,60	4,35	5,70	17,40
5	0,65	0,83	1,38	1,78	2,89	4,03	4,86	6,40	19,46
10	0,91	1,15	1,89	2,51	3,99	5,70	6,85	9,17	27,56
15	1,10	1,39	2,27	3,06	4,82	6,98	8,37	11,31	33,78
20	1,27	1,59	2,59	3,52	5,51	8,06	9,65	13,13	39,03
30	1,54	1,92	3,11	4,30	6,65	9,88	11,80	16,20	47,84
50	1,96	2,43	3,91	5,52	8,44	12,76	15,20	21,12	61,83

bar	Litros / mn								
	AMT ..007	AMT ..008	AMT ..010	AMT ..012	AMT ..015	AMT ..018	AMT ..020	AMT ..023	AMT ..040
2	0,41	0,43	0,65	0,94	1,42	1,98	2,46	3,18	10,13
3	0,50	0,53	0,79	1,15	1,73	2,42	3,02	3,90	12,41
4	0,57	0,61	0,91	1,32	2,00	2,80	3,50	4,50	14,33
5	0,64	0,68	1,01	1,47	2,23	3,13	3,92	5,03	16,03
10	0,89	0,95	1,42	2,07	3,15	4,43	5,58	7,12	22,68
15	1,08	1,16	1,74	2,53	3,85	5,42	6,87	8,72	27,79
20	1,24	1,34	2,00	2,92	4,44	6,26	7,95	10,07	32,09
30	1,50	1,63	2,44	3,56	5,43	7,67	9,78	12,33	39,32
50	1,92	2,09	3,13	4,58	6,99	9,90	12,68	15,92	50,79



		 mm	l/min												
			0,7 bar	1 bar	2 bar	3 bar	4 bar	5 bar	6 bar	10 bar	15 bar	20 bar	1 bar	10 bar	20 bar
D1	DC31	0,79	0,31	0,36	0,42	0,52	0,67	0,74	0,80	1,0	1,2	1,4	42°	40°	38°
D1.5	DC31	0,91	0,39	0,45	0,63	0,76	0,86	0,95	1,0	1,3	1,6	1,8	54°	46°	40°
D2	DC31	1,0	0,45	0,53	0,72	0,86	0,98	1,1	1,2	1,5	1,8	2,0	56°	54°	49°
D3	DC31	1,2	0,49	0,58	0,80	0,95	1,1	1,2	1,3	1,6	1,9	2,2	58°	67°	58°
D1	DC33	0,79	0,32	0,36	0,46	0,56	0,64	0,71	0,78	0,98	1,2	1,4	24°	37°	37°
D1.5	DC33	0,91	0,42	0,47	0,63	0,75	0,85	0,95	1,0	1,3	1,6	1,9	34°	46°	45°
D2	DC33	1,0	0,47	0,56	0,78	0,95	1,1	1,2	1,3	1,7	2,0	2,3	42°	55°	52°
D3	DC33	1,2	0,57	0,68	0,95	1,1	1,3	1,5	1,6	2,0	2,5	2,8	46°	57°	56°
D4	DC33	1,6	0,78	0,91	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,7	3,3	3,7	49°	63°	63°
D1	DC35	0,79	0,30	0,36	0,48	0,58	0,65	0,71	0,78	0,97	1,2	1,3	16°	27°	27°
D1.5	DC35	0,91	0,41	0,47	0,63	0,76	0,85	0,94	1,0	1,3	1,5	1,7	19°	30°	30°
D2	DC35	1,0	0,53	0,62	0,83	0,99	1,1	1,2	1,3	1,7	2,0	2,2	38°	45°	40°
D3	DC35	1,2	0,58	0,72	0,98	1,2	1,3	1,5	1,6	2,0	2,4	2,8	42°	48°	42°
D4	DC35	1,6	1,0	1,2	1,6	2,0	2,3	2,5	2,8	3,5	4,2	4,8	65°	68°	60°
D5	DC35	2,0	1,3	1,6	2,2	2,6	3,0	3,3	3,6	4,5	5,5	6,3	65°	69°	62°
D2	DC56	1,0	—	—	0,80	0,98	1,1	1,2	1,4	1,8	2,2	2,5	—	18°	16°
D3	DC56	1,2	—	—	1,1	1,3	1,6	1,7	1,9	2,4	3,0	3,4	—	24°	22°
D4	DC56	1,6	—	1,3	1,8	2,2	2,5	2,8	3,1	4,0	4,8	5,6	18°	30°	28°
D5	DC56	2,0	1,4	1,8	2,5	3,0	3,5	3,9	4,3	5,5	6,7	7,8	24°	35°	33°
D6	DC56	2,4	2,2	2,7	3,7	4,5	5,3	5,9	6,5	8,5	10,2	11,9	31°	40°	38°
D7	DC56	2,8	2,9	3,4	4,9	6,0	6,9	7,7	8,5	11,0	13,5	15,6	42°	53°	51°
D8	DC56	3,2	3,7	4,4	6,2	7,6	8,8	9,8	10,8	13,9	17,0	19,6	48°	58°	56°
D10	DC56	4,0	5,1	6,1	8,6	10,6	12,2	13,6	15,0	19,3	24	27	57°	66°	64°



