

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 frutales y viña – La Rioja Junio 2014





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

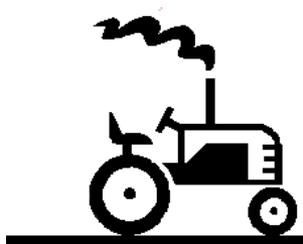


¿Por qué regular un pulverizador?

- ✓ 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

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

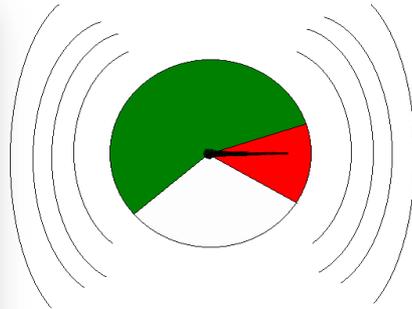
$$\text{Caudal (l/min)} = \frac{\text{Volumen (l/ha)} \times \text{anchura (m)} \times \text{velocidad (km/h)}}{600}$$

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



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

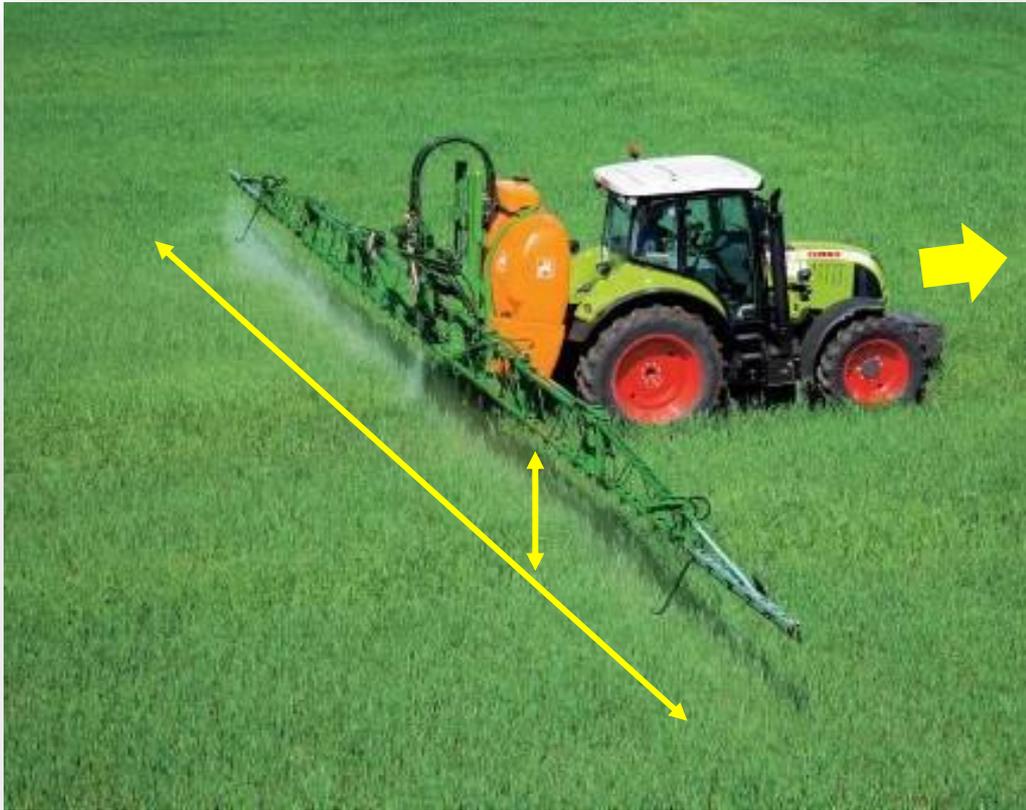


Objetivo heterogéneo
"3D"
Líquido + aire
Heterogeneidad
Riesgo elevado

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: aplicación de 300 l/ha

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

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



$$\frac{6 \text{ l/min}}{10 \text{ boquillas}} = 0.6 \text{ l/min}$$



Selección de la boquilla necesaria

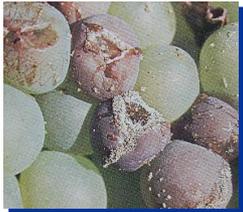
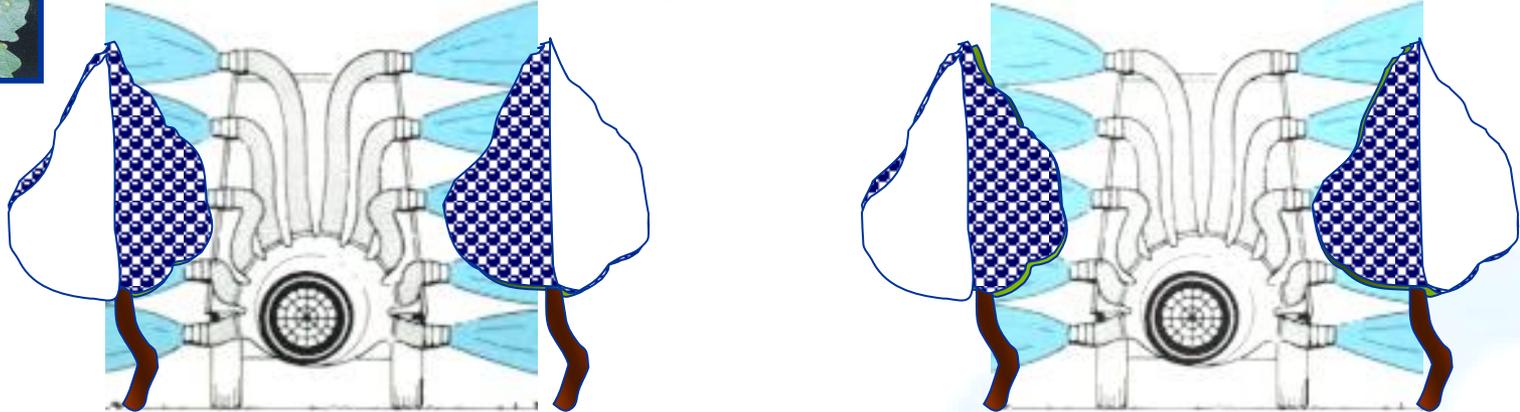


Caudal (litros por minuto)											
Boquilla	Presión de trabajo (bar)										
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
lila	0.37	0.40	0.43	0.45	0.48	0.50	0.53	0.55	0.57	0.59	0.61
marrón	0.48	0.52	0.56	0.59	0.62	0.66	0.69	0.71	0.74	0.77	0.78
amarilla	0.74	0.81	0.87	0.92	0.97	1.02	1.07	1.11	1.15	1.19	1.23
naranja	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



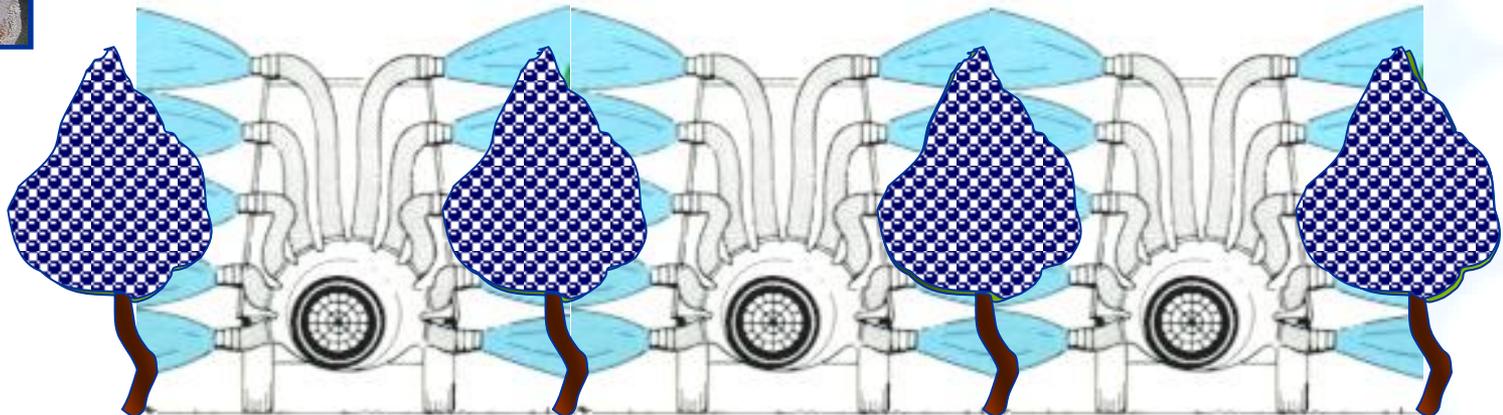
Tratamientos generales a toda la vegetación

Circulación por filas alternas



Tratamientos localizados al racimo

Circulación todas las filas



Superficie: **10 Ha**
 Distancia entre hileras: **3 m**
 η : **0.7 (70%)**

Depósito: **600 l**
 Velocidad: **5.5 km/h**
 Tiempo llenado depósito: **½ hora**

$$Co \text{ (ha/h)} = 0.1 \times V \text{ (km/h)} \times a \text{ (m)} \times \eta$$

