

# Aplicación de fitosanitarios segura y eficaz



**Jordi Llorens y Montse Gallart**  
Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología  
Universitat Politècnica de Catalunya

Anadia, 2 de Abril de 2014

# <http://www.uma.deab.upc.edu>

## Unidad de Mecanización Agraria. UMA

investigación



[Català](#) [English](#)

[English](#)

- Presentación
- Equipo
- Ubicación
- Líneas de investigación
- Formación y transferencia
- Acciones Prowadis
- Certificaciones y ensayos
- Inspección de equipos de aplicación
- Curso de inspectores
- Enlaces
- Publicaciones

**Noticia: Segunda edición del curso de inspectores y técnicos de ITEAF. Más información en: <http://uma.deab.upc.edu/curso-de-inspectores>**

### Bienvenidos a la UMA



La Unidad de Mecanización Agraria (UMA) pertenece al Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología (DEAB) de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC). Ubicada en las dependencias de la Escola Superior d'Agricultura de Barcelona (ESAB) en el Campus del Baix Llobregat (Parc Mediterrani de la Tecnologia)

#### Noticias

[RSS](#)

Segunda edición del curso de técnicos e inspectores de ITEAF  
17/02/2014

Landini y UPC: ejemplo de relación universidad empresa  
03/02/2014

Revista Chacra: La importancia de una aplicación de fitosanitarios controlada  
14/12/2013

7 de noviembre: Jornada del TOPPS-PROWADIS en Castell del Remei  
27/10/2013

Fotografías inauguración cátedra





■ Català ■ English

PRESENTACIÓN

ACTIVIDADES

DOCUMENTOS

DIFUSIÓN

Está en: Inicio » Actividades » Formación

ACTIVIDADES

Formación

- Estibaliz, Álaba. 2013
- Sant Sadurn d'Anoia, Barcelona. 2013
- Demoagro, Aranda de Duero. 2013
- La Orden, Bajajoz. 2013
- Miranda de Ebro. 2013
- Épila, Zaragoza. 2013

Investigación

Otros

Formación

Compartir    

Cursos a técnicos y agricultores

- Estibaliz (Álaba) - Julio 2013
- Sant Sadurn d'Anoia (Barcelona) - Junio 2013
- Demoagro (Finca la Ventosilla - Aranda de Duero) - Junio de 2013
- La Orden (Badajoz) - Junio de 2013
- Miranda de Ebro - Marzo de 2013

Cursos a formadores

- Épila - Junio 2013





Buenas prácticas agrícolas: la clave del éxito

Boquillas y gotas

Regulación de equipos de aplicación



# Factores claves para una buena aplicación:

- **Producto fitosanitario**
- **Equipo**
- **Condiciones ambientales**









40

60

20

80

*Primany*

100

Kg/cm<sup>2</sup>













GPS

Electroválvulas

LIDAR

Caudalímetro

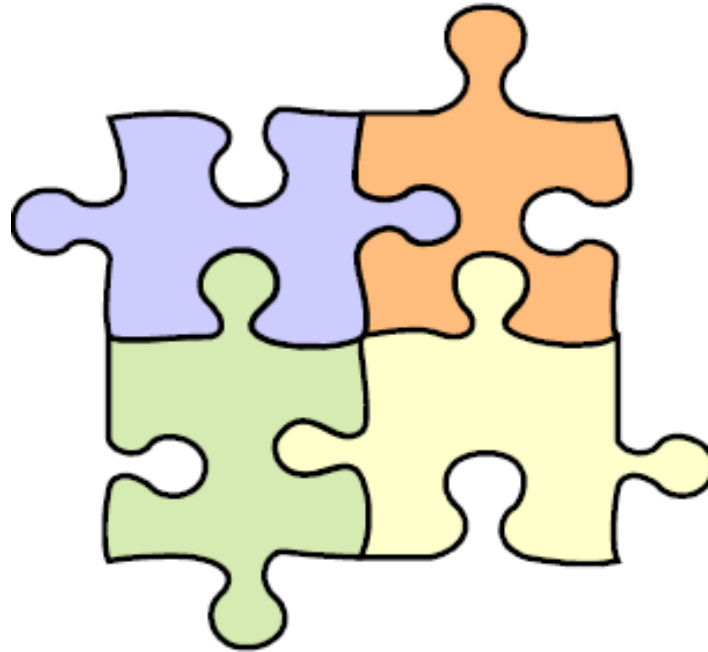
Electroválvulas  
proporcionales

Sensores US

Sensores de presión

# Visión global de los aspectos legislativos en materia de agua y fitosanitarios

**Autorización y comercialización de fitosanitarios 2009/1107/CE**



**Directiva Marco de Aguas (WFD) 2000/60/CE**

Tendencia: **incremento de la atención en la fase de utilización de los fitosanitarios**



**RD** que establece el marco de actuación para conseguir un uso Sostenible de Plaguicidas - RD 1311/2012

**RD** para la inspección de equipos de aplicación de fitosanitarios en uso - RD 1702/2011

**Plan Acción Nacional**

**Lei n.º26/2013 de 11 de Abril → aplicación sostenible de fitosanitarios**

**Decreto-Lei n.º86/2010 de 15 de Julio → inspección de equipos de aplicación de fitosanitarios**

**Plano de Ação Nacional**



## Registo obrigatório das aplicações de Produtos Fitofarmacêuticos

### Cuaderno de explotación



Toda explotación o usuario profesional de productos fitosanitarios llevará de forma actualizada un cuaderno de campo

Fuente: MAGRAMA. Campaña de divulgación del uso sostenible de productos fitosanitarios

## Formação obrigatória para aplicadores

### Carnet de aplicador



A partir del 26 de noviembre de 2015 Deberán estar en posesión del carnet aquellas personas que: 1) compren productos, 2) realicen cualquier tipo de manipulación de productos (transporte, almacenamiento, etc.), 3) realicen tratamientos



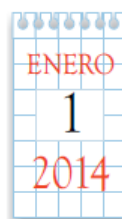
# Gestión Integrada de Plagas

La **gestión integrada de plagas** pretende conseguir el desarrollo de cultivos sanos con la mínima alteración de los agroecosistemas y la promoción de los mecanismos naturales

¿Que nuevas normas entran en vigor para agricultores, fabricantes y vendedores de productos fitosanitarios?



Obligatoriedad de consideración de los principios de gestión integrada a partir del 1 de Enero de 2014



EXPLORACIONES EXENTAS



ATRIAS  
ADV

LAS EXPLORACIONES ACOGIDAS A PRODUCCIÓN ECOLÓGICA, INTEGRADA, ATRIAS Y ADV, YA CUMPLEN CON DICHO PRINCIPIOS

El resto de cultivos y explotaciones exentas serán publicadas por el MAGRAMA\* antes del 1 de marzo de 2013

## “GESTIÓN INTEGRADA DE PLAGAS”

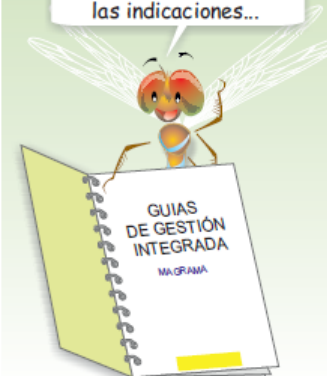
EXPLORACIONES CON OBLIGACIÓN DE ASESORAMIENTO

Obligatorio asesor inscrito en el ROPO\* y documentación de asesoramiento correcta



EXPLORACIONES SIN OBLIGACIÓN DE ASESORAMIENTO

Es suficiente con seguir las indicaciones...



\*MAGRAMA: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente \*ROPO: Registro Oficial de Productores y Operadores

Fuente: MAGRAMA. Campaña de divulgación del uso sostenible de productos fitosanitarios



# Inspecção dos equipamentos de aplicação

## INSPECCIÓN DE MAQUINARIA



Todos los equipos de aplicación de productos fitosanitarios deberán haber superado una **inspección técnica**

Maquinaria móvil,  
duchas post cosecha...



# Periodicidad

- **Todos** los equipos deberán estar inspeccionados, al menos una vez antes del **26/11/2016**.
- Todos los equipos **nuevos**, adquiridos después de la entrada en vigor RD de inspecciones (**10 de diciembre de 2011**), se han de inspeccionar, **al menos una vez, dentro del plazo de los 5 primeros años**.
- **Después del año 2020, inspecciones cada 3 años en todos los EAPF** (Equipos de Aplicación de Productos Fitosanitarios)

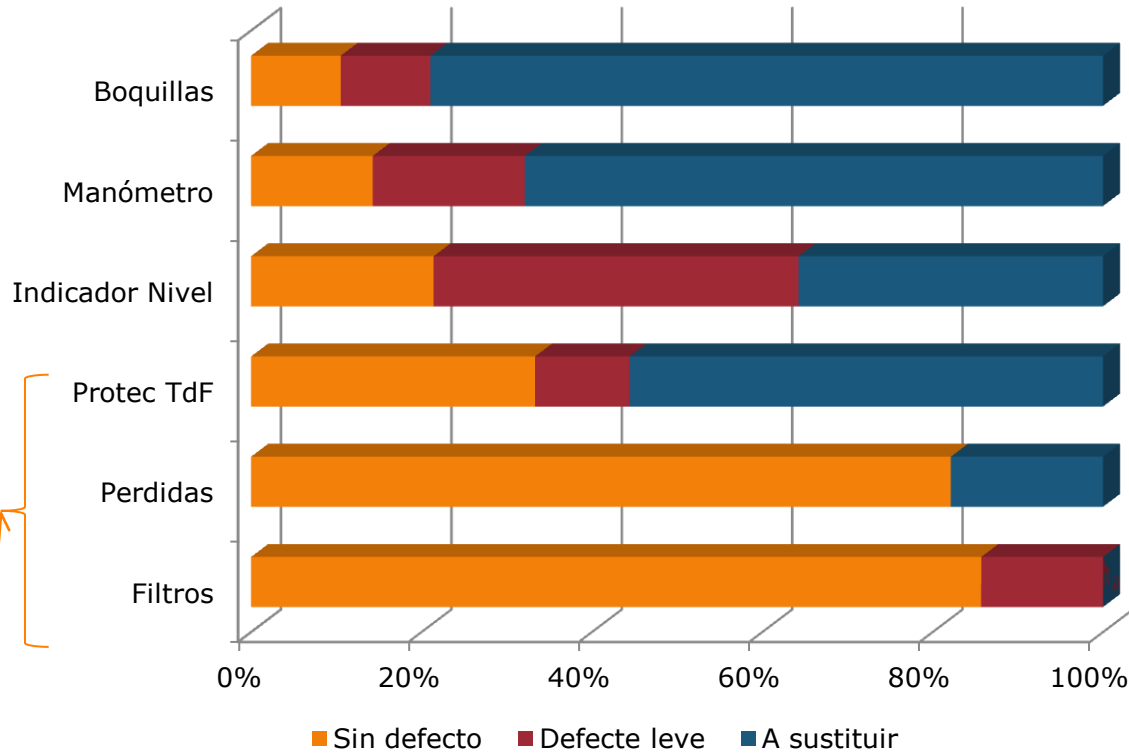


# Metodología estándar para las inspecciones



Requerimientos	Inspección visual	Medidas
Sistemas de protección	✓	
Bomba	✓	
Sistema de agitación	✓	
Depósito	✓	
Sistema de regulación		✓
Tuberías	✓	
Filtros	✓	
Boquillas		✓





