

# Aplicación de fitosanitarios segura y eficaz

**Montse Gallart y Mireia Ercilla**

Departament d'Enginyeria Agrolimentària i Biotecnologia  
Universitat Politècnica de Catalunya

Benicarló, 15 de Mayo de 2014

Actividad de la Cátedra Syngenta - UPC



**syngenta**

# <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 Sadurní 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 Sadurní 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

Aplicaciones en cultivos hortícolas

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>





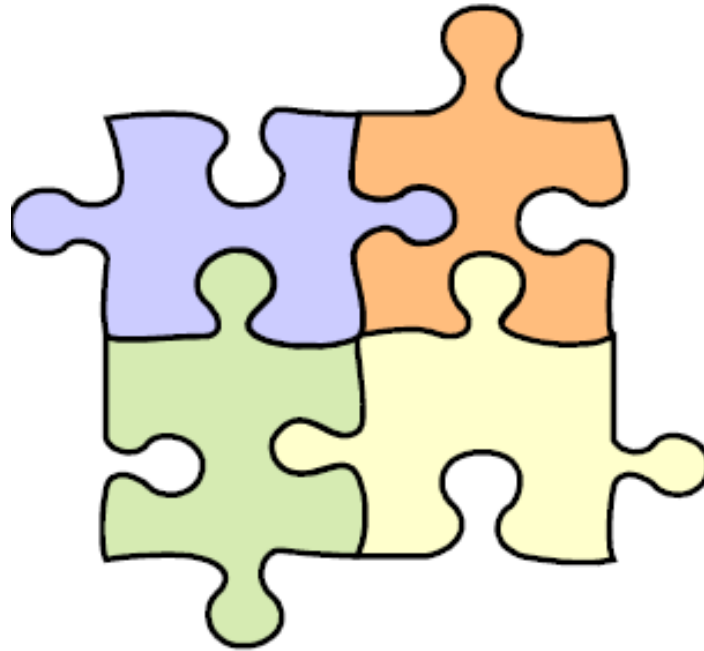






# Visión global de los aspectos legislativos en materia de agua y fitosanitarios

**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**

# Cuaderno de explotación



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

# 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

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



# 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 la GIP a partir del 1 de Enero de 2014



EXPLOTACIONES EXENTAS



ATRIAS  
ADV

LAS EXPLOTACIONES ACOGIDAS A PRODUCCIÓN ECOLÓGICA, INTEGRADA, ATRIAS Y ADV, YA CUMPLEN CON DICHS PRINCIPIOS

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

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

## “GESTIÓN INTEGRADA DE PLAGAS”

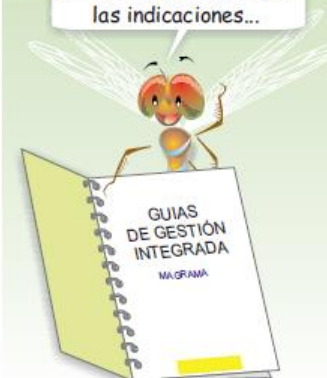
EXPLOTACIONES CON OBLIGACIÓN DE ASESORAMIENTO

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



EXPLOTACIONES SIN OBLIGACIÓN DE ASESORAMIENTO

Es suficiente con seguir las indicaciones...





## GESTIÓN DE ENVASES

Todos los envases de productos fitosanitarios, previo triple enjuague, deberán depositarse en los **puntos de recogida habilitados**



## APLICACIONES AÉREAS

Quedan **prohibidas**, salvo excepciones contempladas en legislación comunitaria y nacional



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



## INSPECCIÓN DE MAQUINARIA



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

Maquinaria móvil,  
 duchas post cosecha...



# Inscripción en el registro oficial de maquinaria agrícola (ROMA)

El RD 1013/2009, de 19 de junio, sobre la caracterización y registro de la maquinaria agrícola, prevé la obligatoriedad de inscripción de todos los equipos de:

- Equipos de tratamientos fitosanitarios arrastrados o suspendidos, de cualquier capacidad o peso.



# Periodicidad

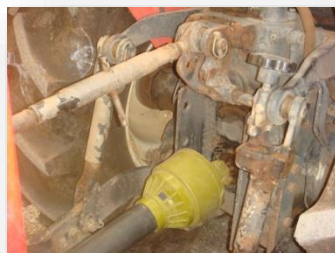
- **Todos** los equipos deberán estar inspeccionados, al menos una vez antes del **26/11/2016**.
- Todos los equipos **nuevos**, adquiridos después de la entrada en vigor RD de inspecciones (**10 de diciembre de 2011**), se han de inspeccionar, **al menos una vez, dentro del plazo de los 5 primeros años**.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