Opción a)

500 l/ha - Filas alternas

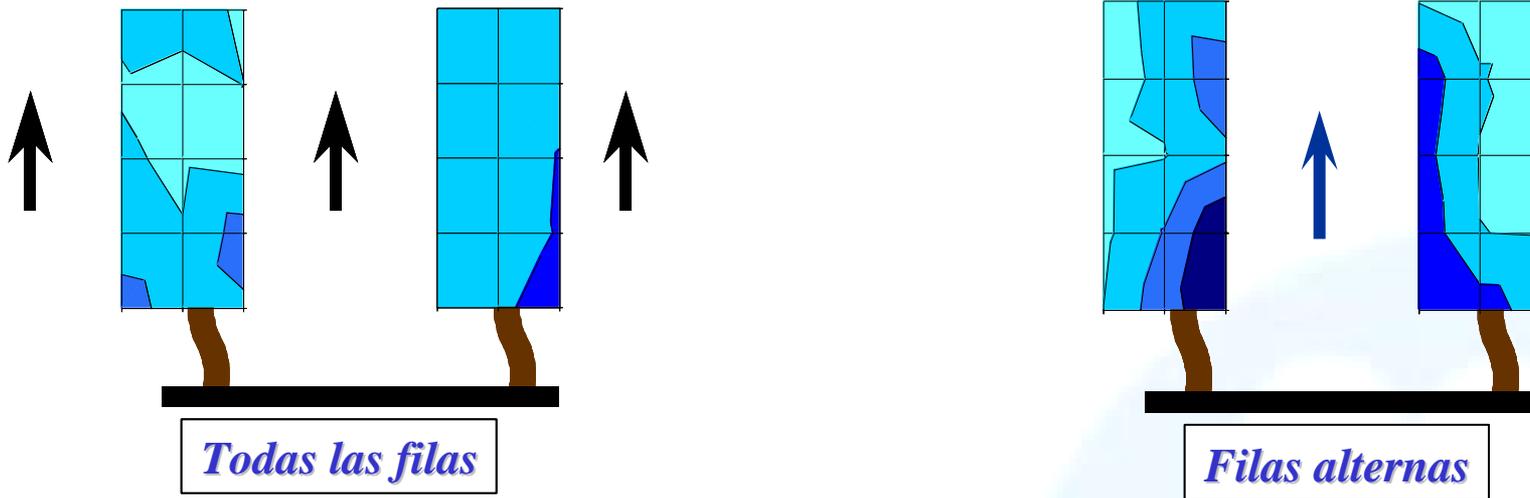
2.3 ha/h ----- 4.35 horas
 9(8.33) ----- 4.50 horas
8.85 horas

Opción b)

200 l/ha - Todas las filas

1.15 ha/h ----- 8.65 horas
 4(3.33) ----- 2.00 horas
10.65 horas

*El ahorro de tiempo en una finca de 10 hectáreas es tan solo de
1.8 horas, lo que supone una reducción media de
¡10 minutos por hectárea!*



	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

Aplicación de 400 l/ha

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

$$\text{Caudal (l/min)} = \frac{400 \text{ l/ha} \times 5.6 \text{ m} \times 5.5 \text{ km/h}}{600} = 20.5 \text{ l/min}$$



$$\frac{20.5 \text{ l/min}}{8 \text{ boquillas}} = 2.56 \text{ l/min}$$



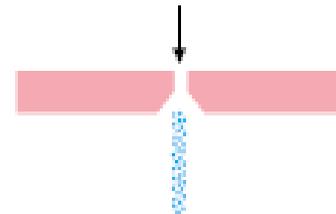
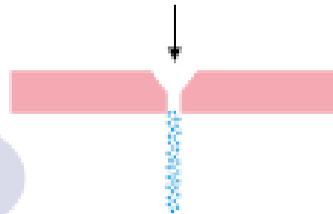
Selección de la boquilla necesaria ??

CAUDAL ELEVADO

 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

ALBUZ[®] AMT

AMT
7010 - 15010
16010 - 18010



Litres / mn	Litres / 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

Litres / mn	Litres / 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

PROPUESTA DE APLICACION: 200 l/ha

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

$$\text{Caudal (l/min)} = \frac{250 \text{ l/ha} \times 2.8 \text{ m} \times 5.5 \text{ km/h}}{600} = 6.4 \text{ l/min}$$



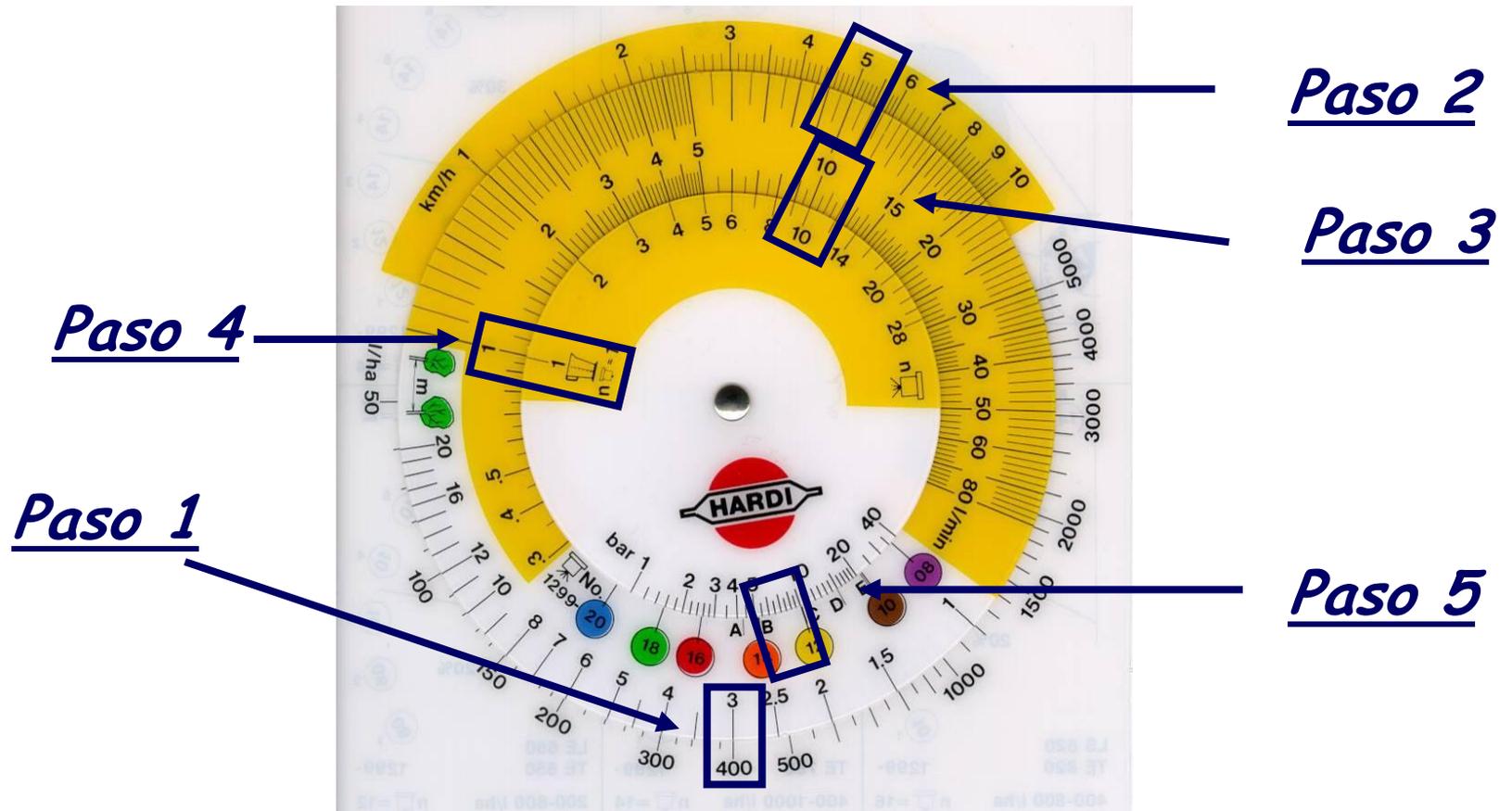
$$\frac{6.4 \text{ l/min}}{8 \text{ boquillas}} = 0.80 \text{ l/min}$$