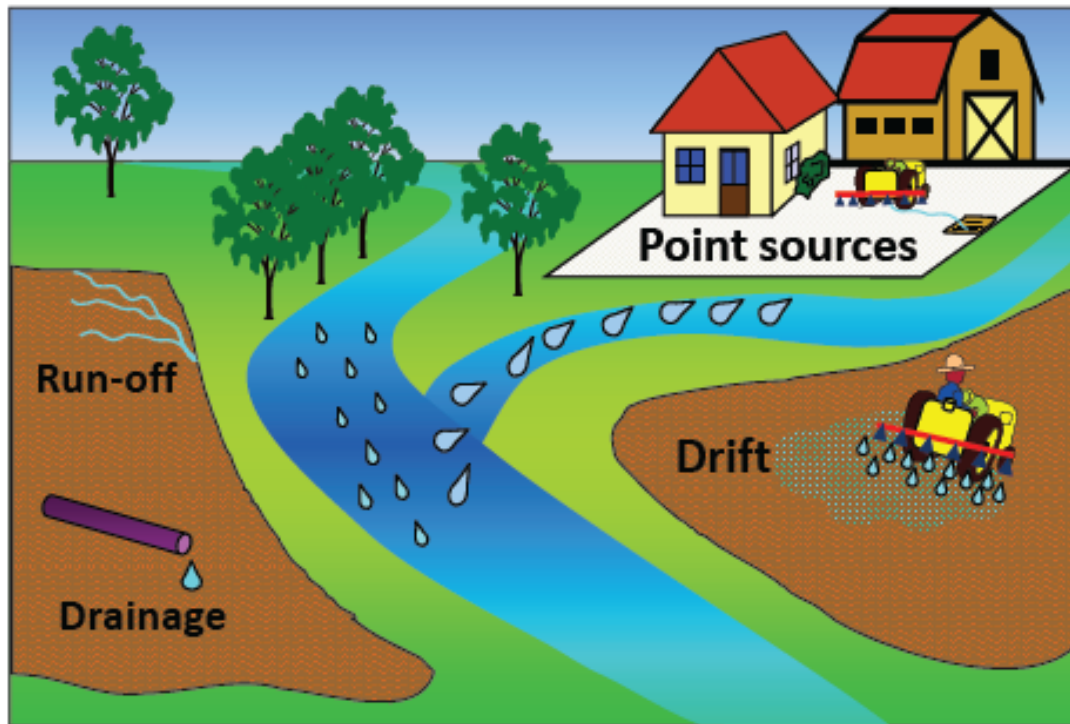
Afectan a la calidad de la aplicación



Es evidente cuando no funcionan



# Dos principales rutas de entrada de PPP al agua: puntual + difusa



5 %  
Drift  
30 %  
Run-off

**La  
contaminación  
difusa se puede  
reducir**

> 50 %  
Point  
source

**La  
contaminación  
puntual se  
puede evitar**



# Fuentes puntuales/fuentes difusas

## Fuentes puntuales

- Vertidos de producto (concentrado o diluido)
  - *Directamente del depósito*
  - *Durante el proceso de mezcla/carga*
  - *Durante el lavado del equipo*
- Mantenimiento inadecuado del equipo
- Malas prácticas de regulación

≠

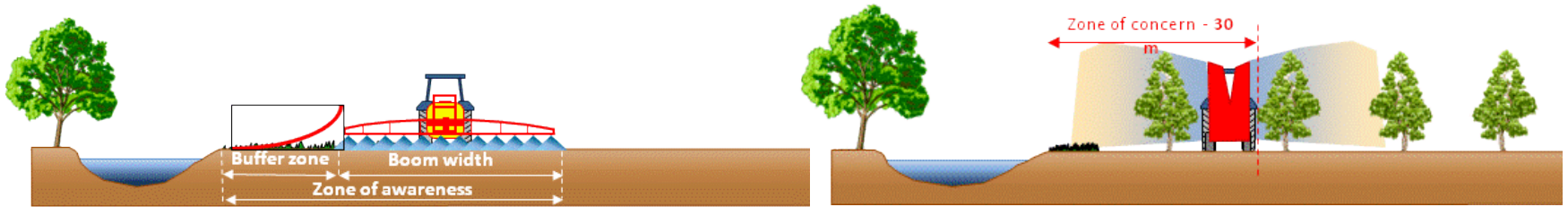
## Fuentes difusas

- Deriva, escorrentía
- Evitables con buenas prácticas





# Propuesta inicial para el establecimiento de Bandas de Seguridad

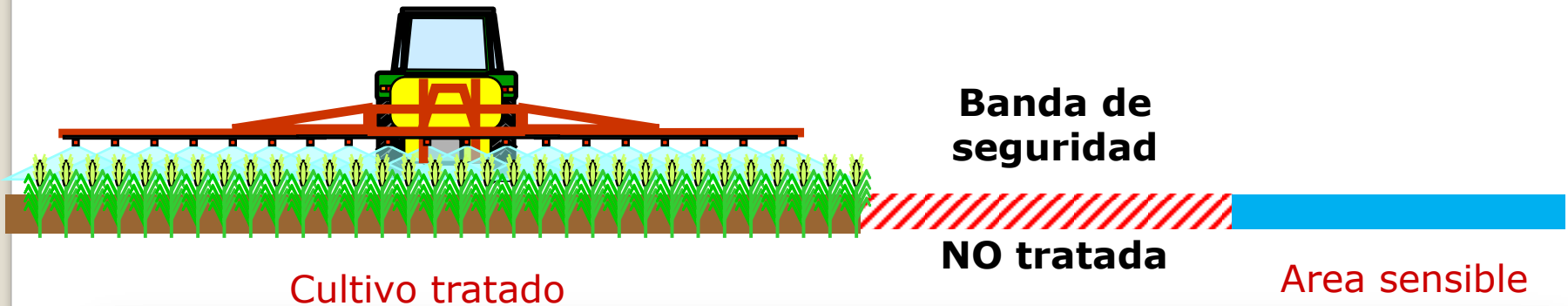


	Productos no peligrosos para areas acuáticas		Productos peligrosos para areas acuáticas	
	Boquilla convencional	Boquilla baja deriva	Boquilla convencional	Boquilla baja deriva
<b>Pulv. hidráulico</b>	<b>5 m</b>	<b>5 m</b>	<b>15 m</b>	<b>10 m</b>
<b>Atomizadores</b>	<b>10 m</b>	<b>5 m</b>	<b>25 m</b>	<b>15 m</b>



# Adopción de bandas de seguridad

Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios.



Artículo 31. *Medidas para evitar la contaminación difusa de las masas de agua.*

1. Cuando se apliquen productos fitosanitarios se tomarán las medidas necesarias para evitar la contaminación difusa de las masas de agua, recurriendo en la medida de lo posible a técnicas que permitan prevenir dicha contaminación y reduciendo, también en la medida de lo posible, las aplicaciones en superficies muy permeables.

2. Cuando se apliquen productos fitosanitarios se respetará una banda de seguridad mínima, con respecto a las masas de agua superficial, de 5 metros, sin perjuicio de que deba dejarse una banda mayor, cuando así se establezca en la autorización y figure en la etiqueta del producto fitosanitario utilizado



# Adopción de bandas de seguridad

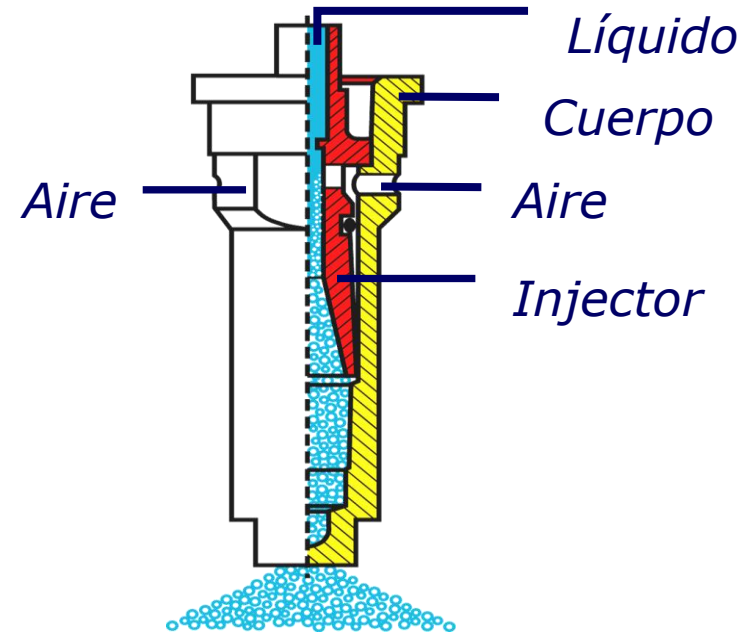
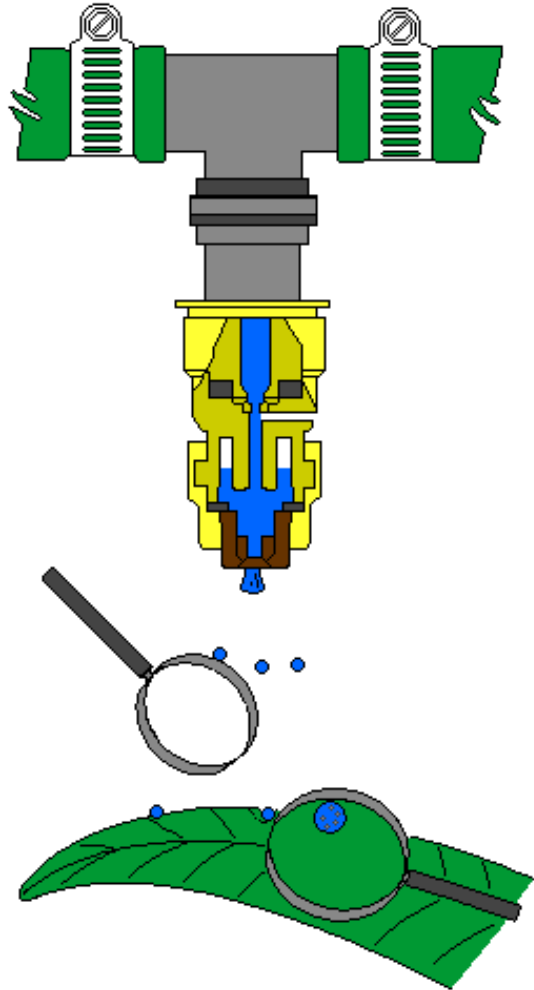