TeeJet®



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
8	0,33	0,49	0,65	0,98	1,31	1,63	1,96	2,61
9	0,35	0,52	0,69	1,04	1,39	1,73	2,08	2,77
10	0,37	0,55	0,73	1,10	1,46	1,83	2,19	2,92
11	0,38	0,57	0,77	1,15	1,53	1,91	2,30	3,06
12	0,40	0,60	0,80	1,2	1,6	2,00	2,40	3,20
13	0,42	0,62	0,83	1,25	1,67	2,08	2,50	3,33
14	0,43	0,65	0,86	1,30	1,73	2,16	2,59	3,46
15	0,45	0,67	0,89	1,34	1,79	2,24	2,68	3,58
16	0,46	0,69	0,92	1,39	1,85	2,31	2,77	3,70
17	0,48	0,71	0,95	1,43	1,90	2,38	2,86	3,81
18	0,49	0,73	0,98	1,47	1,96	2,45	2,94	3,92



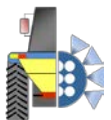


Una vez elegidos los parámetros de trabajo y la máquina esté ajustada, se debe comprobar la distribución del líquido en el objetivo ya sea.....*la vegetación*.

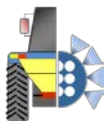




Una vez elegidos los parámetros de trabajo y la máquina esté ajustada, se debe comprobar la distribución del líquido en el objetivo ya sea.....*la madera*.



Calibración cañón (Ejercicio)