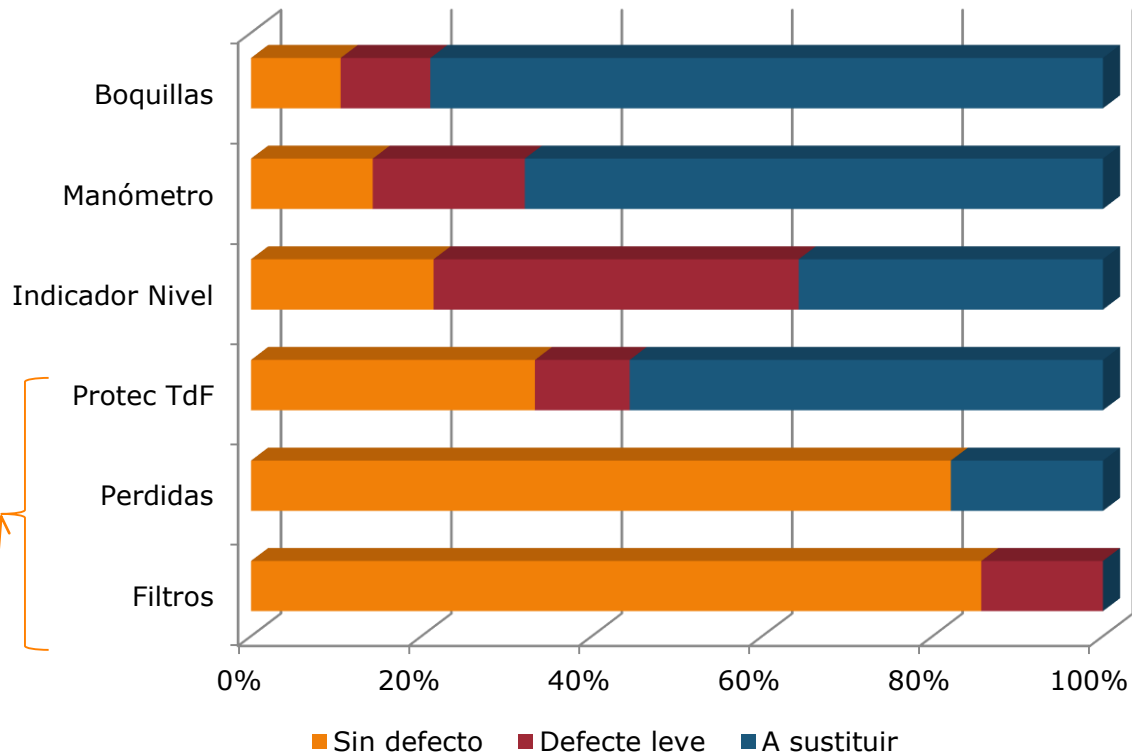


# Metodología estándar para las inspecciones



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





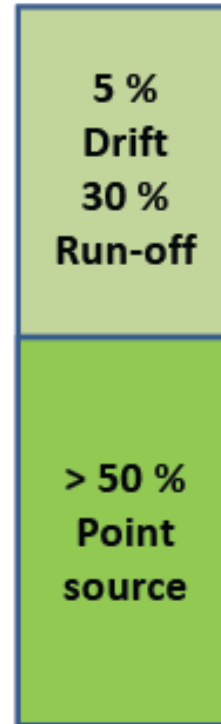
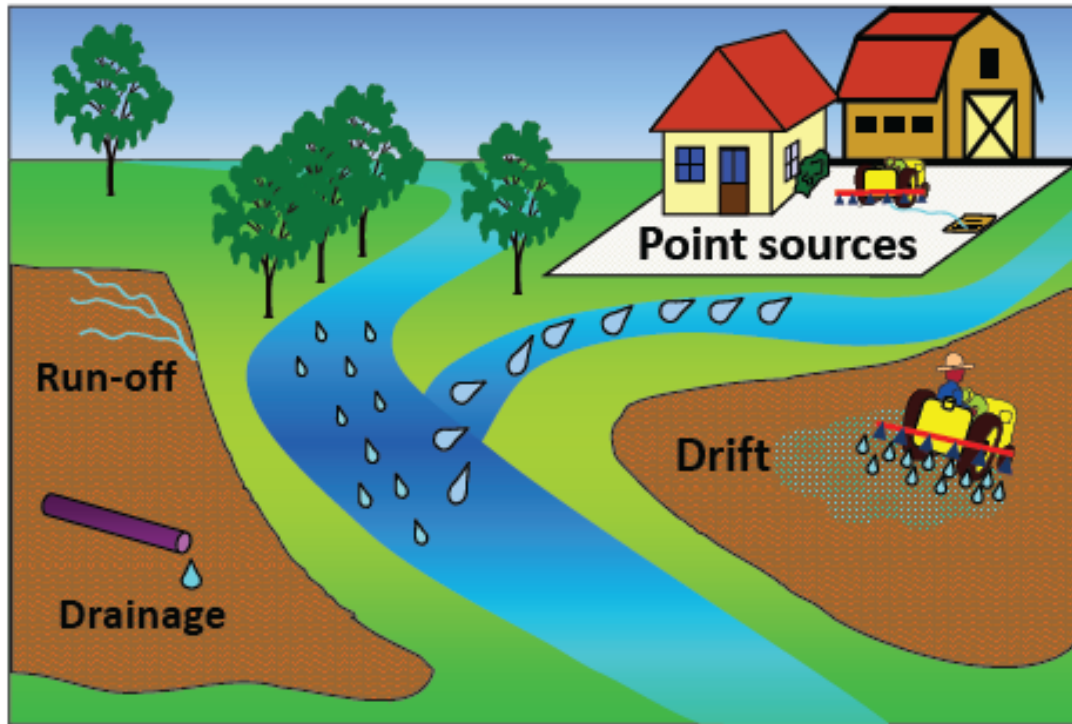
Afectan a la calidad de la aplicación



