

Regulación de equipos de aplicación. Métodos alternativos de expresión de dosis y cálculo del volumen

Prof. Emilio Gil

Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología
Universidad Politécnica de Cataluña

Curso sobre Tecnologías de Aplicación de Fitosanitarios en olivar – Córdoba, Junio 2015



Regulación: la clave del éxito



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



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



Optimización
de la distribución

Adaptación
a la vegetación

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



Una adecuada regulación del equipo, cualquiera que sea el método adoptado, general importantes beneficios cuando se realiza antes de la aplicación

Menor gasto de fitosanitarios (de acuerdo con la Directiva 128/2009/CE)

Mejora de la eficacia/eficiencia del proceso

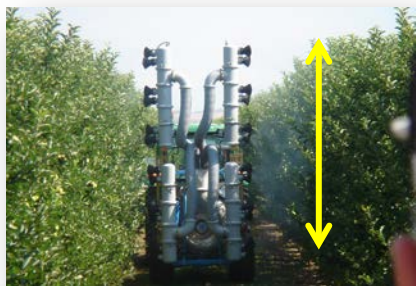
Menor inversión (productos, agua, gasoil, tiempo,...)

Menor riesgo de contaminación (TOPPS, TOPPS-PROWADIS,...)

Regulación adecuada

Ajuste óptimo

Menos pérdidas

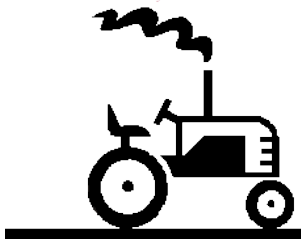


¿Por qué regular un pulverizador?

- ✓ 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



Factores para una correcta calibración



Velocidad de avance



Anchura de trabajo



Caudal necesario (total o por boquilla)

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

Factores para una correcta calibración

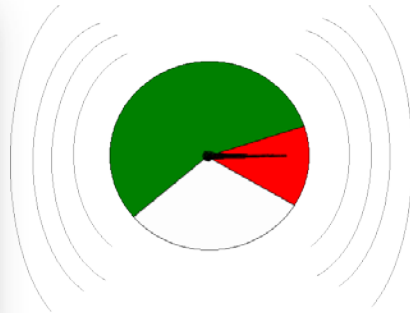
$$\text{Volumen (l/ha)} = \frac{\text{Caudal (l/min)} \times 600}{\text{anchura (m)} \times \text{velocidad (km/h)}}$$

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

$$\frac{\text{Caudal (l/min)}}{\text{N}^\circ \text{ boquillas}} = Q_u \text{ (l/min)}$$

Factores para una correcta regulación

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




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

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

La mejor opción para modificar el caudal es seleccionar el tamaño adecuado de la boquilla de acuerdo con las necesidades en cuanto a tamaño de gotas

X 4

 bar	Débit en l/mn									
	BLANCHE	LILAS	MARRON	JAUNE	ORANGE	ROUGE	GRISE	VERTE	NOIRE	BLEU
3	0,21	0,28	0,38	0,57	0,77	1,08	1,18	1,40	1,57	1,92
4	0,24	0,32	0,43	0,65	0,89	1,24	1,35	1,60	1,80	2,20
5	0,27	0,36	0,48	0,73	0,99	1,38	1,50	1,78	2,00	2,45
6	0,29	0,39	0,52	0,80	1,08	1,51	1,63	1,94	2,18	2,67
7	0,32	0,42	0,56	0,86	1,17	1,62	1,76	2,09	2,35	2,87
8	0,34	0,45	0,60	0,92	1,24	1,73	1,87	2,22	2,50	3,06
9	0,36	0,48	0,64	0,97	1,32	1,83	1,98	2,35	2,64	3,24
10	0,38	0,50	0,67	1,03	1,39	1,92	2,08	2,47	2,78	3,40
11	0,39	0,52	0,70	1,07	1,45	2,01	2,17	2,58	2,90	3,56
12	0,41	0,55	0,73	1,12	1,51	2,09	2,26	2,69	3,03	3,71
13	0,43	0,57	0,76	1,17	1,57	2,17	2,35	2,79	3,14	3,85
14	0,44	0,59	0,79	1,21	1,63	2,25	2,43	2,89	3,26	3,99
15	0,46	0,61	0,81	1,25	1,69	2,33	2,51	2,99	3,36	4,12
16	0,47	0,63	0,84	1,29	1,74	2,40	2,59	3,08	3,47	4,25
17	0,48	0,64	0,86	1,33	1,79	2,47	2,67	3,17	3,57	4,37
18	0,50	0,66	0,89	1,37	1,84	2,54	2,74	3,25	3,67	4,49
19	0,51	0,68	0,91	1,40	1,89	2,60	2,81	3,34	3,76	4,61
20	0,52	0,70	0,93	1,44	1,94	2,67	2,88	3,42	3,85	4,72
21	0,54	0,71	0,95	1,48	1,99	2,73	2,95	3,50	3,94	4,84
22	0,55	0,73	0,98	1,51	2,03	2,79	3,01	3,57	4,03	4,94
23	0,56	0,74	1,00	1,54	2,07	2,85	3,07	3,65	4,12	5,05
24	0,57	0,76	1,02	1,58	2,12	2,91	3,14	3,72	4,20	5,15
25	0,58	0,77	1,04	1,61	2,16	2,97	3,20	3,80	4,28	5,25

Parámetros para un adecuado proceso de calibración

Conocidos

- *Volumen de aplicación*
- *Fitosanitario y modo acción*
- *Volumen de aire*
- *Dirección del aire*



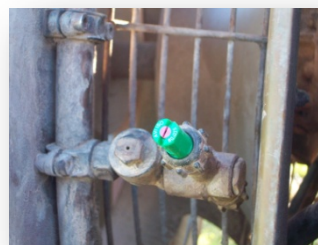
Medidos

- *Ancho de barra*
- *Altura de la barra*
- *Velocidad de avance*
- *Altura y anchura del árbol*
- *Distancia entre hileras*



Calculados

- *Caudal de la boquilla*
- *Tamaño de la boquilla*
- *Presión de trabajo*
- *Tipo de boquillas*
- *Número de boquillas*
- *Orientación de las boquillas*



Regulación & ajustes son **importantes**



Regulación & ajustes son **absolutamente necesarios**



Procedimiento de calibración

Objetivo

Seleccionar los parámetros operativos más adecuados para conseguir una distribución precisa y uniforme del fitosanitario en la zona objetivo



Objetivo uniforme
"2D"
Líquido
Uniformidad
Riesgo bajo

Fácil

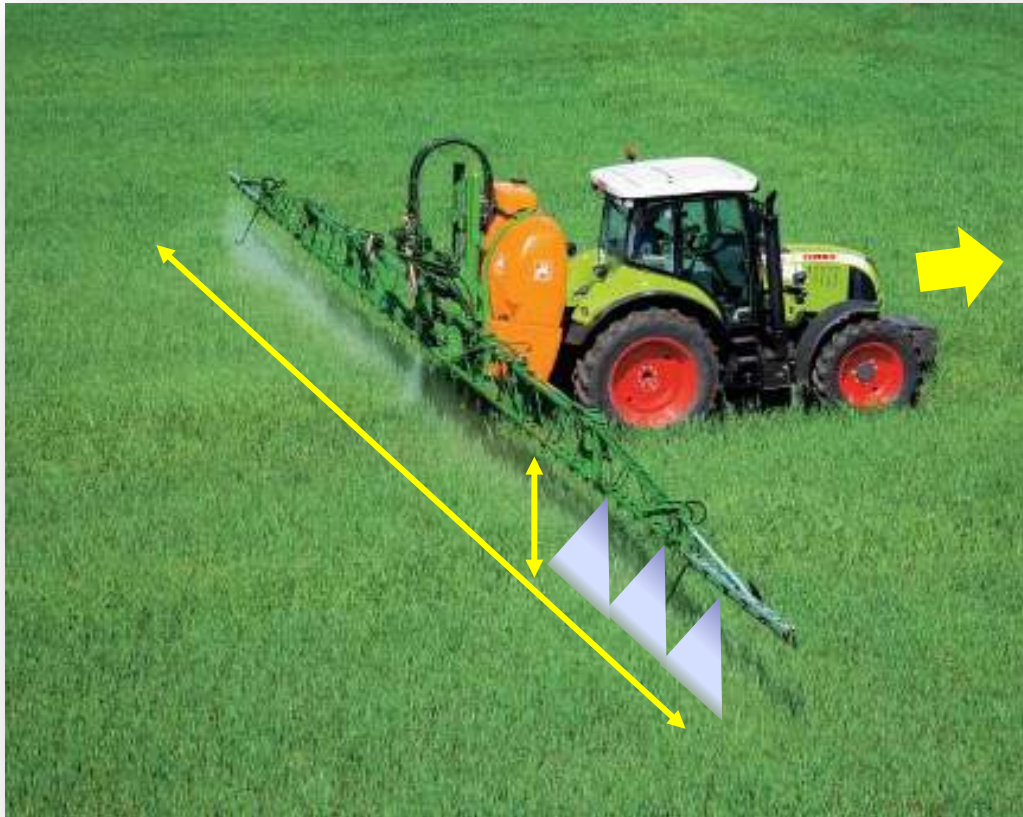


Objetivo heterogéneo
"3D"
Líquido + aire
Heterogeneidad
Riesgo elevado

Difícil



Calibración de un pulverizador hidráulico



Objetivo V (l/ha)

Distribución uniforme

Parámetros (medidos)

Ancho de trabajo $[a]$ (m)

Altura de barra $[h]$ (m)

Velocidad avance $[v]$ (km/h)

Parámetros (calculados)

Tipo de boquillas

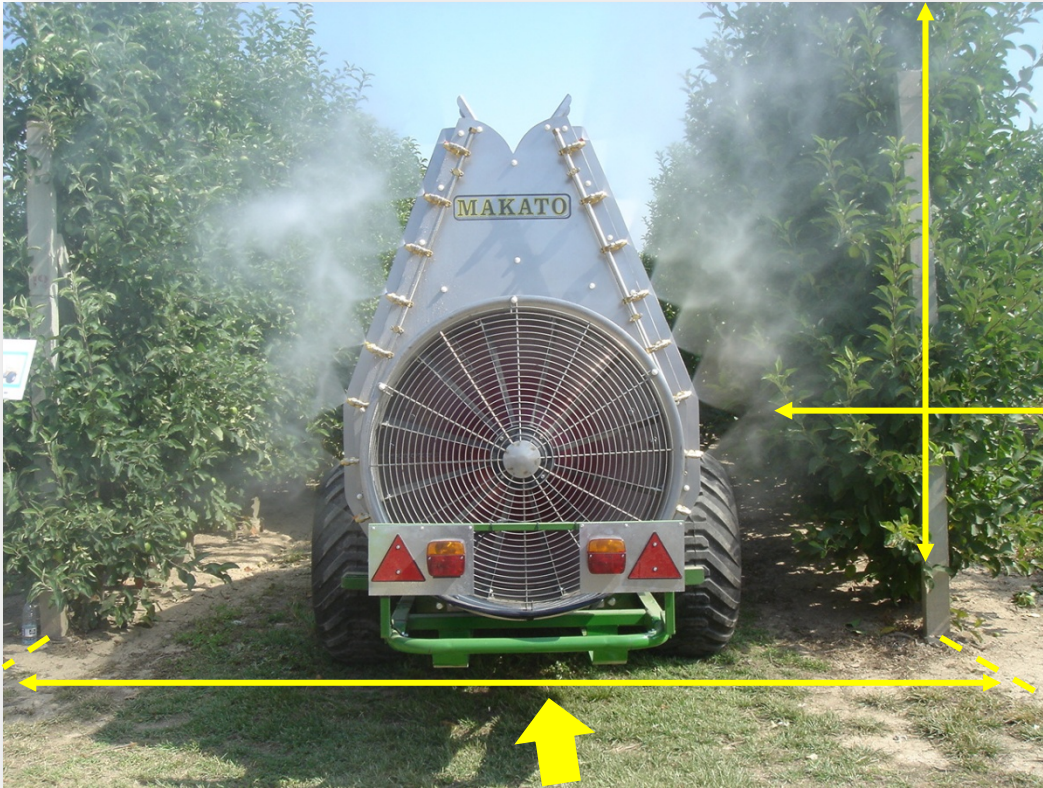
Caudal unitario $[q]$ (l/min)

Presión de trabajo (bar)

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

Proceso de calibración de un atomizador

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



Parámetros (medidos)

Ancho de calle [**r**] (m)

Velocidad avance [**v**] (km/h)

Altura del árbol [**h**] (m)

Anchura del árbol [**w**] (m)

Parámetros (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)

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

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

Ejemplo

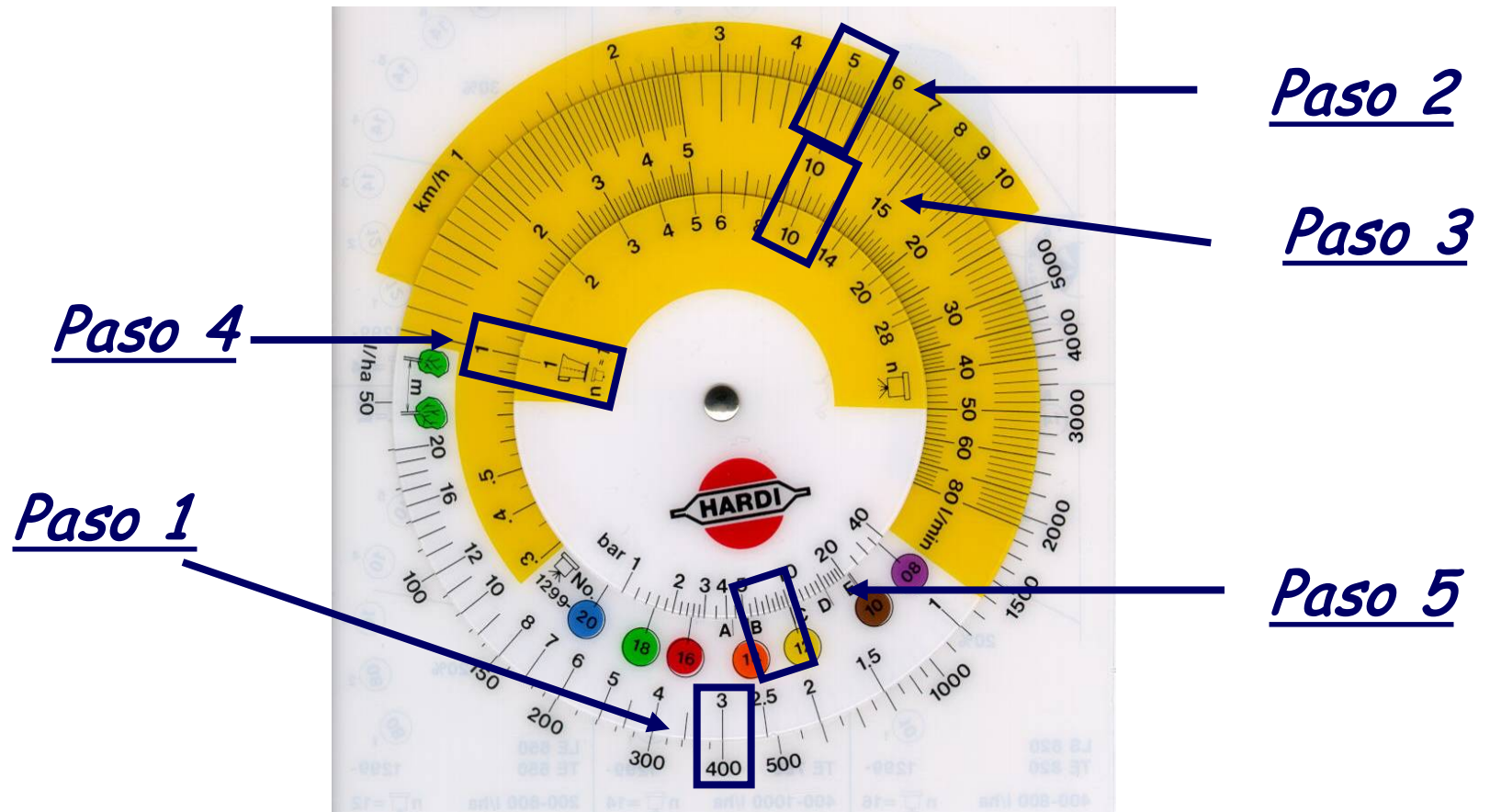


$$\text{Caudal (l/min)} = \frac{700 \text{ (l/ha)} \times 4 \text{ (m)} \times 4 \text{ (km/h)}}{600} = 18,6 \text{ l/min}$$

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

Caudal (litros por minuto)											
Boquilla	Presión de trabajo (bar)										
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
lila	0.37	0.40	0.43	0.45	0.48	0.50	0.53	0.55	0.57	0.59	0.61
marrón	0.48	0.52	0.56	0.59	0.62	0.66	0.69	0.71	0.74	0.77	0.78
amarilla	0.74	0.81	0.87	0.92	0.97	1.02	1.07	1.11	1.15	1.19	1.23
naranja	0.98	1.06	1.14	1.21	1.28	1.34	1.40	1.46	1.51	1.57	1.62
roja	1.39	1.51	1.62	1.72	1.82	1.91	1.99	2.07	2.15	2.22	2.30

