

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 – Epila, Junio 2013



Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA



Regulación: la clave del éxito



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



Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

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)



Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

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



Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

¿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

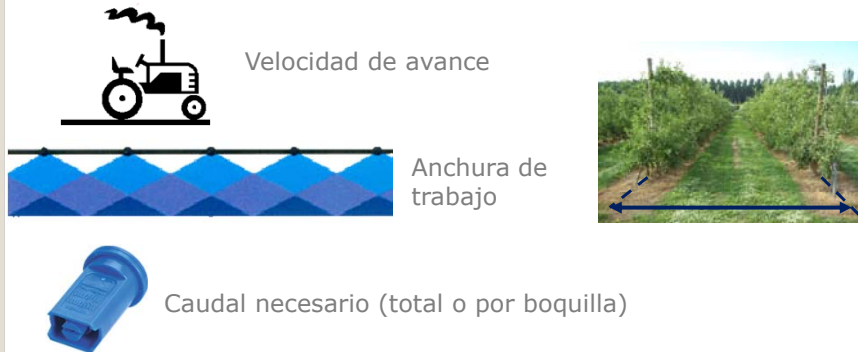


Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Factores para una correcta calibración



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



Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Factores para una correcta calibración

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

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

$$\frac{\text{Caudal (l/min)}}{\text{Nº boquillas}} = Q_u(\text{l/min})$$



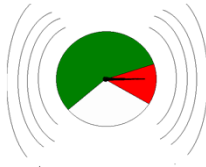
Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

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



Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Bar	Debit 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	0,73	0,96	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



Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

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



Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Regulación & ajustes son importantes



Regulación & ajustes son absolutamente necesarios



Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

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

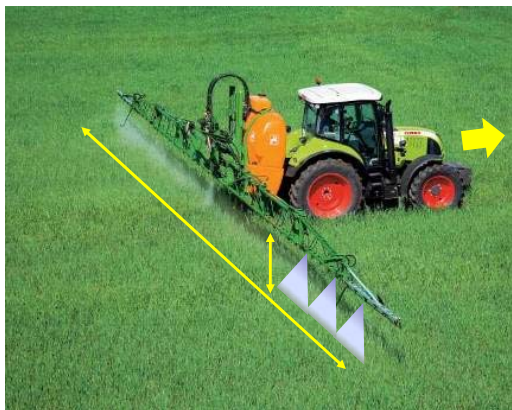


Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

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)

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



Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

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
 N° 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)

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

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



Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
 Agroalimentària i Biotecnologia
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Ejemplo



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

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

Boquilla	Caudal (litros por minuto)											
	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	



Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
 Agroalimentària i Biotecnologia
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Regulación del equipo (la clave del éxito)

The diagram shows a semi-circular calibration dial with multiple scales. Five specific points are highlighted with blue boxes and labeled as follows:

- Paso 1:** Points to the 'bar' scale at the bottom, specifically at the value 400.
- Paso 2:** Points to the outermost scale at the top, specifically at the value 5.
- Paso 3:** Points to the second scale from the outside at the top, specifically at the value 10.
- Paso 4:** Points to the third scale from the outside at the top, specifically at the value 15.
- Paso 5:** Points to the innermost scale at the bottom, specifically at the value 15.

Logos and text at the bottom of the slide include:

- Unidad de Mecanización Agraria www.uma.deab.upc.edu
- UPC Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

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

The diagram illustrates the air flow from a tractor's fan towards a tree. The tractor is shown from the rear, with a large fan. A dashed line indicates the path of the air flow. The ratios are as follows:

- 2/3 of the air flow is directed towards the top of the tree.
- 1/3 of the air flow is directed towards the bottom of the tree.

Logos and text at the bottom of the slide include:

- Unidad de Mecanización Agraria www.uma.deab.upc.edu
- UPC Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

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:

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

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

Boquilla	Caudal (litros por minuto)										
	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**

Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
 Agroalimentària i Biotecnologia
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Ajustar el equipo en función de la vegetación implica:

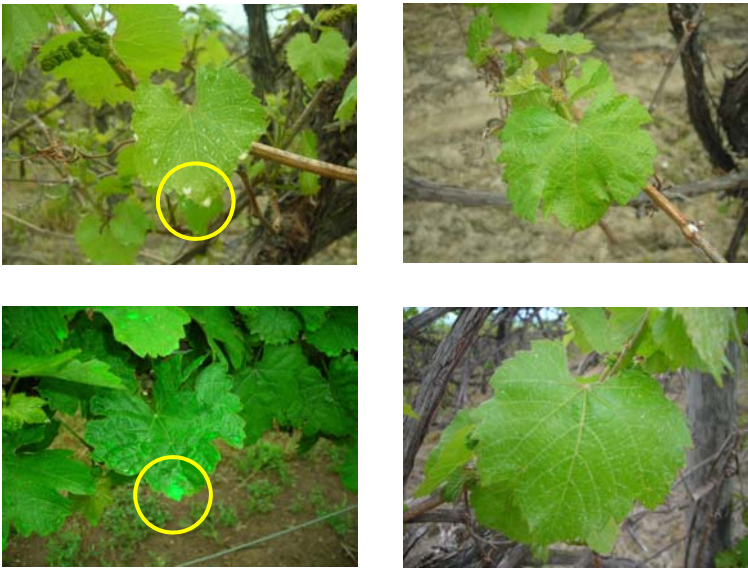
*Selección adecuada de las características del aire (velocidad, caudal,...)
 Orientación correcta de las salidas*



Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
 Agroalimentària i Biotecnologia
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA





Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
 Agroalimentària i Biotecnologia
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

“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





Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
 Agroalimentària i Biotecnologia
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

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 (sobredosisificación)
- ☐ 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
??



Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

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



Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

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 varía 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



Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
 Agroalimentària i Biotecnologia
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Adaptación del volumen (y la dosis) a las características de la vegetación

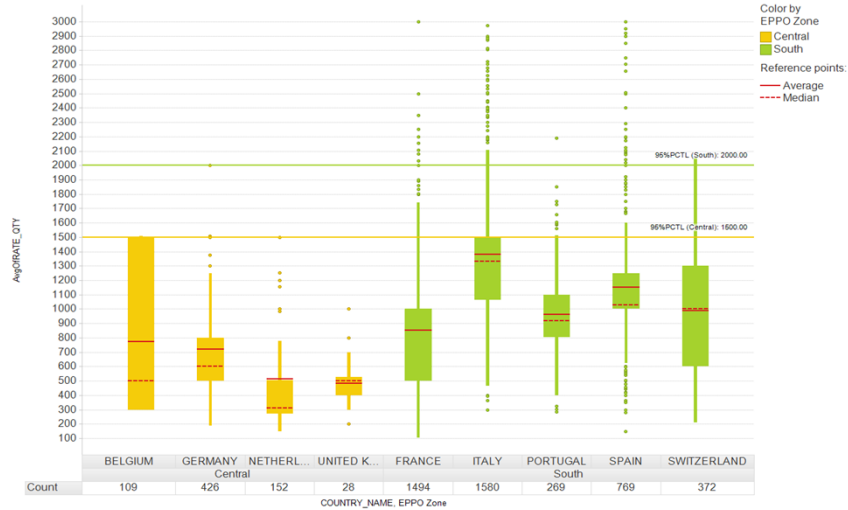


Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
 Agroalimentària i Biotecnologia
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Volumen de aplicación por países y zona ECPA



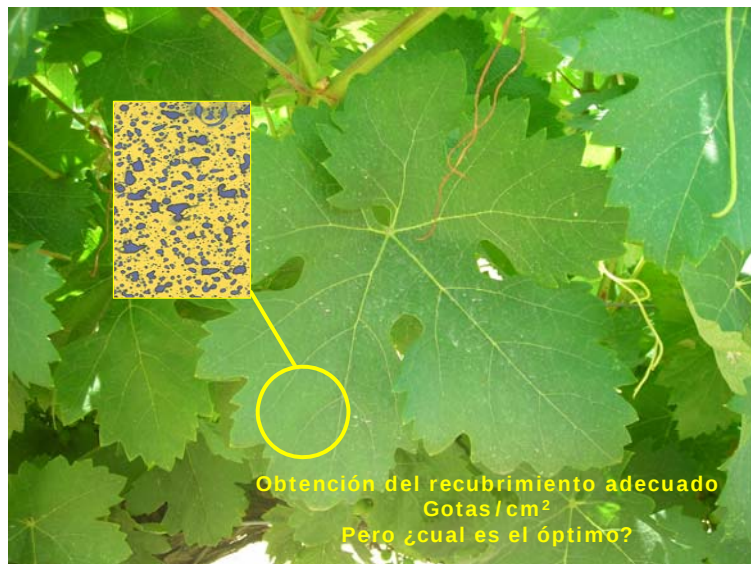
(Fuente: Wolhlaussen, 2011. Dose Rate Expression in Pome fruit – The Need for a Harmonized Approach from an Industry Perspective)



Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
 Agroalimentària i Biotecnologia
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

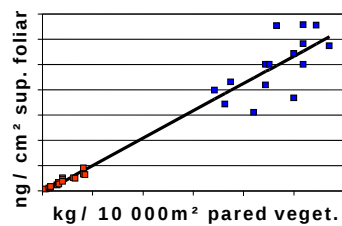


Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu

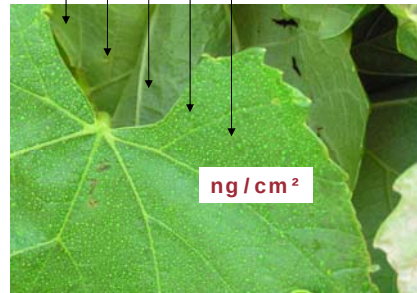


Departament d'Enginyeria
 Agroalimentària i Biotecnologia
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Expresión de la dosis



$\%$ = (g / 100 l)
 kg / ha
 kg / m altura veget. y ha
 kg / 100m longitud de hilera
 kg / 10 000m³ TRV
 kg / 10 000m² area tratada
 ???



(Koch, 2005)



Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
 Agroalimentària i Biotecnologia
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

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.



Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
 Agroalimentària i Biotecnologia
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

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



Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA



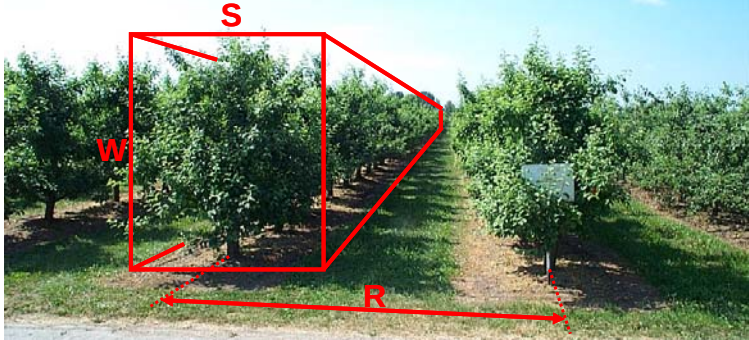
Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

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

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





Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

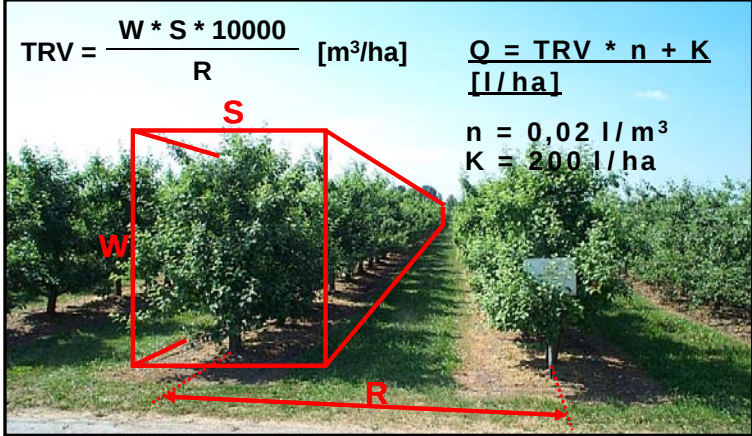
SUIZA

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

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

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

$$K = 200 \text{ l} / ha$$



(Fuente: Doruchowski, 2003)

(Siegfried et al, 1995)

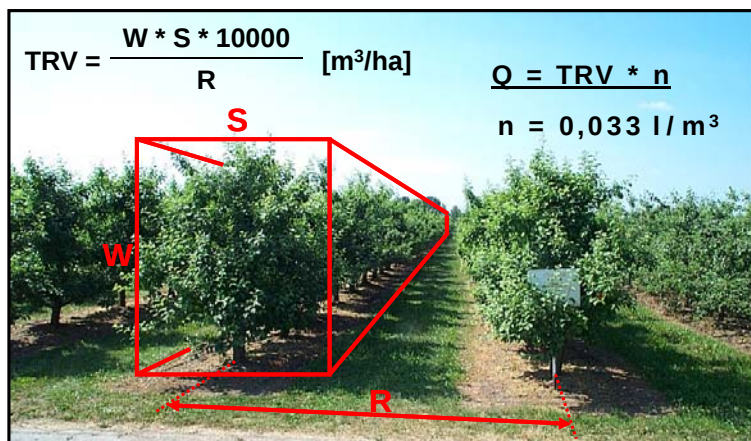


Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

POLONIA



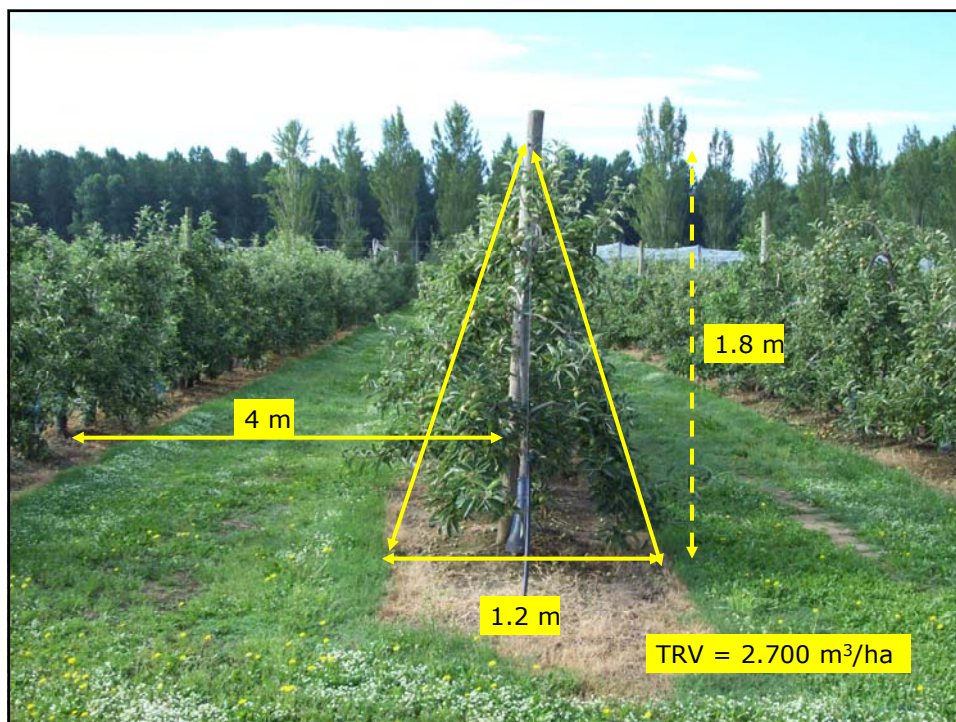
(Fuente: Doruchowski, 2003)