# Condiciones ambientales

- Velocidad del viento:
  - El RD 1311/2012 establece que se evitaren todo tipo de tratamientos con vientos  $> 3$  m/s
- Temperatura:
  - T moderadas [10-25°C]
  - Si la T es muy elevada  $\rightarrow$  efectos térmicos tienden a levantar las gotas más finas
- Humedad:
  - HR  $> 50\%$
  - Si la HR es muy baja el agua de las gotas tiende a evaporarse  $\rightarrow$  incremento de gotas más finas



# Utilizar boquillas de baja deriva



# Utilizar boquillas de baja deriva



**Boquillas  
convencionales**

**Boquillas de  
baja deriva**

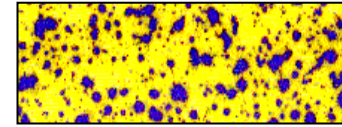
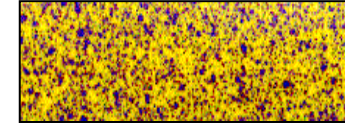


# Utilizar boquillas de baja deriva

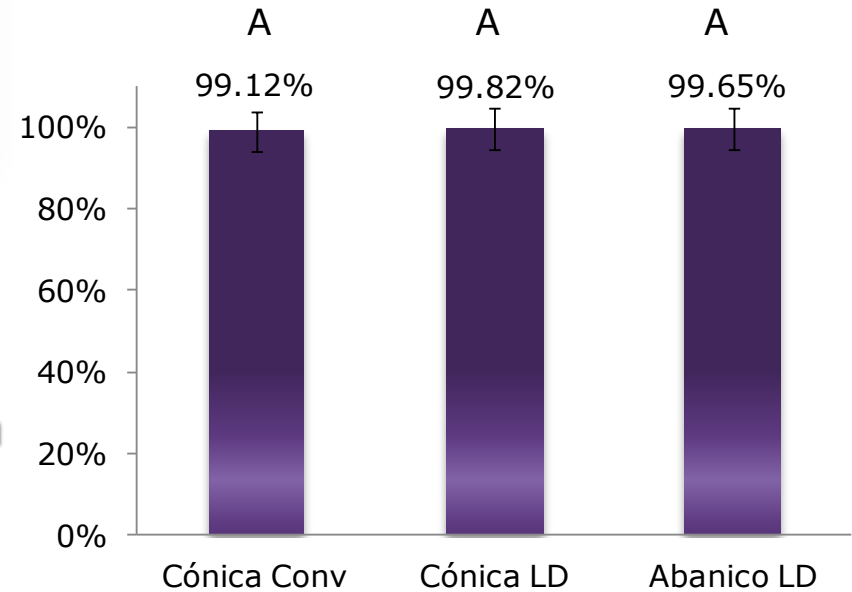


Convencional

Baja deriva



## Resultados Eficacia biológica





Buenas prácticas agrícolas: la clave del éxito

## Boquillas y gotas

Regulación de equipos de aplicación







# Funciones de la boquilla

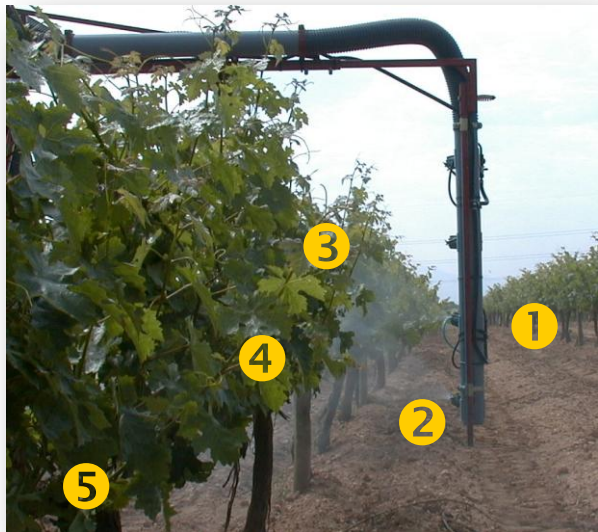
1. Control del caudal de líquido

2. Formación de las gotas

3. Distribución sobre el objetivo

4. Recubrimiento

5. Penetración

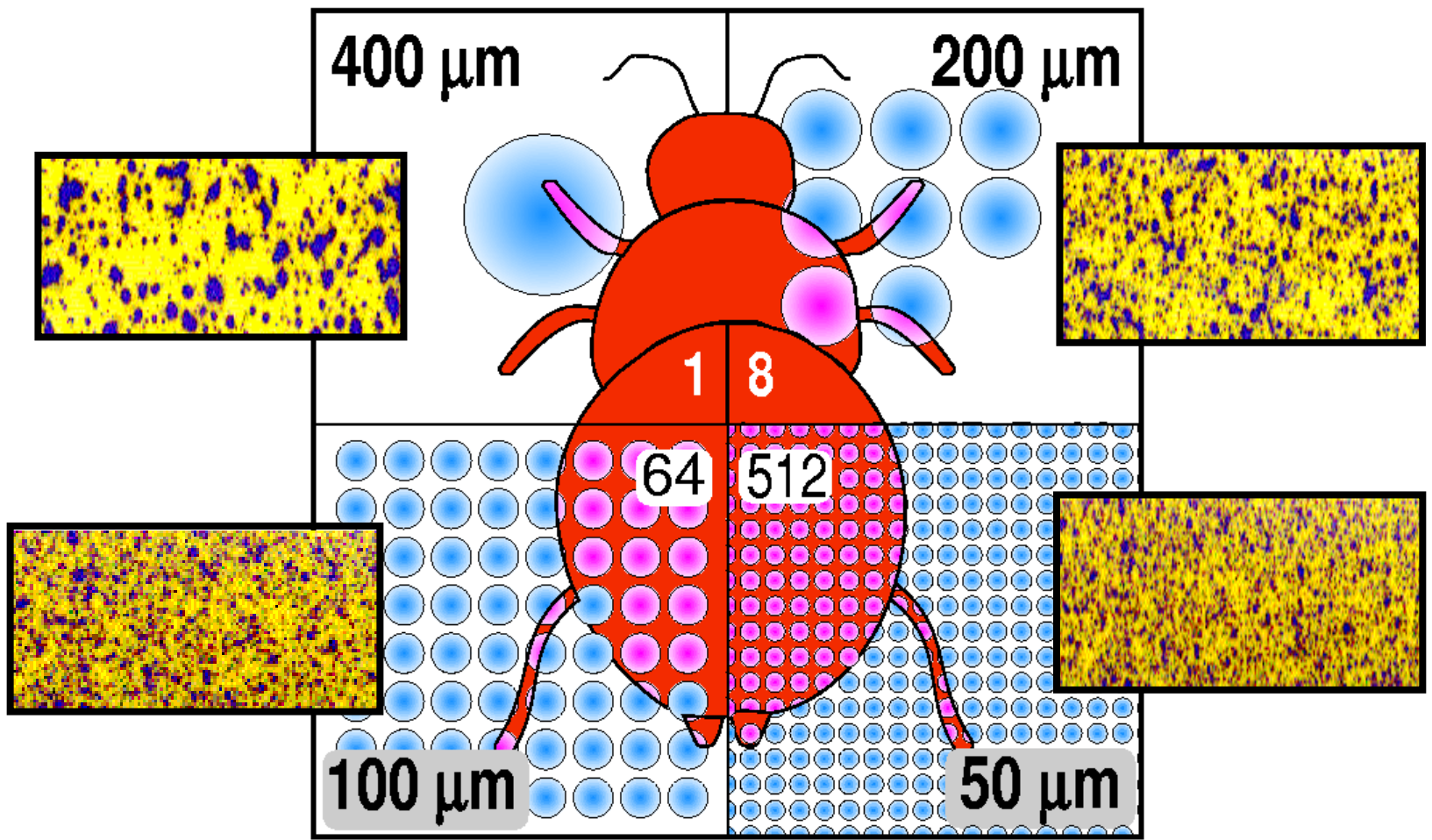


# La eficacia y el riesgo de deriva de un tratamiento dependen de:



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

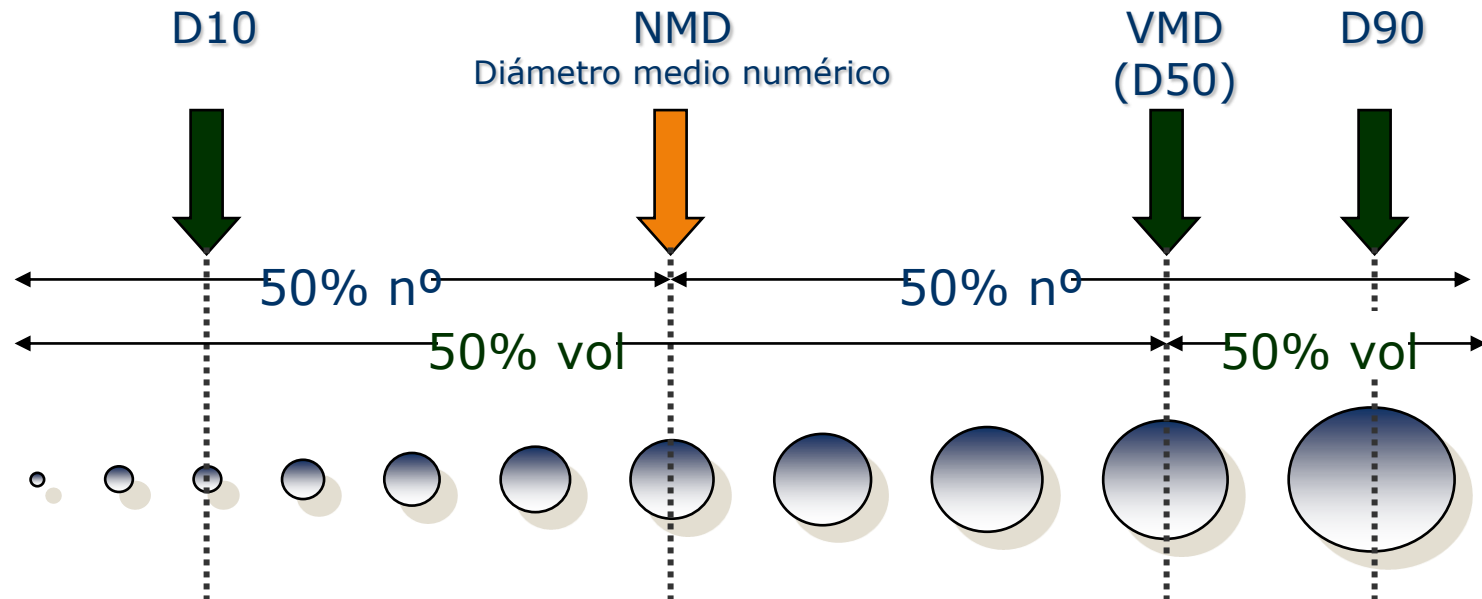
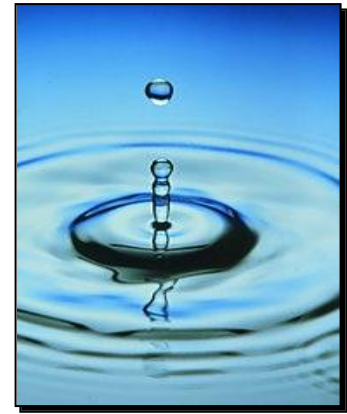




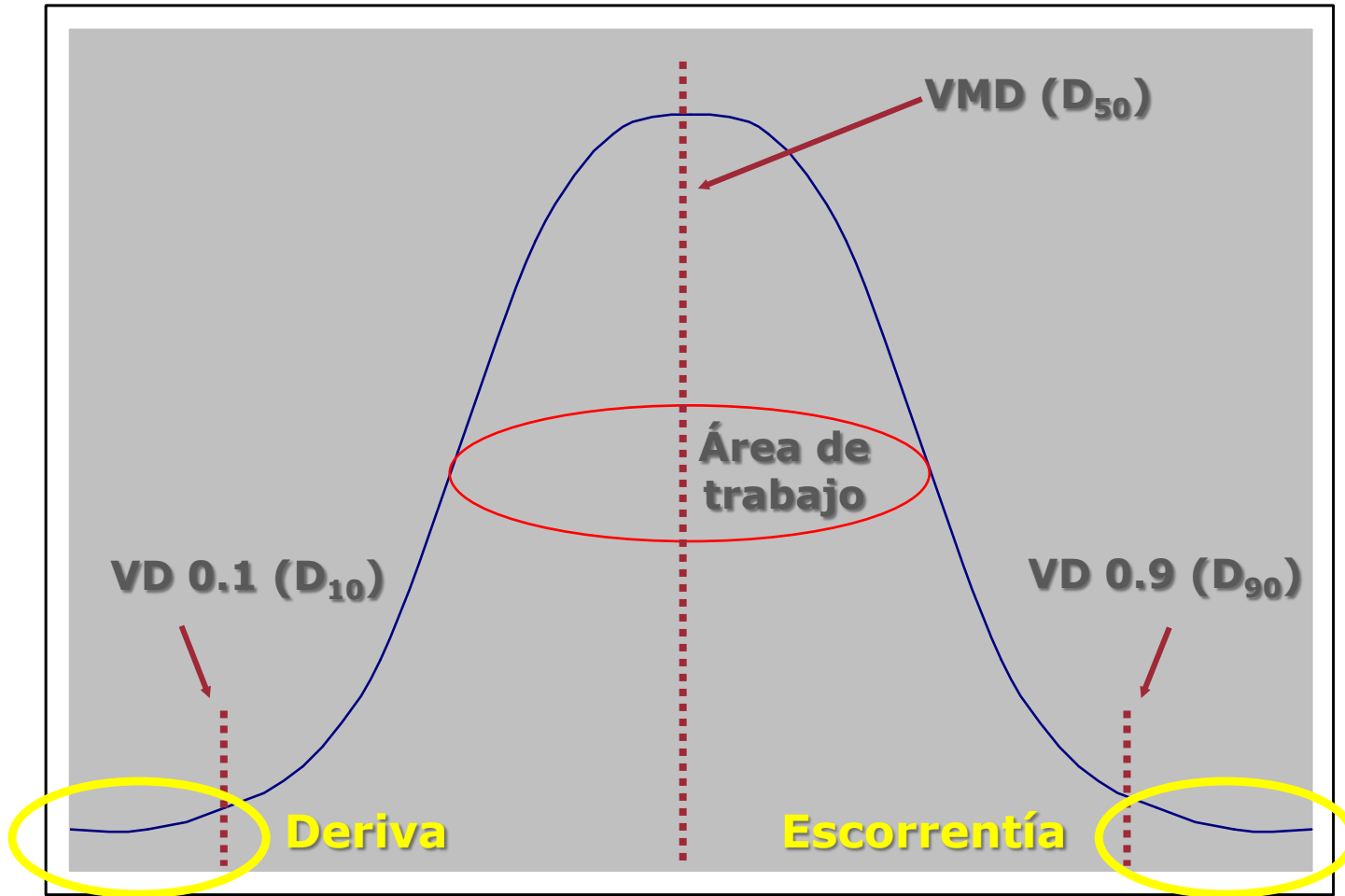
# VMD

## (Volume Median Diameter) Diámetro medio volumétrico

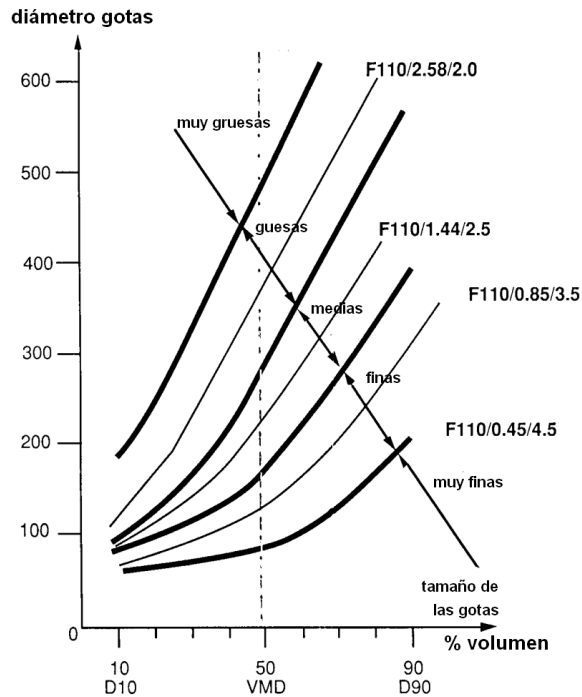
Diámetro de la gota que divide a la población en dos grupos de igual volumen