Regulación del equipo (la clave del éxito)



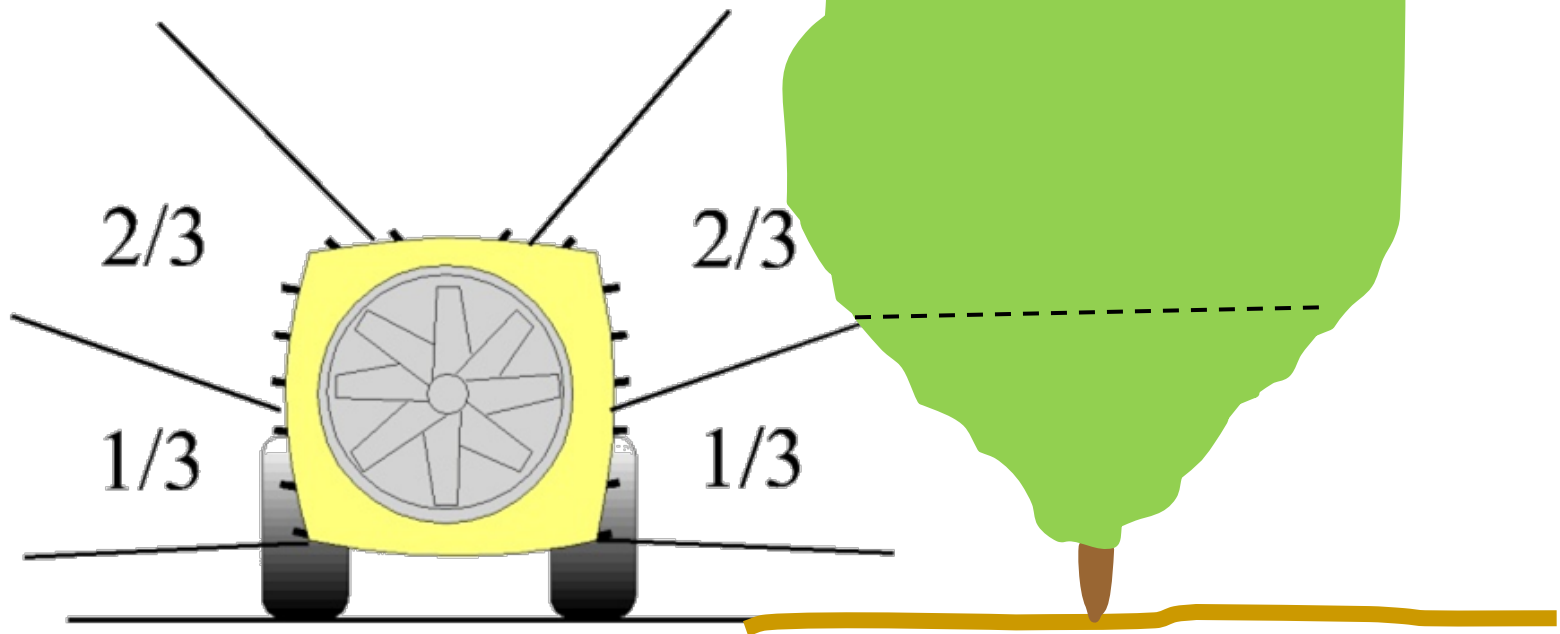
Volumen de aplicación: 700 L/ha

Velocidad de avance: 4 km/h

Anchura de tratamiento: 4 m

Caudal de aire: 25.000 m³/h

14 boquillas



Caudal total de la máquina:

$$Q = \frac{700 \text{ (L/ha)} \times 4 \text{ km/h} \times 4 \text{ m}}{600} = 18.67 \text{ L/min}$$

Caudal de las boquillas:

$$\text{Superior} \quad 18.67 \times \frac{2}{3} = 12.45 \quad \frac{12.45}{8} = 1.56 \text{ L/min}$$

$$\text{Inferior} \quad 18.67 \times \frac{1}{3} = 6.22 \quad \frac{6.22}{6} = 1.04 \text{ L/min}$$

Caudal (litros por minuto)											
Boquilla	Presión de trabajo (bar)										
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
lila	0.37	0.40	0.43	0.45	0.48	0.50	0.53	0.55	0.57	0.59	0.61
marrón	0.48	0.52	0.56	0.59	0.62	0.66	0.69	0.71	0.74	0.77	0.78
amarilla	0.74	0.81	0.87	0.92	0.97	1.02	1.07	1.11	1.15	1.19	1.23
naranja	0.98	1.06	1.14	1.21	1.28	1.34	1.40	1.46	1.51	1.57	1.62
roja	1.39	1.51	1.62	1.72	1.82	1.91	1.99	2.07	2.15	2.22	2.30



Volumen real de aplicación:





Marcos de plantación elevados









Ejemplo: aplicación de 700 l/ha – 4 km/h – 6 m – 16 boquillas

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

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



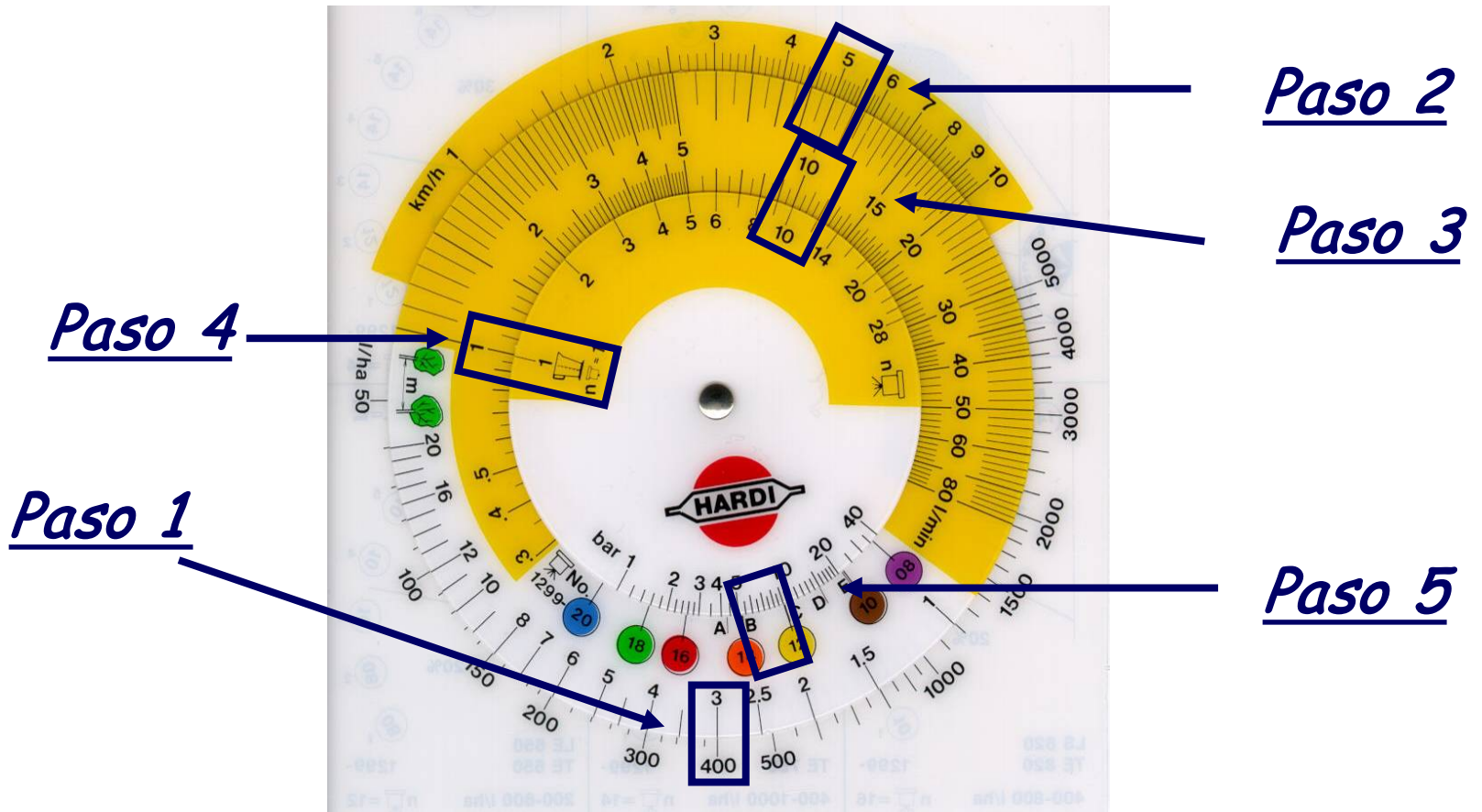
$$\frac{28 \text{ l/min}}{16 \text{ boquillas}} = 1,75 \text{ l/min}$$



Selección de la boquilla necesaria



Caudal (litros por minuto)											
Boquilla	Presión de trabajo (bar)										
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
lila	0.37	0.40	0.43	0.45	0.48	0.50	0.53	0.55	0.57	0.59	0.61
marrón	0.48	0.52	0.56	0.59	0.62	0.66	0.69	0.71	0.74	0.77	0.78
amarilla	0.74	0.81	0.87	0.92	0.97	1.02	1.07	1.11	1.15	1.19	1.23
naranja	0.98	1.06	1.14	1.21	1.28	1.34	1.40	1.46	1.51	1.57	1.62
roja	1.39	1.51	1.62	1,72	1.82	1.91	1.99	2.07	2.15	2.22	2.30



Ajuste del caudal de aire



TRACTOR

- RPM
- Caja de cambios



ATOMIZADOR

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



Como calcular las necesidades de aire

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



Ajuste del caudal de aire del ventilador

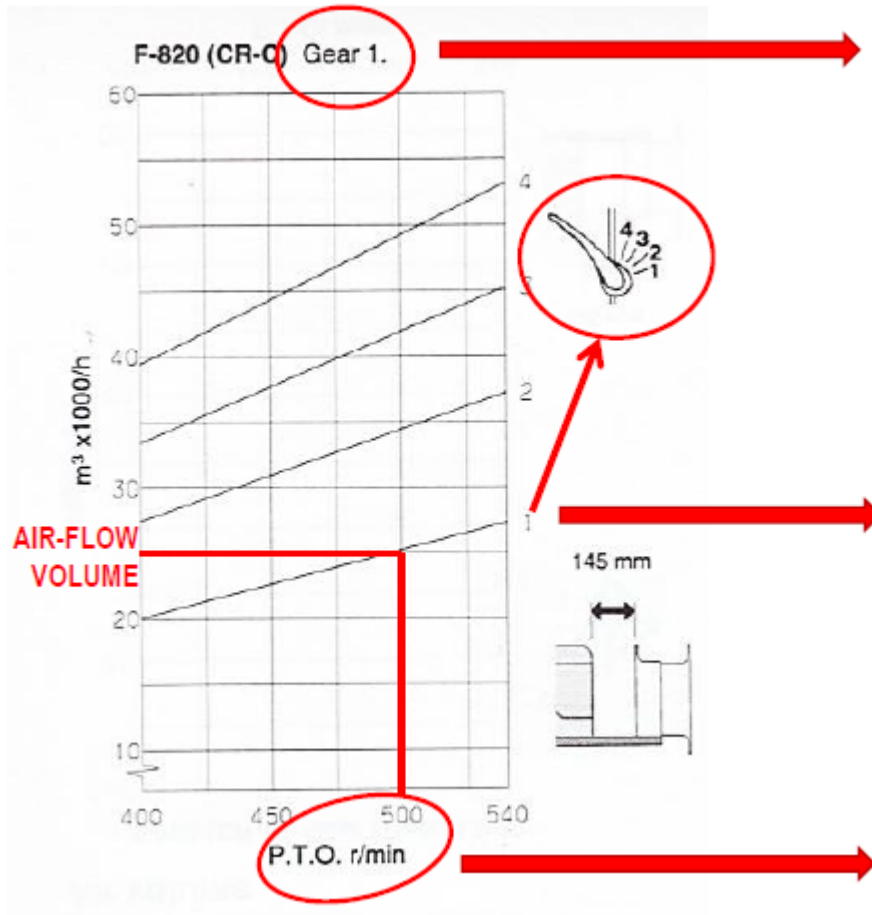


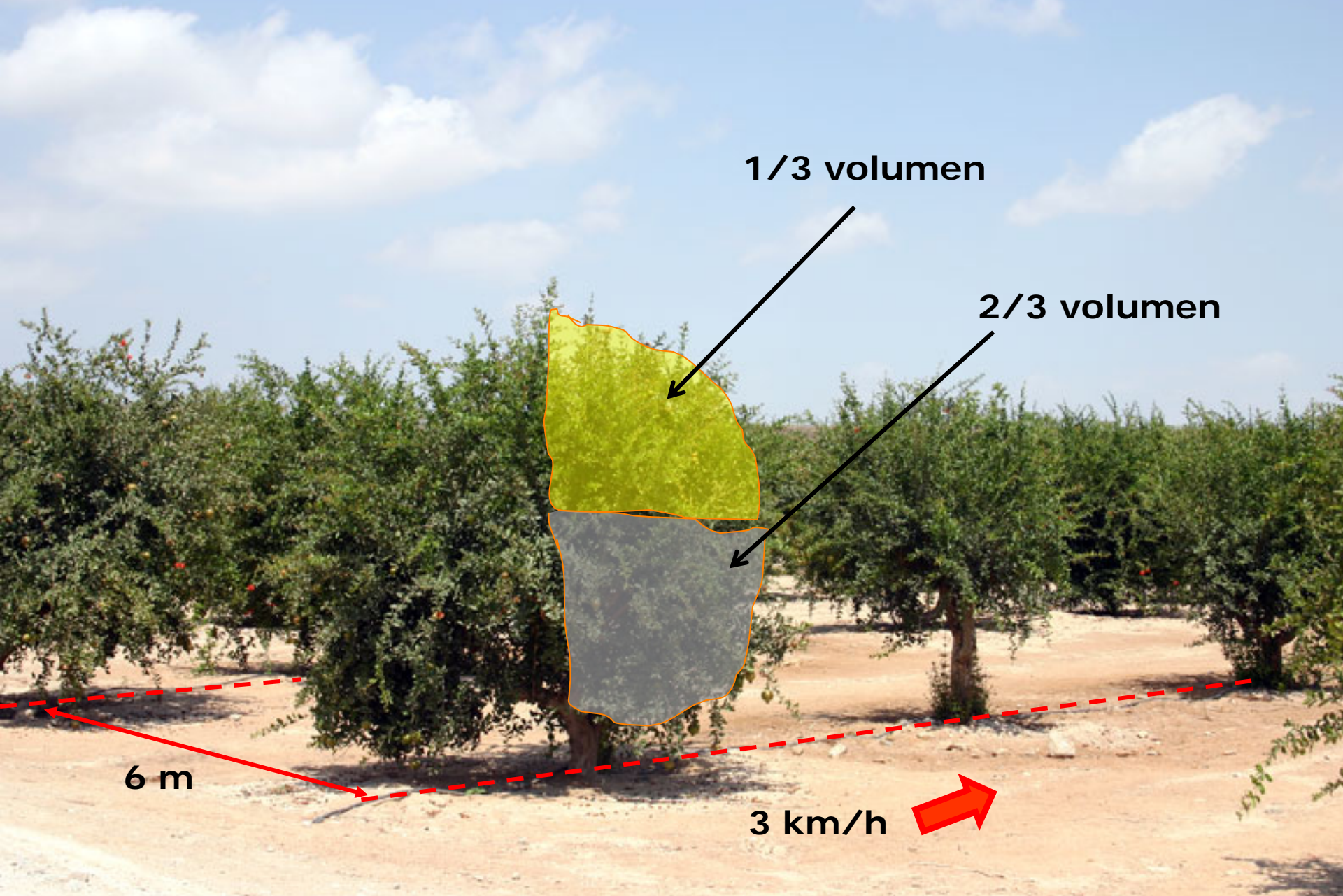


TABLA DE RENDIMIENTOS PERFORMANCE TABLE TABLEAU DE RENDEMENTS			915			
 GRADOS INCLINACION ALABES	 POSICION DEFLECTOR	 TOMA DE FUERZA R.P.M.	 mm. APERTURA CANAL-A	 m/s	 m ³ /h.	 Kw.
30°	P-3	450	140	33	50500	17,5
		540	150	37	60000	30.5
35°	P-2	450	150	36	60500	28
		540	160	39	72500	44
40°	P-1	450	170	36	70500	37
		540	180	40	84500	59

DATOS TOMADOS CON LA 2ª VELOCIDAD. SALIDAS REGULABLES PARA CONSEGUIR DE 25m/s HASTA 42m/s.
 Datos basados en ensayos realizados por el CENTRE DE MECANITZACIO AGRARIA Generalitat de Catalunya en Lleida.

DATA TAKEN WITH 2nd GEAR. ADJUSTABLE OUTLETS TO OBTAIN FROM 25m/s UNTIL 42m/s.
 Data based on tests carried out by the AGRARIAN MECHANISATION CENTRE of the Generalitat of Catalonia in Lleida.