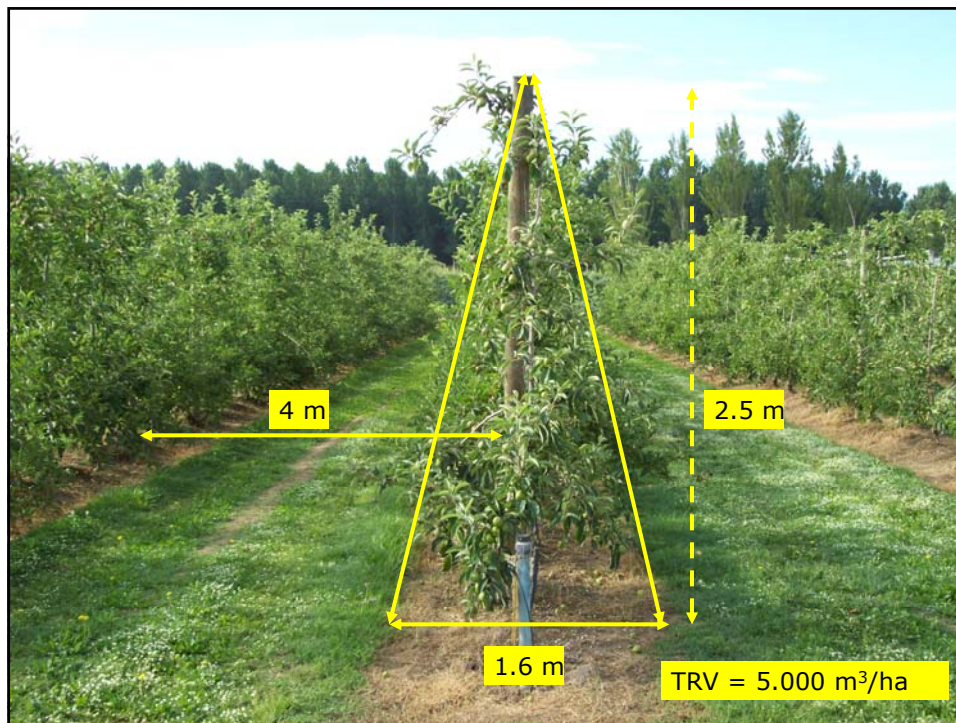


Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
 Agroalimentària i Biotecnologia
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA





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

Adressa Rulliers à forme ajustée et bascule

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 résultat TRV, qui permet une application précise et adaptée à la culture des produits phytosanitaires, est immédiatement disponible à l'utilisation. Il représente un traitement parfaitement calibré et adapté aux besoins foliaires.

1. SÉLECTIONNER LE TYPE D'ARBRE

☐ Adresse à page et vignes modernes d'adresse à treillis

☒ Adresse Rulliers à forme ajustée et bascule

2. CALCUL DU VOLUME FOLIAIRE (TRV)

Hauteur (m) *

Largeur moyenne (m) *

Interligne (m) *

DOSAGE ADAPTÉ

Adressa Rulliers à forme ajustée et bascule

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 feuillage. Cette méthode ne s'applique qu'aux rigoles perforées sur 80 de haut 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)

Volume foliaire (m³/ha) :

CALCULER



Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
 Agroalimentària i Biotecnologia
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

TRV en frutales Método suizo

LE GUIDE ARBO D'ACW PRODUITS PHYTOSANITAIRES

Application de la dose selon la méthode du TRV

Le succès de la lutte antiparasitaire dépend du choix, du dosage des produits phytosanitaires, du moment et de la technique d'application. Afin d'atteindre le maximum de précision dans l'application des produits phytosanitaires tout en respectant l'environnement, les pulvérisateurs doivent être réglés chaque année en début de saison. Seuls des appareils fonctionnant parfaitement et adaptés à la culture permettent d'atteindre ces objectifs. Durant la saison, les buses et les filtres doivent être régulièrement nettoyés et le pulvérisateur rincé proprement après chaque utilisation.

Afin de garantir le maximum d'efficacité, le volume de bouillie et la quantité de produit doivent être adaptés à la surface traitée par le volume de la haie foliaire, ou *Tree Row Volume* (Viret et al., 1999, Ré-suppl.).

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 x 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.

Marche à suivre pour l'arboriculteur

1. Déterminer le TRV après la taille d'hiver, avant le premier traitement. Cette valeur sert de base pour la période allant du débourement au stade BBCH 69-71 (i.e., fruit de la grosseur d'une noisette pour les arbres à pépins; fin floraison, chute physiologique des fruits pour les arbres à noyau). Adapter la dose de produit et le volume d'eau au TRV obtenu (www.agrometeo.ch).
2. Deuxième mesure du TRV au stade BBCH 69-71 (i.e.). Cette mesure est ensuite valable jusqu'au dernier traitement. Le TRV peut varier considérablement d'une parcelle à l'autre en fonction de l'âge des arbres, du système de taille, de la variété ou du porte-greffe. Il est conseillé d'établir un tableau pour les différentes parcelles d'un domaine. Adapter la dose de produit et le volume d'eau au TRV (www.agrometeo.ch).
3. Réglage du pulvérisateur selon la méthode Caliset pour le volume de bouillie adapté au TRV.
 - contrôler la vitesse d'avancement en chronométrant le temps nécessaire pour parcourir une distance mesurée,



Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu

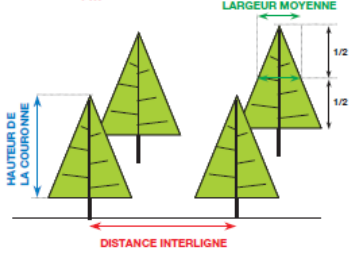


Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

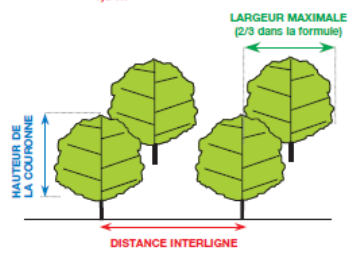
Fundamentos del TRV (Suiza)

Détermination du TRV pour les arbres à pépins et pour les vergers modernes d'arbres à noyau (à gauche) et pour les vergers à grand volume foliaire (à droite)

$$\frac{3,5 \text{ m} \times 1,6 \text{ m} \times 10\,000 \text{ m}^2}{4 \text{ m}} = 14\,000 \text{ m}^3/\text{ha}$$



$$\frac{2,2 \text{ m} \times 2/3 (2,8 \text{ m}) \times 10\,000 \text{ m}^2}{4,5 \text{ m}}$$



Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Tableau 1. Détermination du volume de bouillie et de la quantité de produit par ha basée sur le volume des arbres traités au turbodiffuseur (pulvérisateur à pression et jet projeté).

Volume des arbres	Volume de bouillie (l/ha) 4 x concentré	Quantité de produit (kg/ha) calculée sur la base du volume de bouillie pour un produit homologué à 0,1% A*	Quantité de produit (kg/ha) calculée sur la base du volume des arbres +/-1000 m³ = +/-5% B*
VERGER STANDARD: distance interligne 3,5 m, hauteur haie foliaire 3,5 m, largeur haie foliaire 1 m = 10 000 m³/ha. La quantité de produit homologuée se base sur ce volume d'arbres	10 000 m³ x 0,02 + 200 l = 400 l/ha	(400 l x 0,1% x 4 conc.) = 1,6 kg/ha (= 100%)	10 000 m³ = 100% = 1,6 kg (= 100%)
VERGER EN PRODUCTION: distance interligne 3,5 m, hauteur haie foliaire 2,5 m, largeur haie foliaire 0,8 m = 5714 m³/ha, arrondi 6000 m³/ha.	6000 m³ x 0,02 + 200 l = 320 l/ha	(320 l x 0,1% x 4 conc.) = 1,28 kg/ha	6000 m³ = 1,6 kg - 20% = 1,28 kg/ha
VERGER EN PRODUCTION (ÂGE): distance interligne 4 m, hauteur haie foliaire 4 m, largeur haie foliaire 1,5 m = 15 000 m³/ha.	15 000 m³ x 0,02 + 200 l = 500 l/ha	(500 l x 0,1% x 4 conc.) = 2,0 kg/ha	15 000 m³ = 1,6 kg + 25% = 2,0 kg/ha
ARBRES À NOYAU (p. ex. CERISIER): distance interligne 5,5 m, hauteur haie foliaire 4,5 m, largeur haie foliaire 2,8 m = 23 000 m³/ha. Majoration de 10% pour vergers de > 17 000 m³/ha	23 000 m³ x 0,02 + 200 l + 10% = 730 l/ha	(730 l x 0,1% x 4 conc.) = 3,0 kg/ha	23 000 m³ = (1,6 kg + 65%) + 10% = 3,0 kg/ha

La quantité de produit peut être calculée sur la base du volume de bouillie (A*) ou sur la base du volume des arbres (B*). La quantité de produit et le volume de bouillie doivent être respectés: le volume de bouillie définit la répartition dans la haie foliaire et la quantité de produit garantit l'efficacité.