# Importancia del espectro de gotas



# Clasificación del tamaño de gotas




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



# Tamaño de la gota




**HARDI ISO 110**

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



**HARDI ISO LD-110**

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



# Caudal de las boquillas y código de colores según la ISO 10625

Presión (bar)	Caudal (L/min)											
	Morado 0050	Rosa 0075	Naranja 01	Verde 015	Amarillo 02	Lila 025	Azul 03	Rojo 04	Marrón 05	Gris 06	Blanco 08	Negro 10
1	-	-	0.23	0.35	0.46	0.58	0.69	0.92	1.15	1.39	1.85	2.31
1.5	-	-	0.28	0.42	0.57	0.71	0.85	1.13	1.41	1.70	2.26	2.83
2	-	-	0.33	0.49	0.65	0.82	0.98	1.31	1.63	1.96	2.61	3.27
2.5	-	-	0.37	0.55	0.73	0.91	1.10	1.46	1.83	2.19	2.92	3.65
3	-	-	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.60	2.00	2.40	3.20	4.00
4	-	-	0.46	0.69	0.92	1.15	1.39	1.85	2.31	2.77	3.70	4.62
5	-	0.39	0.52	0.77	1.03	1.29	1.55	2.07	2.58	3.10	4.13	5.16
6	-	0.42	0.57	0.85	1.13	1.41	1.70	2.26	2.83	3.39	4.53	5.66
7	0.31	0.46	0.61	0.92	1.22	1.53	1.83	2.44	3.06	3.67	4.89	6.11
8	0.33	0.49	0.65	0.98	1.31	1.63	1.96	2.61	3.27	3.92	5.23	6.53
9	0.35	0.52	0.69	1.04	1.39	1.73	2.08	2.77	3.47	4.16	5.54	6.93
10	0.37	0.55	0.73	1.10	1.46	1.83	2.19	2.92	3.65	4.38	5.84	7.30
11	0.38	0.57	0.77	1.15	1.53	1.91	2.30	3.06	-	-	-	-
12	0.40	0.60	0.80	1.20	1.60	2.00	2.40	3.20	4.00	4.80	6.40	8.00
13	0.42	0.62	0.83	1.25	1.67	2.08	2.50	3.33	-	-	-	-
14	0.43	0.65	0.86	1.29	1.73	2.16	2.59	3.46	4.32	5.19	7.39	9.24
15	0.45	0.67	0.89	1.34	1.79	2.24	2.68	3.58	-	-	-	-