DONNÉES PRISES AVEC LA 2^e VITESSE. SORTIES RÉGLABLES POUR ATTEINDRE DE 25m/s JUSQU'À 42m/s.
 Données basées sur les essais faits par le CENTRE DE MECANISATION AGRAIRE de la Generalitat de Catalogne à Lleida.



1/3 volumen

2/3 volumen

6 m

3 km/h



18 boquillas (9 + 9)



1/3 volumen con 4 boquillas

2/3 volumen con 5 boquillas

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

18 l/min

18 boquillas (9 + 9)

18 l/min




$$18 \times \frac{1}{3} = 6 \text{ l/min}$$
$$6/4 \text{ boquillas} = 1.62 \text{ l/min}$$

$$18 \times \frac{2}{3} = 12 \text{ l/min}$$
$$12/5 \text{ boquillas} = 2.3 \text{ l/min}$$

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

ALBUZ

TABLEAU DE DÉBIT

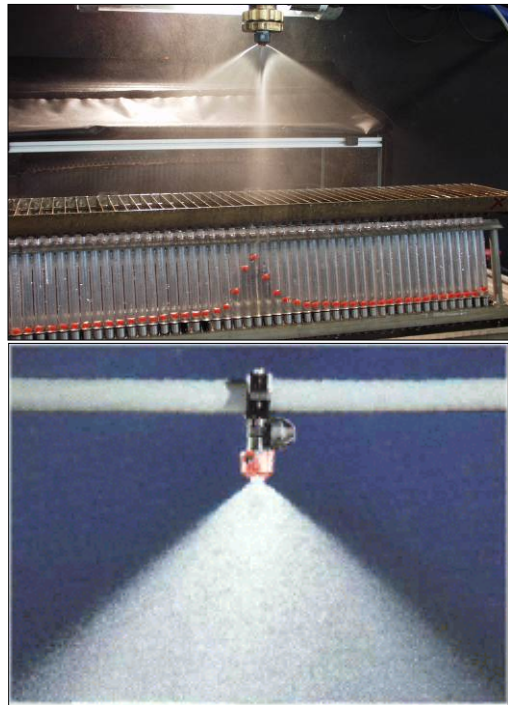
	Débit en l/mn									
	BLANCHE	LILAS	MARRON	JAUNE	ORANGE	ROUGE	GRISE	VERTE	NOIRE	BLEU
3	0,21	0,28	0,38	0,57	0,77	1,08	1,18	1,40	1,57	1,92
4	0,24	0,32	0,43	0,65	0,89	1,24	1,35	1,60	1,80	2,20
5	0,27	0,36	0,48	0,73	0,99	1,38	1,50	1,78	2,00	2,45
6	0,29	0,39	0,52	0,80	1,08	1,51	1,63	1,94	2,18	2,67
7	0,32	0,42	0,56	0,86	1,17	1,62	1,76	2,09	2,35	2,87
8	0,34	0,45	0,60	0,92	1,24	1,73	1,87	2,22	2,50	3,06
9	0,36	0,48	0,64	0,97	1,32	1,83	1,98	2,35	2,64	3,24
10	0,38	0,50	0,67	1,03	1,39	1,92	2,08	2,47	2,78	3,40
11	0,39	0,52	0,70	1,07	1,45	2,01	2,17	2,58	2,90	3,56
12	0,41	0,55	0,73	1,12	1,51	2,09	2,26	2,69	3,03	3,71
13	0,43	0,57	0,76	1,17	1,57	2,17	2,35	2,79	3,14	3,85
14	0,44	0,59	0,79	1,21	1,63	2,25	2,43	2,89	3,26	3,99
15	0,46	0,61	0,81	1,25	1,69	2,33	2,51	2,99	3,36	4,12
16	0,47	0,63	0,84	1,29	1,74	2,40	2,59	3,08	3,47	4,25
17	0,48	0,64	0,86	1,33	1,79	2,47	2,67	3,17	3,57	4,37
18	0,50	0,66	0,89	1,37	1,84	2,54	2,74	3,25	3,67	4,49
19	0,51	0,68	0,91	1,40	1,89	2,60	2,81	3,34	3,76	4,61
20	0,52	0,70	0,93	1,44	1,94	2,67	2,88	3,42	3,85	4,72
21	0,54	0,71	0,95	1,48	1,99	2,73	2,95	3,50	3,94	4,84
22	0,55	0,73	0,98	1,51	2,03	2,79	3,01	3,57	4,03	4,94
23	0,56	0,74	1,00	1,54	2,07	2,85	3,07	3,65	4,12	5,05
24	0,57	0,76	1,02	1,58	2,12	2,91	3,14	3,72	4,20	5,15
25	0,58	0,77	1,04	1,61	2,16	2,97	3,20	3,80	4,28	5,25







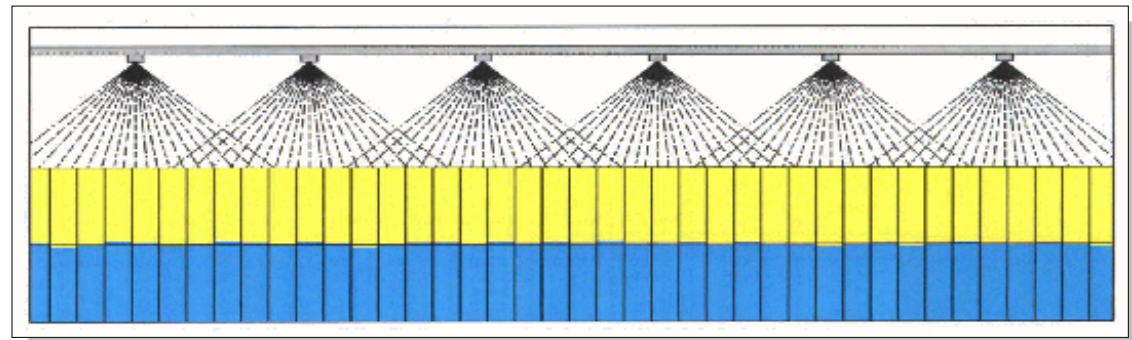
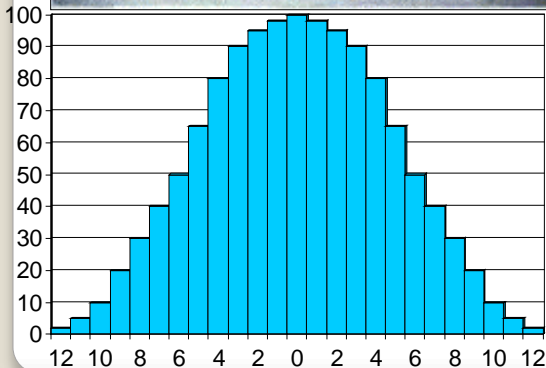
Uniformidad de distribución – factor clave



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

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

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



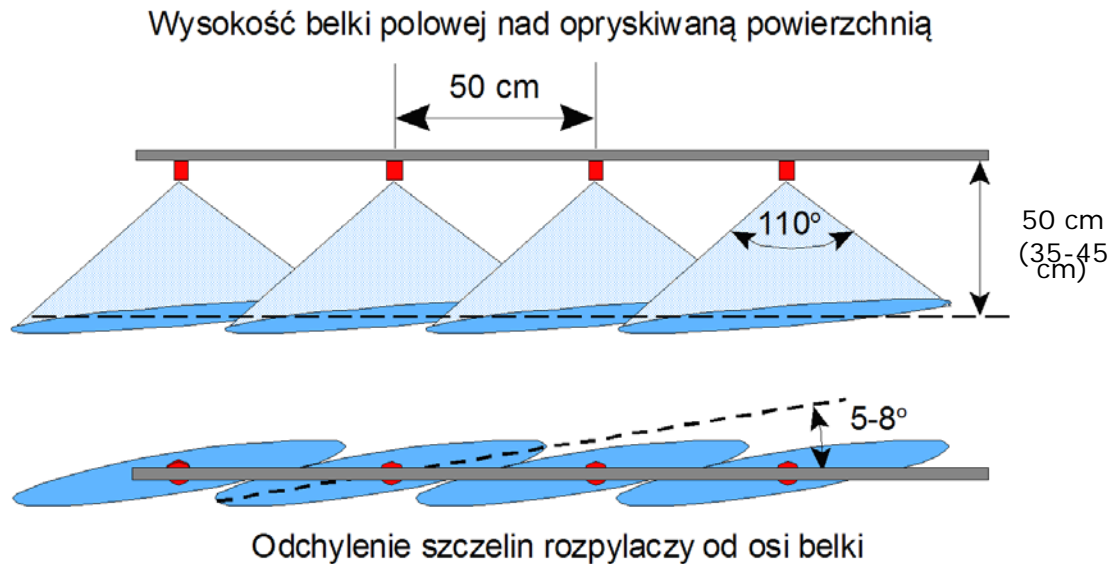
Colocación de las boquillas en la barra



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

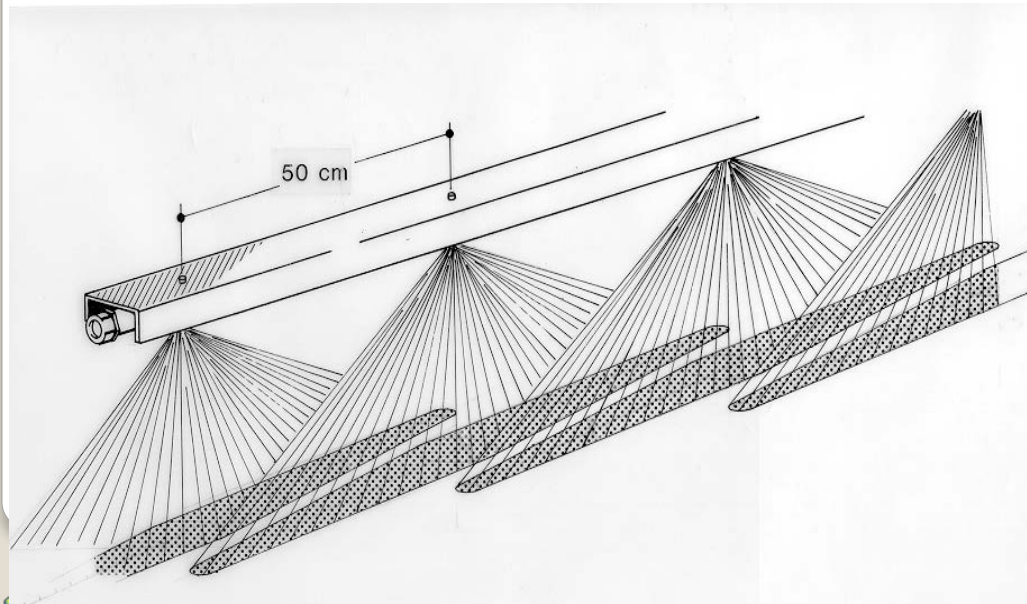
Los porta boquillas de bayoneta permiten la colocación automática de las boquillas en la posición correcta

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



Solapado de las boquillas sobre la barra de distribución

Interesante disponer de porta-boquillas tipo bayoneta





Spray scanner
Banco horizontal portatil

Tratamiento herbicida en olivar

Benacazón (Sevilla) 16 de septiembre de 2010



Anchura de trabajo: 3.75 m
Nº boquillas: 7
Presión: 3 bar
Velocidad: 4.2 km/h
Altura de barra: 25 cm
Distancia entre boquillas: 25 cm
Volumen: 210 l/ha

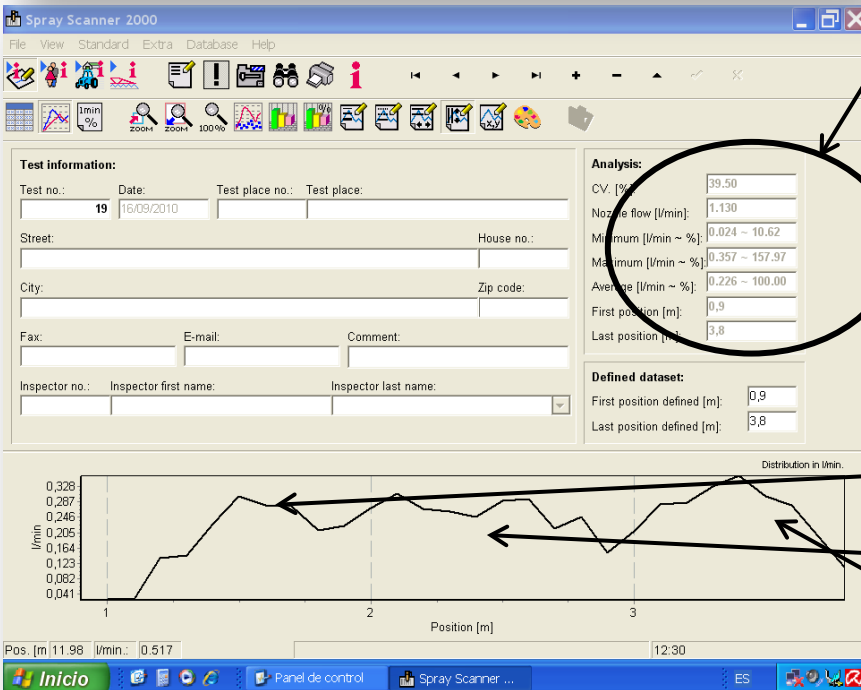


Comprobar todos los elementos fundamentales





Coeficiente de variación
Caudal medio por boquilla
Máximo y mínimo



Boquilla de extremo (mala uniformidad)
Diferencias en el calibre de las boquillas
Falta de solapamiento

