



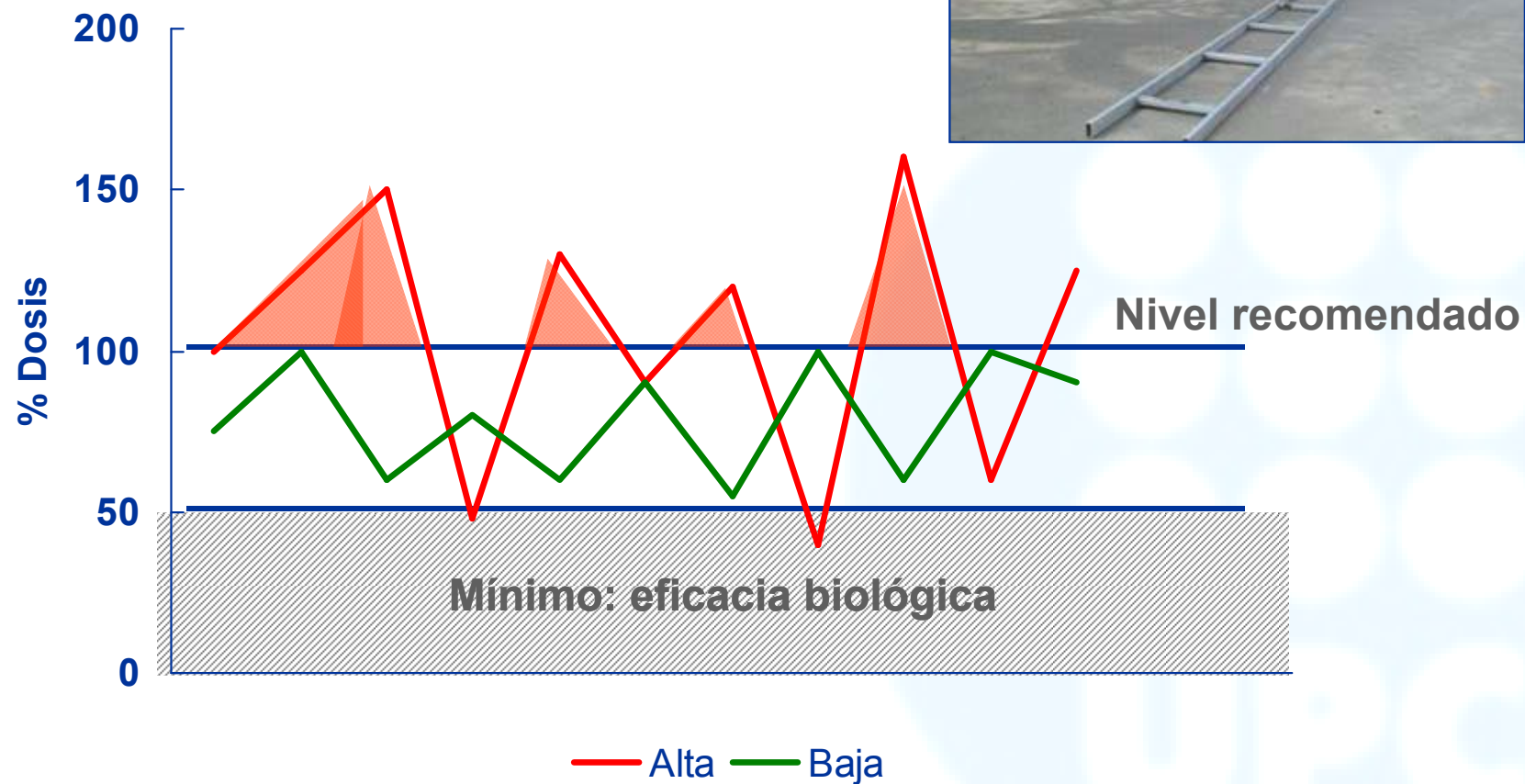
Calibración de equipos

Dr. Emilio Gil

Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA

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







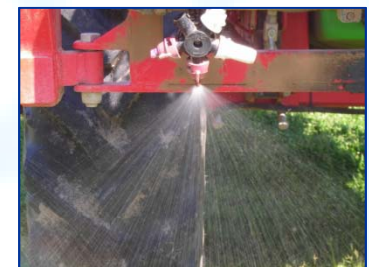
Método basado en la anchura de trabajo

$$\text{Volumen de agua (L/10,000 m}^2\text{)} = \frac{\text{Caudal (L/min)} \times \text{n}^\circ \text{ de boquillas} \times 600}{\text{anchura de trabajo (m)} \times \text{velocidad de avance (km/h)}}$$



¿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



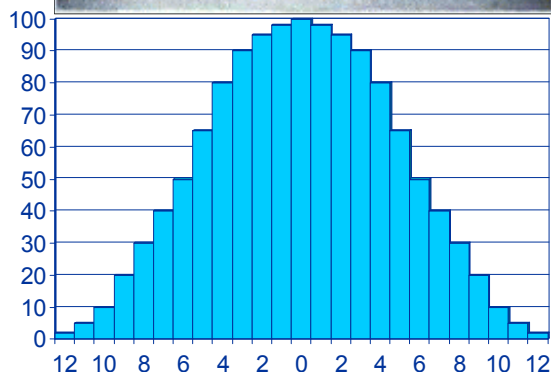
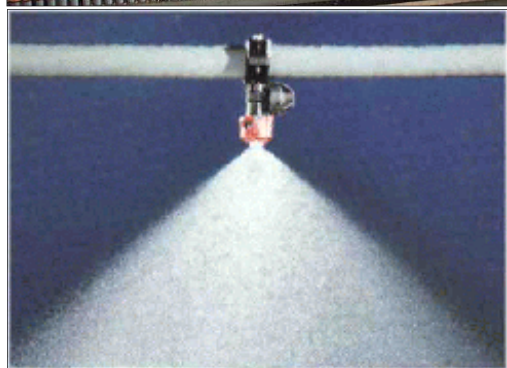


Seleccionar y comprobar la presión de trabajo



Comprobar el estado de las boquillas

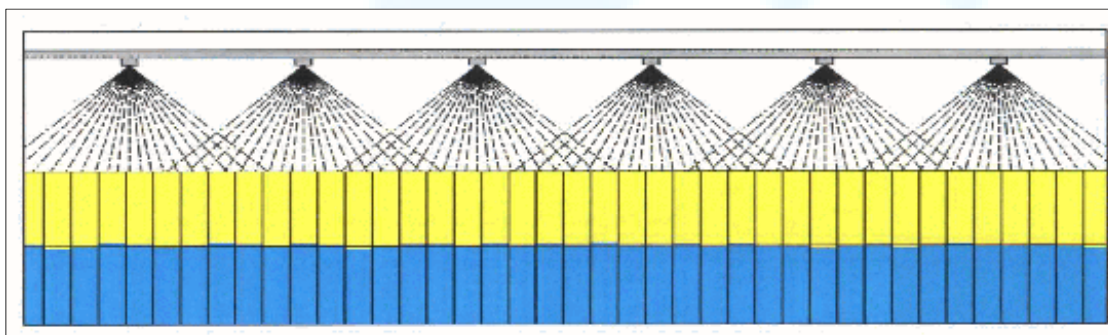
Uniformidad de distribución – factor clave