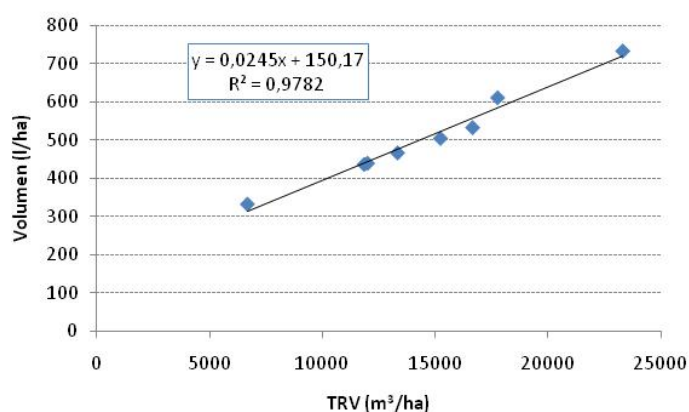


Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

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

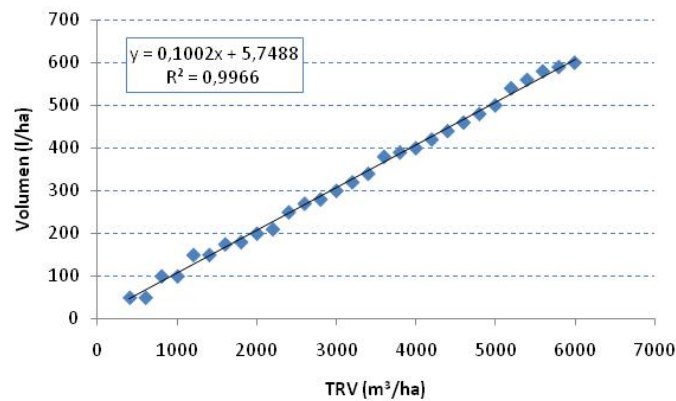


Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

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



Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

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	Indices de surface foliaire par ha	Densité en % basé sur la quantité maximale homologuée	Quantité d'eau recommandée	QUANTITÉ DE PRODUIT (kg ou l/ha) EN FONCT		
				0,24%	0,48%	0,72%
m/ha	1 = 10 000 m²	%	(ha)	100% = 0,64 kg	100%	100%
400	0,04	21		0,13	0,26	0,38
500	0,05	24		0,15	0,30	0,43
600	0,06	27		0,17	0,34	0,48
1000	0,10	30	50-100	0,19	0,38	0,53
1200	0,12	33		0,21	0,42	0,58
1400	0,14	36		0,23	0,46	0,63
1600	0,16	39		0,25	0,50	0,68
1800	0,18	42		0,27	0,54	0,72
2000	0,20	45	100-200	0,29	0,58	0,77
2200	0,22	48		0,31	0,62	0,82
2400	0,24	51		0,33	0,66	0,86
2600	0,26	54		0,35	0,70	0,90
2800	0,28	57		0,37	0,74	0,94
3000	0,30	60	200-300	0,40	0,80	0,99 kg/ha
3200	0,32	63		0,42	0,84	1,03
3400	0,34	66		0,45	0,88	1,12
3600	0,36	69		0,47	0,92	1,18
3800	0,38	72		0,51	0,96	1,26
4000	0,40	75	300-400	0,54	1,02	1,36
4200	0,42	78		0,58	1,08	1,44
4400	0,44	81		0,61	1,14	1,54
4600	0,46	84		0,65	1,20	1,65
4800	0,48	87		0,71	1,26	1,75
5000	0,50	90	400-500	0,78	1,36	1,90
5200	0,52	93		0,82	1,44	2,05
5400	0,54	96		0,88	1,50	2,21
5600	0,56	99		0,96	1,60	2,40
5800	0,58	102		1,04	1,70	2,61
6000	0,60	105	500-600	1,14	1,80	2,85



Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

El concepto del Leaf Wall Area (LWA)



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



Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Método basado en la pared de vegetación

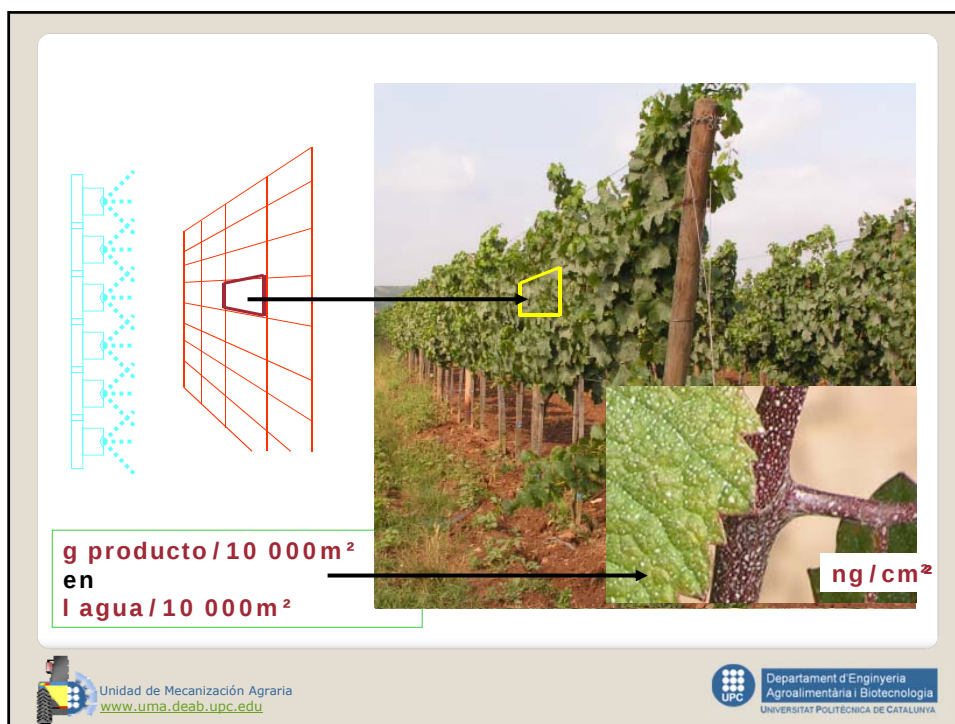
$$\text{Volumen de agua (L/10,000 m}^2\text{)} = \frac{\text{Caudal (L/min)} \times \text{n}^\circ \text{ de boquillas} \times 600}{\text{anchura de trabajo (m)} \times \text{velocidad de avance (km/h)}}$$