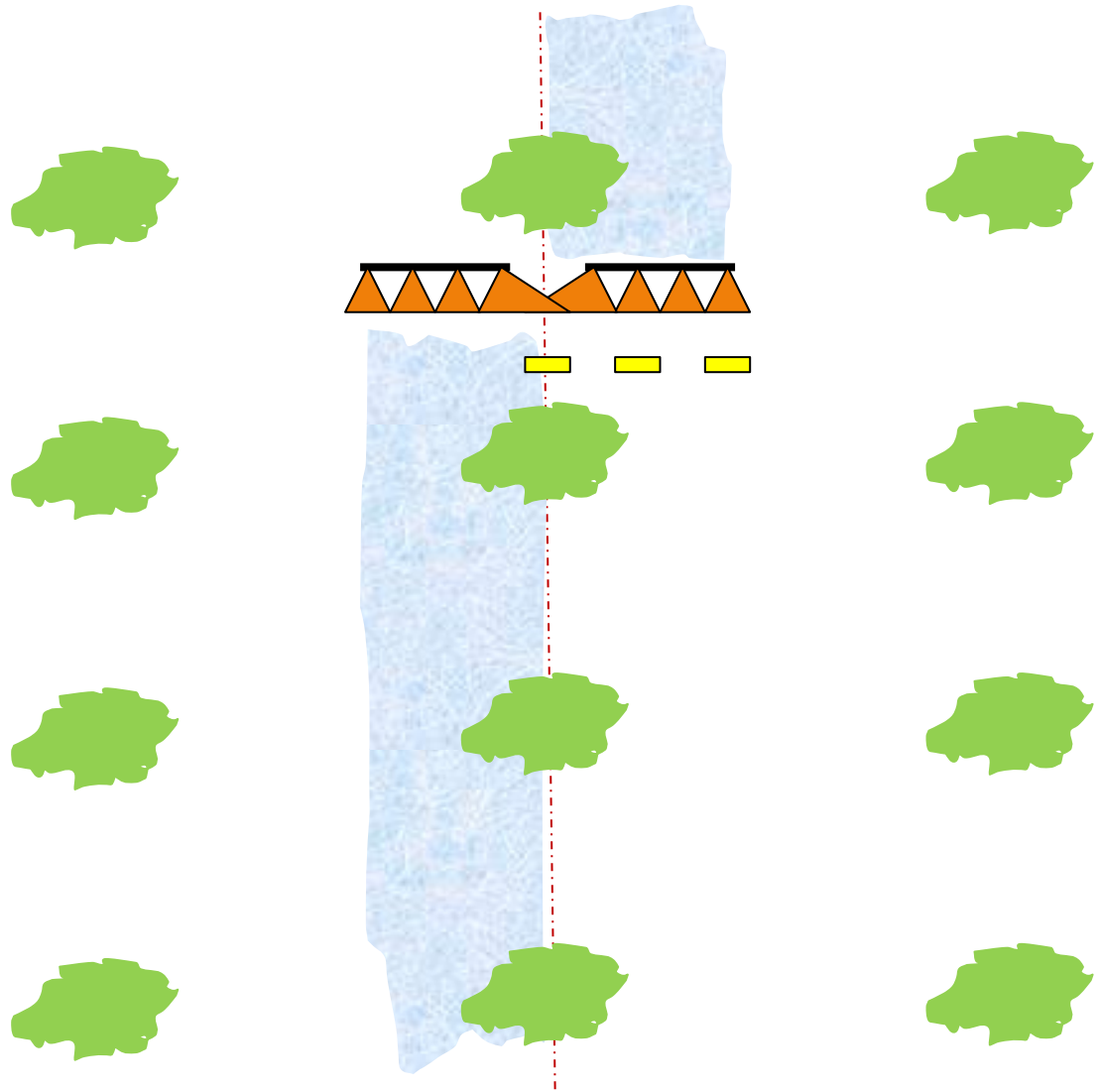
Prueba en campo



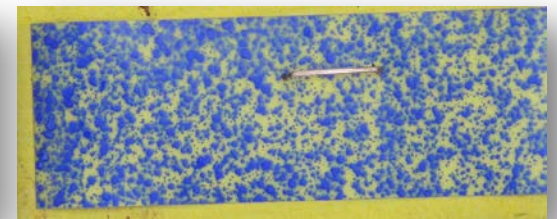
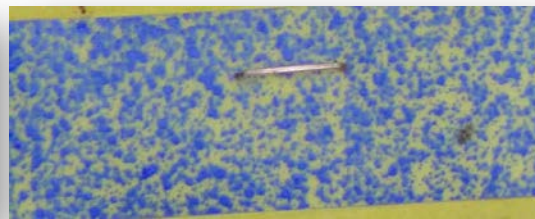
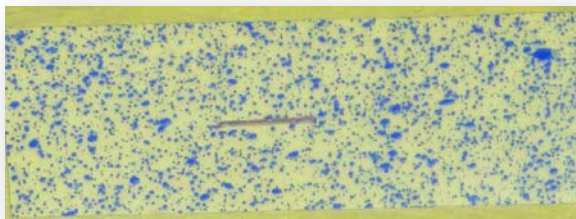
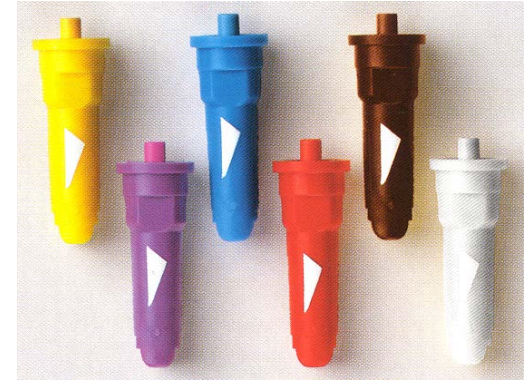
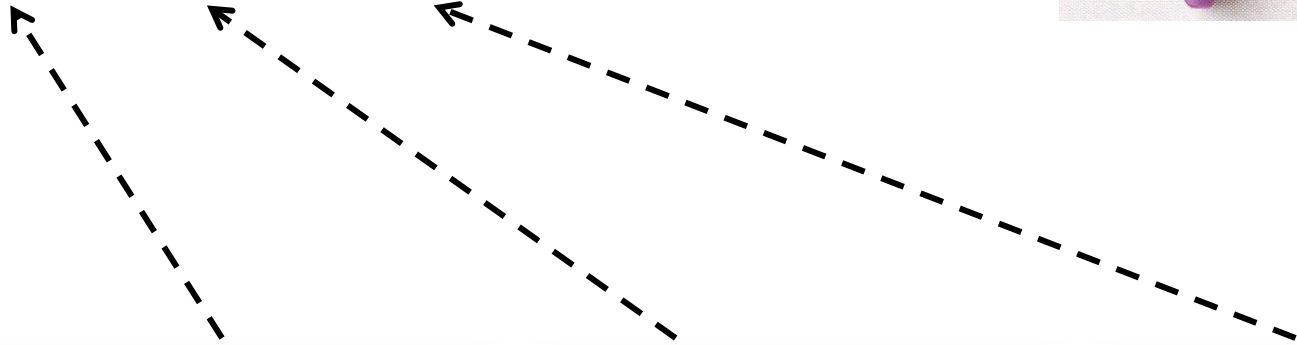
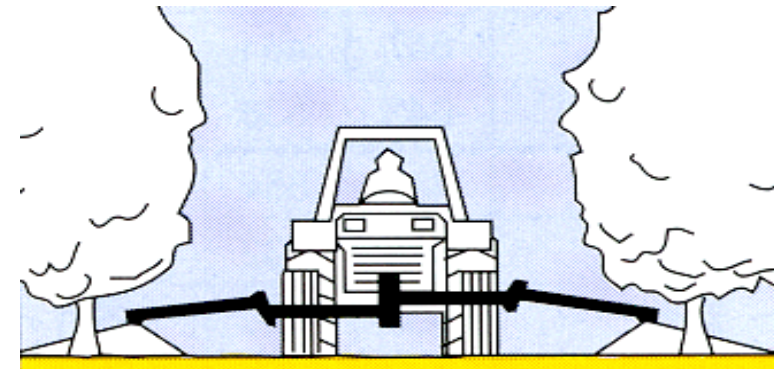
Boquillas convencionales



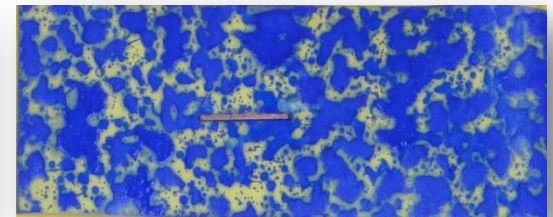
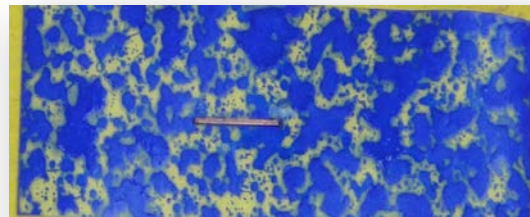
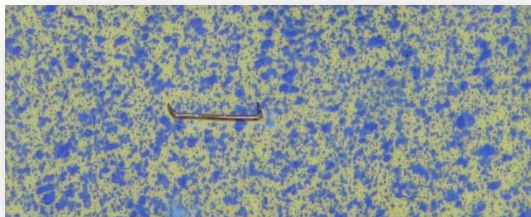
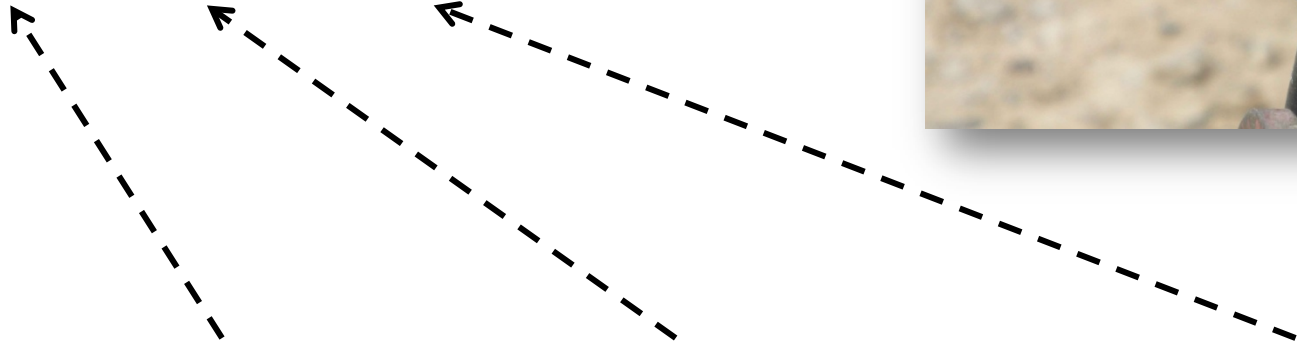
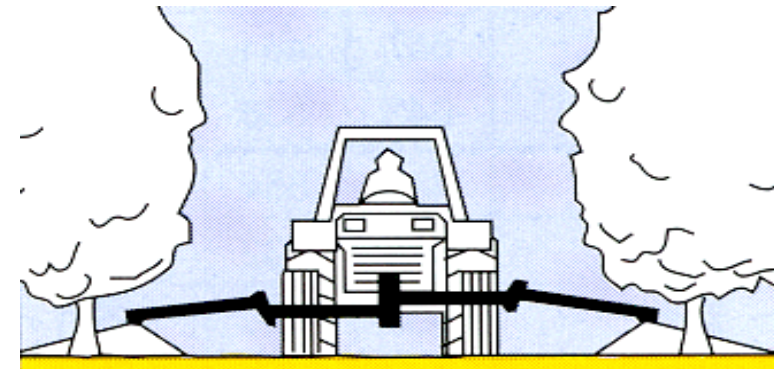
Boquillas inyección de aire



Boquillas convencionales + boquilla de extremo



Boquillas baja deriva+ boquilla de extremo



Influence of liquid-volume and airflow rates on spray application quality and homogeneity in super-intensive olive tree canopies

Antonio Miranda-Fuentes^a, Antonio Rodríguez-Lizana^b, Emilio Gil^{c*}, J. Agüera-Vega^a, Jesús A. Gil-Ribes^a



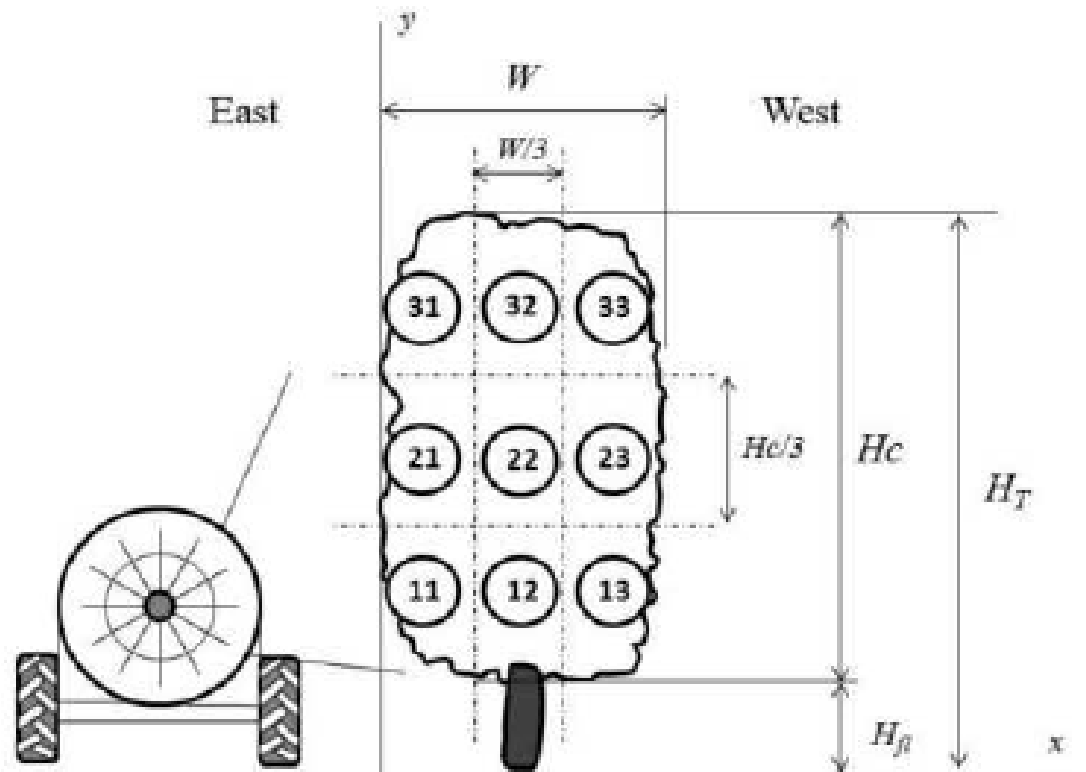
Table 1. Parameters used in the VR trial.

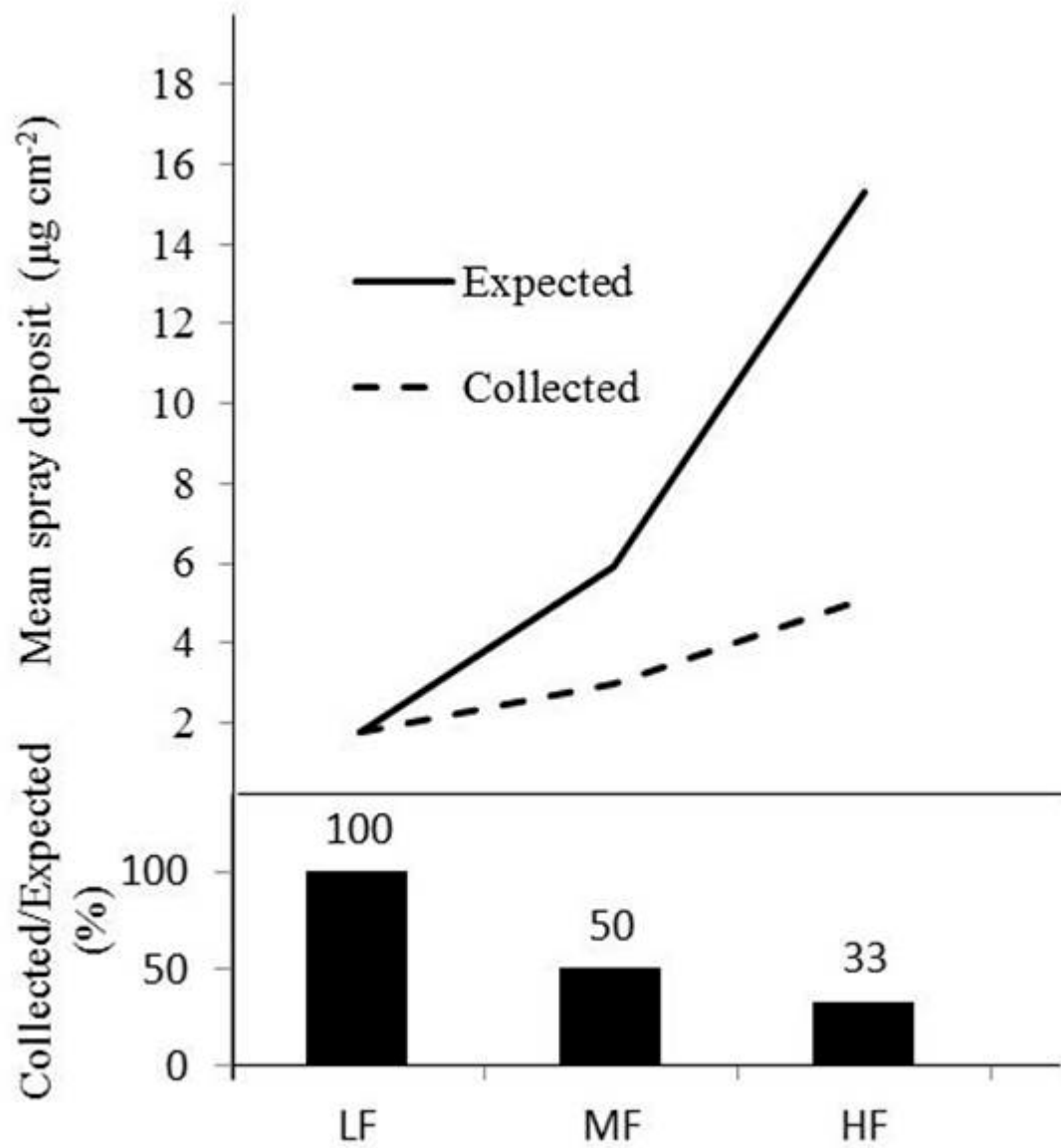
Parameter	HV	MV	LV
Nozzle type and colour	Albuz ATR Green	Albuz ATR Orange	Albuz ATR Brown
Number of open nozzles	14 (2 × 7)	14 (2 × 7)	14 (2 × 7)
Pressure (bar)	24.5	11.9	4.7
Liquid flow rate (l min ⁻¹)	58.0	22.4	6.6
Spray volume (l ha ⁻¹)	1603	619	182
Forward speed (km h ⁻¹)	6.04	6.02	5.99
VMD (µm)	159	156	157
PTO speed (rpm)	542	541	539
Airflow rate (m ³ s ⁻¹)	11.90	11.90	11.90
Fan gear	1	1	1