# Diferentes tipos de boquilla con código ISO



**Abanico o chorro plano**



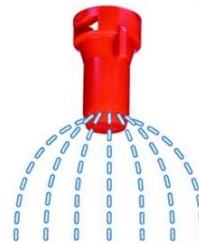
**Turbulencia o cónicas**



**Deflectoras o de espejo**



**De chorros múltiples**





Buenas prácticas agrícolas: la clave del éxito

Boquillas y gotas

**Regulación de equipos de aplicación**



# 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

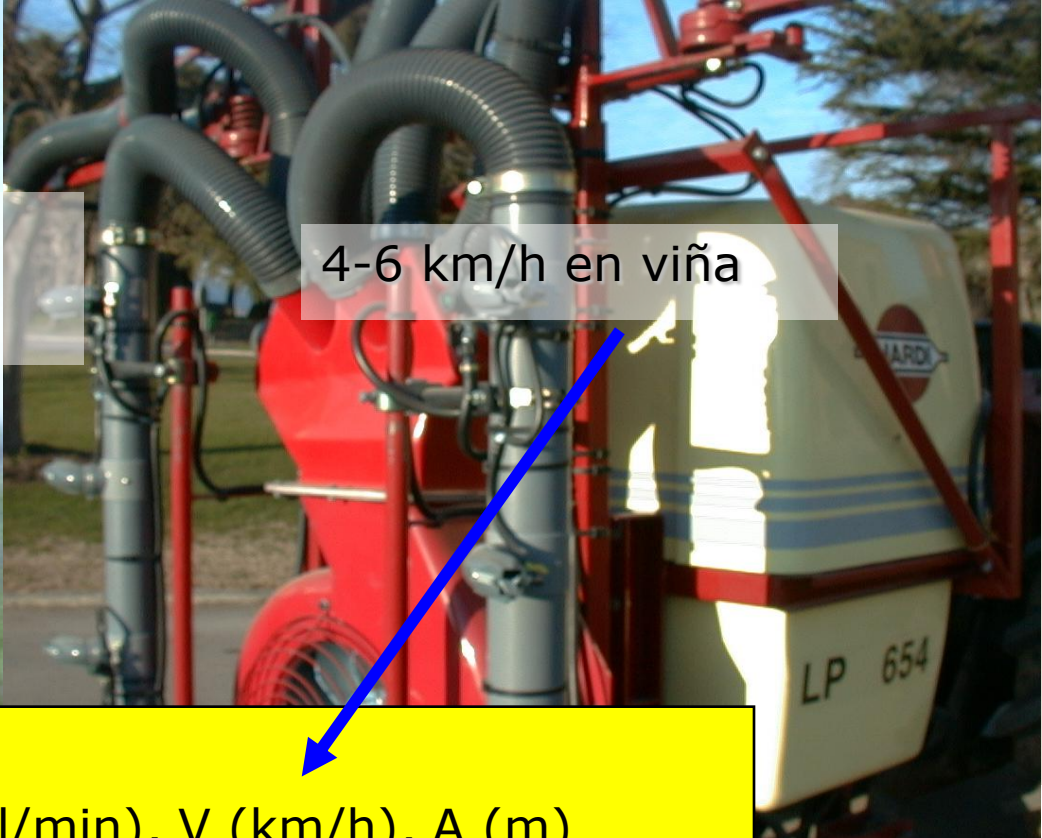
**Adaptación**  
a la vegetación

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



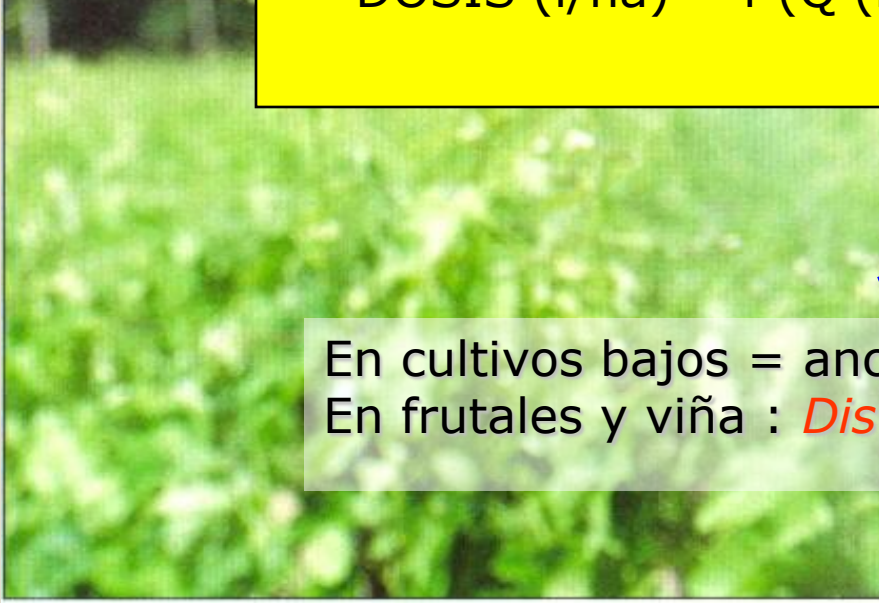


Condiciona la presión y el tipo de boquilla



4-6 km/h en viña

$$\text{DOSIS (l/ha)} = f (Q (\text{l/min}), V (\text{km/h}), A (\text{m}))$$



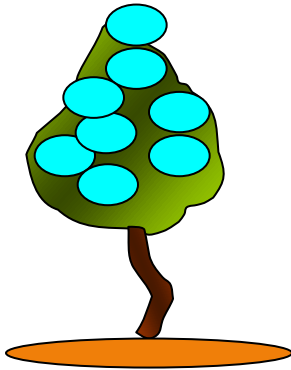
En cultivos bajos = anchura de la barra  
En frutales y viña : *Distancia entre hileras*



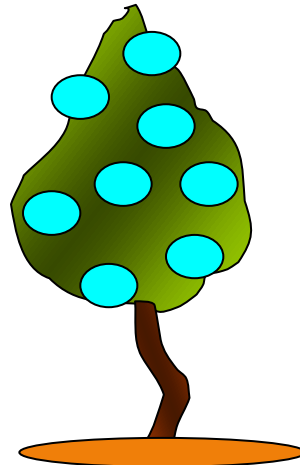
# Deben recibir la misma cantidad de producto?



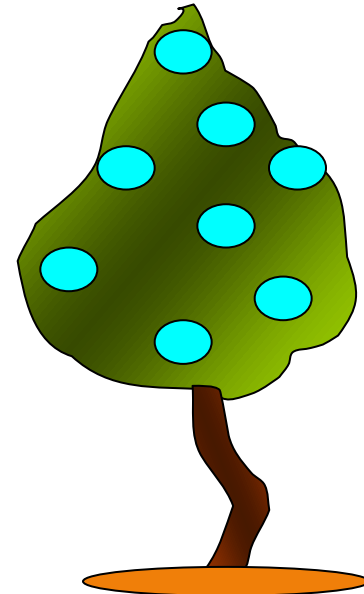
Demasiado producto  
Problemas de residuos