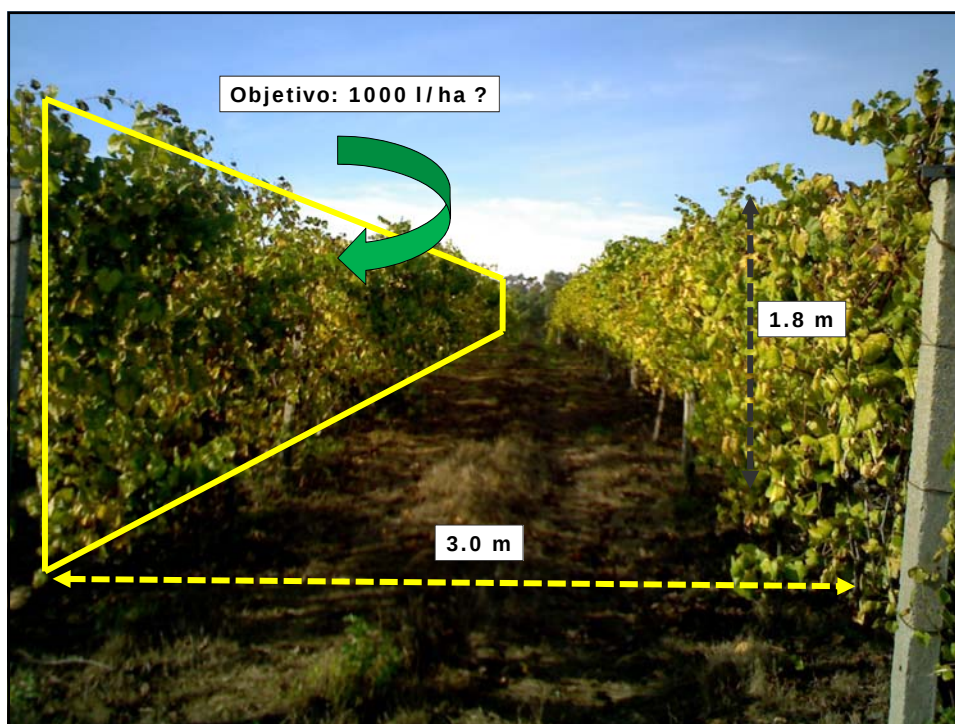


Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA





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

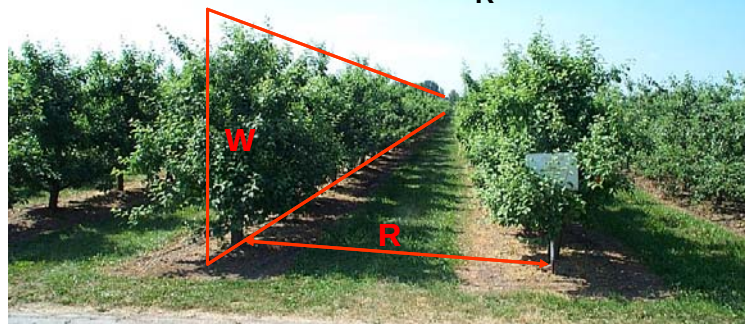


Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

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



I, kg / ha por unidad de superficie



Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA






OBJECTIVES

- recognition of the target
- overview of different pome fruit structures in Europe
 - depending on country
 - depending on orchard type
- evaluation of variability within the countries and across Europe
- considering possibility of harmonisation of dose rate expression and adjustment