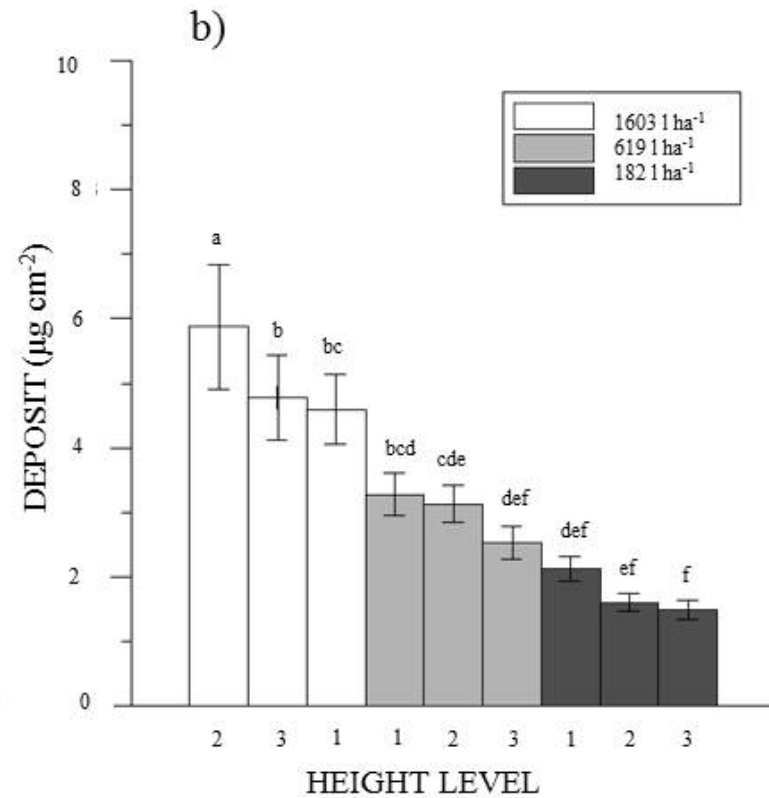
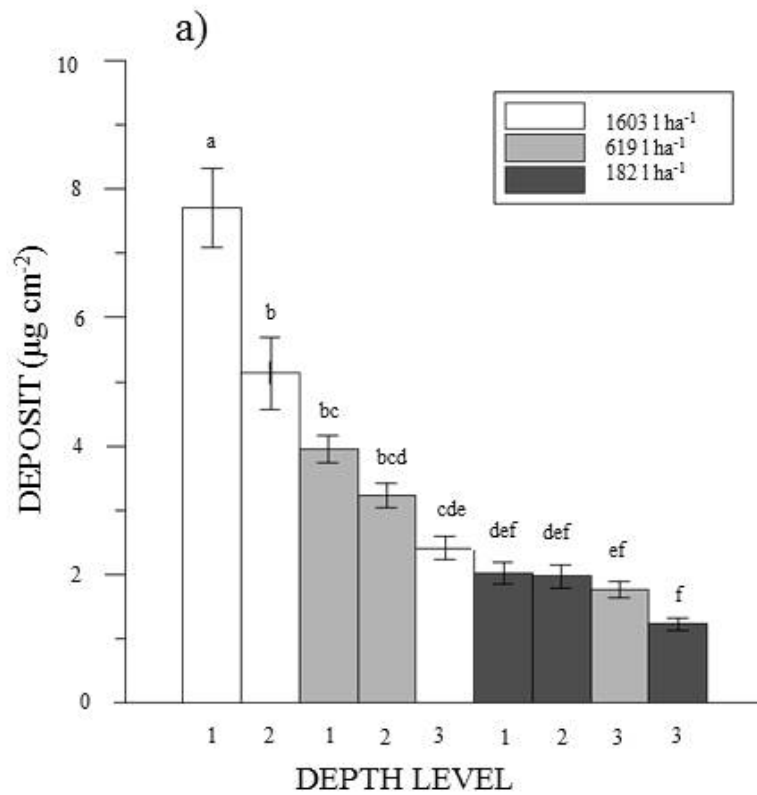
Table 2. Parameters used in the AFR trial.

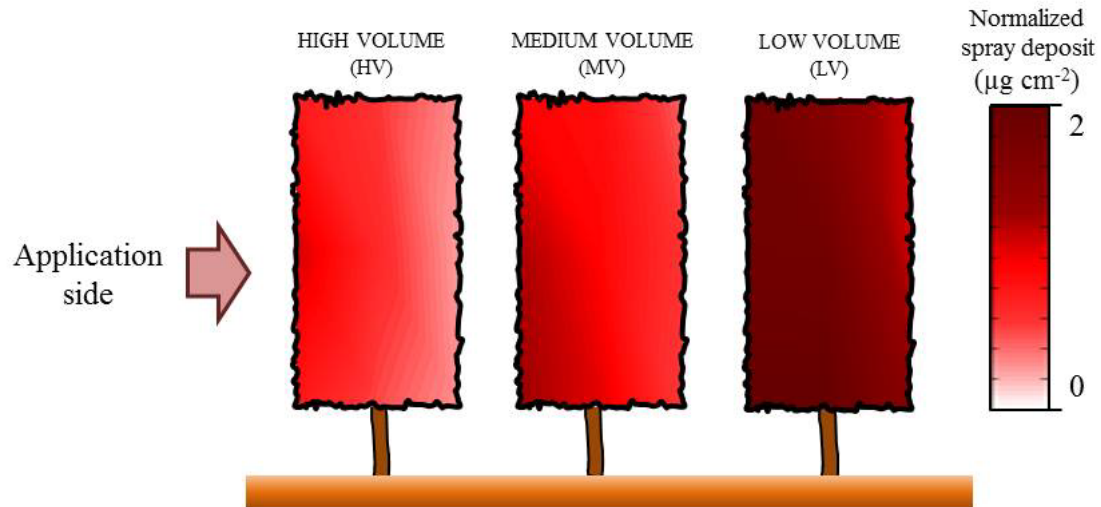
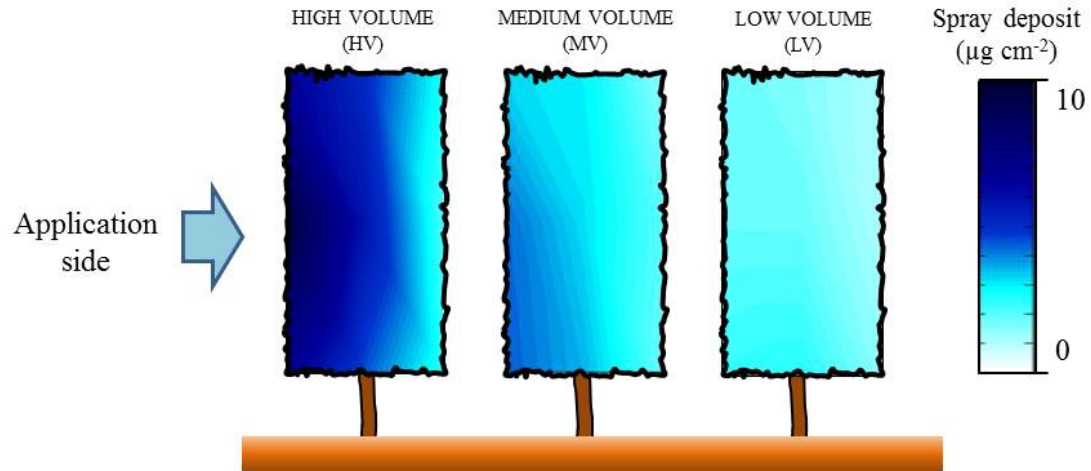
Parameter	HF	MF	LF
Nozzle type and colour	Albuz ATR Orange	Albuz ATR Orange	Albuz ATR Orange
Number of open nozzles	14 (2 × 7)	14 (2 × 7)	14 (2 × 7)
Pressure (bar)	15.0	15.0	15.0
Liquid flow rate (l min ⁻¹)	24.01	23.11	24.71
Spray volume (l ha ⁻¹)	768.2	744.2	778.2
Forward speed (km h ⁻¹)	4.90	4.98	5.03
VMD (µm)	136	136	136
PTO speed (rpm)	458	420	280
Airflow rate (m ³ s ⁻¹)	11.93	8.90	6.15
Fan gear	2	1	1

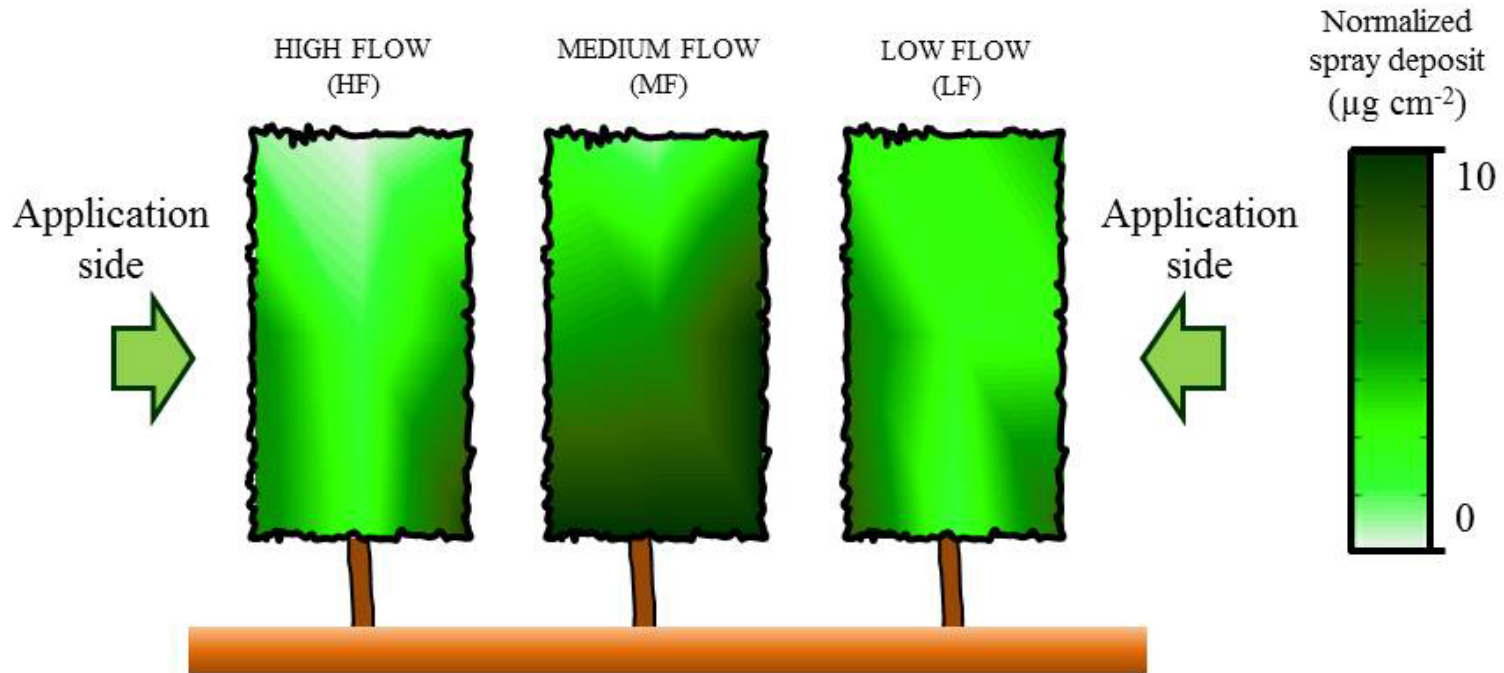








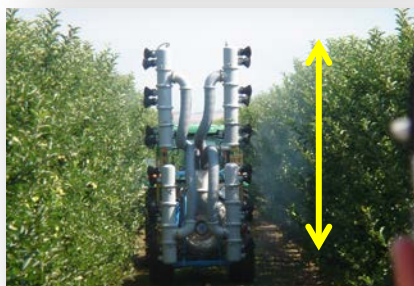




Ajustar el equipo en función de la vegetación implica:

Selección adecuada de las características del aire (velocidad, caudal,...)

Orientación correcta de las salidas







”DOSIS”

Cantidad de plaguicida necesaria para garantizar la eficacia

”EXPRESION DE LA DOSIS”

La unidad en la que se expresa la dosis

”DETERMINACIÓN DE LA DOSIS”

Como se decide la cantidad de dosis necesaria



Modos de expresión de dosis en Europa

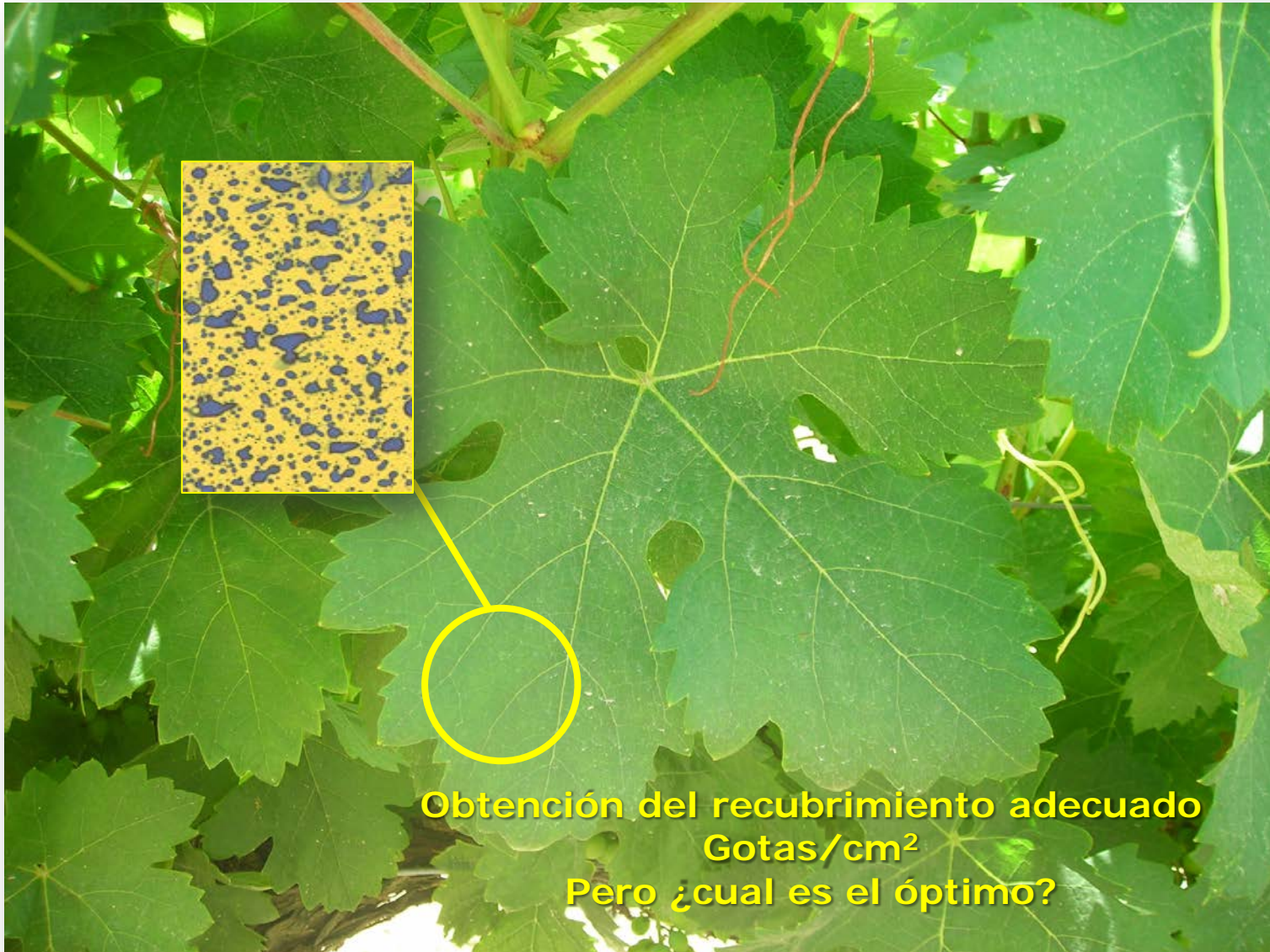
6 modos distintos de expresión para el mismo tipo de cultivo (frutales)

	Top fruits	Grapevine	High-growing vegetables	Citrus / Olives
Austria and Germany	Kg/ha/m CH, max. kg/ha	% accord. Eichhorn, max. kg/ha BBCH	Kg/ha/m CH, max. kg/ha	---
Belgium	Kg or L /10'000m ² LWA, max.kg or l /ha	---	Kg/ha	---
France	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	---
Netherlands	%, max. spray vol / ha	---	%, max. spray vol / ha	---
Switzerland	Kg/10'000 m ³ TRV	%, max. spray vol / ha	%, max. spray vol / ha	---
Norway	Kg/100m row length	---	---	---
Greece	%, max. spray vol/ha	%, max. spray vol / ha	%, max. spray vol / ha	%, max. spray vol / ha
Italy	%, min. to max. spray vol/ha	%, max. spray vol / ha	%, max. spray vol / ha	%, max. spray vol / ha
Portugal	%, max. spray vol/ha	%, max. spray vol / ha	%, max. spray vol / ha	%, max. spray vol / ha
Spain	%, max. spray vol/ha	%, max. spray vol / ha	%, max. spray vol / ha	%, max. spray vol / ha

CH: Canopy Height LWA: Leaf Wall Area TRV: Tree Row Volume

Características de los diferentes modos de expresión de dosis

- **Concentración (%; g o ml por l o hl)**
 - Durante mucho tiempo se han utilizado **pistolas o lanzas manuales**
 - El producto se aplica hasta el **punto de goteo**
 - El volumen varia mucho **entre países y entre cultivos**
 - **El volumen y la cantidad de producto aplicado es impredecible y depende mucho del operario. Gran variabilidad**
 - **Los equipos actuales son mucho más eficientes y se puede reducir el volumen**
 - Existe todavía muchas diferencias entre el volumen teórico y el real aplicado
 - Es necesario un factor de concentración o una dosis mínima por superficie para evitar infradosificaciones
- **Dosis fija (kg o l per ha)**
 - **Independiente de las características del cultivo**
 - fácilmente aceptada por los agricultores
- **Modelo basado en la altura del árbol (kg o l / m de altura de árbol)**
 - Utiliza el parámetro altura como factor principal
 - **No considera la distancia entre hileras**



Obtención del recubrimiento adecuado
Gotas/cm²
Pero ¿cual es el óptimo?