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

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

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



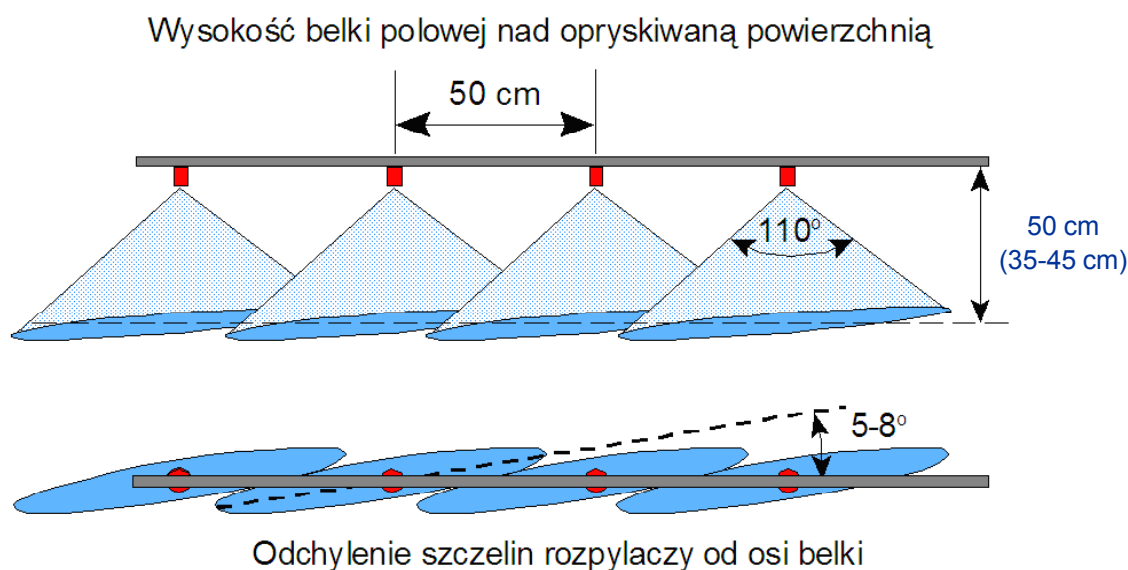
Colocación de las boquillas en la barra



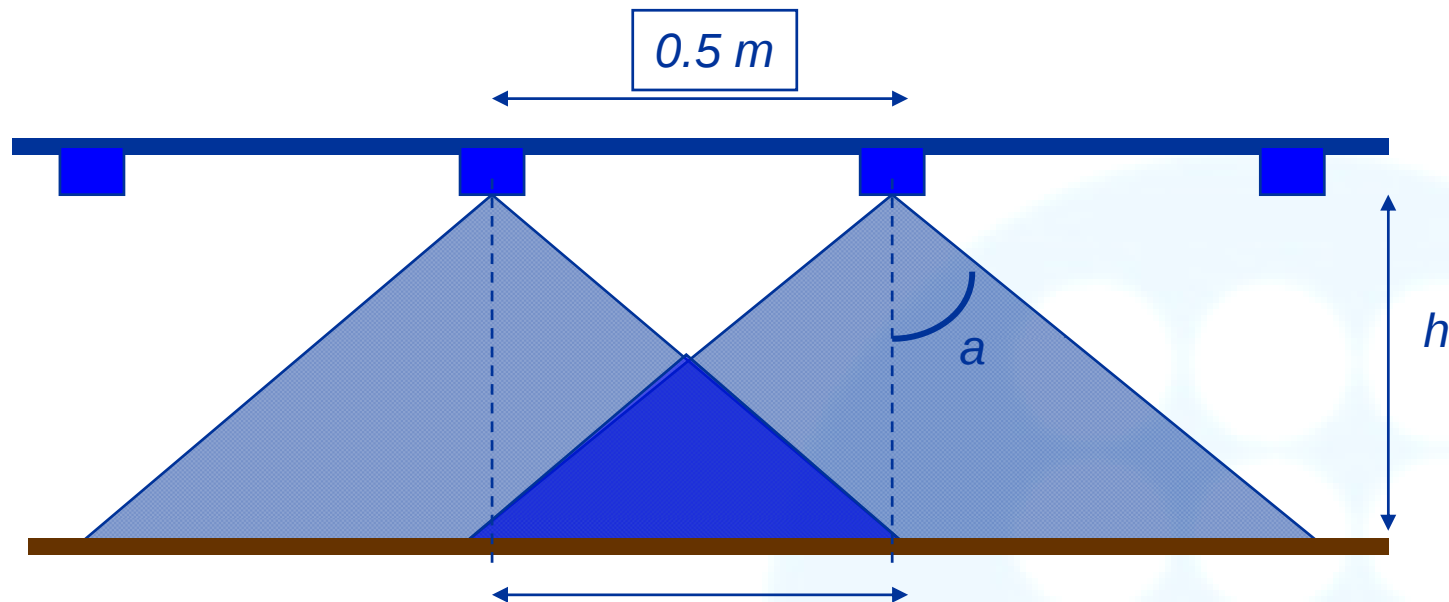
**Es importante que los chorros de dos boquillas contiguas no choquen en el aire.
De esta forma se garantiza un adecuado recubrimiento**

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

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



Determinación de la altura de la barra



Abanico 110°

$$\operatorname{tg} 55 = 0.5/h$$

$$h = 0.35\text{ m}$$

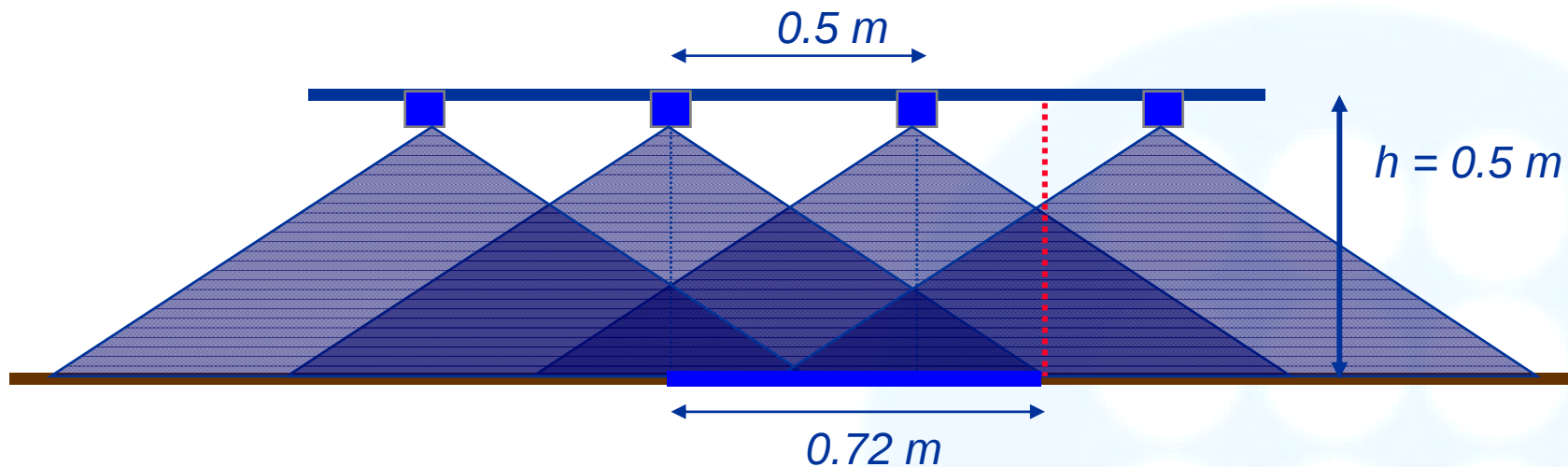
Abanico 80°

$$\operatorname{tg} 40 = 0.5/h$$

$$h = 0.59\text{ m}$$

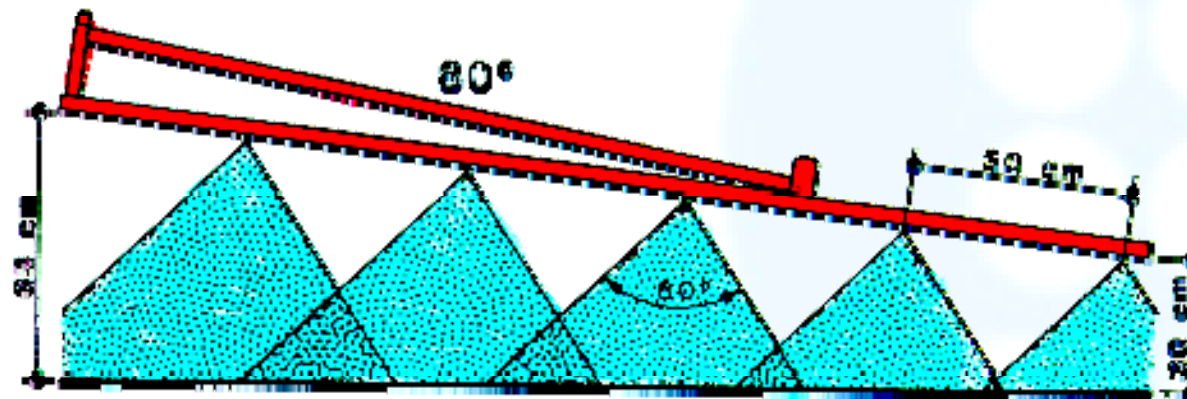
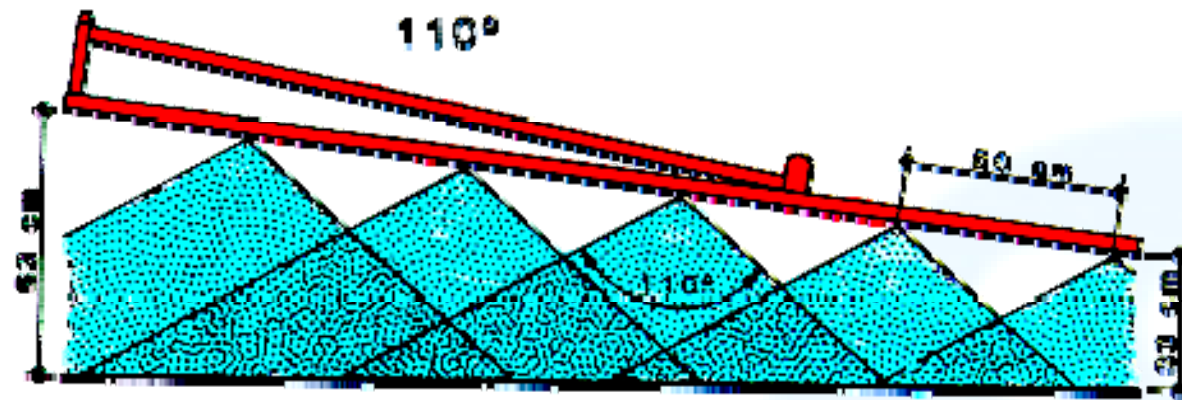
Objetivo: solapamiento triple