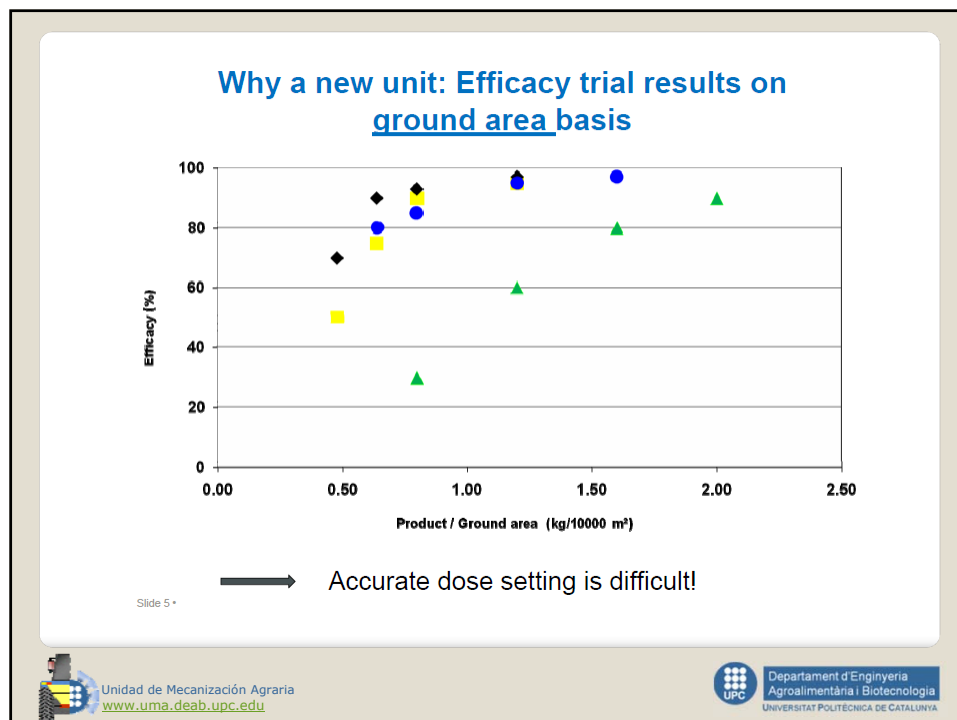




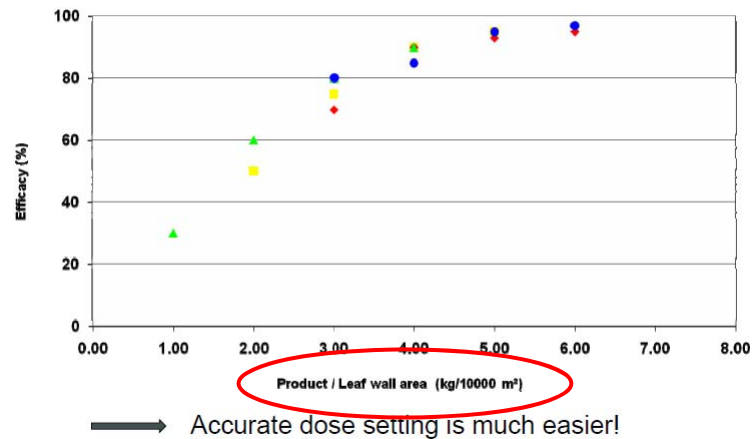
Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA



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



Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

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

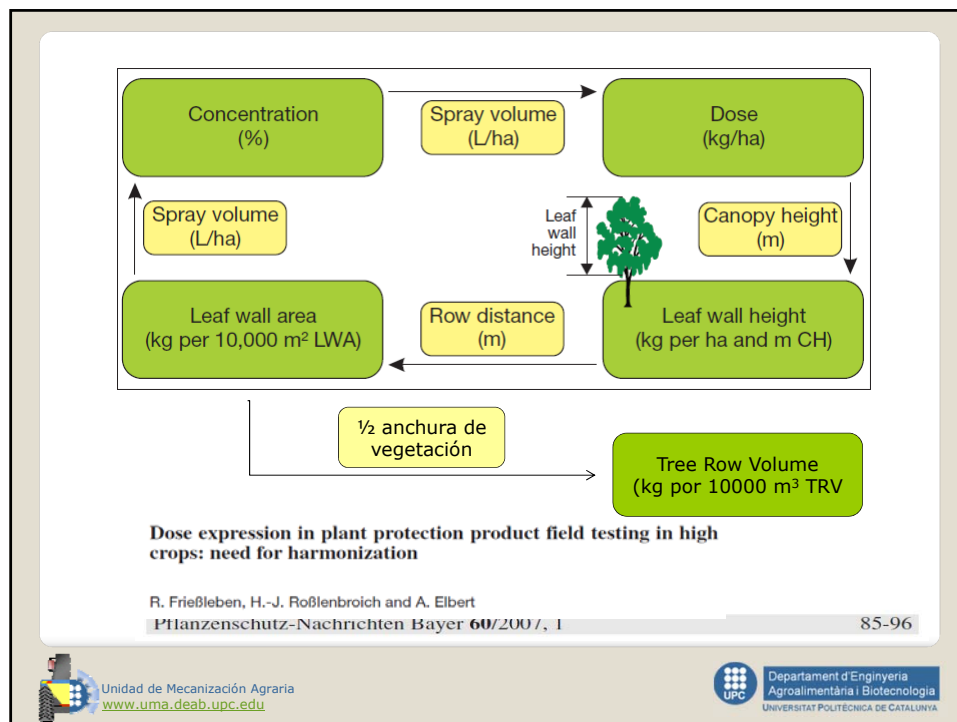
- Amount of applied product per unit tree row length of canopy
- Liters/100 meters row length
- Calypso SC 480 registered in Norway by Bayer



Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA



Bulletin OEPP/EPP Bulletin (2012) 42 (3), 409–415 ISSN 0250-8052. DOI: 10.1111/epp.12000

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*



Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
 Agroalimentària i Biotecnologia
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Conversión de los diferentes modelos

	Fórmula de conversión	Ejemplo
		• 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 x 2 x 10'000) / 4 = 17'500 m² / ha • Volumen de aplicación: 1.500 l/ha
Conversión a ratio por ha	$rate_{GA} = \frac{x \cdot LWA}{10000}$	$rate_{GA} \approx 1,40 \text{ l/ha}$ $rate_{GA} = \frac{0.8 \times 17500}{10000}$
Conversión a ratio por hl (concentración)	$rate_{HL} = \frac{x \cdot LWA}{SPV \cdot 100}$	$rate_{HL} \approx 0.09 \text{ l/hl}$ $rate_{HL} = \frac{0.8 \times 17500}{1500 \times 100}$
Conversión a ratio por ha y por metro de altura foliar	$rate_{FH} = \frac{x \cdot 2}{row \text{ distance}}$	$rate_{FH} \approx 0.40 \text{ l/ha/m FH}$ $rate_{FH} = \frac{0.8 \times 2}{4}$

Fuente: Syngenta Crop Protection, 2011



Unidad de Mecanización Agraria
www.uma.deab.upc.edu



Departament d'Enginyeria
 Agroalimentària i Biotecnologia
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA



Muchas gracias por la atención