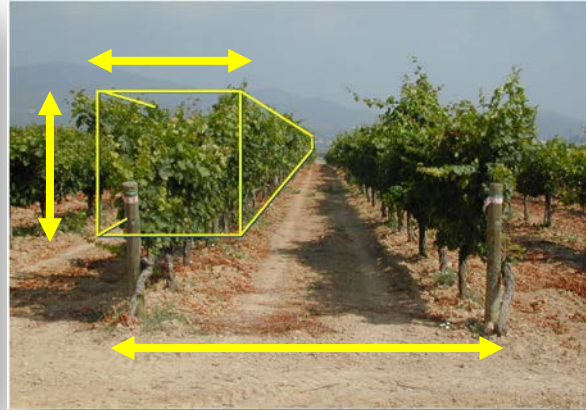
Algunas "recomendaciones" de las etiquetas de productos fitosanitarios

Modo de preparación

Consist ® puede ser aplicado con cualquier equipo terrestre o aéreo provisto con un agitador mecánico adecuado o una bomba capaz de producir un exceso de flujo, de modo de mantener una remoción constante a través del retorno. En vid, aplicar con no menos de 1000 lts de agua por hectárea. El volumen de aplicación, en manzano, estará supeditado al tipo de conducción que se haga del monte pudiendo variar éste desde los 1500 a los 3500 lts de agua por hectárea, de acuerdo al TRV, trabajando con una presión 60 lb/pulg² para lograr un buen mojado de las plantas. Se debe lograr aplicar de 50-70 impactos/cm², medidos con tarjetas hidrosensibles bien distribuidas en los diferentes estratos del cultivo. Es conveniente verificar el correcto funcionamiento del equipo previo a la aplicación y calibrarlo con agua sobre el mismo terreno en que se va a utilizar. Suspender las aplicaciones con vientos superiores a 10 km/h.



El concepto del TRV



$$\text{TRV [m}^3/\text{ha]} = \frac{\text{Altura[m]} \times \text{Anchura[m]} \times 10000}{\text{Distancia entre hileras [m]}}$$

$$\text{Volumen [l/ha]} = \text{TRV [m}^3/\text{ha]} \times i \text{ [l/m}^3\text{]}$$

Dosage des fongicides en fonction du volume de la vigne

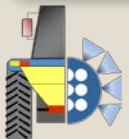
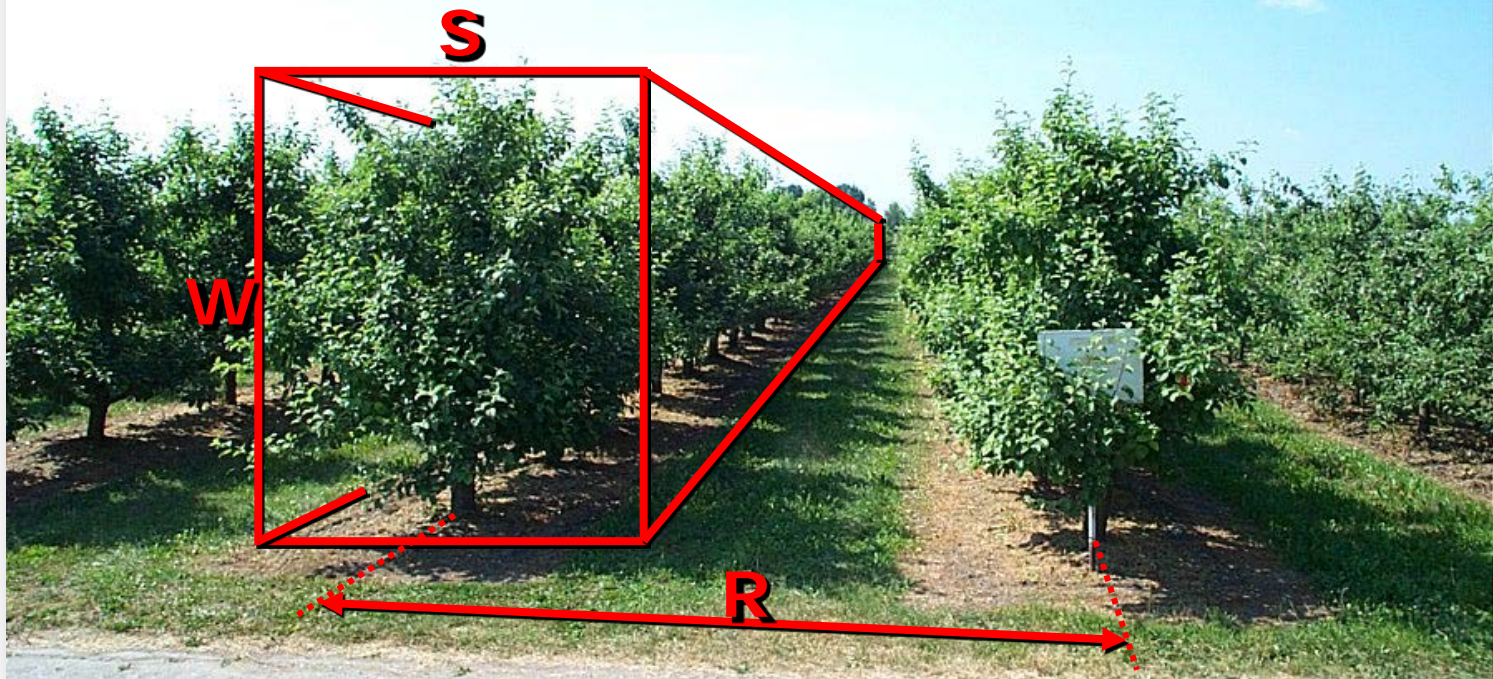
www.agrometeo.ch





$$\text{TRV} = \frac{W * S * 10000}{R} \quad [\text{m}^3/\text{ha}]$$

$$\frac{Q}{n} = \text{TRV} * n$$
$$n = x \text{ l}/\text{m}^3$$

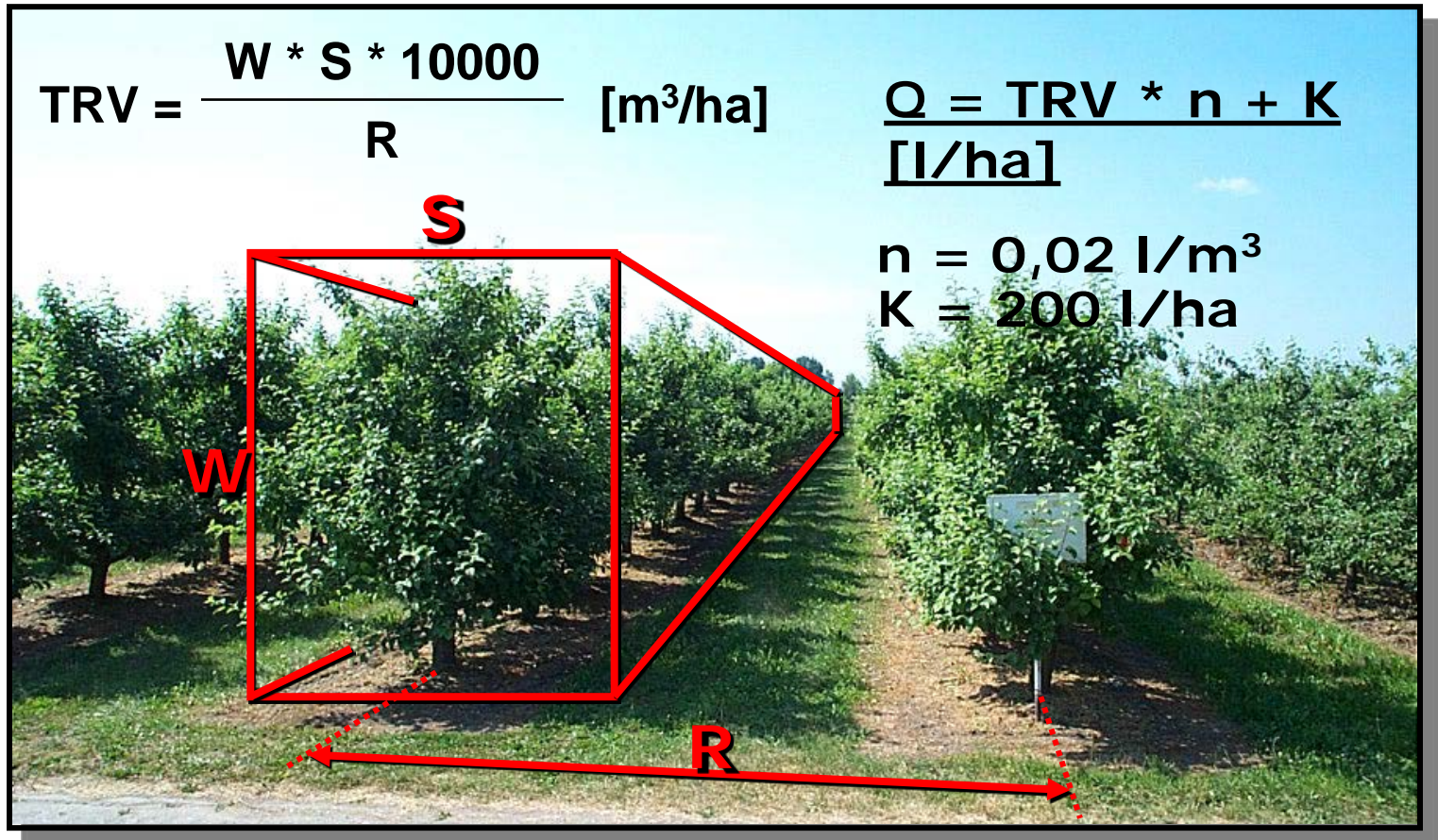


SUIZA

$$TRV = \frac{W * S * 10000}{R} \quad [m^3/ha]$$

$$Q = \frac{TRV * n + K}{[l/ha]}$$

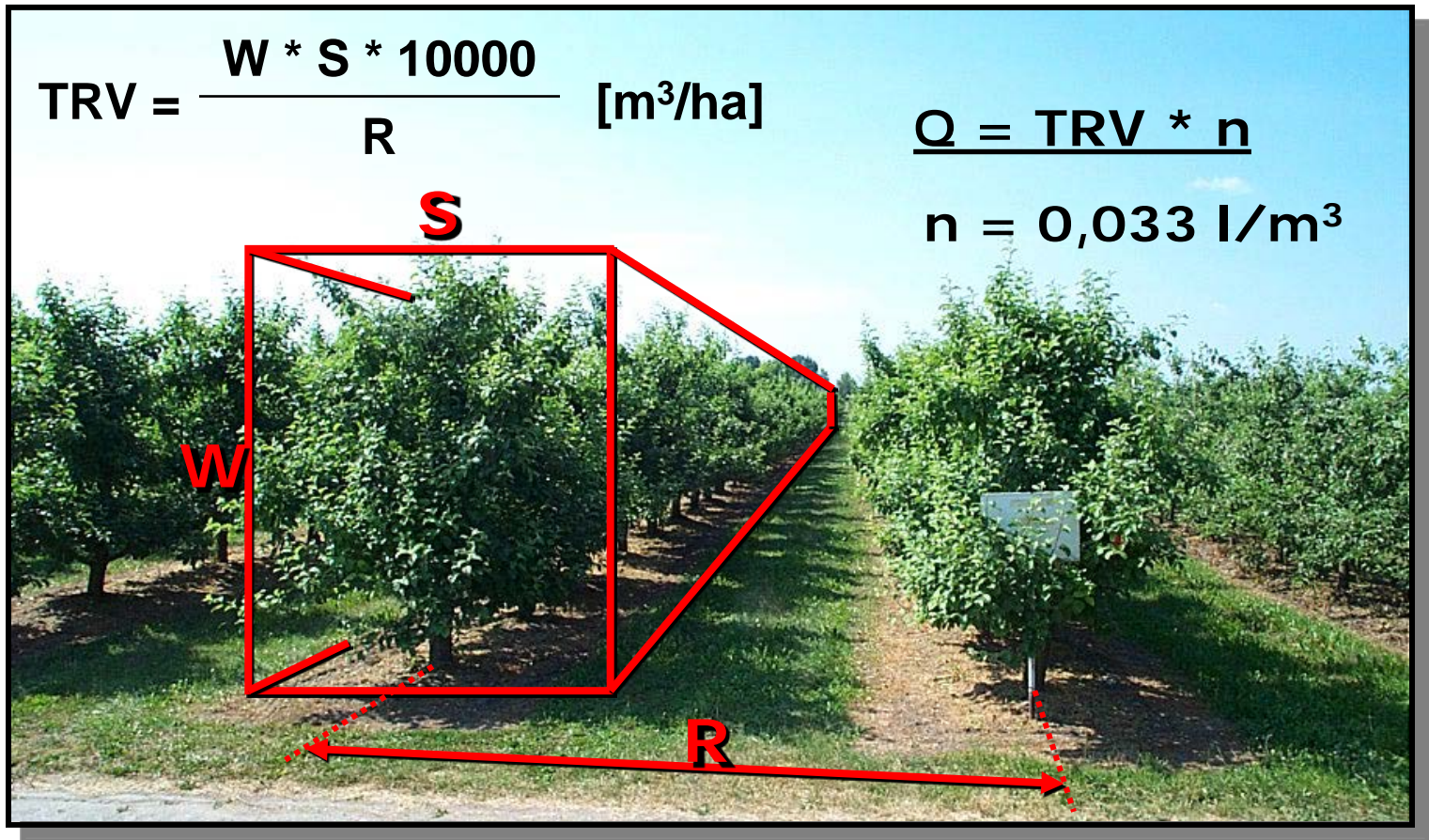
$n = 0,02 \text{ l/m}^3$
 $K = 200 \text{ l/ha}$



(Fuente: Doruchowski, 2003)

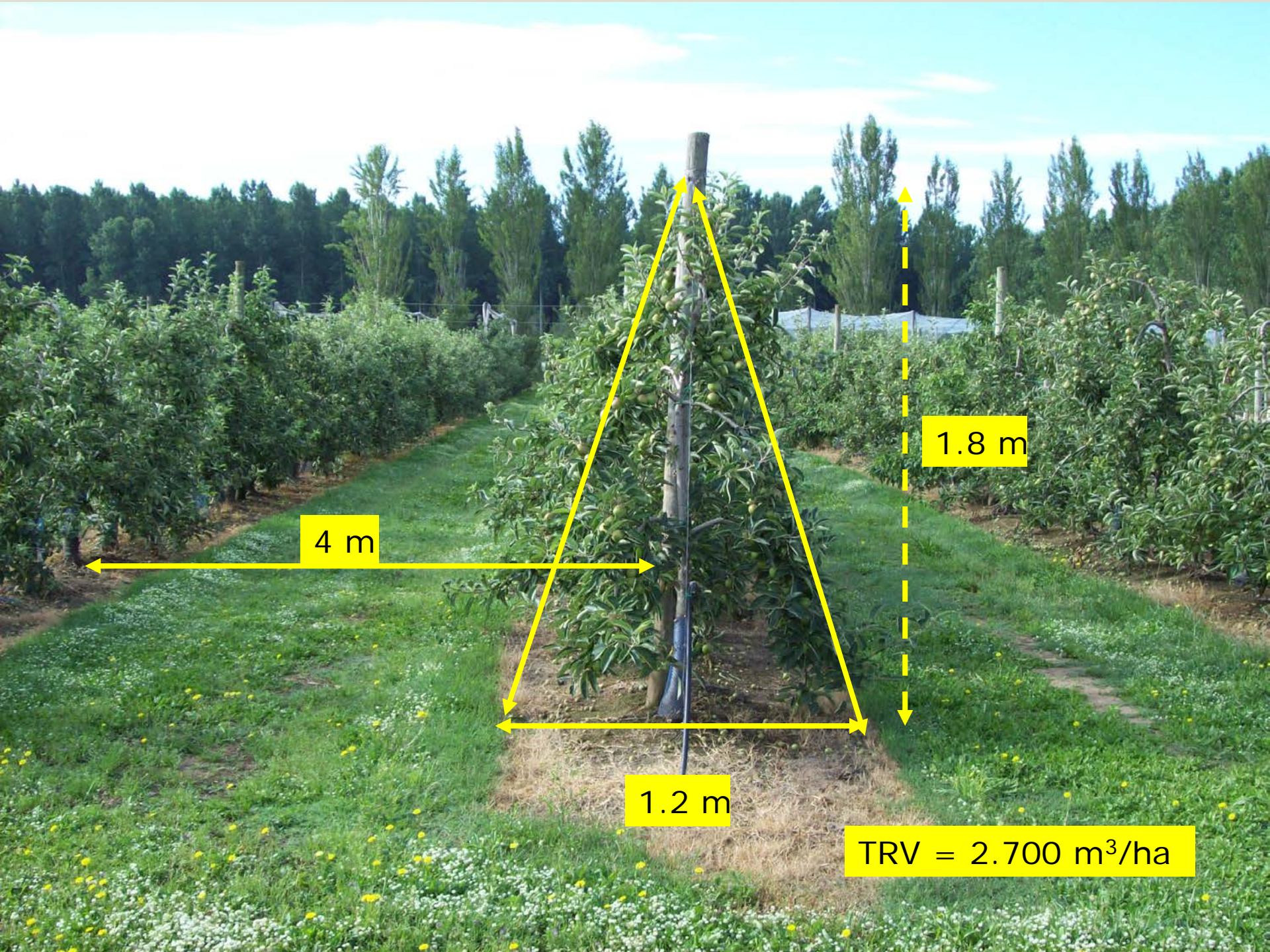
(Siegfried et al, 1995)