Es evidente cuando no funcionan



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



**La contaminación difusa se puede reducir**

**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

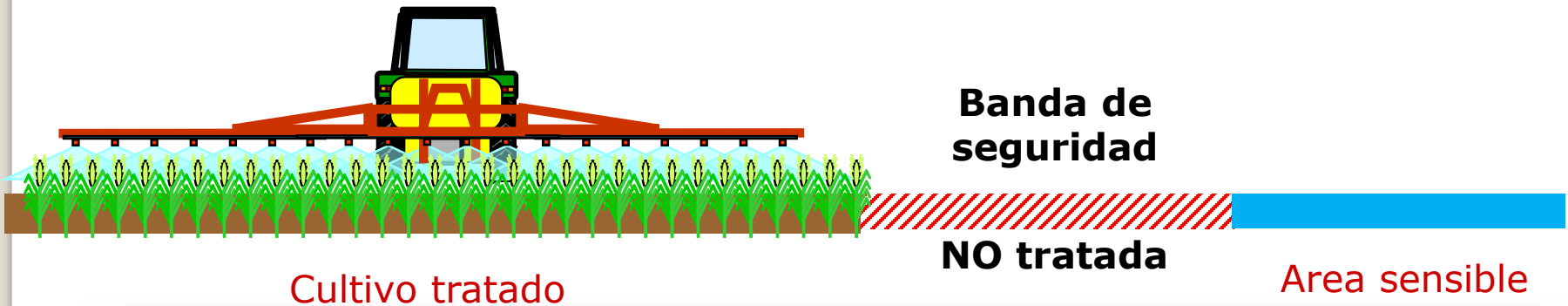
- Deriva, escorrentía
- Evitables con buenas prácticas





# 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

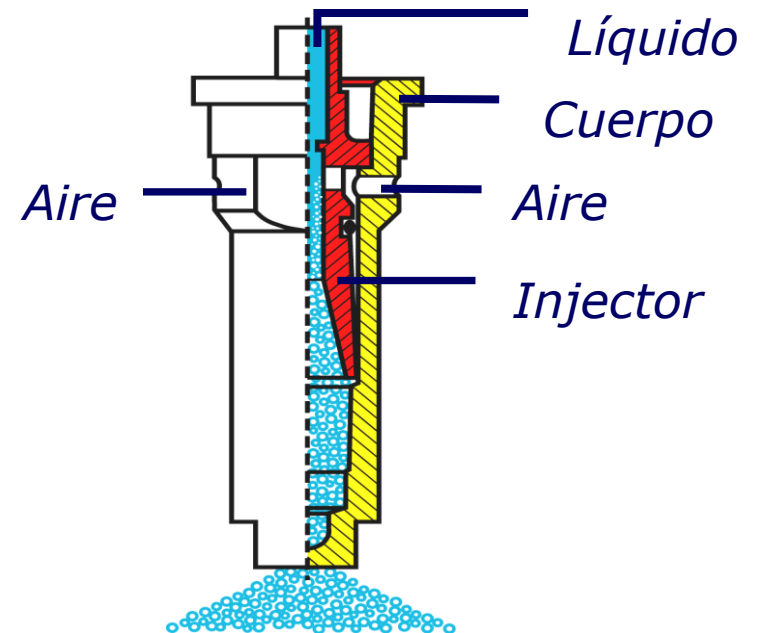
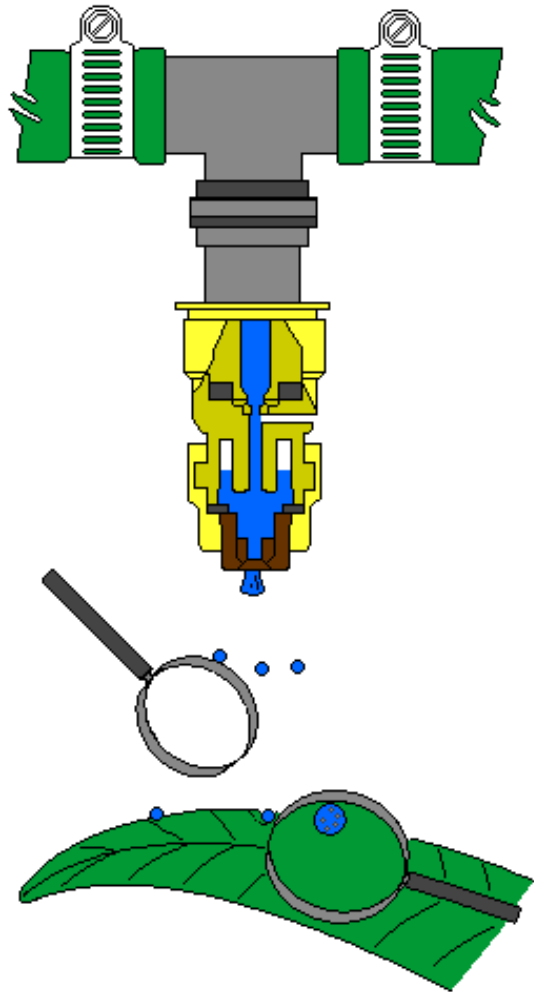


# Condiciones ambientales

- 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

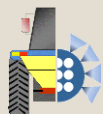


# Utilizar boquillas de baja deriva



**Boquillas  
convencionales**

**Boquillas de  
baja deriva**





Buenas prácticas agrícolas: la clave del éxito

## **Aplicaciones en cultivos hortícolas**

Boquillas y gotas

Regulación de equipos de aplicación



## CARACTERÍSTICAS

# Cultivos hortícolas

Heterogeneidad de las plantaciones:

- Cultivos de diferente altura.
- Cultivos con diferente densidad de plantación.



Pimiento



Lechuga



Melón

## PROBLEMAS DE LA PULVERIZACIÓN

- Dificultad para mojar el envés de las hojas.
- Penetración en la masa vegetal
- Deriva



# Equipos de tratamientos en cultivos hortícolas

## PULVERIZADORES

### Mochila Pulverizadora





# Equipos de tratamientos en cultivos hortícolas

## PULVERIZADORES HIDRÁULICOS

**Barra pulverizadora. Cobertura total**



Lechuga



# Equipos de tratamientos en cultivos hortícolas

## PULVERIZADORES HIDRONEUMÁTICO

**Barra pulverizadora con asistencia de aire. Cobertura Total**



Coliflor

### VENTAJAS

- Menor deriva.
- Mayor penetración en la masa vegetal.
- Mayor uniformidad.