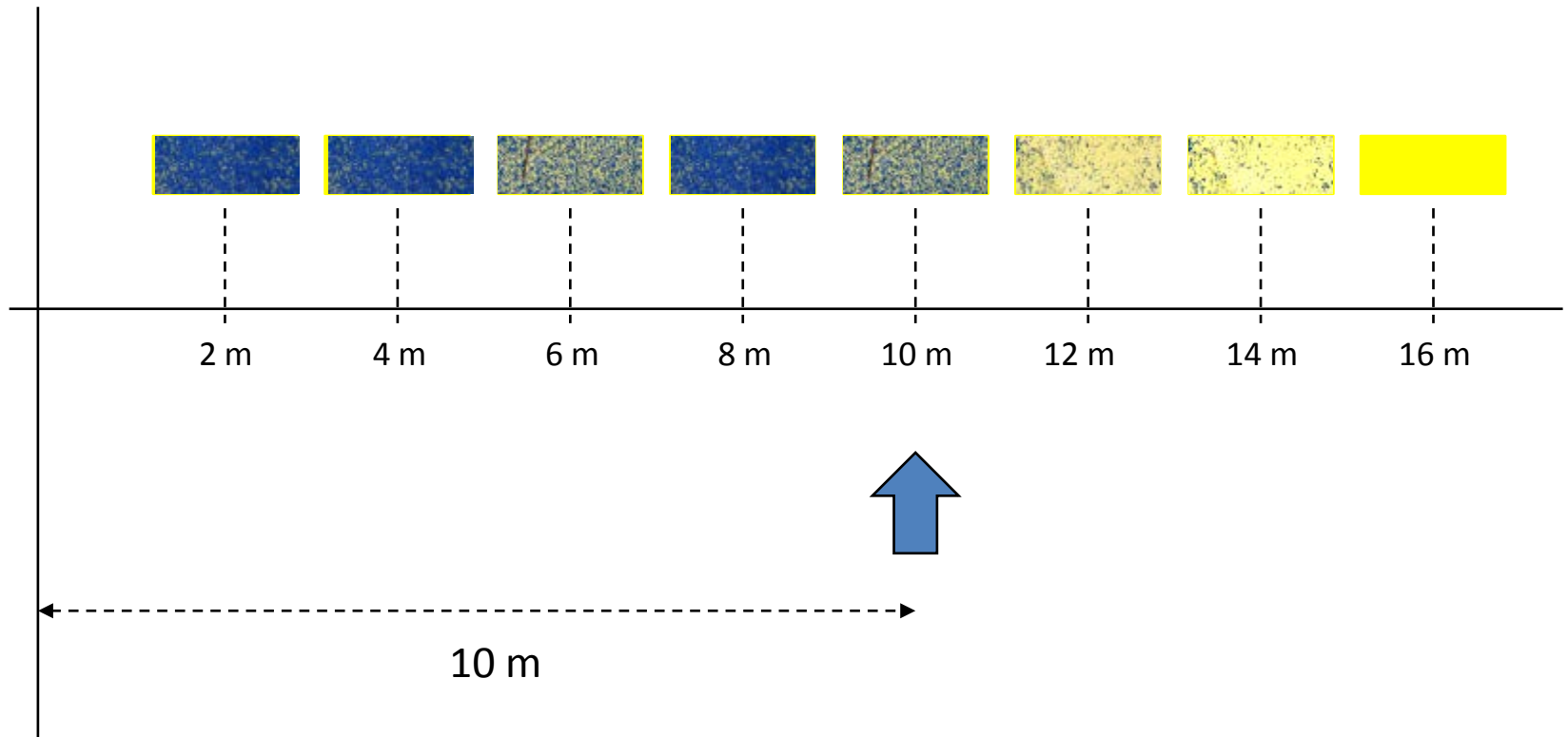




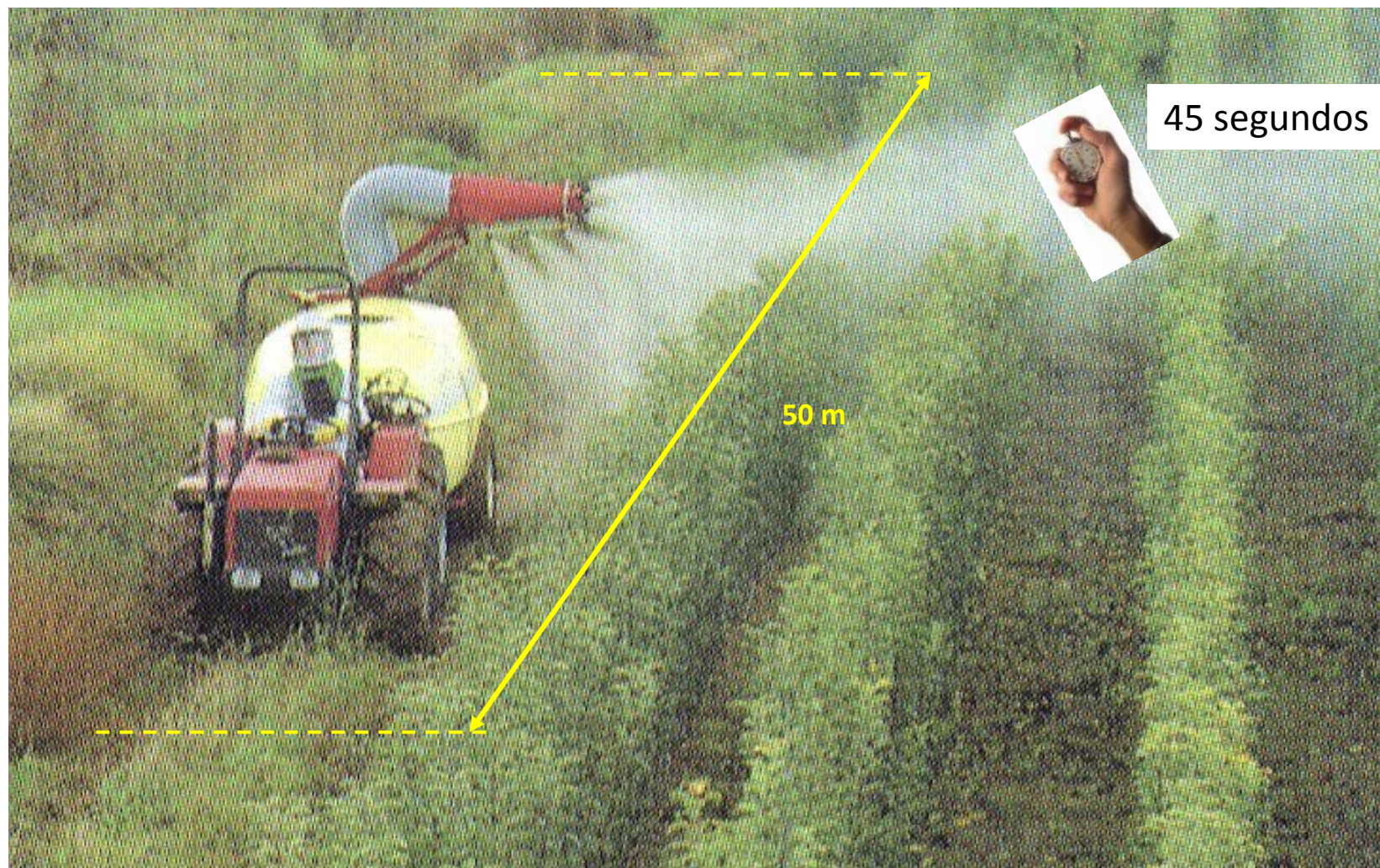
¿Anchura óptima?



Determinación de la “anchura óptima de trabajo” (método cualitativo)



Determinación de la velocidad de avance



Ancho de trabajo optimo: 10m
Volumen de aplicación: 300 l/ha
Velocidad de avance 4 km/h
21 boquillas

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

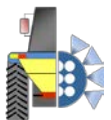
$$\text{Caudal (l/min)} = \frac{300 \text{ l/ha} \times 10 \text{ m} \times 4 \text{ km/h}}{600} = 20 \text{ l/min}$$



$$\frac{20 \text{ l/min}}{21 \text{ boquillas}} = 0,95 \text{ l/min}$$



Selección de la boquilla necesaria



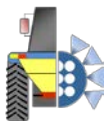
	Débit en l/mn									
	BLANCHE	LILAS	MARRON	JAUNE	ORANGE	ROUGE	GRISE	VERTE		
3	0,21	0,28	0,38	0,57	0,77	1,08	1,18	1,40		
4	0,24	0,32	0,43	0,65	0,89	1,24	1,35	1,60		
5	0,27	0,36	0,48	0,73	0,99	1,38	1,50	1,78		
6	0,29	0,39	0,52	0,80	1,08	1,51	1,63	1,94		
7	0,32	0,42	0,56	0,86	1,17	1,62	1,76	2,09		
8	0,34	0,45	0,60	0,92	1,24	1,73	1,87	2,22		
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



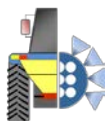
ATR ALBUZ
Boquillas "clips"