(Boquillas de 110°)



Todos los puntos reciben líquido de tres boquillas

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



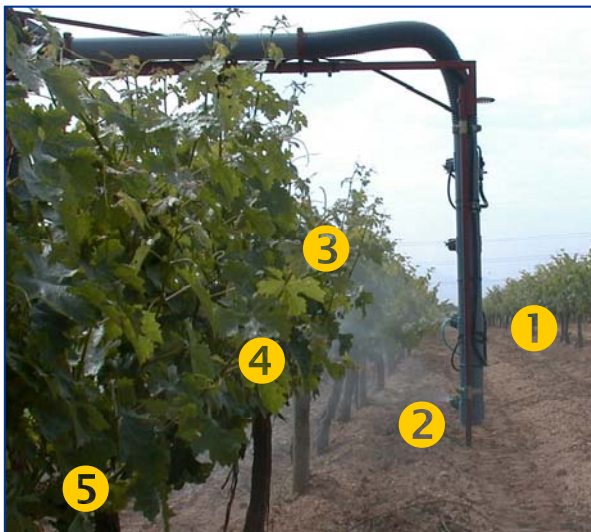
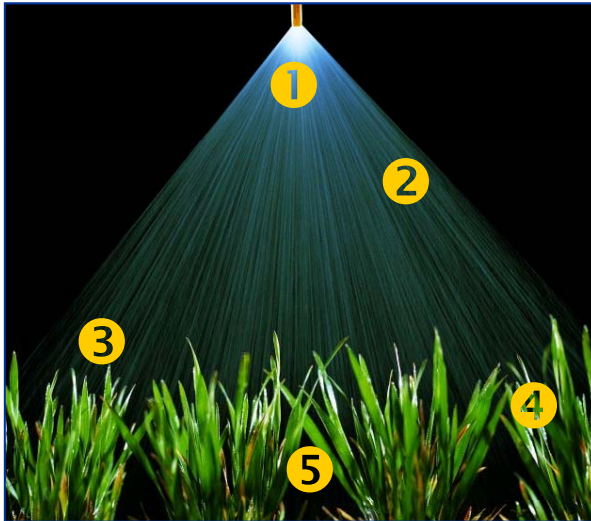


Striping caused by boom being too low or having insufficient pressure to develop spray pattern

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

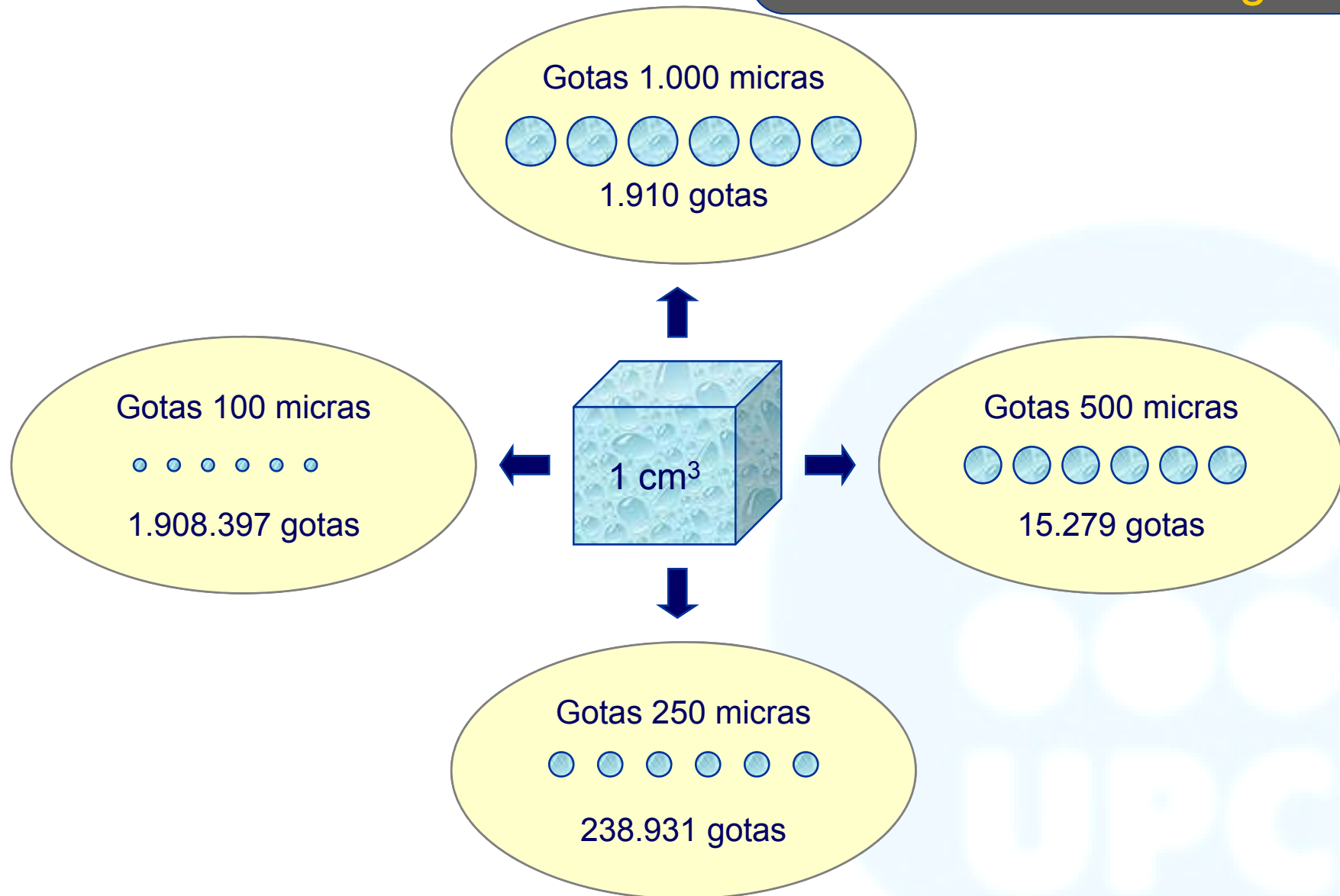
La eficacia y el riesgo de deriva de un tratamiento dependen de:

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

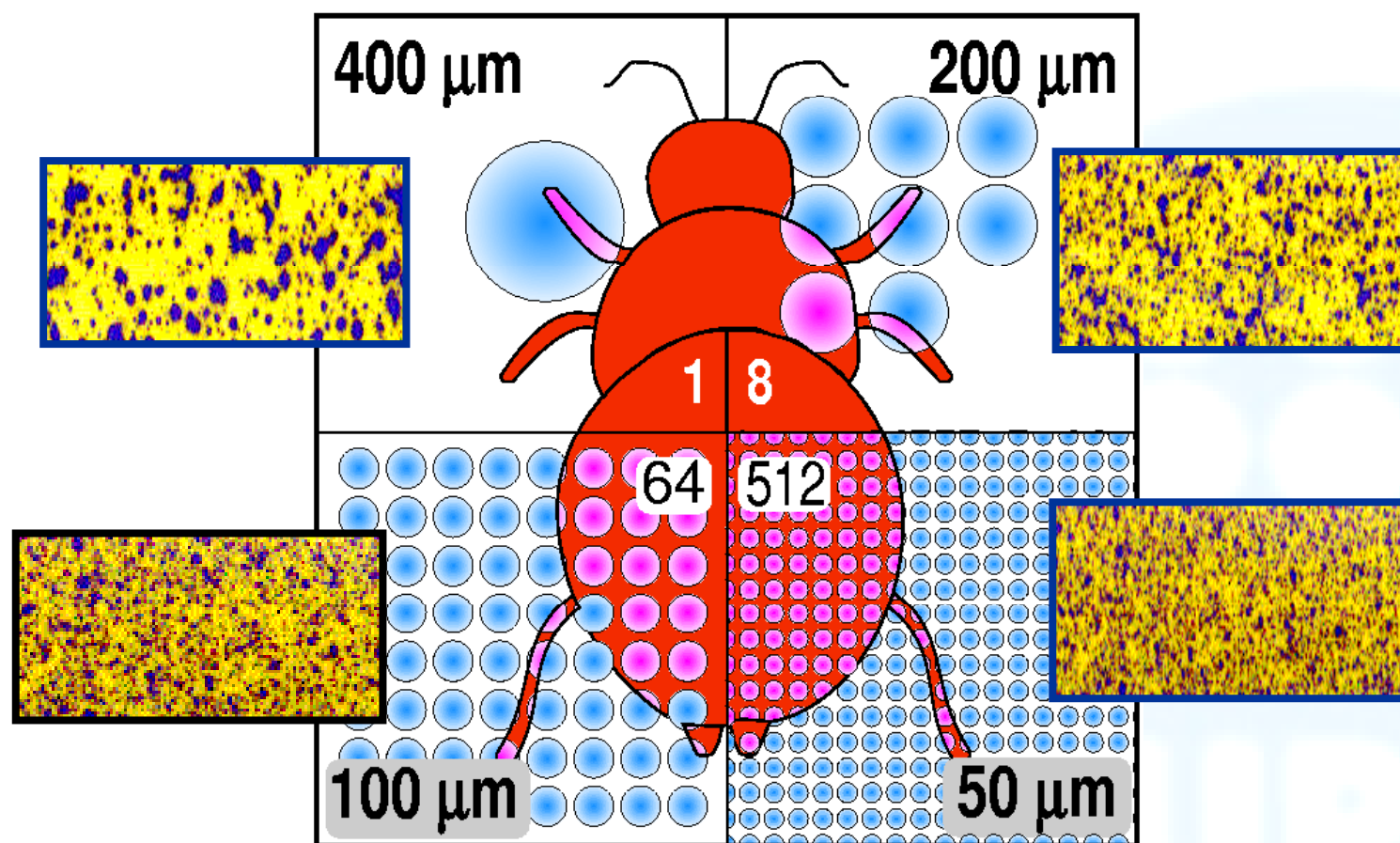


**% de volumen formado por gotas de diámetro
igual o inferior a 100 micras**

El tamaño de las gotas



El tamaño de gotas tiene una influencia determinante en el grado de recubrimiento

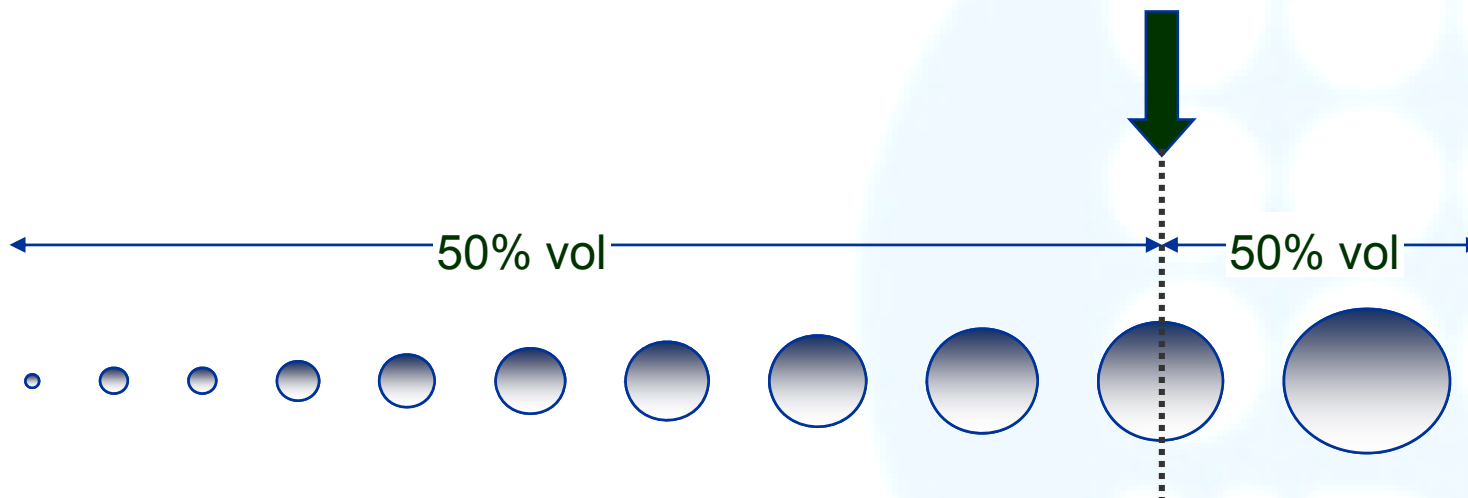


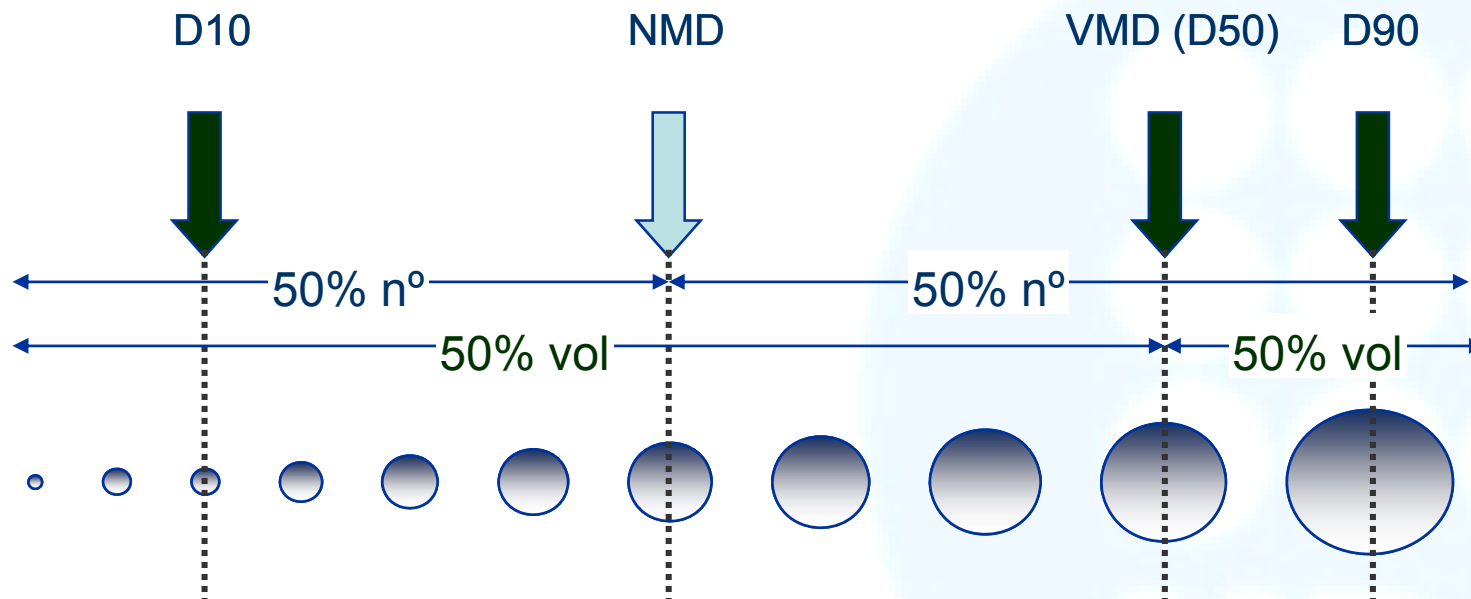
VMD (Volume Median Diameter)