# Equipos de tratamientos en cultivos hortícolas

## PULVERIZADORES HIDRÁULICOS

### Barra pulverizadora. Aplicación en bandas



# Equipos de tratamientos en cultivos hortícolas

## PULVERIZADORES HIDRONEUMÁTICOS

### Cañón



Tomate



# Equipos de tratamientos en cultivos hortícolas

## **RECOMENDACIONES**

- Los equipos asistidos por aire:
  - ✓ Mayor deposición
  - ✓ Mejor penetración en la masa vegetal
  - ✓ Mayor mojado del envés
  - ✓ Menor deriva
  - ✓ Mayor uniformidad de las aplicaciones
- Mejor comportamiento de las boquillas de abanico





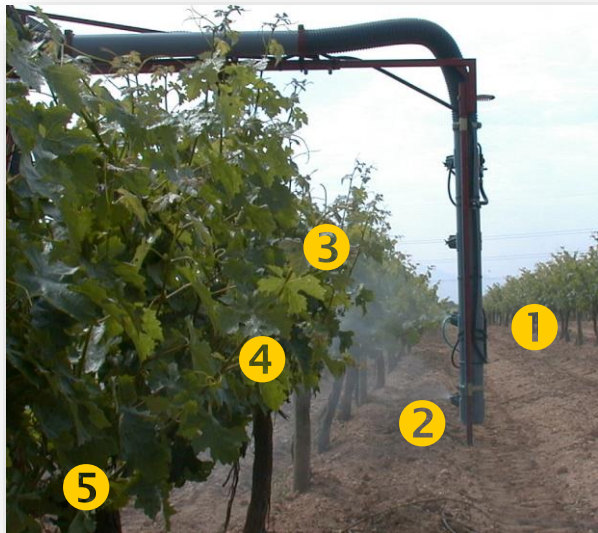
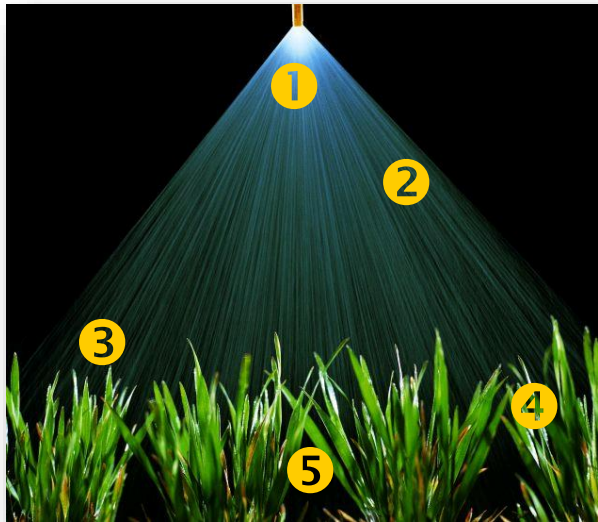
Buenas prácticas agrícolas: la clave del éxito