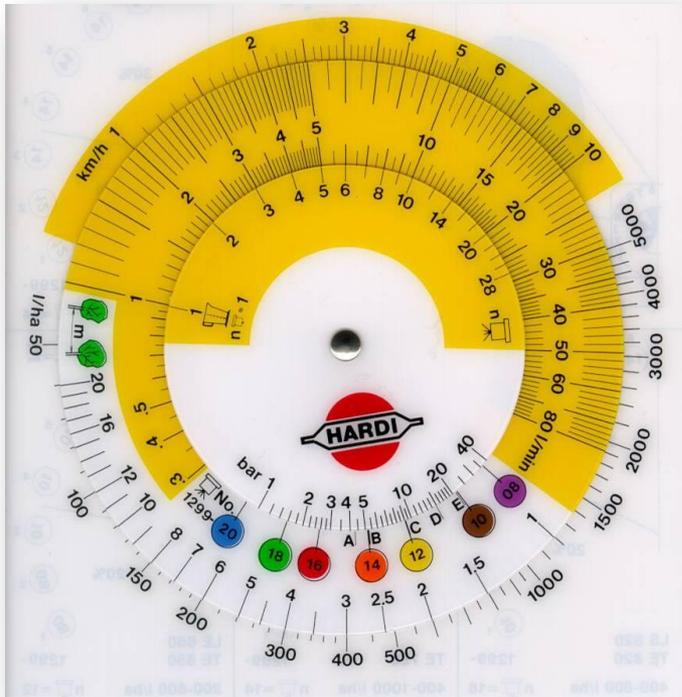
Selección de la boquilla necesaria

 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	0.8	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

Regulación del equipo (la clave del éxito)



Herramientas de ayuda al usuario



Ajuste del aire: objetivo el cultivo



TRACTOR

- *RPM*
- *Marcha*



ATOMIZADOR

- *Caja de cambios*
- *Ajuste de los álabes del ventilador*
- *Sección de salida outlets*



¿Cómo calcular las necesidades de aire?

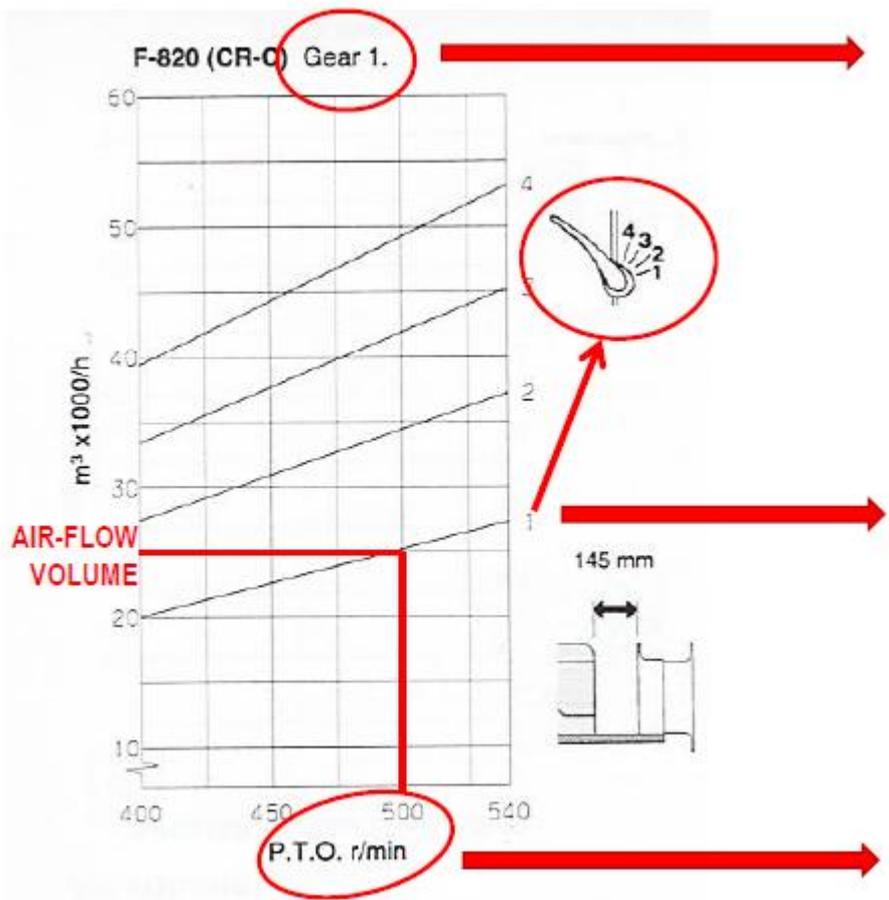
$$\text{Volumen aire [m}^3\text{/h]} = \frac{\text{Altura árbol [m]} \times \text{Ancho calles [m]} \times \text{Velocidad [km/h]} \times 1000}{K \approx (2-3)}$$



Recomendación práctica: Caudal de aire = 2 veces TRV



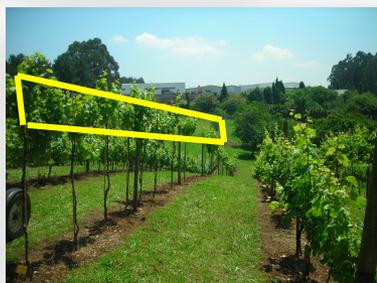
Ajuste de los distintos elementos



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



EL PROBLEMA

Diferentes **unidades de dosis** utilizadas en Europea

Los agricultores deben interpretar la información de la etiqueta para:

- garantizar la eficacia (infradosificación)
- evitar efectos medioambientales no deseados (sobredosis)
- evitar residuos de plaguicidas

¿Como comparar diferentes dosis aplicadas?

¿Cómo comparar entre los distintos países?

¿Cómo ajustar el pulverizador?

%
g/100l
g/ha
g/100 m row length
g/10 000m³ TRV
g/10 000m² leaf wall
g/m crown height and ha
??



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**



Canopy characteristics: key point

All the recommended procedures, for both dose expression and volume rate, are based in some canopy characteristic or dimensions:

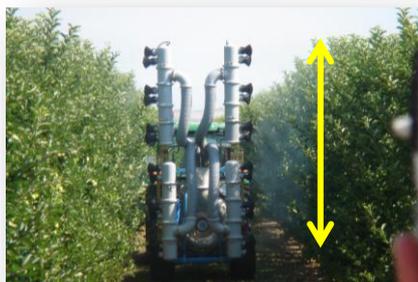
Canopy height (LWA)

Canopy width (TRV)

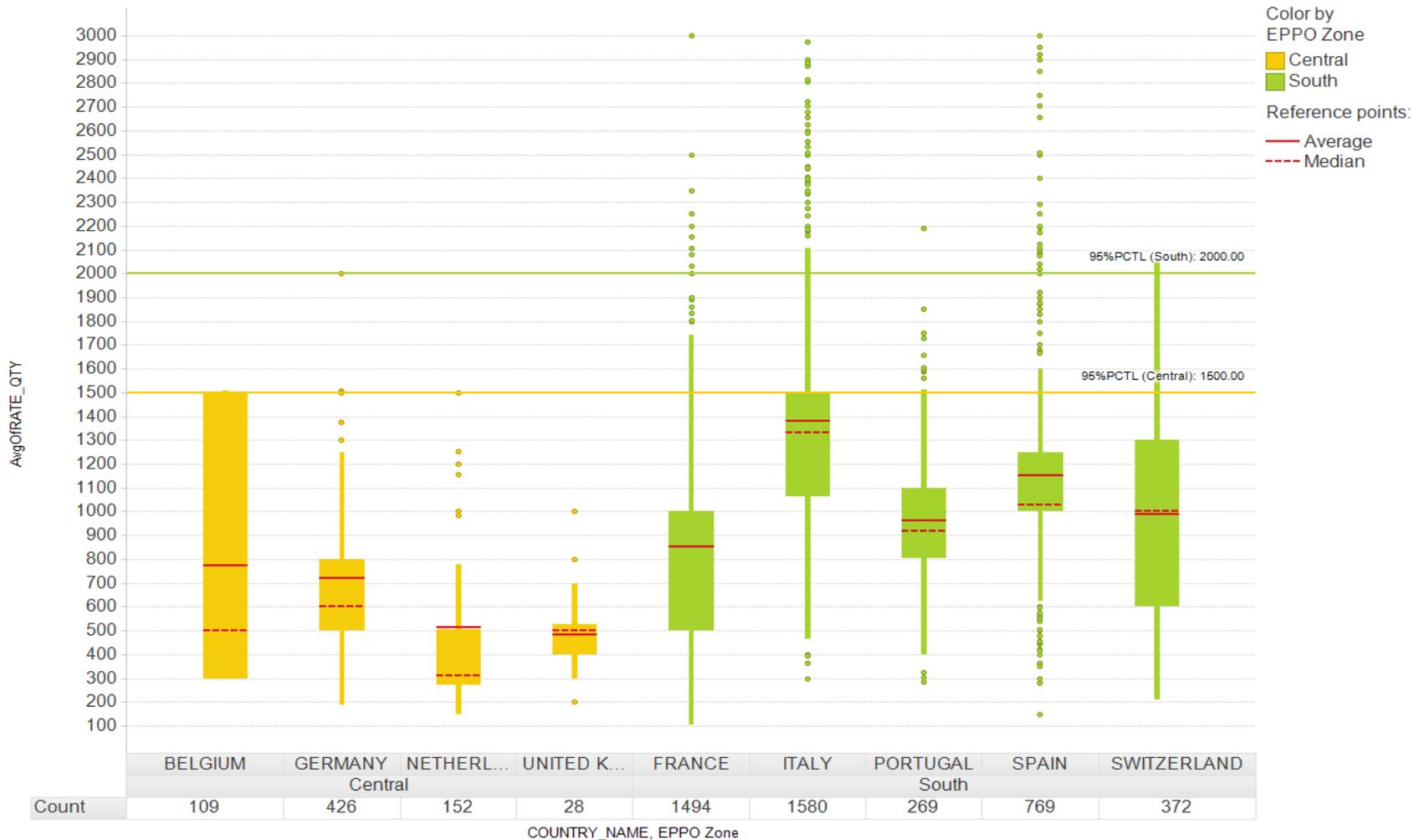
Canopy density

Leaf surface

...