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

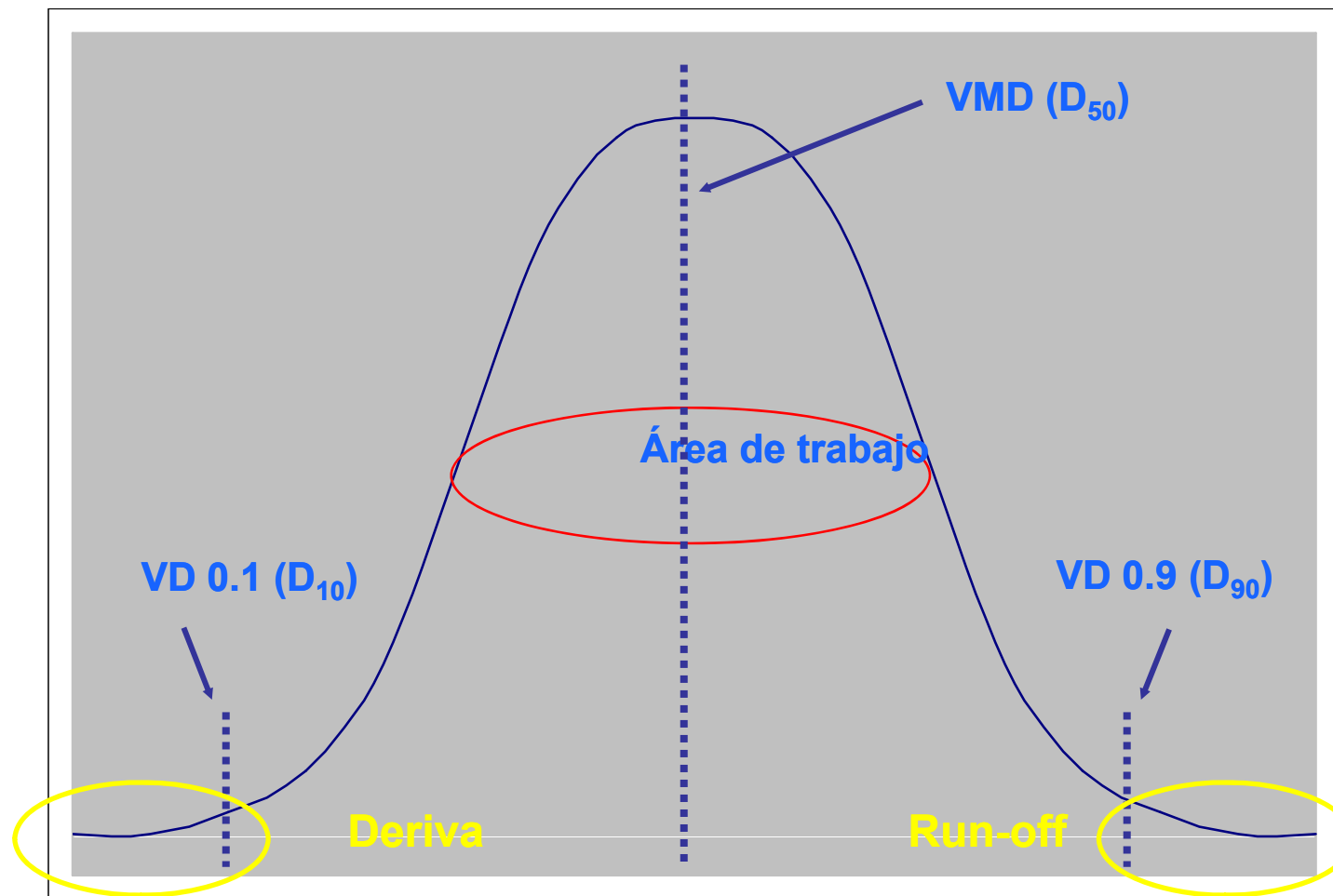


VMD (D50)





Importancia del espectro de gotas



Deriva



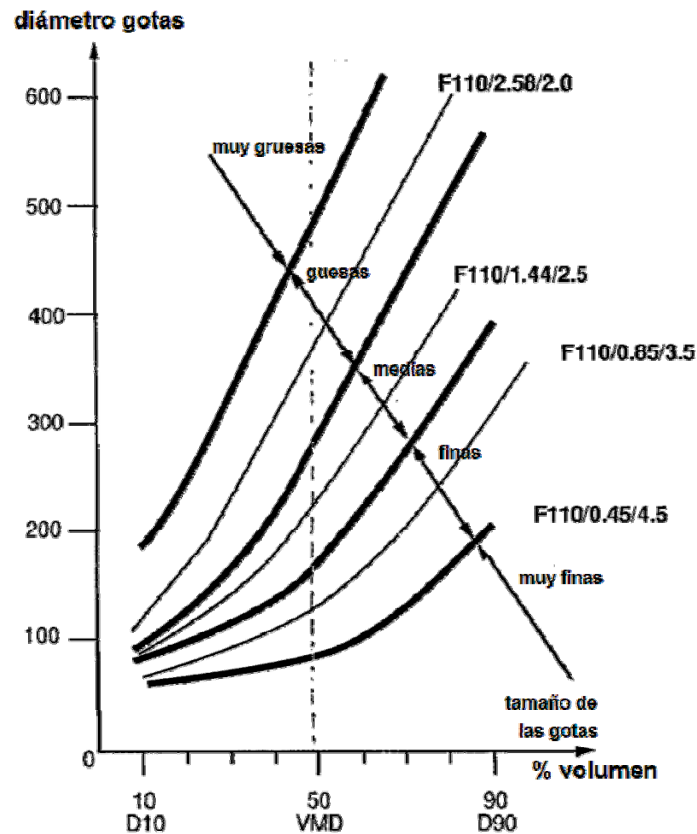
Run-off



PROWADIS

PROtection WAter from DIffuse Sources

Clasificación de las gotas



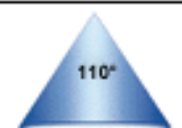
Categoría	BCPC	ASABE S572
Muy fina (VF)	$< 90 \mu m$	$< 100 \mu m$
Fina (F)	$90 - 200 \mu m$	$100 - 175 \mu m$
Media (M)	$200 - 300 \mu m$	$175 - 250 \mu m$
Gruesa (C)	$300 - 450 \mu m$	$250 - 375 \mu m$
Muy Gruesa (VC)	$> 450 \mu m$	$375 - 450 \mu m$
Extra gruesa (XC)		$> 450 \mu m$

Información en el catálogo de boquillas



	Modèle :	Marron	en μm
en bars	D10	D50	D 90
3	59	100	170
5	36	81	165
10	29	70	145
15	25	64	133

	Synthèse D 50							en μm
en bars	Blanc	Lilas	Marron	Jaune	Orange	Rouge	Vert	Bleu
3	92	95	100	123	130	133	163	252
5	72	77	81	88	96	116	131	207
10	65	68	70	78	84	100	109	150
15	57	61	64	71	79	88	94	114

    	Nozzle Type	ADI Anti-Drift Nozzles 				
	Spray Pattern					
	Dropsizes Characteristics					
	Drift Hazard	Low				
	Recommended Pressures	2 to 4 bar				
	Herbicida	Soil Incorporated	Good		Excellent	
		Pre-emergence	Good	Excellent	Excellent	
		Contact	Good	Good		Excellent
	Sistémico		Good	Excelente	Excellent	Good
		Contact	Excellent	Good		Excellent
	Fungicides	Systemic	Good	Excellent	Excellent	
		Contact	Excellent	Good		Excellent
	Insecticides	Systemic	Good	Excellent		
		Contact	Excellent	Good		Excellent
	Liquid Fertilisers		Good	Excellent	Excellent	Good

Tamaño de gota y tipo de boquilla



HARDI ISO 110

		I/ha a km/h								
bar	l/min		6	7	8	10	12	15	20	25
01-Naranja										
			SYNTAL-CT 371764 (12 uds. 755627)				SYNTAL-S 371706 (12 uds. 755643)			
	1.5 0.28	F	57	48	42	34	28	23	17	14
	2.0 0.33	F	65	56	49	39	33	26	20	16
	2.5 0.37	F	73	63	55	44	37	29	22	18
	3.0 0.40	F	80	69	60	48	40	32	24	19
	4.0 0.46	F	92	79	69	55	46	37	28	22
	5.0 0.52	F	103	89	77	62	52	41	31	25



HARDI ISO LD-110

		I/ha a km/h								
bar	l/min		6	7	8	10	12	15	20	25
01-Naranja										
			SYNTAL-CT 371837 (12 uds. 755708)				SYNTAL-S 371817 (12 uds. 755698)			
			CERAMIC-CT 371842 (12 uds. 755713)				CERAMIC-S 371822 (12 uds. 755703)			
	1.5 0.28	M	57	48	42	34	28	23	17	14
	2.0 0.33	M	65	56	49	39	33	26	20	16
	2.5 0.37	M	73	63	55	44	37	29	22	18
	3.0 0.40	M	80	69	60	48	40	32	24	19
	4.0 0.46	M	92	79	69	55	46	37	28	22
	5.0 0.52	F	103	89	77	62	52	41	31	25