POLONIA

$$\text{TRV} = \frac{W * S * 10000}{R} \quad [\text{m}^3/\text{ha}]$$
$$Q = \text{TRV} * n$$
$$n = 0,033 \text{ l/m}^3$$


(Fuente: Doruchowski, 2003)



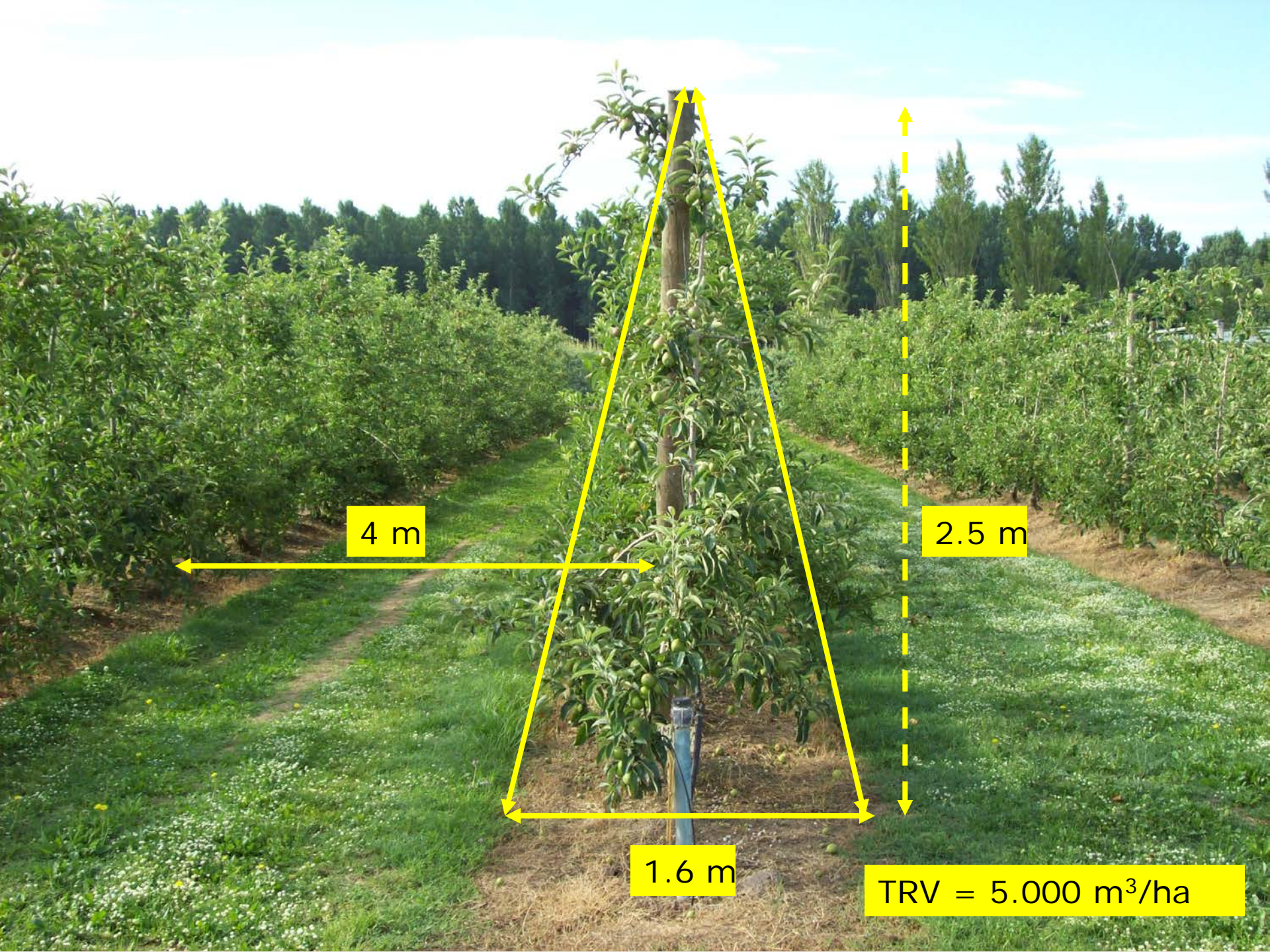


4 m

1.8 m

1.2 m

TRV = 2.700 m³/ha

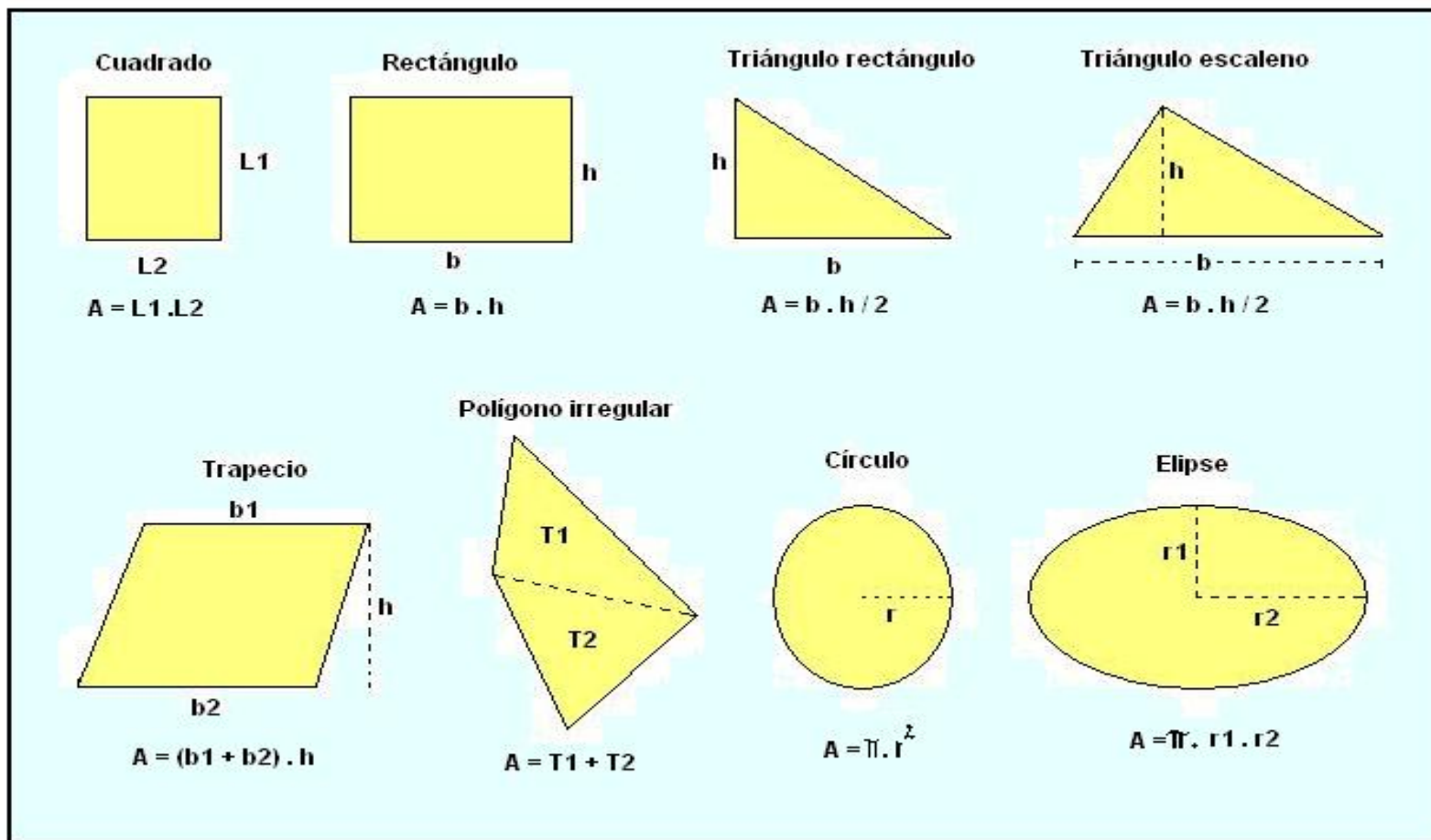


4 m

2.5 m

1.6 m

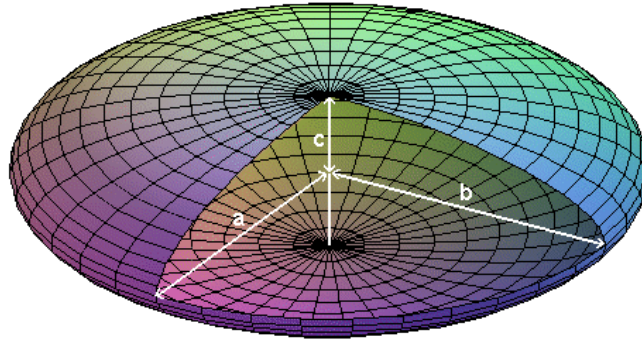
TRV = 5.000 m³/ha



Fuente: <http://vmqn.die-kraft-der-natur.com/>



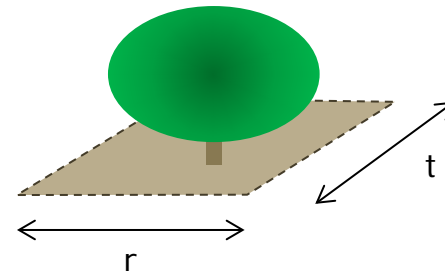
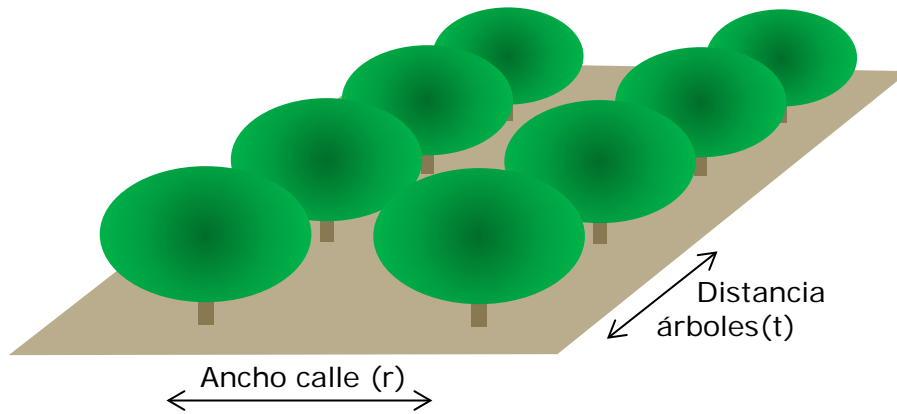
Volumen del cultivo



<http://enciclopedia.us.es/>

$$V(m^3) = \frac{4}{3} * \pi * a * b * c$$

Área árbol



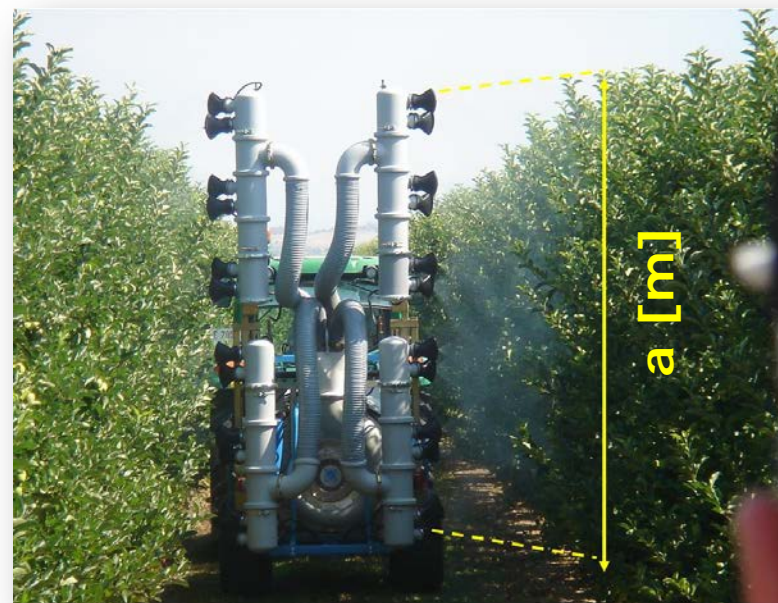
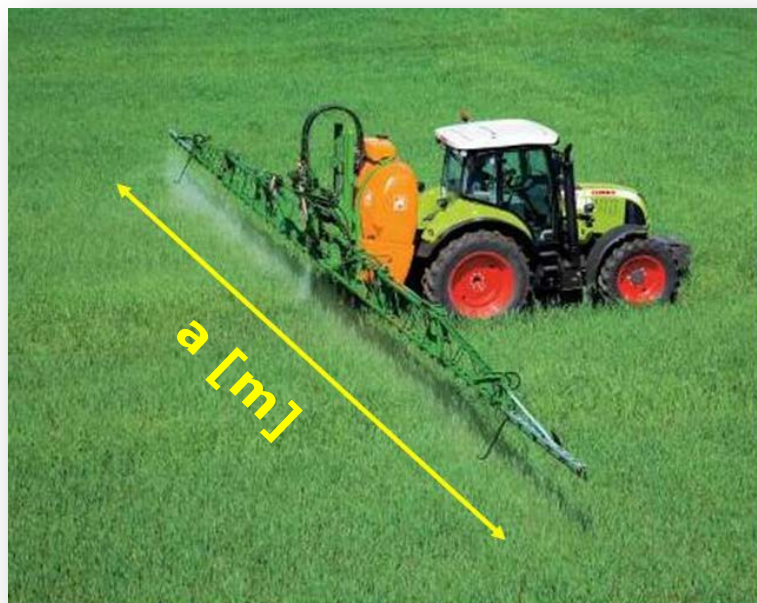
$$\text{Área árbol } (m^2) = r * t$$

$$\text{Árboles Ha} = \frac{10000 m^2}{r * t}$$

TRV Olivar

$$TRV (m^3/Ha) = \frac{4}{3} * \pi * a * b * c * \frac{10000 m^2}{r * t}$$

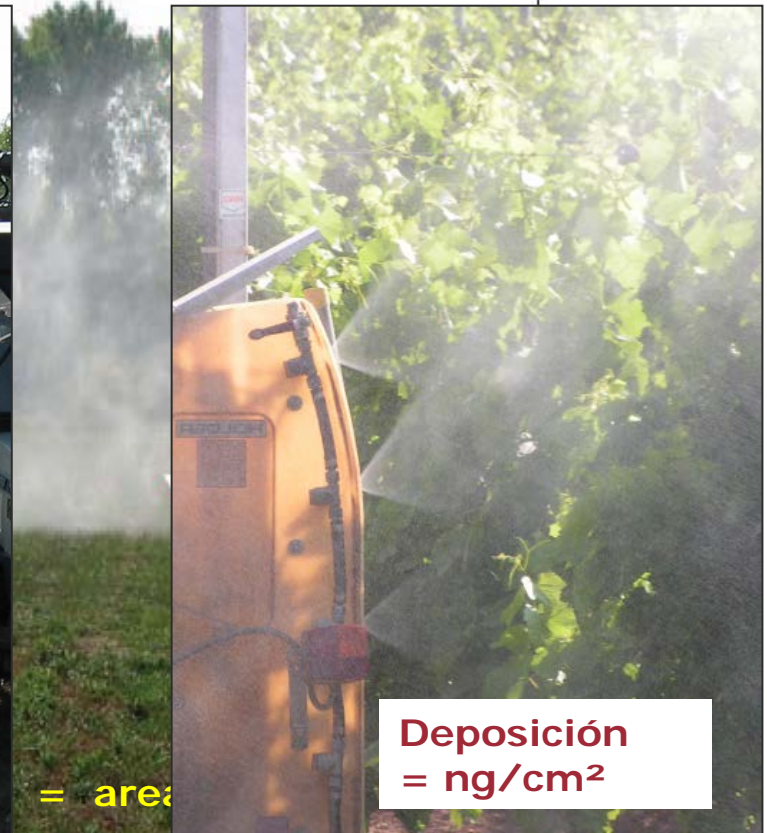
El concepto del Leaf Wall Area (LWA)



$$\text{Volumen [l/ha]} = \frac{\text{Caudal [l/min]} \times 600}{\mathbf{a} \text{ [m]} \times \text{Velocidad [km/h]}}$$