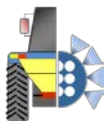
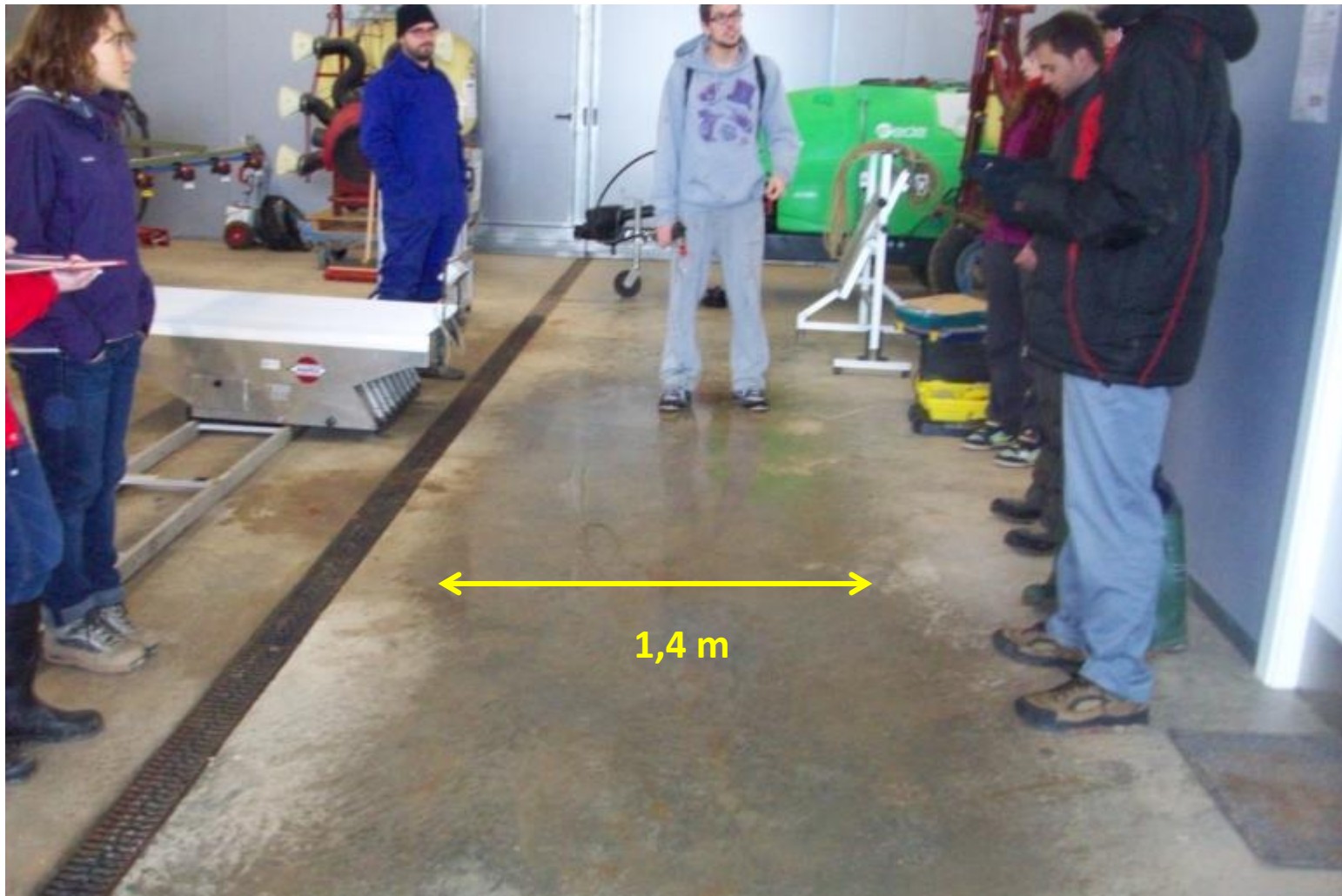
Calibración pistola (Ejercicio)



Determinación de la velocidad de avance



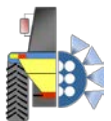
Determinación del ancho de trabajo



Determinación del caudal



1,4 L en 30 segundos



Ancho de trabajo medido (a): 1,4 m
Velocidad de avance (V): 3 km/h
Caudal pistola (q): 2,8 l/min

$$\text{Volumen de aplicación (l/ha)} = \frac{q \text{ (l/min)} \cdot 600}{V \text{ (km/h)} \cdot a \text{ (m)}}$$



$$\text{Volumen de aplicación (l/ha)} = \frac{2,8 \text{ (l/min)} \cdot 600}{3 \text{ (km/h)} \cdot 1,4 \text{ (m)}} = 400 \text{ (l/ha)}$$





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