DOSIS  
CORRECTA



Poco producto  
Problemas de eficacia

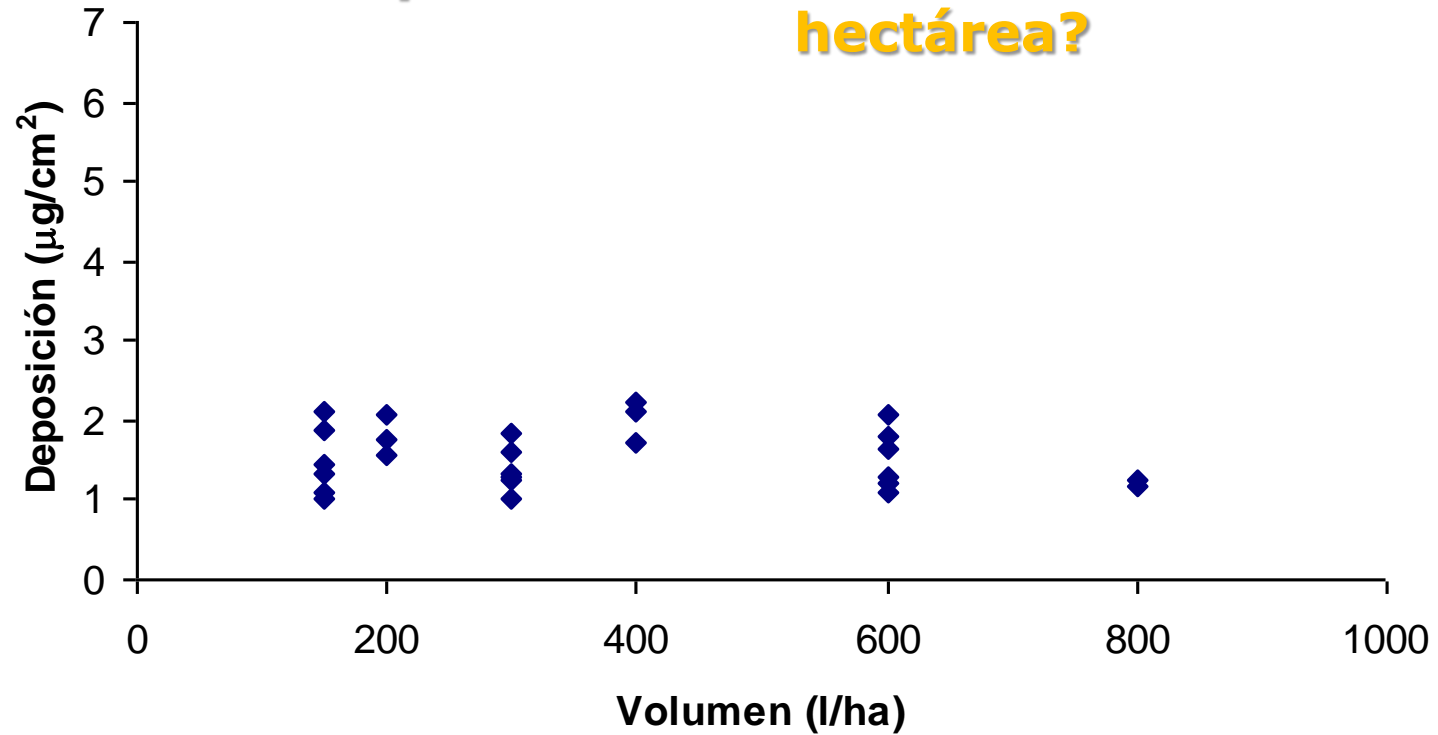


**Queremos cantidad constante de producto  
( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ) en el objetivo**

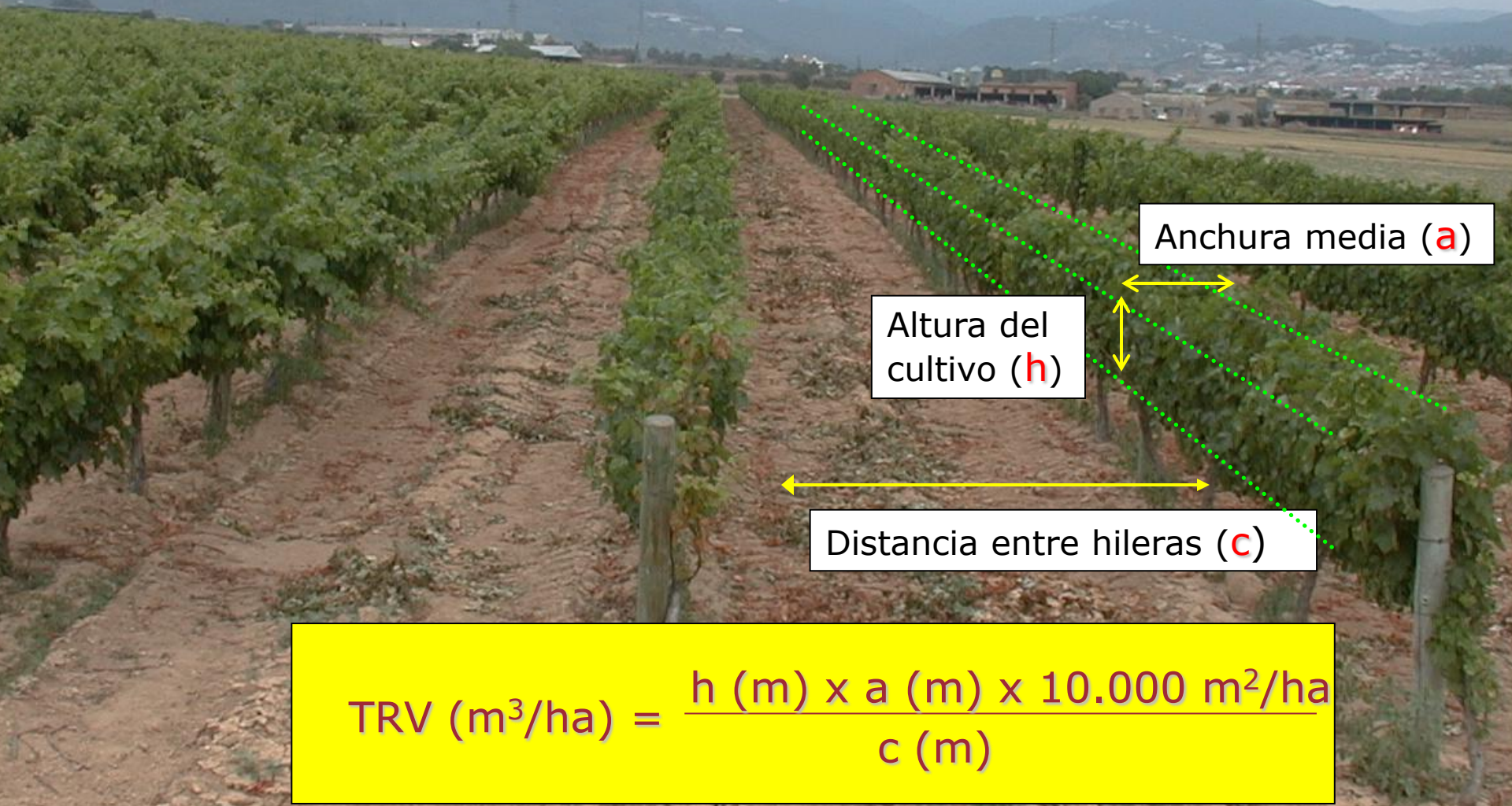




# Es posible reducir el volumen de caldo por hectárea?

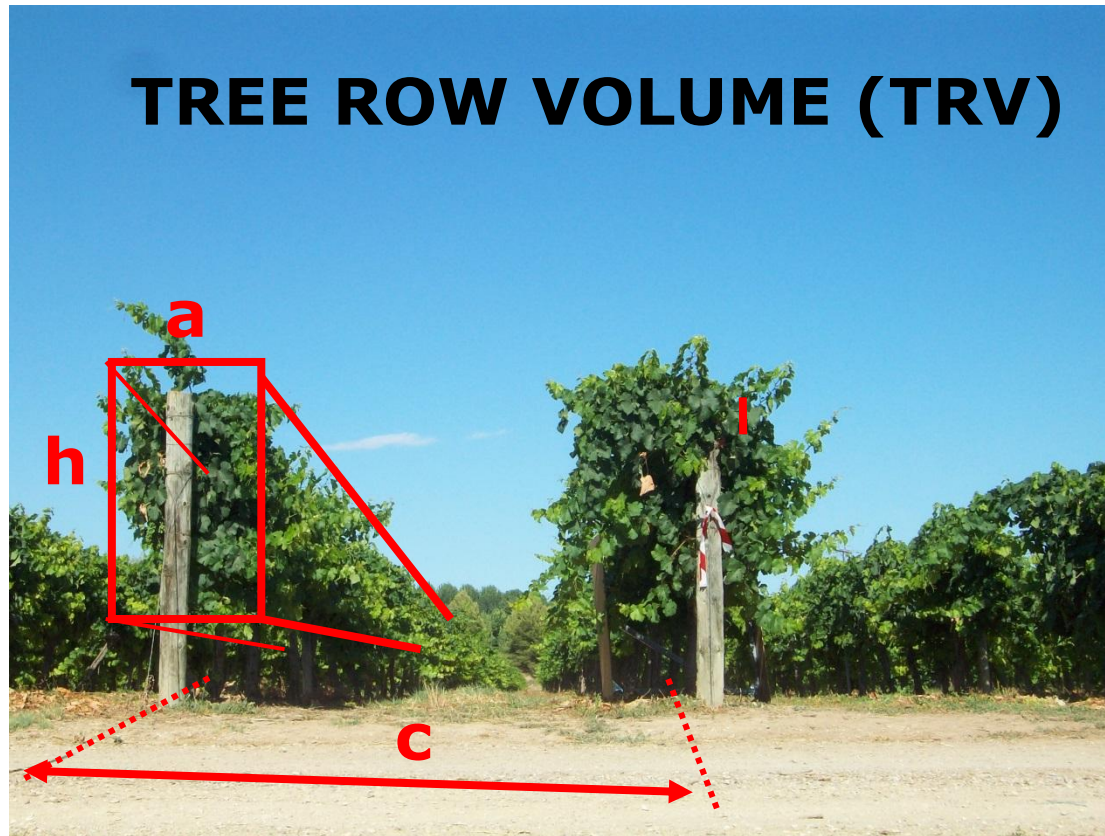


¿QUE ES TRV (TREE ROW VOLUME)?  
*Aplicación en función del volumen de vegetación*



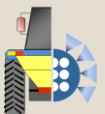
$$\text{TRV (m}^3\text{/ha)} = \frac{h \text{ (m)} \times a \text{ (m)} \times 10.000 \text{ m}^2\text{/ha}}{c \text{ (m)}}$$

# TREE ROW VOLUME (TRV)



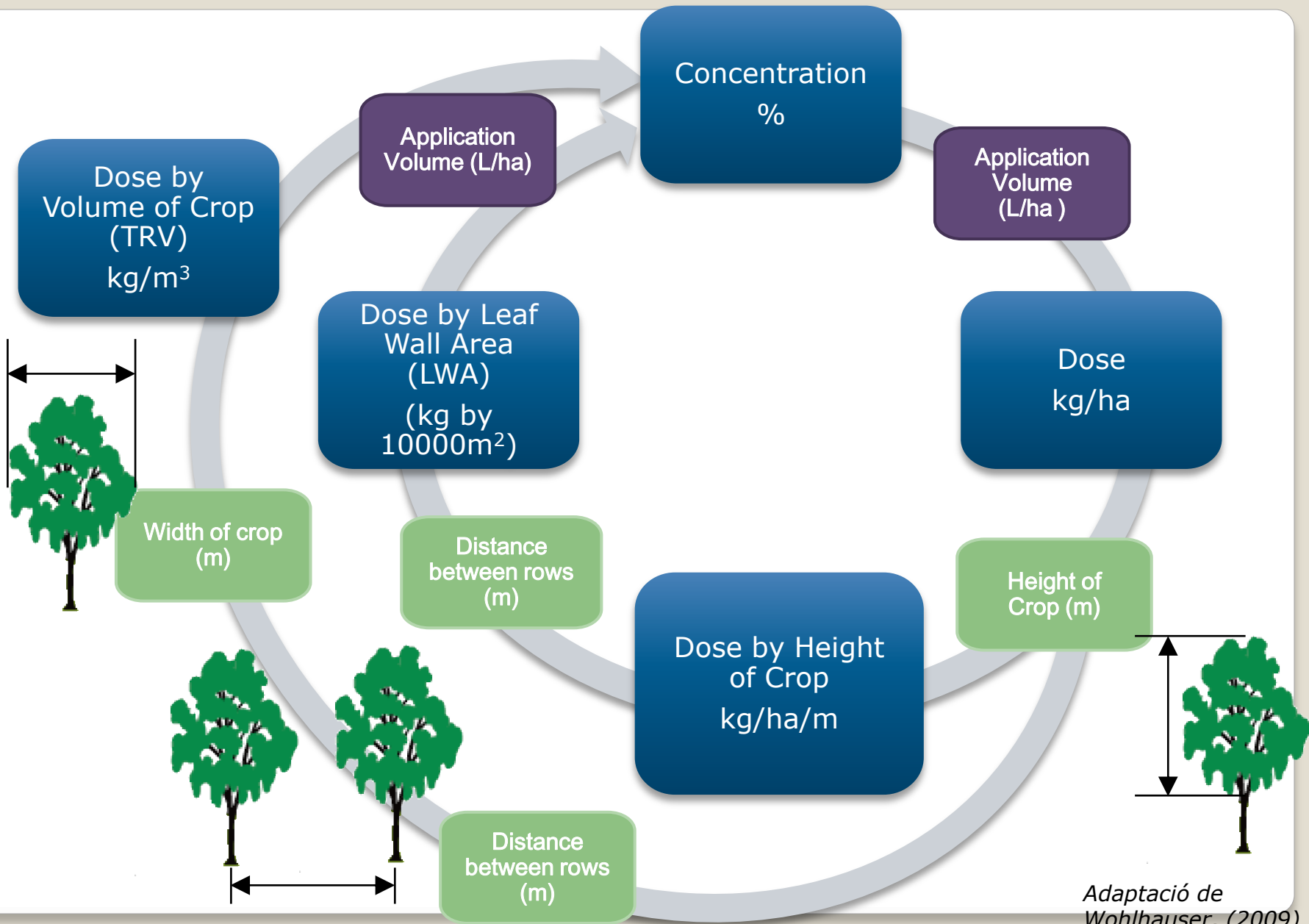
$$TRV \left( m^3_{veg} \text{ ha}^{-1} \right) = \frac{h \times a \times 10.000}{c}$$

$$DOSIFICACI \acute{O}N \left( l \text{ ha}^{-1} \right) = TRV \times i \left( l \text{ m}^3_{veg} \right)$$