Volumen de aplicación por países y zona ECPA



(Fuente: Wolhlaussen, 2011. Dose Rate Expression in Pome fruit – The Need for a Harmonized Approach from an Industry Perspective)



Two options for canopy measurements

Simple & Easy

Complex & Difficult

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

TRV (m³/ha)

TRD (m²/m³)

LAI (m²/m²)

$$V \text{ (l/10.000 m}^2\text{)} = \frac{Q \text{ (l/min)} \times 600}{h \text{ (m)} \times v \text{ (km/h)}}$$

Table 2

Information needed to describe target structure	Support of dose adjustment for use of different methods	Methods of dose expression	Row volume rate $\frac{D}{wh}$
$s, h, \sigma(n)$	Y	Area expression (Y)	-
s, h, LAI, n	Y	Volume expression (Y)	-
s, h, LLI, n	Y	Canopy density	-
$s, h, \sigma(n), w$	-	Row volume rate $\frac{D}{wh}$	Y
s, h, LAI, w, n	-		Y
s, h, LLI, w, n	-		Y
s, h, a, w, n	-		Y

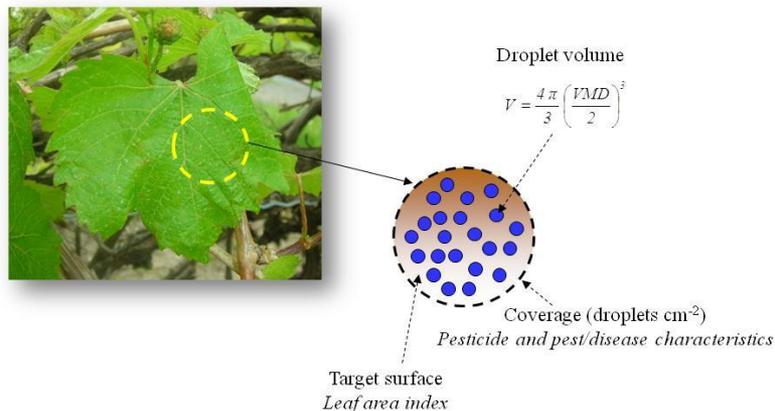
Whatever adopted method must be "realistic and directly applicable" by the user

PJ Walklate, JV Cros and G Perchard. 2011. Support system for efficient dosage of orchard and vineyard spraying products. Comput. Electro. Agric (2011)

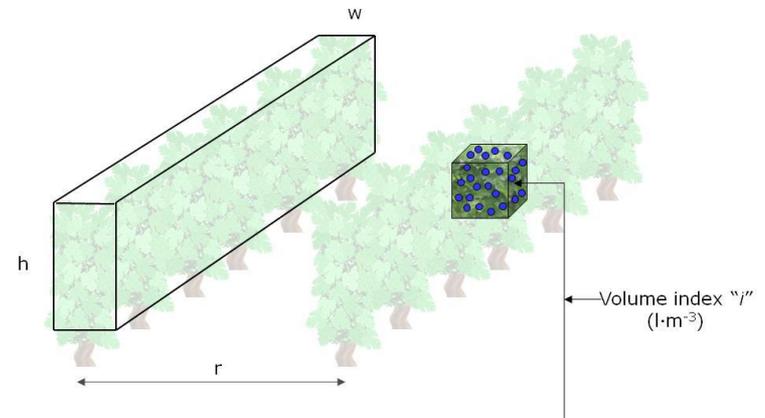
Canopy characterization

Two different methods have been developed for automatic/electronic canopy characterization in order to adapt the volume rate according canopy dimensions

The Optimal Coverage Method



The Wine Row Volume Method



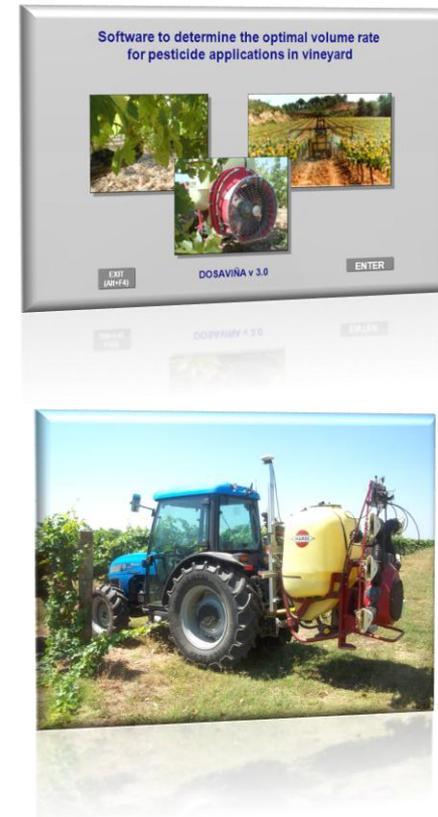
Two methods proposed

The Optimal Coverage Method

DOSAVIÑA, software developed including a wide database on canopy characteristics (Leaf Area), spray typology, pesticide type and weather conditions

The Wine Row Volume Method

A **VARIABLE RATE PROTOTYPE** has been developed for a selective application according canopy structure.



Software to determine the optimal volume rate for pesticide applications in vineyard



EXIT
(Alt+F4)

DOSAVIÑA v 3.0

ENTER

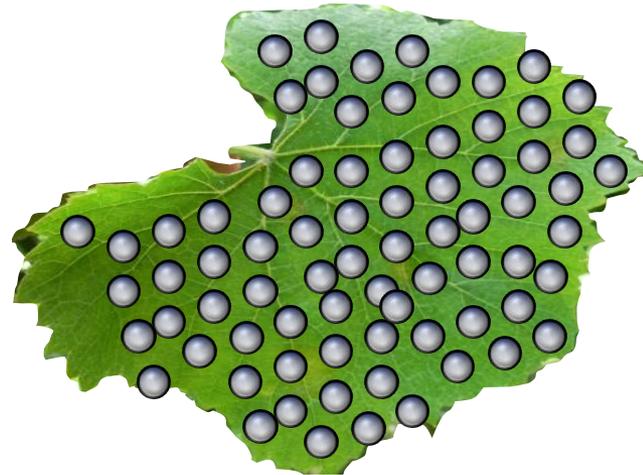


DOSAVIÑA principle

Efficiency
sprayer equipment



Efficiency
weather conditions



Target: **leaf surface**

Pest/disease



Pesticide



Objective: **impacts/cm²**

$$V_T = 2 \cdot LAI \cdot D_i \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \left(\frac{VMD}{2} \right)^3 \cdot 10^{-7} \cdot K$$