Aplicaciones en cultivos hortícolas

## **Boquillas y gotas**

Regulación de equipos de aplicación





# Funciones de la boquilla

1. Control del caudal de líquido

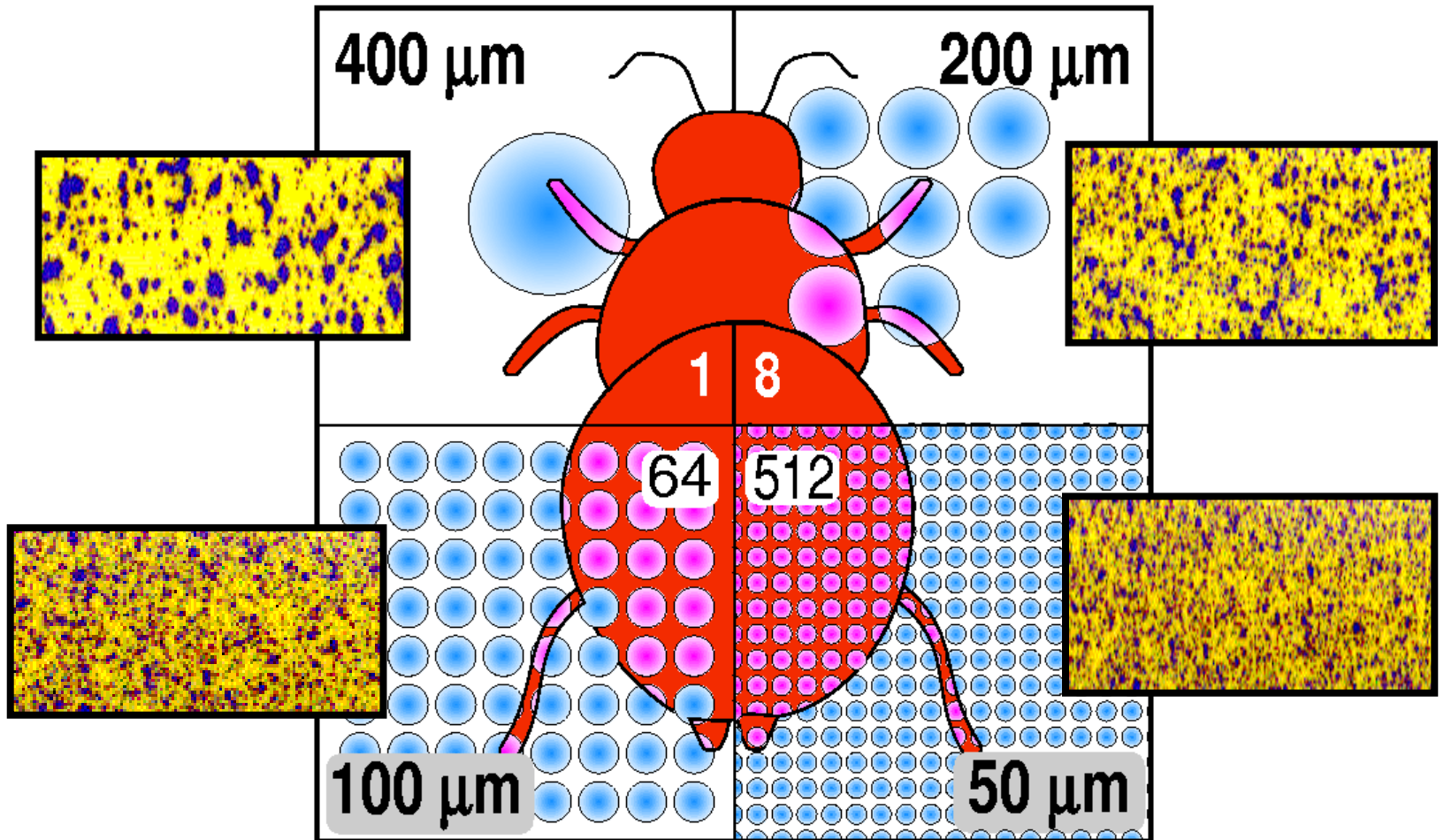
2. Formación de las gotas

3. Distribución sobre el objetivo

4. Recubrimiento

5. Penetración







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



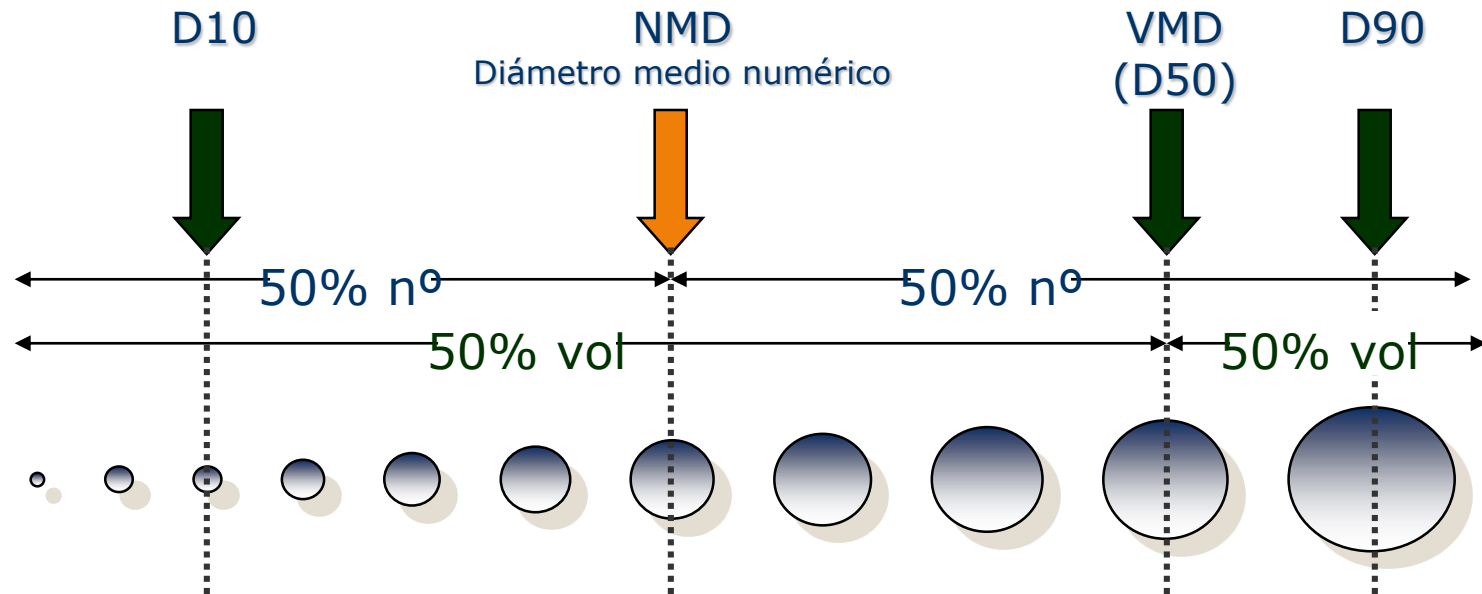
- El tamaño de gotas  
*Diámetro medio volumétrico (VMD)*
- El espectro de gotas formado  
*Rango (% gotas gruesas-% gotas finas)*