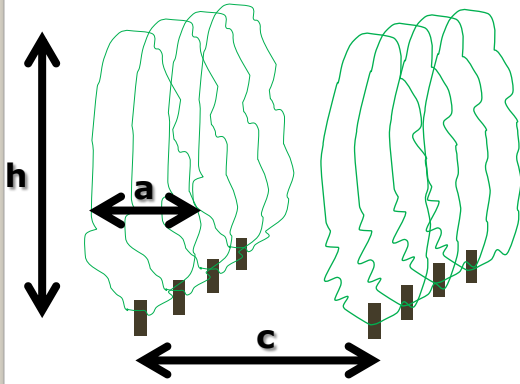






Adaptació de Wohlhauser, (2009)





**TRV in m<sup>3</sup>/Ha**

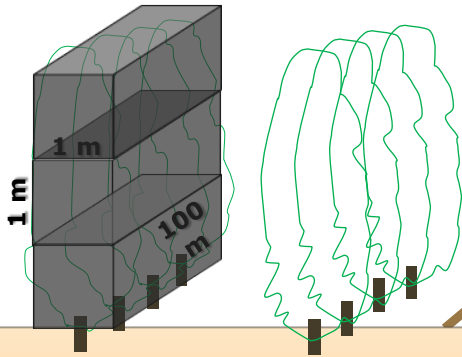
$$TRV = \frac{h * a * 10000}{c}$$

*Byers et al. (1971)*

Other factors  
(weather, nozzles,  
sprayer,...)

**Software Applications**  
(Dosaviña,...)

**Methods of Volume adjustment**



**UCR *Unit Canopy Row***

Based on a unit of canopy **1 m high** x **1 m wide** x **100 m long**

*Furness et al. (1998)*

**LWA in m<sup>2</sup>/acre**

$$LWA = \frac{h * 10000}{c}$$

*Weisser and Koch (2002)*





$$TRV = \frac{h * a * 10000}{c}$$

**&**

**i:** Application Coefficient.

$$L/Ha = \frac{L/min \times 600}{V \times c}$$

Orchards:

**0.1275 L/m<sup>3</sup>**

*Byers et al., (1971)*  
*Heijne et al., (1997)*  
*Escolà, (2010)*

Vineyards:

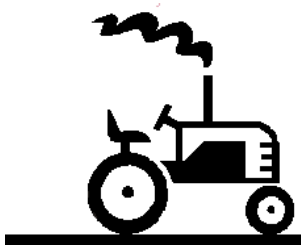
**0.095 L/m<sup>3</sup>**

*Byers et al., (1971)*  
*Gil, (2001)*  
*Gil et al., (2001)*  
*Llorens et al., (2010)*





# Factores para una correcta calibración



Velocidad de avance



Anchura de trabajo



Caudal necesario (total o por boquilla)

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



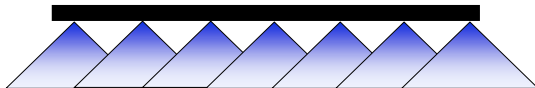
# Factores para una correcta calibración

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

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

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





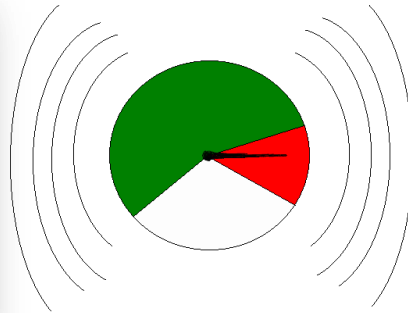
## Buscar el caudal deseado en las tablas de boquillas correspondientes. En este caso boquillas ISO o en los catálogos

Presión (bar)	Caudal (L/min)											
	Morado 0050	Rosa 0075	Naranja 01	Verde 015	Amarillo 02	Lila 025	Azul 03	Rojo 04	Marrón 05	Gris 06	Blanco 08	Negro 10
1	-	-	0.23	0.35	0.46	0.58	0.69	0.92	1.15	1.39	1.85	2.31
1.5	-	-	0.28	0.42	0.57	0.71	0.85	1.13	1.41	1.70	2.26	2.83
2	-	-	0.33	0.49	0.65	0.82	0.98	1.31	1.63	1.96	2.61	3.27
2.5	-	-	0.37	0.55	0.73	0.91	1.10	1.46	1.83	2.19	2.92	3.65
3	-	-	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.60	2.00	2.40	3.20	4.00
4	-	-	0.46	0.69	0.92	1.15	1.39	1.85	2.31	2.77	3.70	4.62
5	-	0.39	0.52	0.77	1.03	1.29	1.55	2.07	2.58	3.10	4.13	5.16
6	-	0.42	0.57	0.85	1.13	1.41	1.70	2.26	2.83	3.39	4.53	5.66
7	0.31	0.46	0.61	0.92	1.22	1.53	1.83	2.44	3.06	3.67	4.89	6.11
8	0.33	0.49	0.65	0.98	1.31	1.63	1.96	2.61	3.27	3.92	5.23	6.53
9	0.35	0.52	0.69	1.04	1.39	1.73	2.08	2.77	3.47	4.16	5.54	6.93
10	0.37	0.55	0.73	1.10	1.46	1.83	2.19	2.92	3.65	4.38	5.84	7.30
11	0.38	0.57	0.77	1.15	1.53	1.91	2.30	3.06	-	-	-	-
12	0.40	0.60	0.80	1.20	1.60	2.00	2.40	3.20	4.00	4.80	6.40	8.00
13	0.42	0.62	0.83	1.25	1.67	2.08	2.50	3.33	-	-	-	-
14	0.43	0.65	0.86	1.29	1.73	2.16	2.59	3.46	4.32	5.19	7.39	9.24
15	0.45	0.67	0.89	1.34	1.79	2.24	2.68	3.58	-	-	-	-



## 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***



Caudal (L/min)

Presión (bar)	Morado 0050	Rosa 0075	Naranja 01	Verde 015	Amarillo 02	Lila 025	Azul 03	Rojo 04	Marrón 05	Gris 06	Blanco 08	Negro 10
1	-	-	0.23	0.35	0.46	0.58	0.69	0.92	1.15	1.39	1.85	2.31
1.5	-	-	0.28	0.42	0.57	0.71	0.85	1.13	1.41	1.70	2.26	2.83
2	-	-	0.33	0.49	0.65	0.82	0.98	1.31	1.63	1.96	2.61	3.27
2.5	-	-	0.37	0.55	0.73	0.91	1.10	1.46	1.83	2.19	2.92	3.65
3	-	-	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.60	2.00	2.40	3.20	4.00
4	-	-	0.46	0.69	0.92	1.15	1.39	1.85	2.31	2.77	3.70	4.62
5	-	0.39	0.52	0.77	1.03	1.29	1.55	2.07	2.58	3.10	4.13	5.16
6	-	0.42	0.57	0.85	1.13	1.41	1.70	2.26	2.83	3.39	4.53	5.66
7	0.31	0.46	0.61	0.92	1.22	1.53	1.83	2.44	3.06	3.67	4.89	6.11
8	0.33	0.49	0.65	0.98	1.31	1.63	1.96	2.61	3.27	3.92	5.23	6.53
9	0.35	0.52	0.69	1.04	1.39	1.73	2.08	2.77	3.47	4.16	5.54	6.93
10	0.37	0.55	0.73	1.10	1.46	1.83	2.19	2.92	3.65	4.38	5.84	7.30
11	0.38	0.57	0.77	1.15	1.53	1.91	2.30	3.06	-	-	-	-
12	0.40	0.60	0.80	1.20	1.60	2.00	2.40	3.20	4.00	4.80	6.40	8.00
13	0.42	0.62	0.83	1.25	1.67	2.08	2.50	3.33	-	-	-	-
14	0.43	0.65	0.86	1.29	1.73	2.16	2.59	3.46	4.32	5.19	7.39	9.24
15	0.45	0.67	0.89	1.34	1.79	2.24	2.68	3.58	-	-	-	-