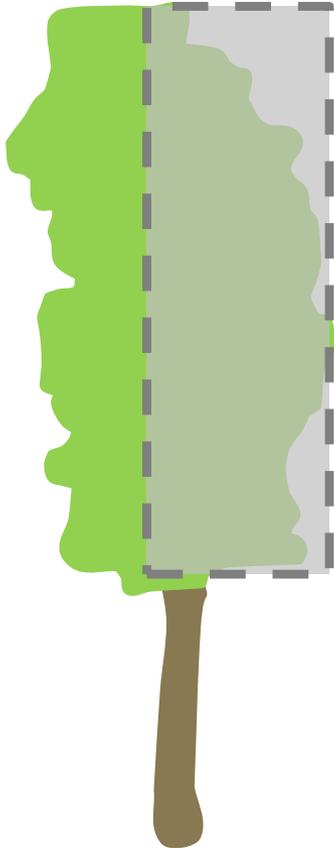


Data base
Varieties
Crop stages
Zones

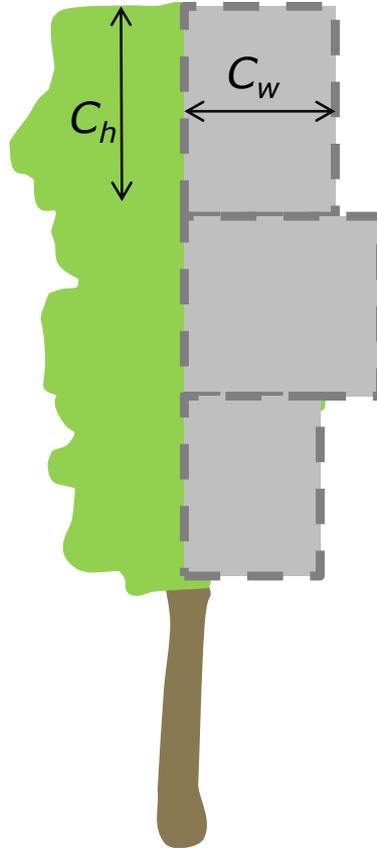
$$V_R = \frac{V_T}{E}$$


The concept of WRV

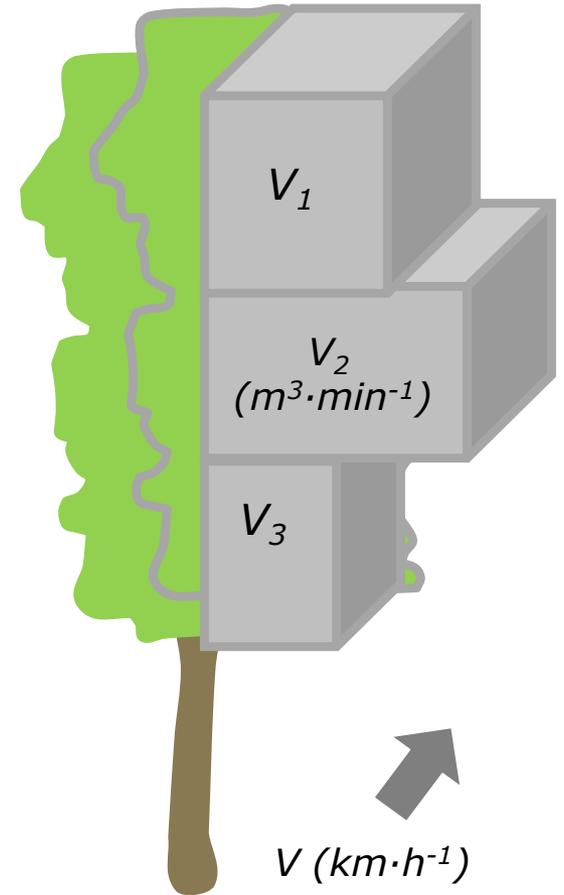
Area

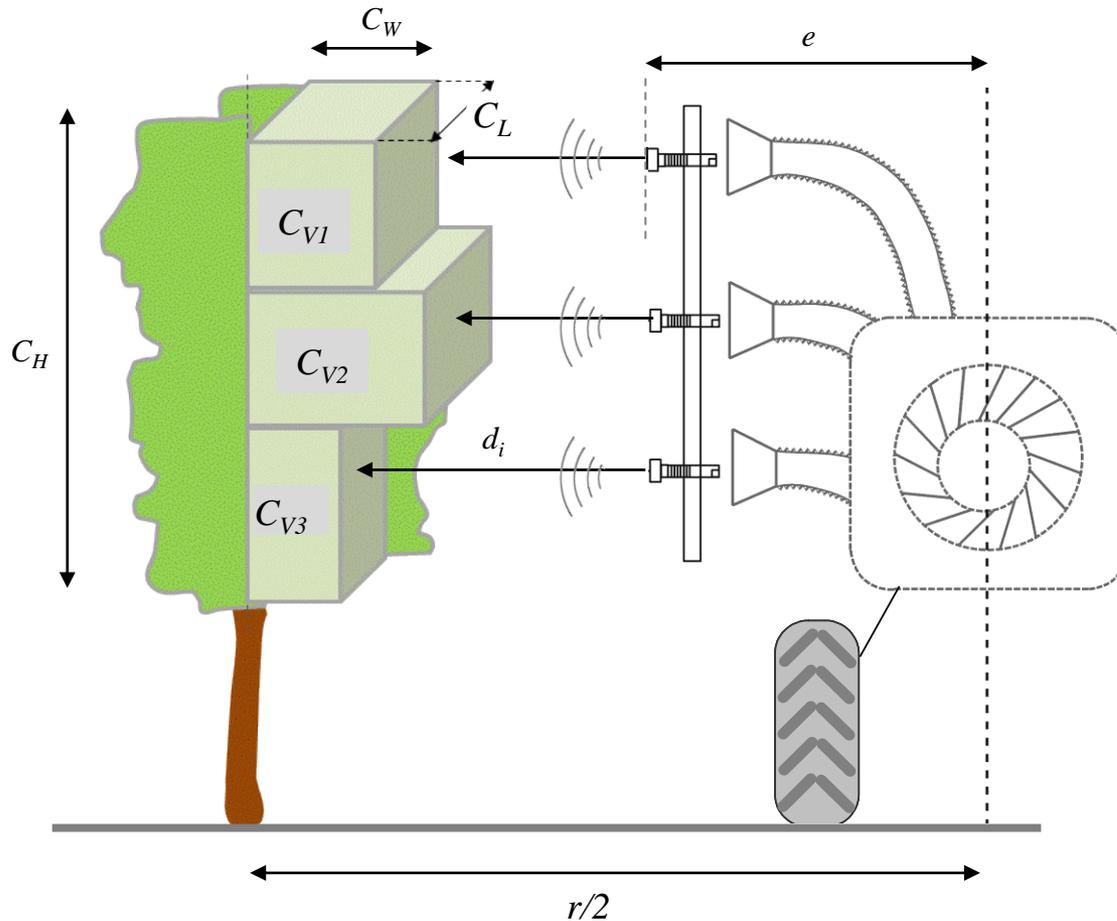


Area/height

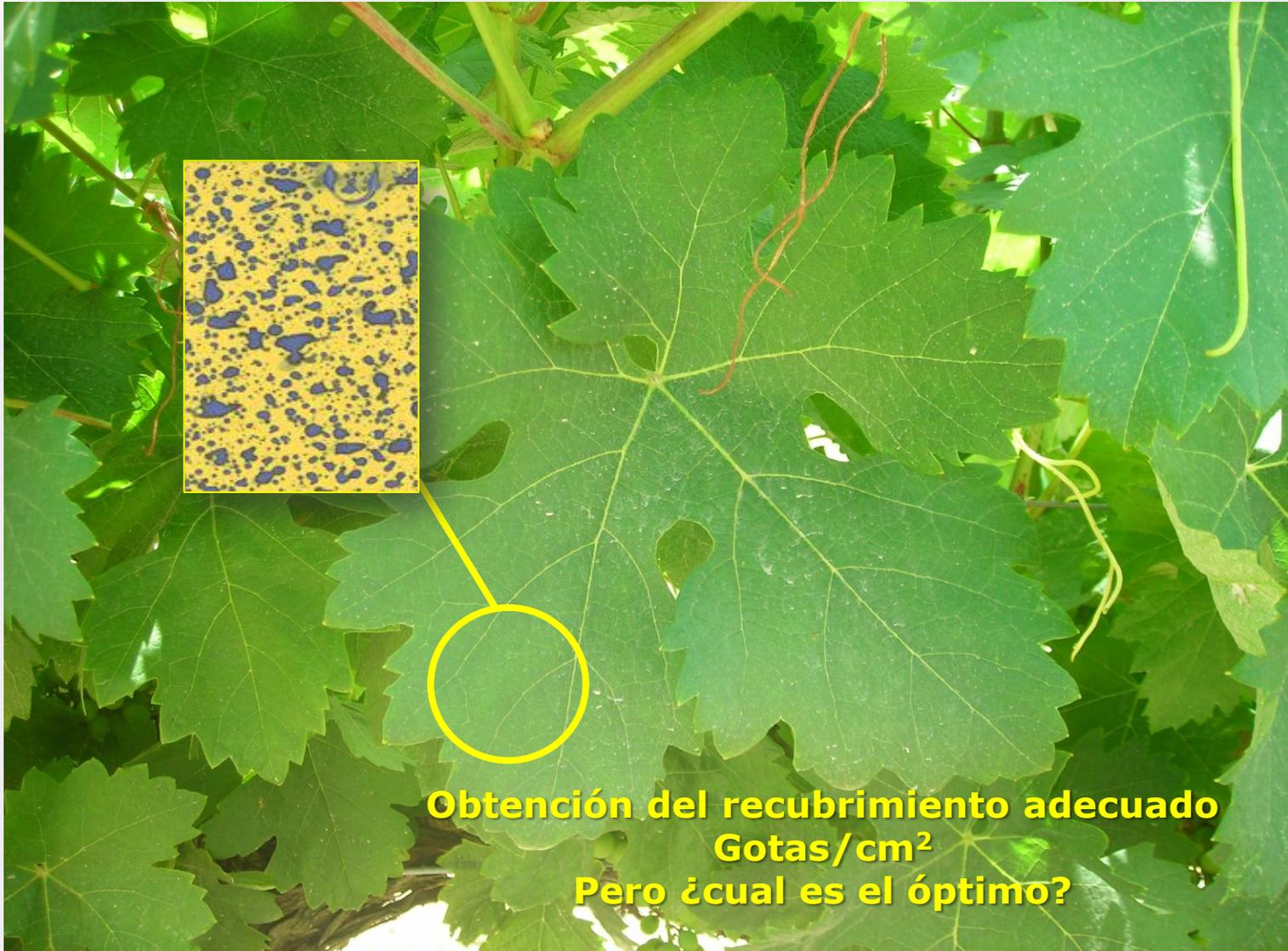


Volume/time





$$q \text{ (l min}^{-1}\text{)} = \frac{[P - d_i - e_i \text{ (m)}] \times \frac{h}{3} \text{ (m)} \times v \text{ (km h}^{-1}\text{)} \times i \text{ (l m}^{-1}\text{)} \times 1000}{60}$$