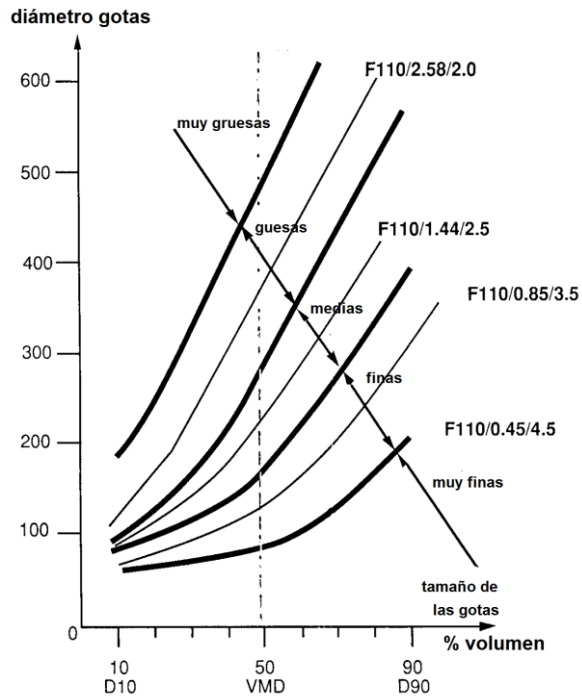
# VMD

## (Volume Median Diameter) Diámetro medio volumétrico

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



# 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

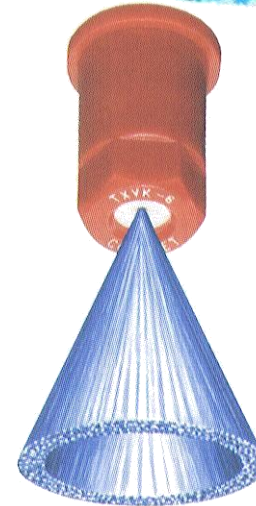
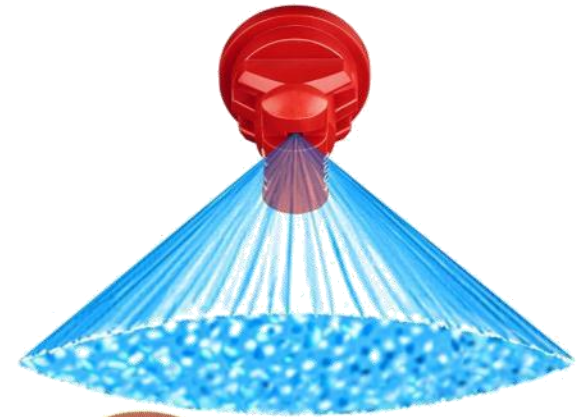


# Caudal de las boquillas y código de colores según la ISO 10625

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	-	-	-	-



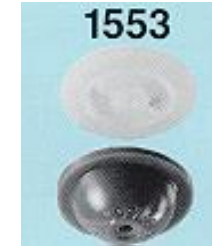
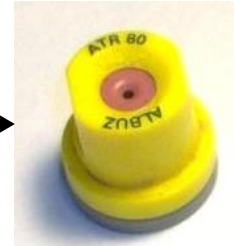
# Diferentes tipos de boquilla con código ISO



**Abanico o chorro plano**



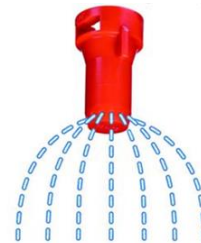
**Turbulencia o cónicas**



**Deflectoras o de espejo**



**De chorros múltiples**





Buenas prácticas agrícolas: la clave del éxito

Aplicaciones en cultivos hortícolas

Boquillas y gotas

**Regulación de equipos de aplicación**





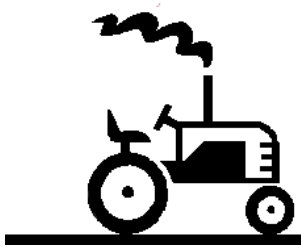
# Regulación: la clave del éxito



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



# Factores para una correcta calibración



Velocidad de avance



Anchura de trabajo



Caudal necesario (total o por boquilla)

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



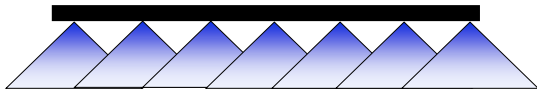
# Factores para una correcta calibración

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

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

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





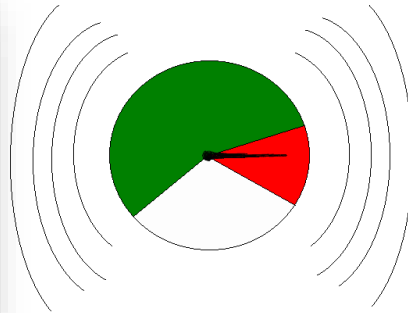
**Buscar el caudal deseado en las tablas de boquillas correspondientes. En este caso boquillas ISO o en los catálogos**

Presión [bar]	Caudal unitario [l/min]								
	01	015	02	025	03	04	05	06	08
1	0,23	0,34	0,46	0,57	0,68	0,91	1,14	1,37	1,82
2	0,32	0,48	0,65	0,81	0,96	1,29	1,61	1,94	2,58
3	0,39	0,59	0,79	0,99	1,18	1,58	1,97	2,37	3,16
4	0,45	0,68	0,91	1,14	1,36	1,82	2,27	2,74	3,63
5	0,50	0,76	1,02	1,28	1,52	2,04	2,54	3,06	4,08