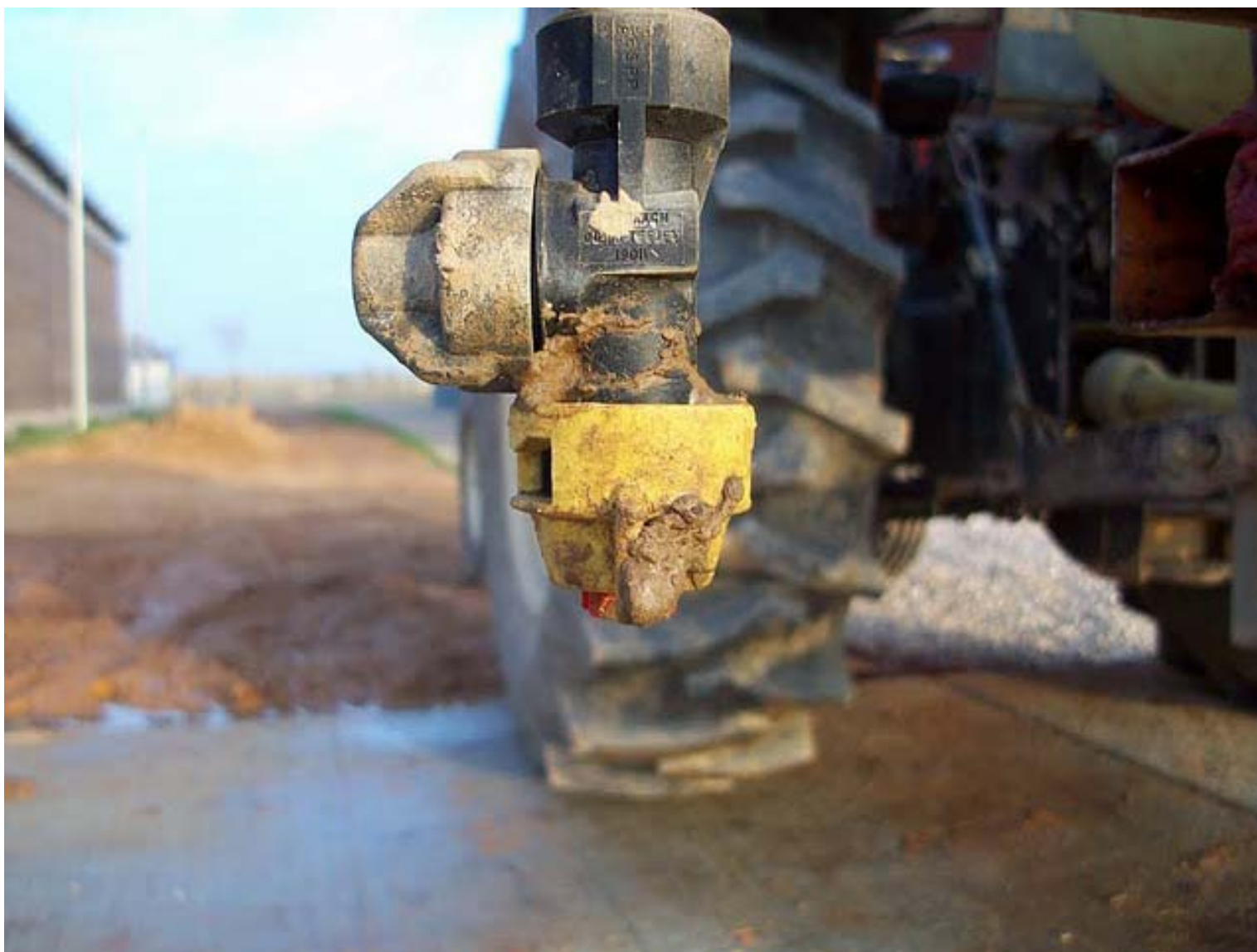
Equipment for crop protection — Sprayer nozzles — Colour coding for identification

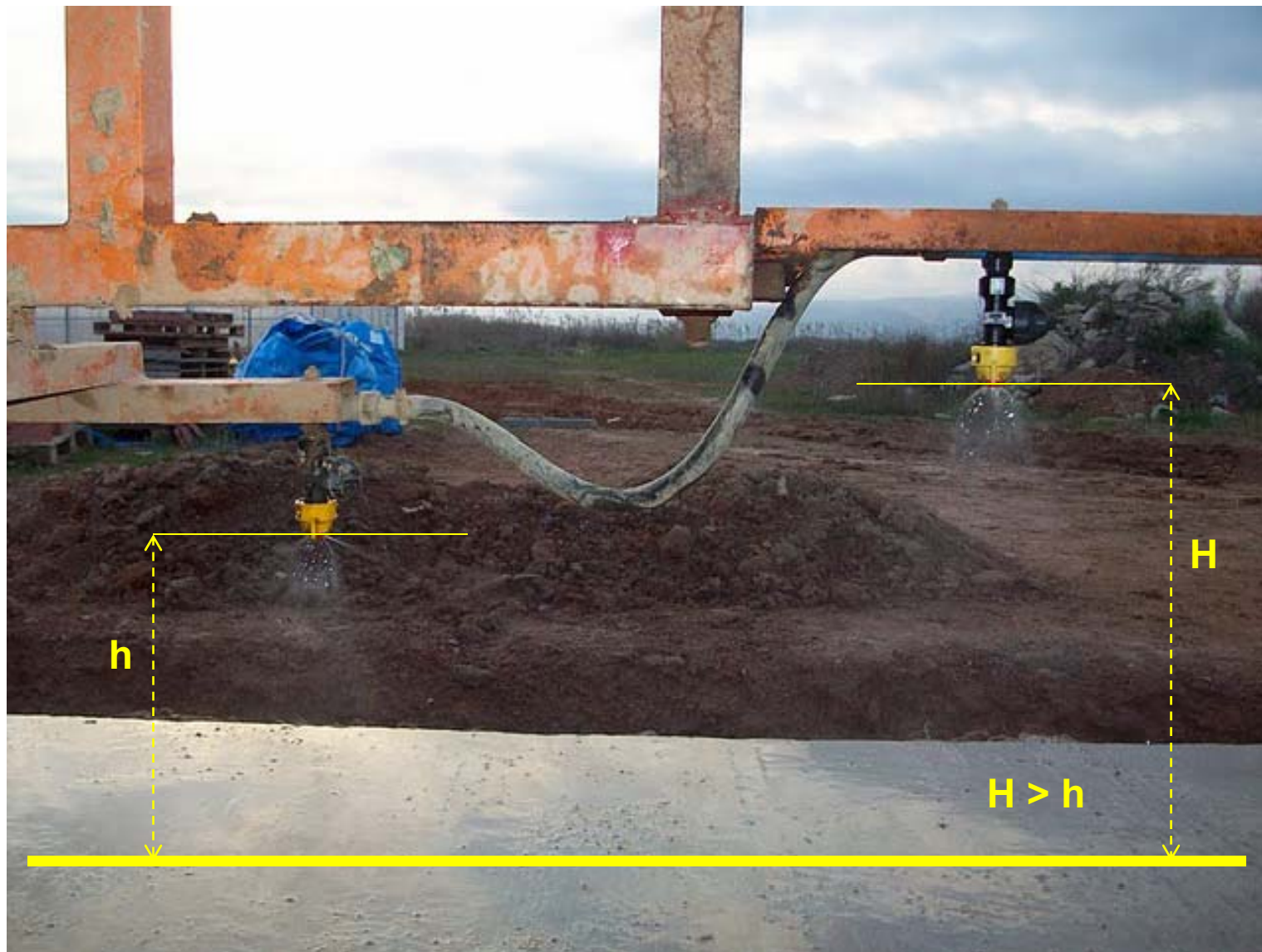
ISO/FDIS 10625

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

Caudal @ 3 bar / 40 psi l/min GPM		Color	Código	Tipo
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







Como calibrar sin problemas

1

Compruebe que el pulverizador esta limpio después de la última aplicación



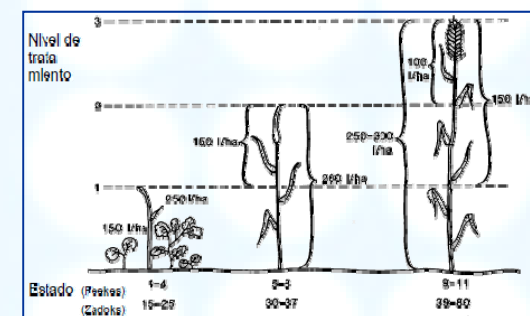
2

Lea atentamente la etiqueta del producto



3

Elija el volumen de aplicación

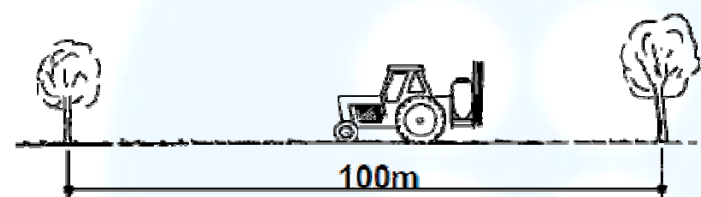


4

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



Ejemplo:

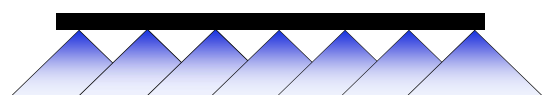
Calibrar un pulverizador para una aplicación de **150 l/ha**

1. Determinar distancia entre boquillas y número total de boquillas



Longitud de barra: 24 m

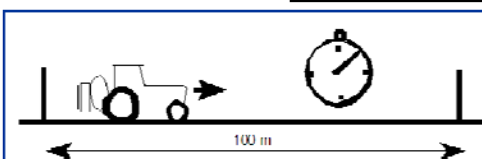
PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION



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

volumen (l/ha) x velocidad (km/h) x dist. boquillas (m)

6,9

0,5

600

PRESION DE TRABAJO

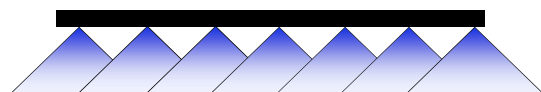
Elegir en función de la calidad de pulverización

TIPO DE PULVERIZACION

Tamaño de gota

COMPROBACION

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



Volumen: **200 l/ha**



3 bar

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

Caudal buscado – **1,15 l/min**

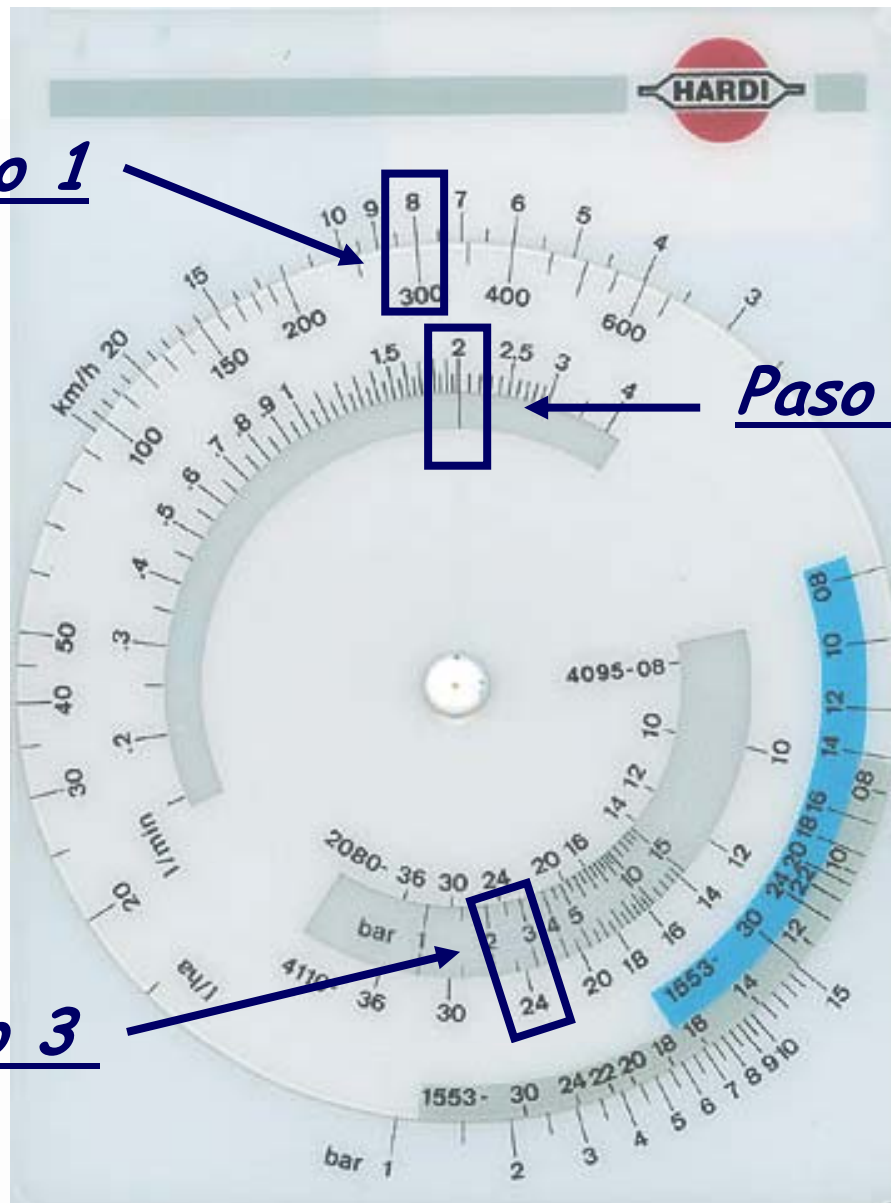
Caudal más próximo en tablas – **1,18 l/min**

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



Herramientas de ayuda

Paso 1



Paso 2

Paso 3



Herramientas de ayuda

Boquil. no.	4110-10	4110-12	4110-14	4110-16	4110-20	4110-24	4110-30	4110-36
	Pequeñas		Medias				Grandes	
bar	l/min							
1,5	0,33	0,52	0,64	0,78	1,12	1,47	2,0	2,86
1,75	0,35	0,58	0,70	0,85	1,21	1,59	2,25	3,09
2,0	0,38	0,60	0,74	0,91	1,30	1,70	2,40	3,30
2,25	0,40	0,63	0,79	0,96	1,38	1,80	2,55	3,51
2,5	0,42	0,67	0,83	1,01	1,45	1,90	2,68	3,70
2,75	0,44	0,70	0,87	1,06	1,52	1,99	2,81	3,88
3,0	0,46	0,73	0,91	1,11	1,59	2,08	2,94	4,05
3,25	0,48	0,76	0,95	1,16	1,65	2,16	3,06	4,22
3,5	0,50	0,79	0,98	1,20	1,72	2,25	3,18	4,37
3,75	0,51	0,82	1,02	1,24	1,78	2,33	3,29	4,53
4,0	0,53	0,84	1,05	1,28	1,84	2,40	3,39	4,68

4. Comprobación del caudal real



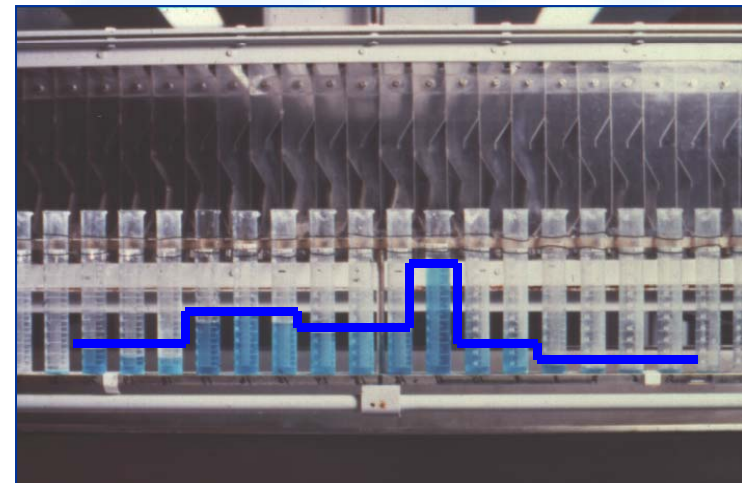
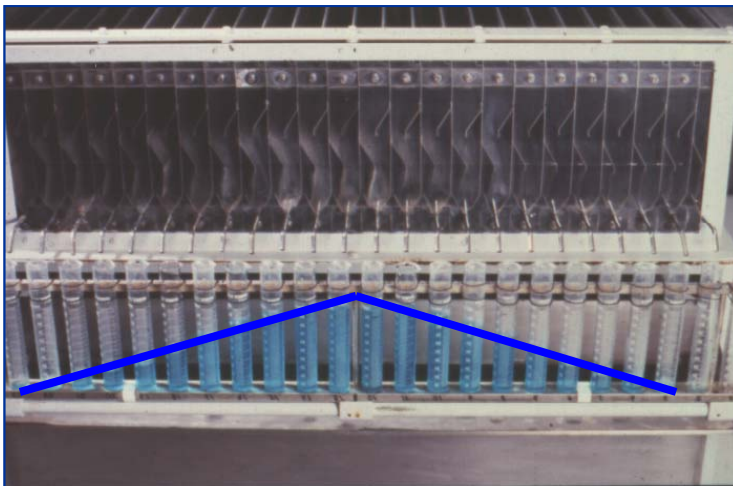
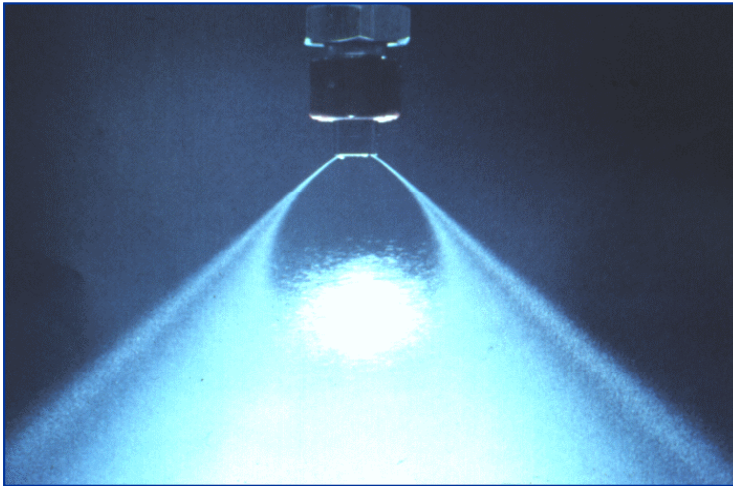
Si $q_r = q_t$; OK