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



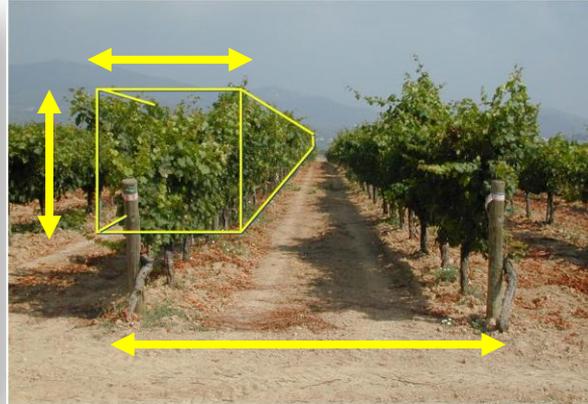
Algunas “recomendaciones” de las etiquetas de productos fitosanitarios

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





Herramienta para la aplicación del TRV (Suiza)

www.agrometeo.ch



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Administration fédérale admin.ch



Agroscope

MÉTÉOROLOGIE →

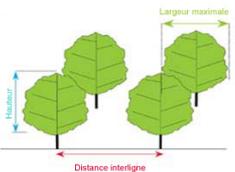
VITICULTURE →

ARBORICULTURE →

GRANDES CULTURES →

DOSAGE ADAPTÉ

Arbres fruitiers à forme ouverte et buisson



Ce module permet de calculer la quantité de produits phytosanitaires à appliquer en fonction de la surface foliaire (TRV) à traiter en indiquant la hauteur, la largeur du feuillage et la distance interligne, ainsi que la concentration ou quantité de produit homologué. Le concept TRV, qui permet une application précise et adaptée à la culture des produits phytosanitaires, est impérativement lié à l'utilisation d'appareils de traitement parfaitement calibrés et adaptés aux vergers fruitiers.

1 SÉLECTIONNER LE TYPE D'ARBRE

- Arbres à pépins et Vergers modernes d'arbres à noyaux
 Arbres fruitiers à forme ouverte et buisson

2 CALCUL DU VOLUME FOLIAIRE (TRV)

Hauteur (m) *

Largeur moyenne (m) *

Interligne (m) *

DOSAGE ADAPTÉ



Ce module permet de calculer la quantité de produits phytosanitaires à appliquer en fonction de la surface foliaire à traiter en indiquant la hauteur, la largeur du feuillage et la distance interligne, ainsi que la concentration homologuée des produits choisis.

Un complément est en cours de développement pour le choix et le réglage des buses en fonction du volume de bouillie. Cette méthode ne s'applique qu'aux vignes palissées sur fil de fer et qu'avec des appareils de traitement parfaitement calibrés et adaptés à la culture.

1 CALCUL DU VOLUME FOLIAIRE

Hauteur (m) *

Largeur (m) *

Interligne (m) *

Surface (m²)

CALCULER →

Volume foliaire (m³/ha) :



TRV en frutales Método suizo

Homologation, index phytosanitaire et TRV

Les dosages, indiqués sur les listes des produits homologués ou sur les emballages des produits en %, en l ou kg/ha, se basent sur un volume de bouillie de 1600 l/ha pour des applications à haut volume ou sur 400 l/ha (4 × concentré) pour des applications au turbodiffuseur. Cette quantité de produit est valable pour un TRV de 10 000 m³/ha. Cette dose correspondant à l'homologation est définie comme le 100% dans le calcul du volume de bouillie adapté au TRV. Sur le site Internet www.agrometeo.ch, un module simple permet de faire ce calcul en indiquant la concentration ou la dose (en l ou kg/ha) homologuée figurant sur les emballages des produits.



DOSAGE ADAPTÉ



Ce module permet de calculer la quantité de produits phytosanitaires à appliquer en fonction de la surface foliaire à traiter en indiquant la hauteur, la largeur du feuillage et la distance interligne, ainsi que le dosage homologué des produits choisis. Le volume d'eau nécessaire, le choix des buses et le réglage du pulvérisateur peuvent aussi être déterminé facilement.

Cette méthode ne s'applique qu'aux vignes palissées sur fil de fer et elle nécessite impérativement l'utilisation de pulvérisateurs parfaitement calibrés et adaptés à la culture.

A QUANTITÉ PRODUIT

1 CALCUL DU VOLUME FOLIAIRE

Hauteur (m) *

Largeur (m) *

Interligne (m) *

Surface (m2)

CALCULER →

Volume foliaire (m3/ha):

3733



VIÑA: El cálculo de la dosis de producto se basa en una vegetación de referencia de 4500 m³/ha y 400 l/ha. Sobre estos mismos parámetros se establecen las recomendaciones de producto (%)

Développement de la haie foliaire		Dosage en % basé sur la quantité maximale homologuée	Quantité d'eau recommandée ¹	QUANTITÉ DE PRODUIT (kg ou l/ha) EN FONCT		
Volume de la haie foliaire	Index de surface foliaire par ha			Turbodiffuseur (pression et jet porté)	0,04%	0,08%
m ³ /ha	1 = 10 000 m ²	100% pour un volume de 4500 m ³ /ha	l/ha	100% = 0,64 kg	100%	
400	0,04	21		0,13	0,26	0,52
600	0,08	24		0,15	0,30	0,60
800	0,12	27		0,17	0,34	0,68
1000	0,17	30	50-100	0,19	0,38	0,76
1200	0,23	33		0,21	0,42	0,84
1400	0,28	36		0,23	0,46	0,92
1600	0,35	39		0,25	0,50	1,00
1800	0,42	42		0,27	0,54	1,08
2000	0,49	45	100-200	0,29	0,58	1,16
2200	0,56	48		0,31	0,62	1,24
2400	0,64	51		0,33	0,66	1,32
2600	0,73	54		0,35	0,70	1,40
3000	0,81	62%	200-300	0,37	0,74	1,48
3200	0,99	66		0,42	0,84	1,68
3400	1,09	70		0,45	0,90	1,80
3600	1,19	74		0,47	0,94	1,88
3800	1,29	79		0,51	1,02	2,04
4000	1,39	85	300-400	0,54	1,08	2,16
4200	1,50	90		0,58	1,16	2,32
4400	1,61	96		0,61	1,22	2,44
4600	1,72	103		0,66	1,32	2,64
4800	1,83	111		0,71	1,42	2,84
5000	1,95	119	400-500	0,76	1,52	3,04
5200	2,07	128		0,82	1,64	3,28
5400	2,19	138		0,88	1,76	3,52
5600	2,32	150		0,96	1,92	3,84
5800	2,44	163		1,04	2,08	4,16
6000	2,57	178	500-600	1,14	2,28	4,56