## 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*



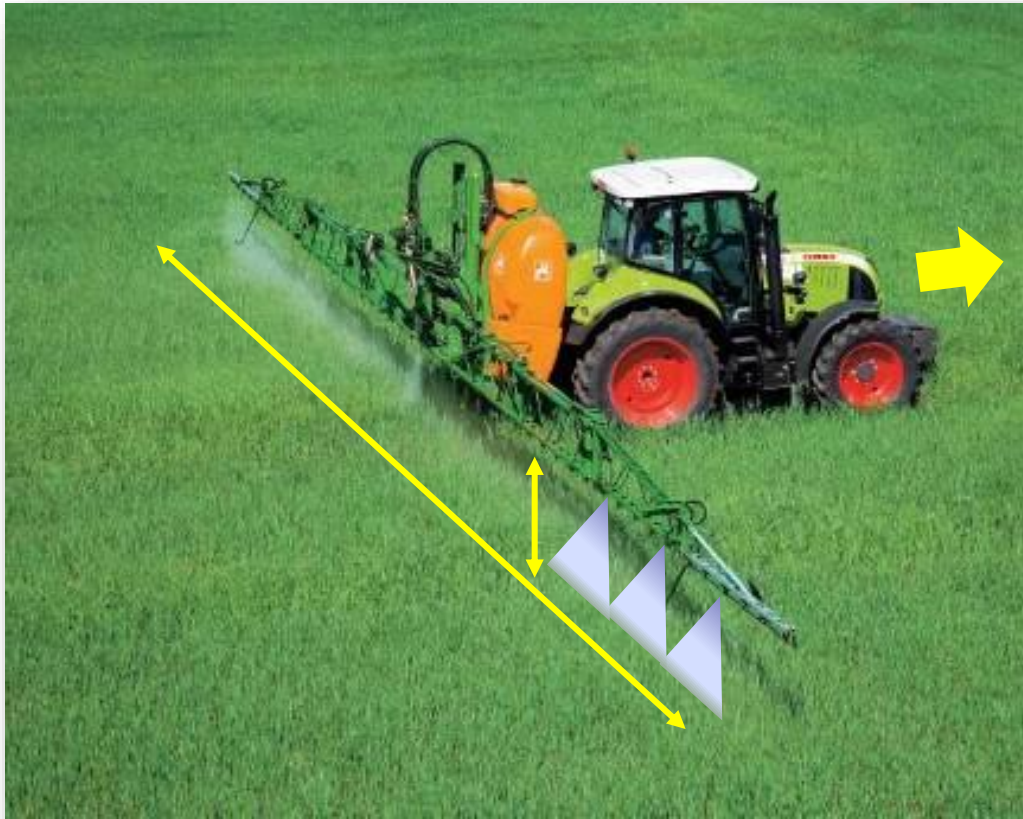
Caudal (L/min)

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



# 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*

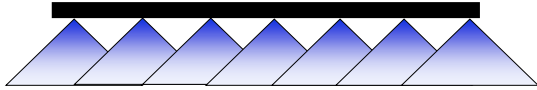
*Caudal unitario  $[q]$  (l/min)*

*Presión de trabajo (bar)*

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

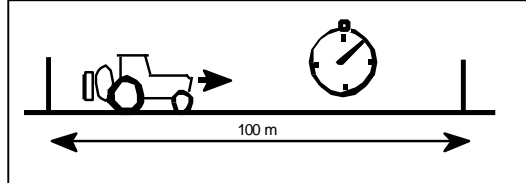


# PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION



**Volumen: 200 l/ha**

**Volumen recomendado**  
**200 l/ha**



**VELOCIDAD (km/h)**  $\frac{3,6 \times 100}{\text{tiempo (s)}}$

**Tabla de velocidades**

t (s/100m)	45	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	85	90	95
v (km/h)	8,0	7,5	7,2	6,9	6,7	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,5	5,3	5,1	5,0	4,9	4,7	4,5	4,4	4,2	4,0	3,8

**CALCULO DEL CAUDAL POR BOQUILLA**

**0,83 l/min**  $\frac{200 \text{ volumen (l/ha)} \times 5 \text{ velocidad (km/h)} \times 0,5 \text{ dist. boquillas (m)}}{600}$

**TIPO DE PULVERIZACION**  
Tamaño de gota

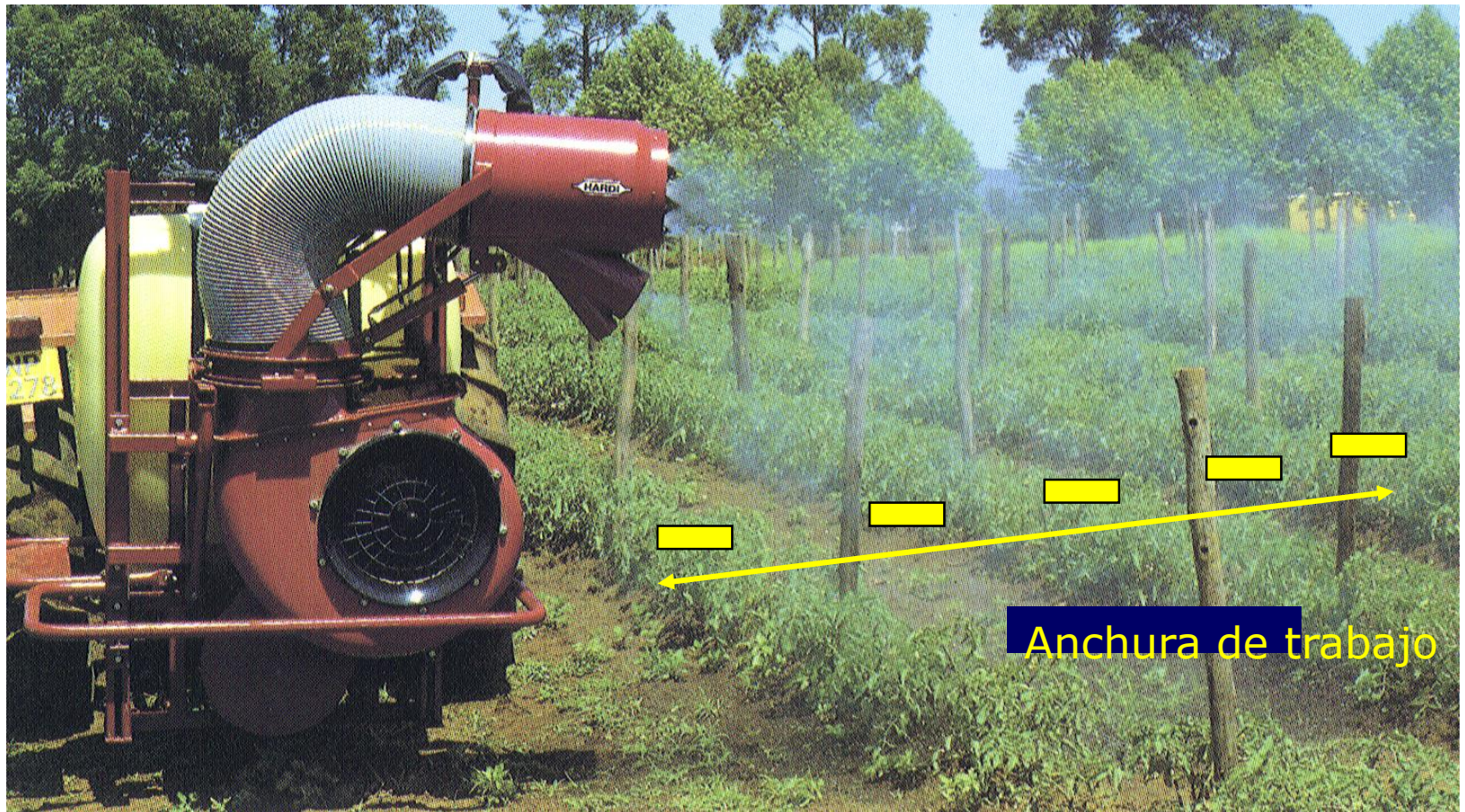
**PRESION DE TRABAJO**  
Elegir en función de la calidad de pulverización