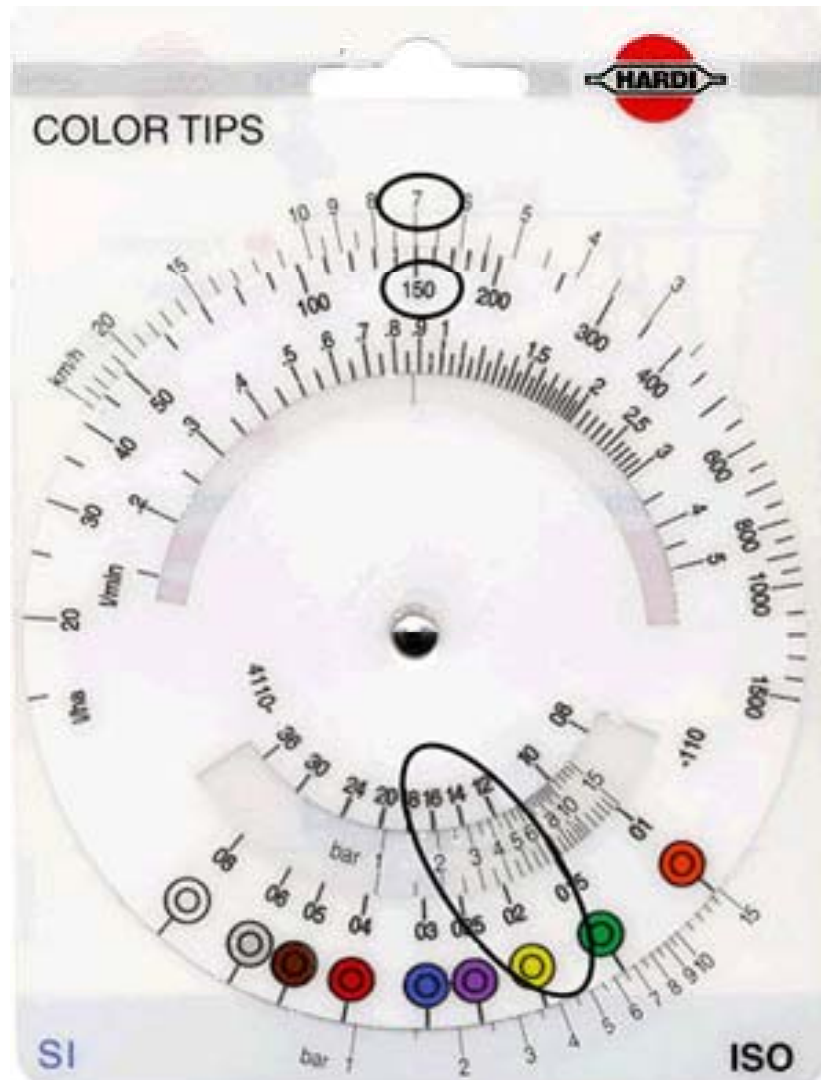
Si $q_r \gg q_t$; cambiar



	Unitat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h
D25143-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, 200, TP, XH)	2.0	0.32	95.0	76.8	64.0	54.9	48.0	42.7	38.4	32.0	24.0					
8001	3.0	0.59	117	93.6	78.0	66.0	58.5	52.0	46.8	39.0	29.3					
(TP, TP, 200)	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	81.0	68.0	58.3	51.0	45.3	40.8	34.0	25.5					
(DG, TP, XH, XH)	2.0	0.40	144	115	96.0	82.3	72.0	64.0	57.0	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					
(AI, DG)	5.0	0.76	228	182	152	130	114	101	91.2	76.0	57.0					
D25143-UB-8502 T0150-02, DC-02	1.0	0.46	138	110	92.0	78.9	69.0	61.3	55.2	46.0	34.5					
(DG, T, 200, TP)	2.0	0.65	195	156	130	111	97.5	86.7	78.0	65.0	48.8					
(AI, DG, T, 200, TP)	3.0	0.79	237	190	158	135	119	105	94.8	79.0	59.3					
(AI, DG, T, 200, TP)	4.0	0.91	273	218	182	156	137	121	109	91.0	68.3					
(AI, DG, T, 200, TP)	5.0	1.02	306	245	204	175	153	136	122	102	76.5					
AUB85025	1.0	0.57	171	137	114	97.7	85.5	76.0	68.4	57.0	42.8					
(AI, DG, XH, XH)	2.0	0.81	243	194	162	139	122	108	97.2	81.0	60.0					
110025	3.0	0.99	297	238	198	170	149	132	119	99.0	74.3					
(AI, DG, T, 200, TP)	4.0	1.14	342	274	228	195	171	152	137	114	85.5					
(AI, DG, T, 200, TP)	5.0	1.28	384	307	256	219	192	171	154	128	96.0					
D25143-UB-8503 T0150-03, DC-03	1.0	0.68	204	163	136	117	102	90.7	81.6	68.0	51.0					
(DG, T, 200, TP)	2.0	0.96	288	230	192	165	144	126	115	90.0	72.0					
(AI, DG, T, 200, TP)	3.0	1.18	351	283	236	202	177	157	142	118	88.5					
(AI, DG, T, 200, TP)	4.0	1.36	408	329	272	233	204	181	163	136	102					
(AI, DG, T, 200, TP)	5.0	1.52	456	365	304	261	228	203	182	152	114					
D25143-UB-8504 T0150-04, DC-04	1.0	0.91	273	218	182	156	137	121	109	91.0	68.3					
(DG, T, 200, TP)	2.0	1.29	387	310	256	221	194	172	155	129	96.8					
(AI, DG, T, 200, TP)	3.0	1.58	474	379	316	271	237	211	190	158	119					
(AI, DG, T, 200, TP)	4.0	1.82	546	437	364	312	273	243	218	182	137					
(AI, DG, T, 200, TP)	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, XH, XH)	2.0	1.61	489	396	322	274	242	216	193	161	121					
(AI, DG, TP, XH, XH)	3.0	1.97	591	473	394	338	296	263	236	197	148					
(AI, DG, TP, XH, XH)	4.0	2.27	681	545	454	389	341	303	272	227	170					
(AI, DG, TP, XH, XH)	5.0	2.54	762	610	508	435	381	330	305	254	191					
T0150-06	1.0	1.37	411	329	274	235	206	183	164	137	103					
DC-06	2.0	1.94	582	466	388	333	291	259	233	194	146					
(T, 200, TP, XH, XH)	3.0	2.37	711	569	474	406	356	316	284	237	178					
(AI, DG, TP, XH, XH)	4.0	2.74	822	658	548	470	411	365	329	274	206					
(AI, DG, TP, XH, XH)	5.0	3.06	918	734	612	525	459	408	367	306	230					
T0150-08	1.0	1.82	546	437	364	312	273	243	218	182	137					
DC-08	2.0	2.68	774	610	516	442	387	341	310	259	194					
(T, 200, TP, XH, XH)	3.0	3.10	948	758	632	542	474	421	379	316	237					
(AI, DG, TP, XH, XH)	4.0	3.65	1099	879	738	629	549	487	438	369	274					
(AI, DG, TP, XH, XH)	5.0	4.08	1224	979	816	699	619	544	490	408	306					

El desgaste y el deterioro de las boquillas





Calibración con el disco calibrador



www.hardi-international.com/Product_and_Solutions/Nozzle_Selector/main_es.html



Herramienta para selección de boquilla

Volúmen de aplicación l/ha

 Velocidad km/h

Esta herramienta puede ayudarle a seleccionar las boquillas correctas para la aplicación que vaya a realizar. Rellene las casillas con el volúmen de aplicación deseado y la velocidad de avance y pulse Buscar.



www.hardi-nozzles.com



www.albuz.saint-gobain.com/choisissez-votre-buse



ceramique

ACCUEIL QUI SOMMES NOUS? BUSES EN CÉRAMIQUE CONTACT LIENS CHOISISSEZ VOTRE BUSE

Recherche

Où acheter?



Ressources

- Grande Culture
- Arbori-Viticulture
- Autres applications
- Distributeurs
- Faq
- Technologie
- Documents

Choisissez votre buse

PROFIL	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
100																			
150																			
200																			
250																			
300																			
350																			
400																			
450																			
500																			
550																			
600																			
650																			
700																			
750																			
800																			
850																			
900																			
950																			
1000																			

Buses industrielles

ALBUZTEC

Actualités

World AG Expo...

Mise à jour de la liste des organismes agréés d...

Mise à jour liste officielle buses ZHT du 18/05/2...

Evènements

POZNAN du 24/09 au 27/09 POLOGNE

Otras herramientas para la
selección de las boquillas