0.1% 1.6 kg/ha

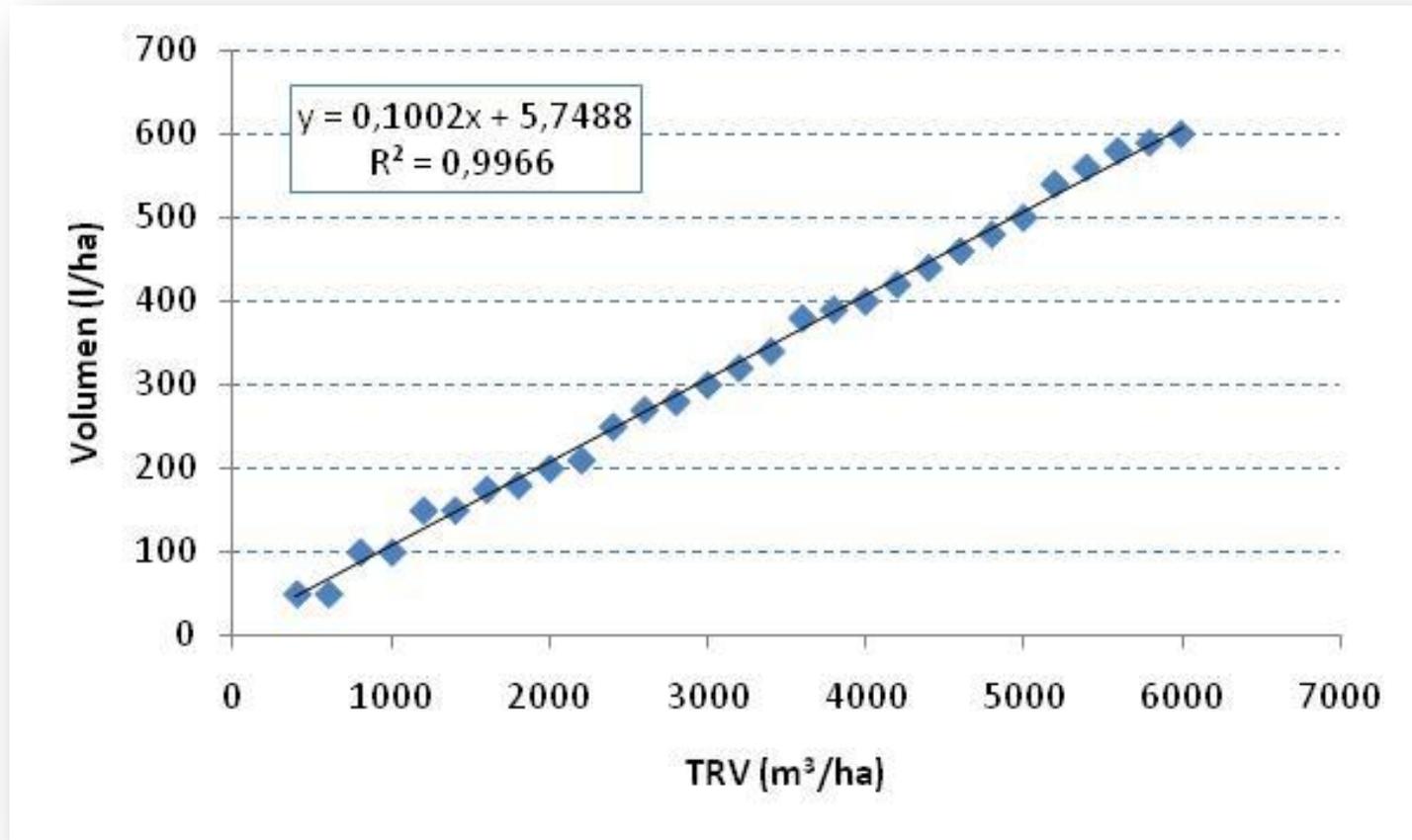
3000

62%

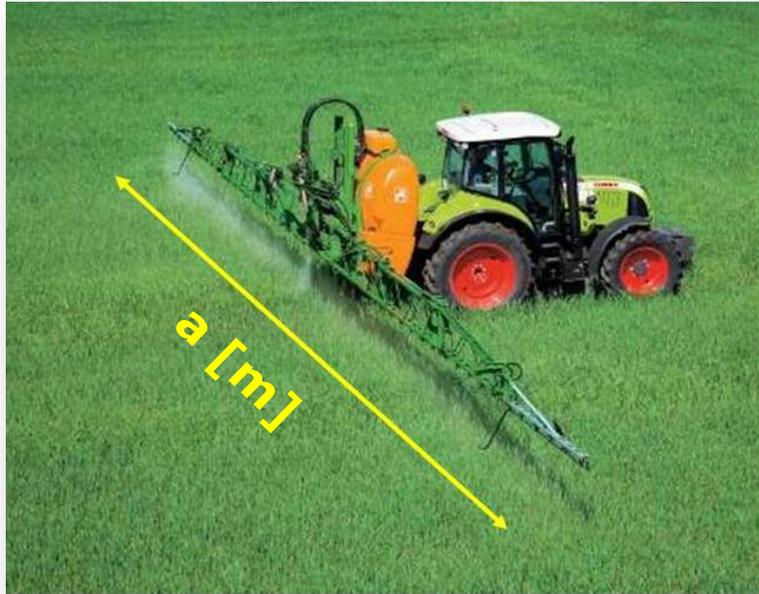
200-300

0.99 kg/ha

Relaciones aplicadas para el cálculo del volumen de aplicación (TRV Suiza – Viña)



El concepto del Leaf Wall Area (LWA)

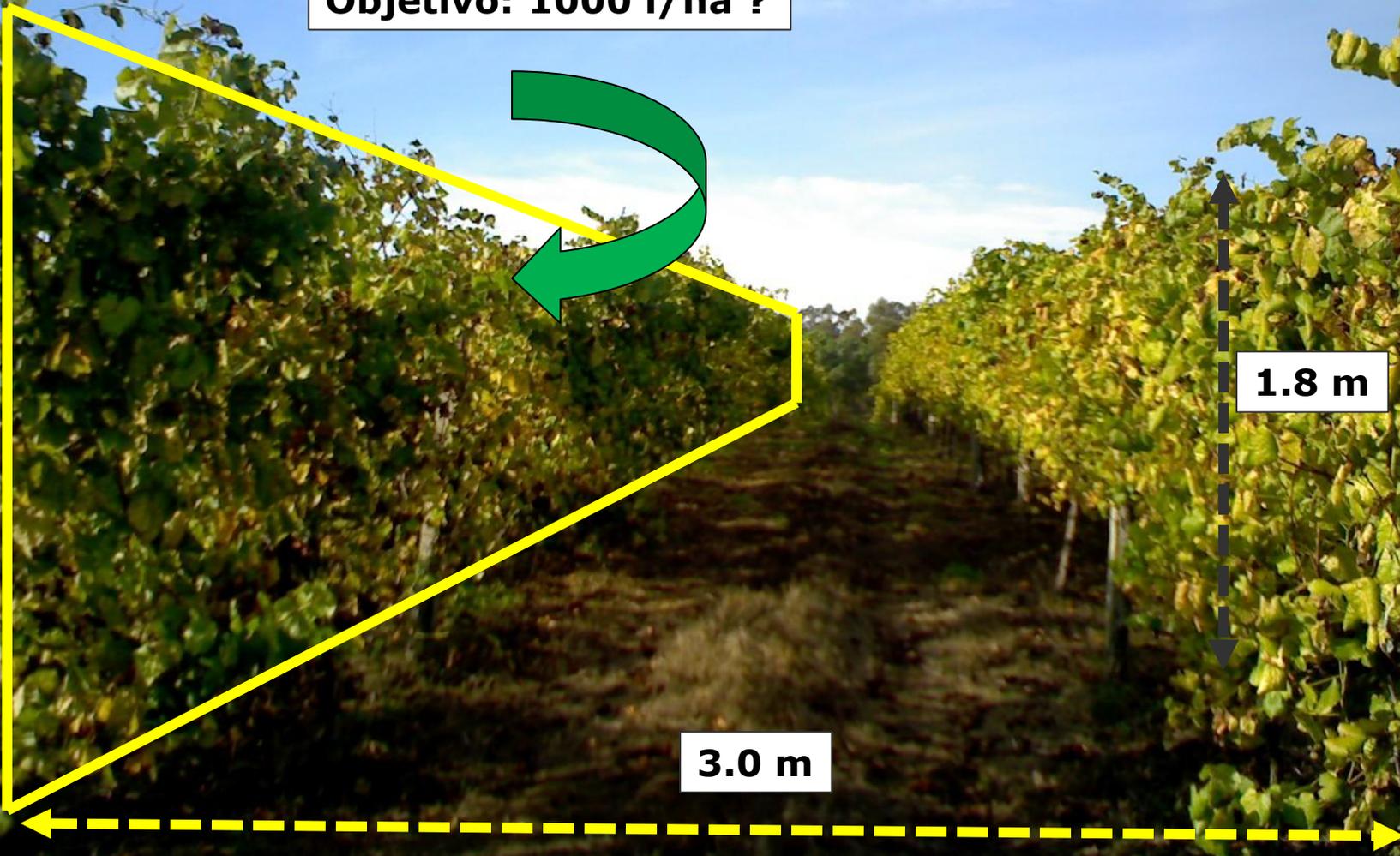
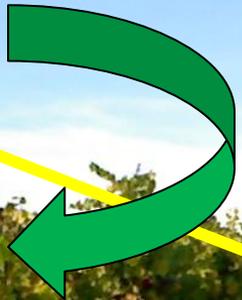


$$\text{Volumen [l/ha]} = \frac{\text{Caudal [l/min]} \times 600}{\mathbf{a} \text{ [m]} \times \text{Velocidad [km/h]}}$$





Objetivo: 1000 l/ha ?