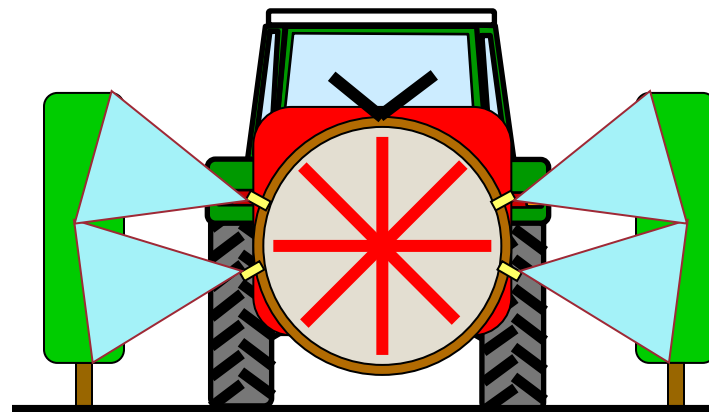
X 4



# Atomizadores - Ajuste al perfil de la vegetación

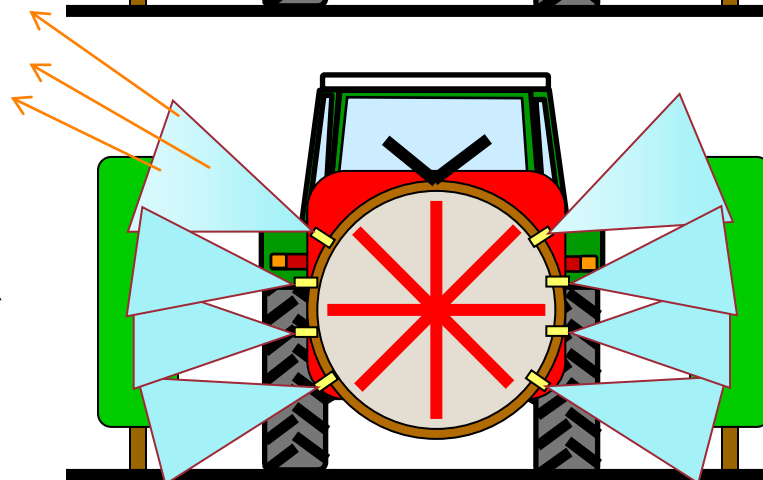
## Número de boquillas

- A) Distribución óptima  
2+2 boquillas activas  
Volumen aplicado 225 l/ha



deriva

- B) Distribución estándar  
4+4 boquillas activas  
Volumen aplicado 450 l/ha



# Ajuste al perfil de la vegetación

## Caudal de aire



### TRACTOR

- *RPM*
- *Marcha del tractor*



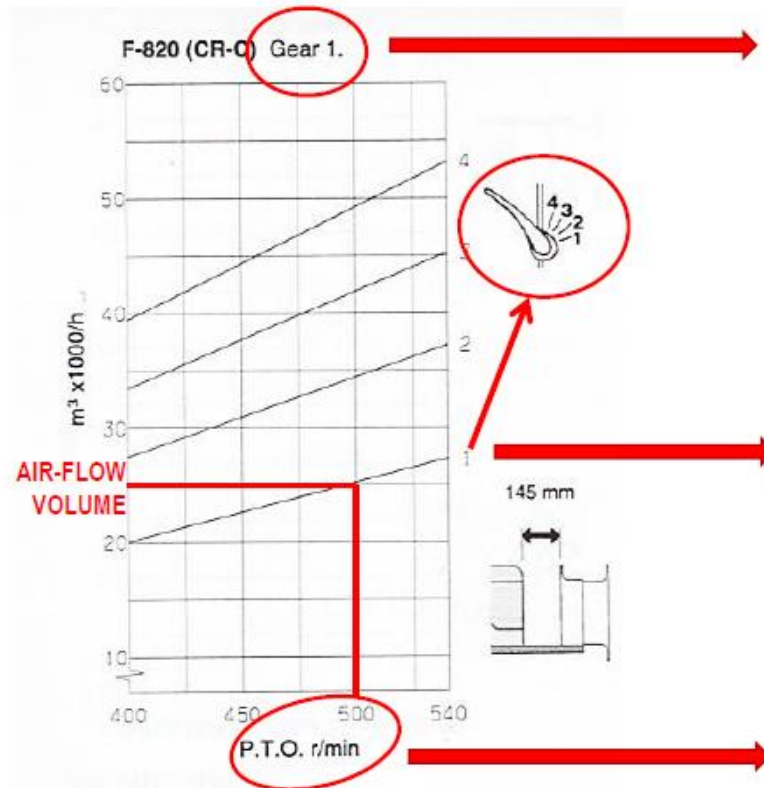
### ATOMIZADOR

- *Transmisión de la marcha*
- *Ajuste de los álabes del ventilador*
- *Sección de las salidas de aire*



# Atomizadores – Ajuste al perfil de la vegetación

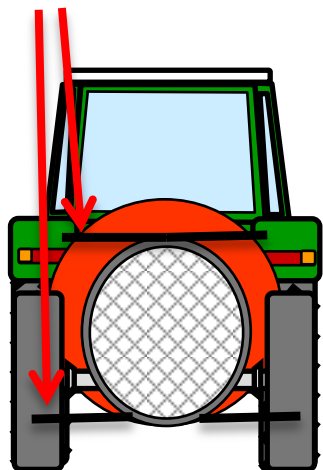
Caudal de aire





# Atomizadores - Ajuste al perfil de la vegetación

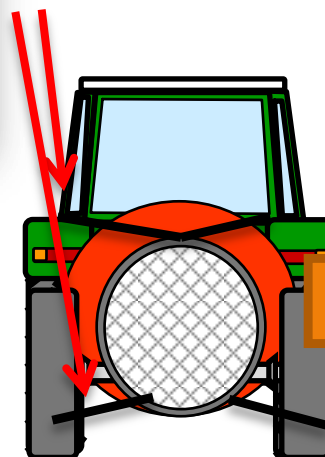
**Deflectores**



**Primeros estadios**



**Deflectores**



**Plena vegetacion**



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

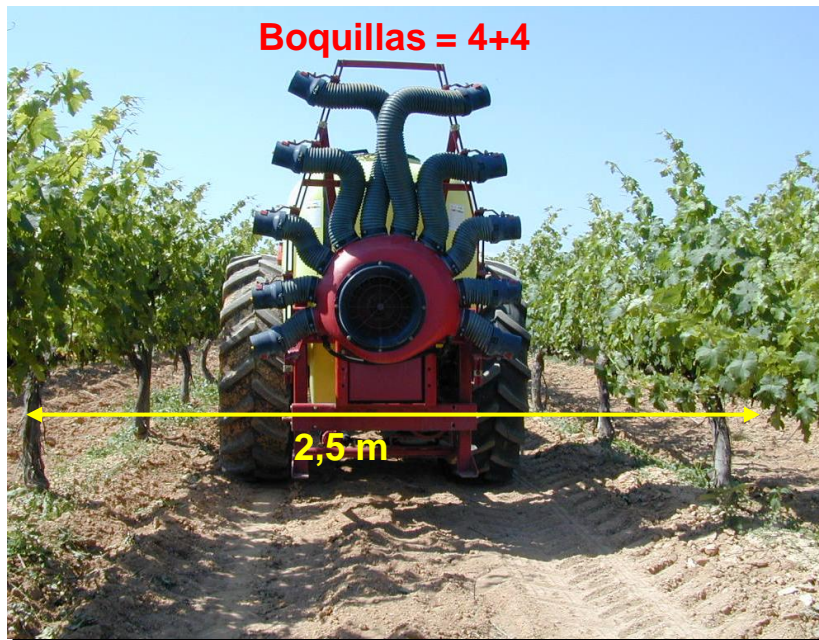
**Difícil**



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

## Grupo 1

Volumen: 250 l/ha  
Velocidad de avance: 5 km/h  
Viento fuerte  
Fungicida sistémico (MG) Dosis de 1.5 l/ha



## Grupo 2

Volumen: 300 l/ha  
Velocidad de avance: 6 km/h  
Sin viento  
Fungicida contacto (F) Dosis de 0.75 l/ha

## Preguntas:

- Caudal de las boquillas?
- Tipo de boquilla?
- Presión de trabajo?
- Cantidad de producto en el depósito? Depósito 800L.



Caudal (L/min)		
Boquilla		
Presión (kg/cm <sup>2</sup> )		
Cantidad PPP en deposito		



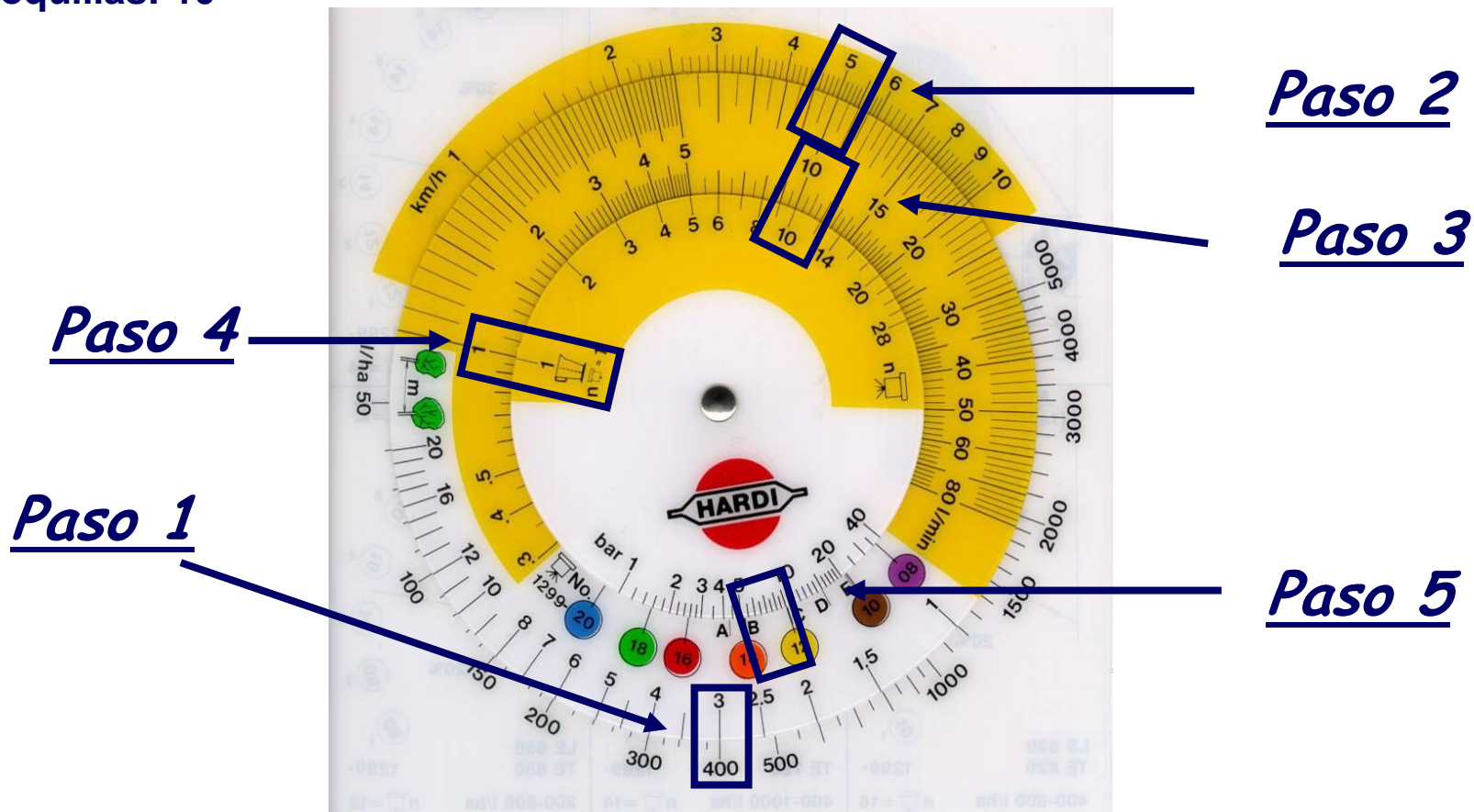
## Ejemplo:

Volumen de aplicación: 400 l/ha

Ancho de calle: 3 m

Velocidad: 5 Km/h

N. boquillas: 10





# Herramientas de calibración On-line

http://www.agrotop.com/en/service/calculator/fruit-and-winegrowing/

www.hardi-international.com

www.spray.com/services

www.albuz-spray.com



Unidad de Mecanización Agraria  
http:// uma.deab.upc.edu



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària  
i Biotecnologia