Método basado en la pared de vegetación

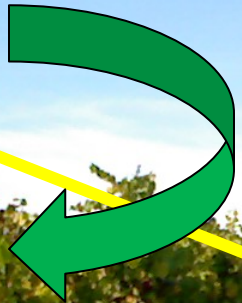
$$\text{Volumen de agua (L/10,000 m}^2\text{)} = \frac{\text{Caudal (L/min)} \times \text{n}^\circ \text{ de boquillas} \times 600}{\text{anchura de trabajo (m)} \times \text{velocidad de avance (km/h)}}$$





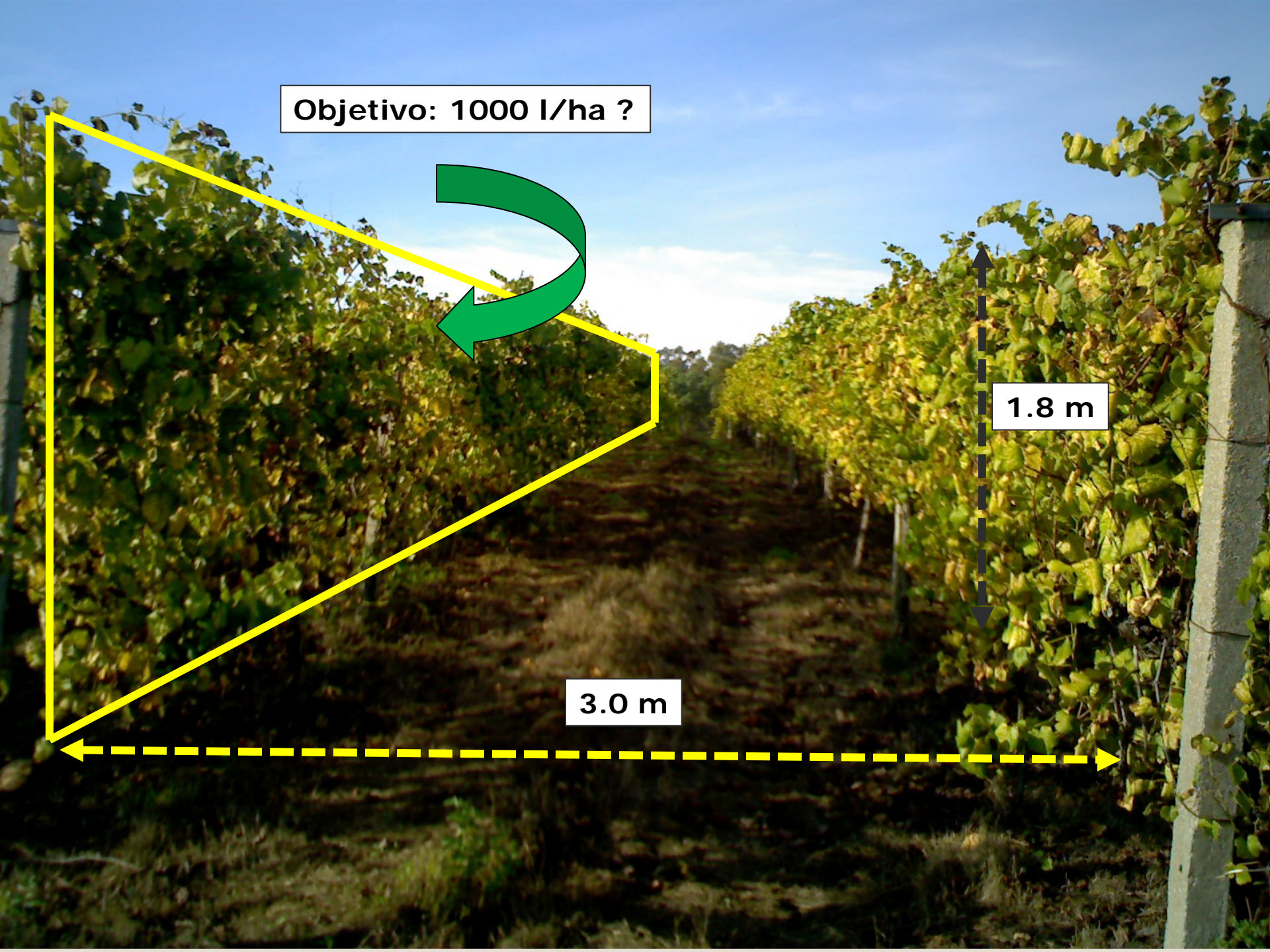


Objetivo: 1000 l/ha ?



1.8 m

3.0 m

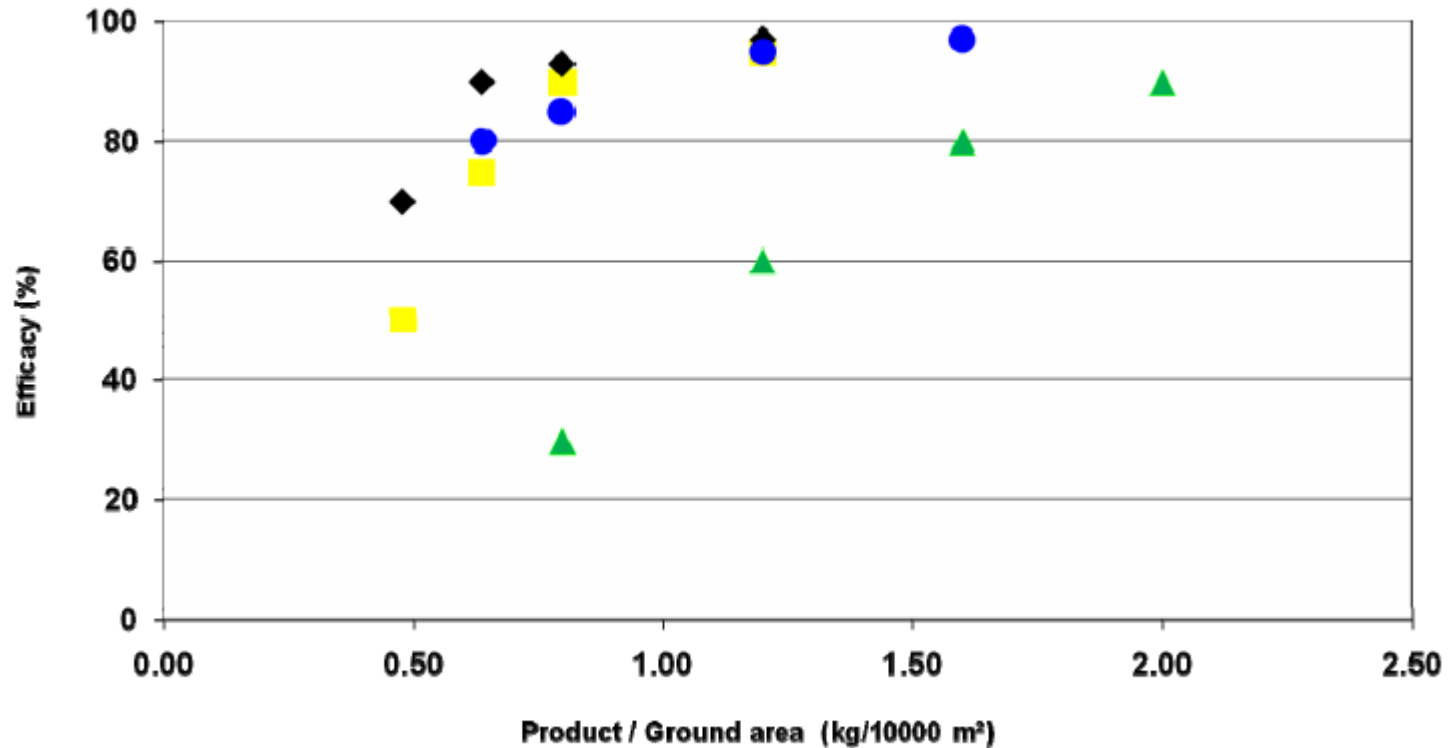


El concepto del Leaf Wall Area (LWA)



Row distance (m)	Row length/ha (m)	Spray time/ha (min)	Spray volume (L/ha)	Leaf wall area, both sides (m ² /ha)	Spray volume (L/10,000 m ² LWA) ^a
1.7	5.800	58	421	6.960	605
1.8	5.500	55	400	6.600	606
2.0	5.000	50	363	6.000	605
2.2	4.500	45	327	5.400	605
3.0	3.000	30	218	3.600	605

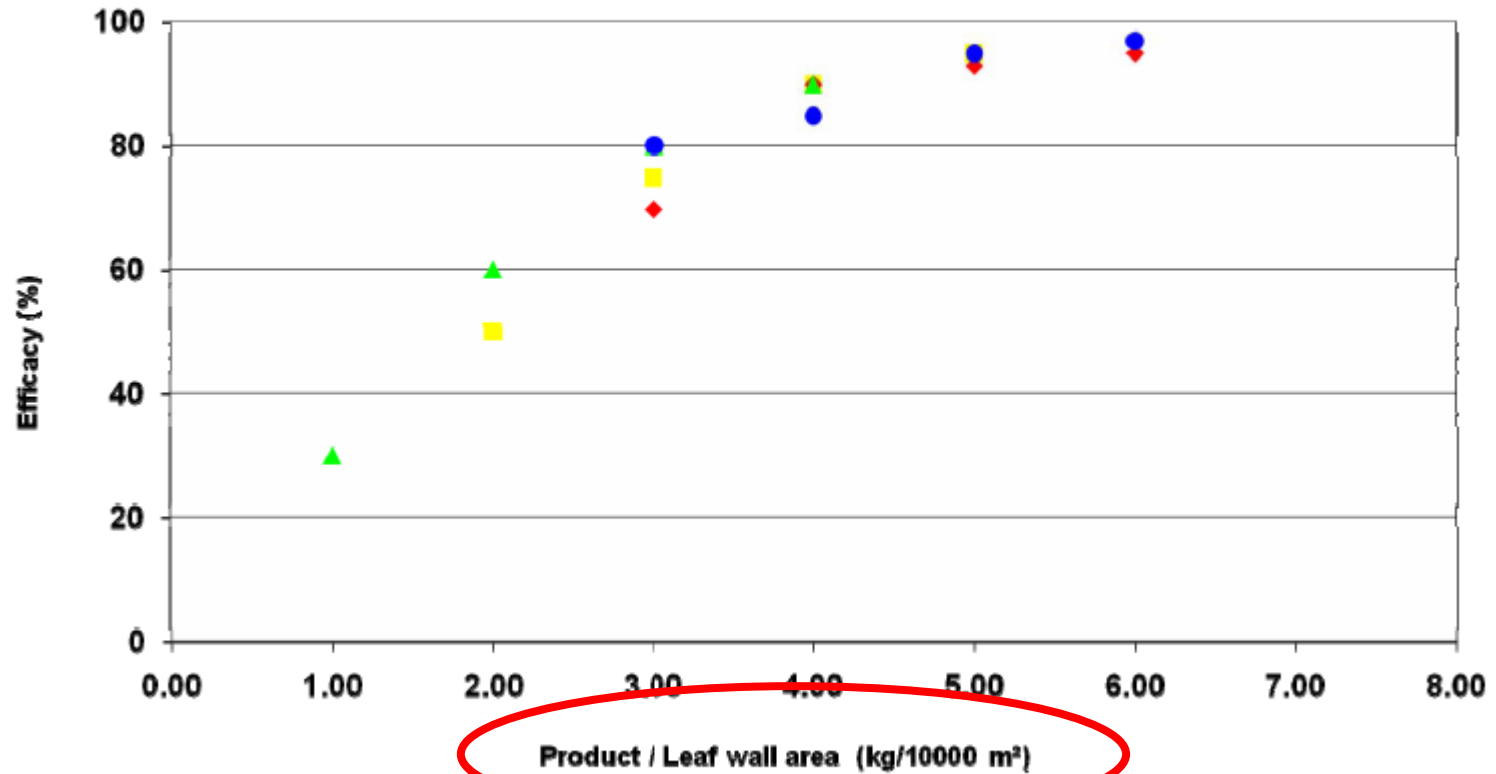
Why a new unit: Efficacy trial results on ground area basis



Accurate dose setting is difficult!

Slide 5 •

Why a new unit: Country trial results on leaf wall area basis



➔ Accurate dose setting is much easier!

Slide 10 •

European Methods of Label Dose Rate Expression

Ground-Area (GA) Dose Rate

- *The amount of applied product per unit ground area*
- Liters/ha of ground area
- **Parapet 75 WDG** registered in the **UK** by **Dow**

Leaf-Wall-Area (LWA) Dose Rate

- *The amount of applied product per unit leaf-wall area*
- Liters/ha of leaf wall area
- **Steward** registered in **Belgium** by **DuPont**

Canopy-Volume (CV) Dose Rate

- *The amount of applied product per unit canopy volume*
- Liters/ha of ground area and 1 meter crown height
- **Insegar** registered in **Germany** by **Syngenta**

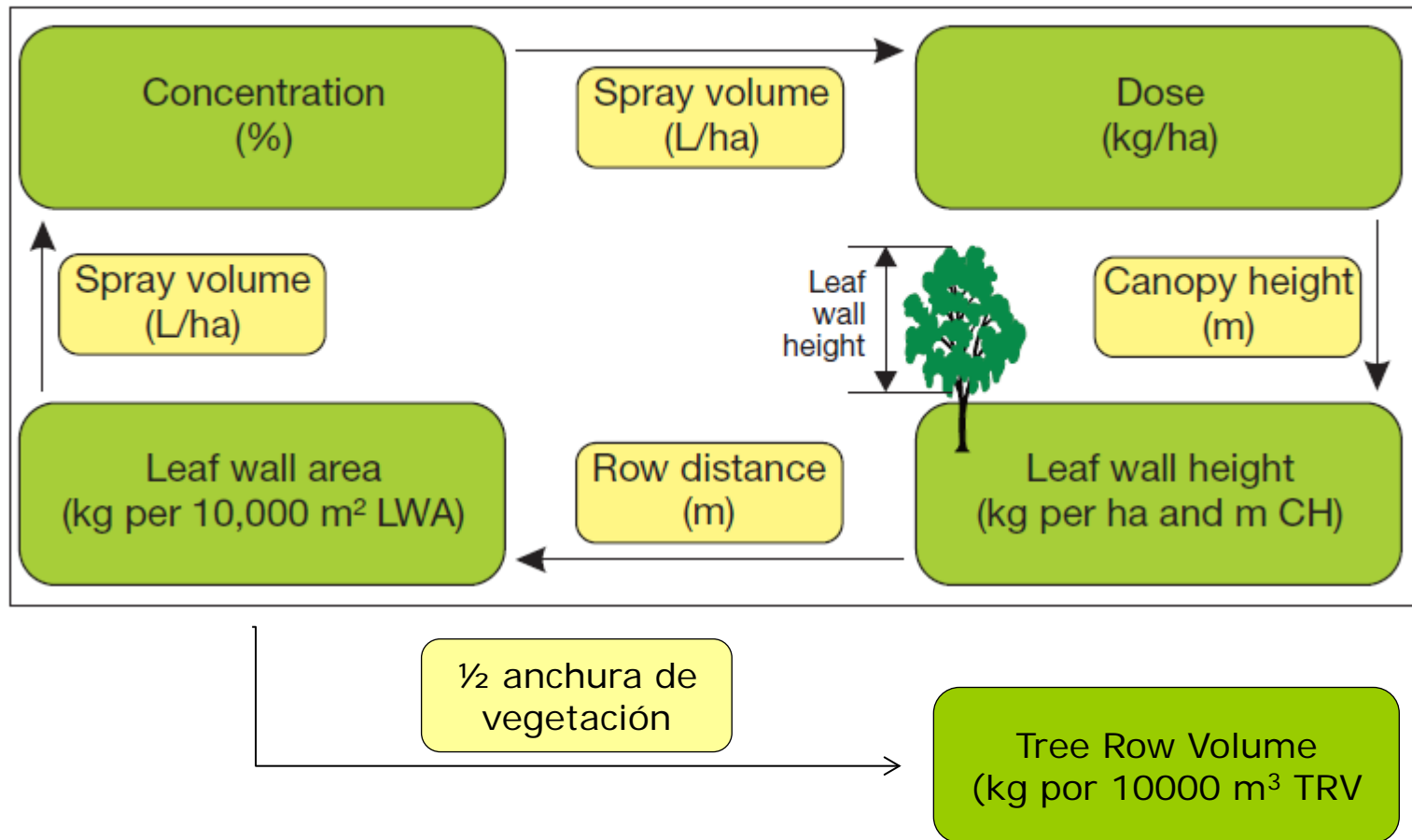
Tree-Row-Volume (TRV) Dose Rate

- *The amount of applied product per unit ground area of a given TRV*
- Liters/ha of ground area for a tree volume of 10,000 m³/ha
- **Stroby** registered in **Switzerland** by **BASF**

Row-Length (RL) Dose Rate

- *Amount of applied product per unit tree row length of canopy*
- Liters/100 meters row length
- **Calypto SC 480** registered in **Norway** by **Bayer**





Dose expression in plant protection product field testing in high crops: need for harmonization

R. Frießleben, H.-J. Roßlenbroich and A. Elbert

Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer **60**/2007, 1

85-96



Muchas gracias por la atención