3.0 m

1.8 m

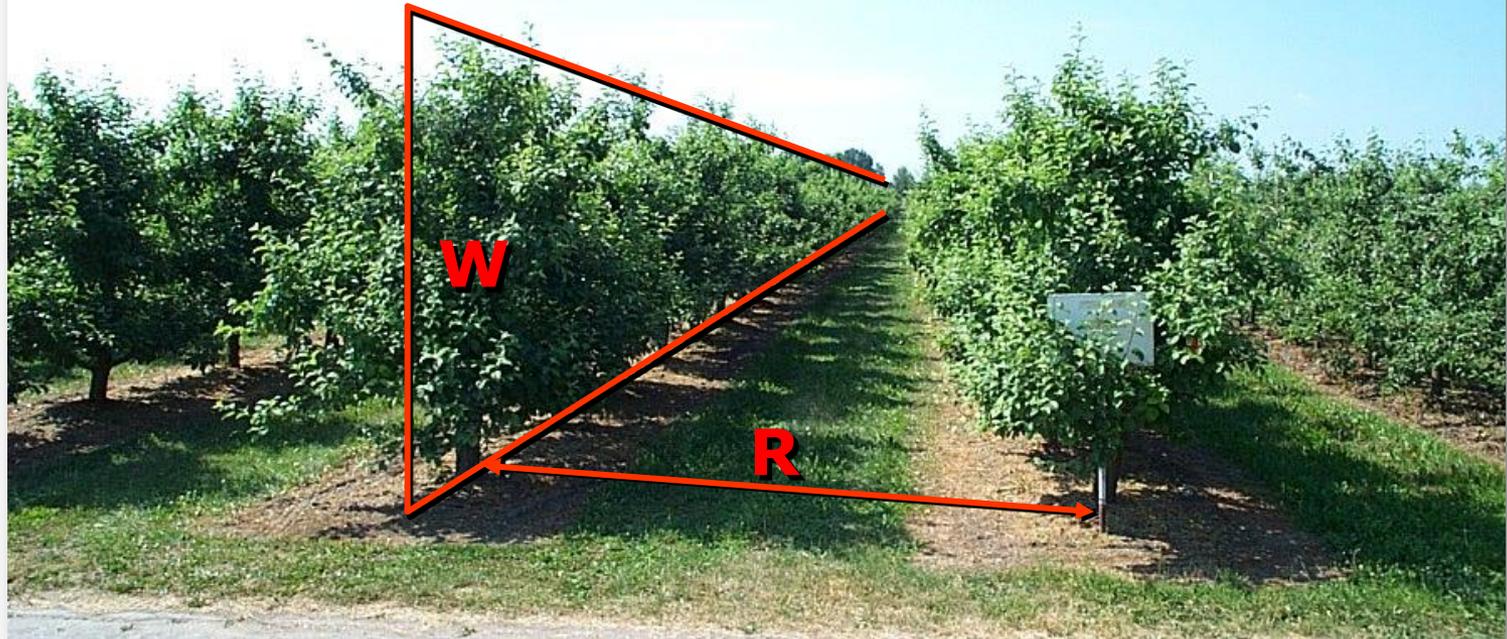
El concepto del Leaf Wall Area (LWA)



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



$$\text{Superficie ref: } P = \frac{W * 10\ 000}{R} * 2 \text{ [m}^2\text{/ha]}$$



l, kg / ha por unidad de superficie



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

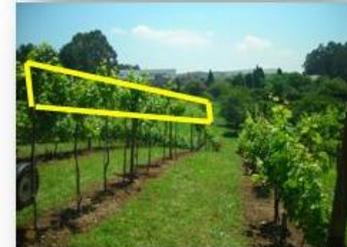
- *The amount of applied product per unit canopy volume*
- Liters/ha of ground area and 1 meter crown height
- **Insegar** registered in **Germany** by **Syngenta**

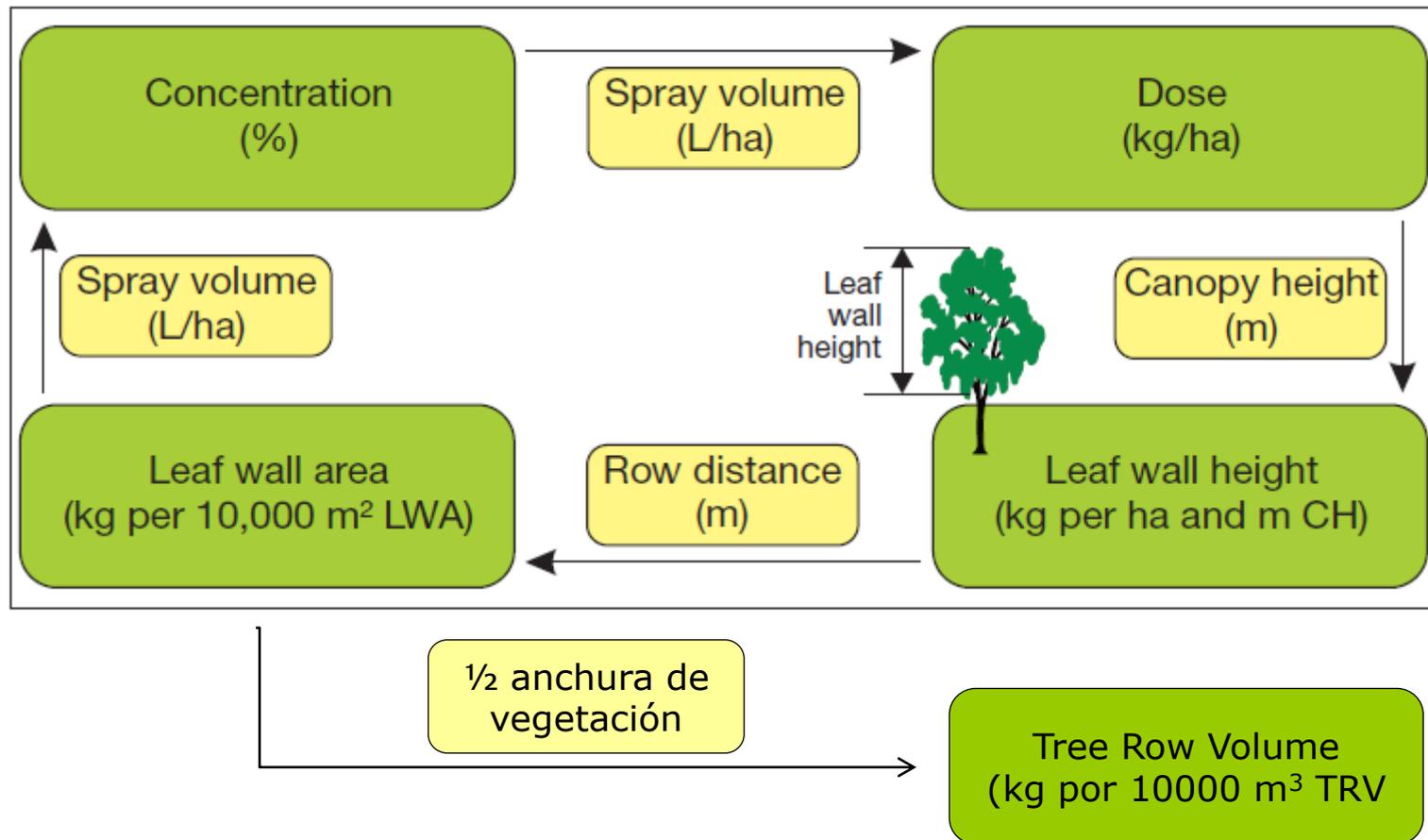
Tree-Row-Volume (TRV) Dose Rate

- *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

Dose expression for plant protection products

Table 2 Derivation of leaf wall area conversion factors

Row distance (m)	Canopy or foliage height (m)						
	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
2.5	12 000	16 000	20 000	24 000	n.a.	n.a.	n.a.
3.0	10 000	13 333	16 666	20 000	23 333	n.a.	n.a.
3.5	8 571	11 428	14 286	17 143	20 000	22 857	n.a.
4.0	7 500	10 000	12 500	15 000	17 500	20 000	22 500
4.5	6 666	8 888	11 111	13 333	15 555	17 777	20 000
5.0	6 000	8 000	10 000	12 000	14 000	16 000	18 000

Green: the most common typical row distances, foliage heights and LWA.

Yellow: common, but less frequent.

Grey: exceptions.

Source: Bayer CropScience, 2007.

Leaf wall areas expressed in m² leaf per ha ground area for the example of apple orchards.

The conversion factor is calculated by dividing the leaf wall area by 10 000. Values may vary for other crops.

$$\text{Dosis por ha} = \text{Dosis por LWA} \times \text{factor de conversión}$$

Parámetros necesarios para la conversión entre los diferentes modelos de expresión de dosis

- Distancia entre hileras (m)
- Altura de la vegetación (m)
- Volumen de agua por hectárea (l/ha)
- Dosis (kg o L/ha)
- anchura de la masa vegetal (m) *para TRV*



Conversión de los diferentes modelos

	Fórmula de conversión	Ejemplo
		<ul style="list-style-type: none"> • Ratio de aplicación x: 0.8 l / 10'000 m² LWA • Altura de la vegetación: 3.5 m • Distancia entre hileras: 4.0 m • LWA: $(3.5 \times 2 \times 10'000) / 4 = 17'500 \text{ m}^2 / \text{ha}$ • Volumen de aplicación: 1.500 l/ha
Conversión a ratio por ha		
Conversión a ratio por hl (concentración)		
Conversión a ratio por ha y por metro de altura foliar		

Fuente: Syngenta Crop Protection, 2011



MUCHAS GRACIAS POR