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



# Calibración de un cañón

## 1. Determinar la anchura de trabajo

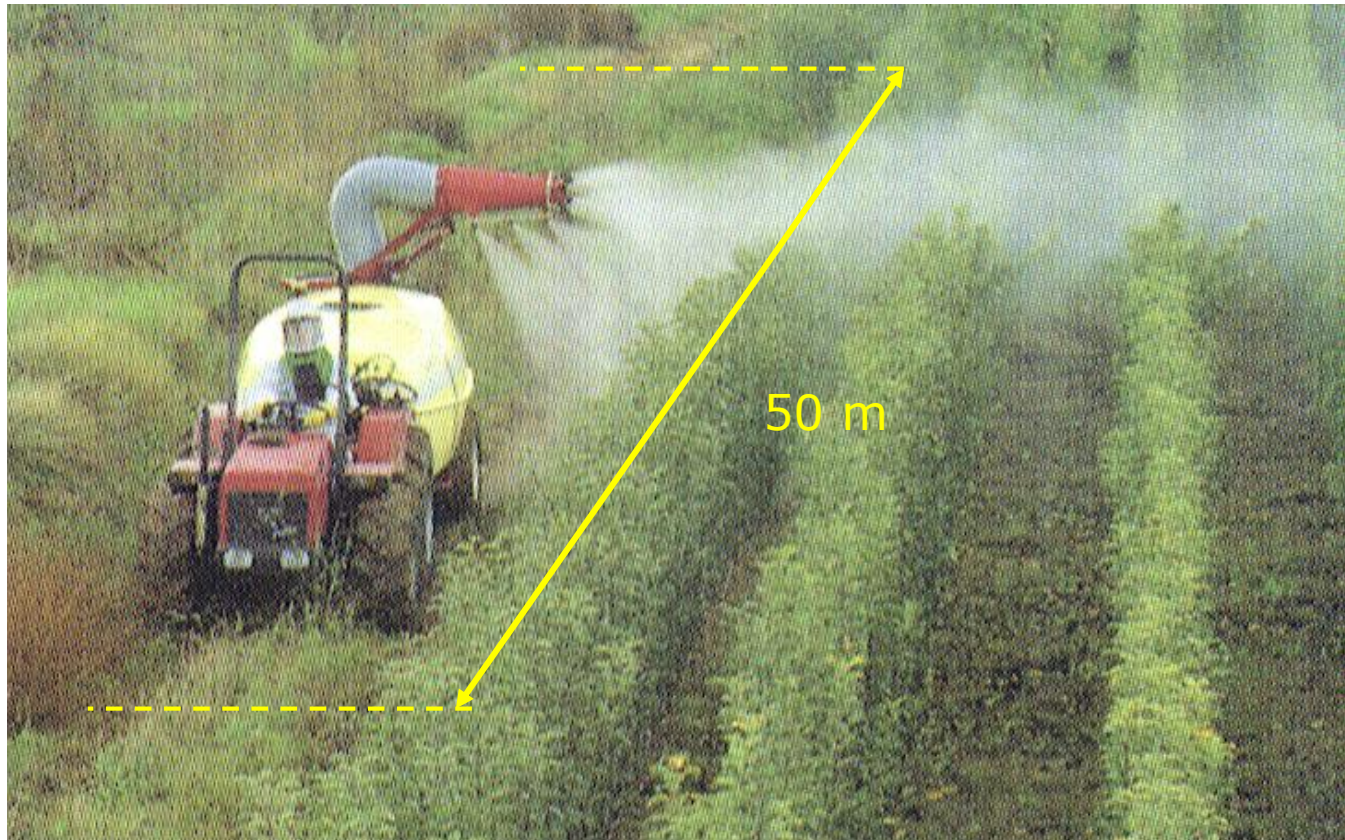


# Uso de papeles hidrosensibles



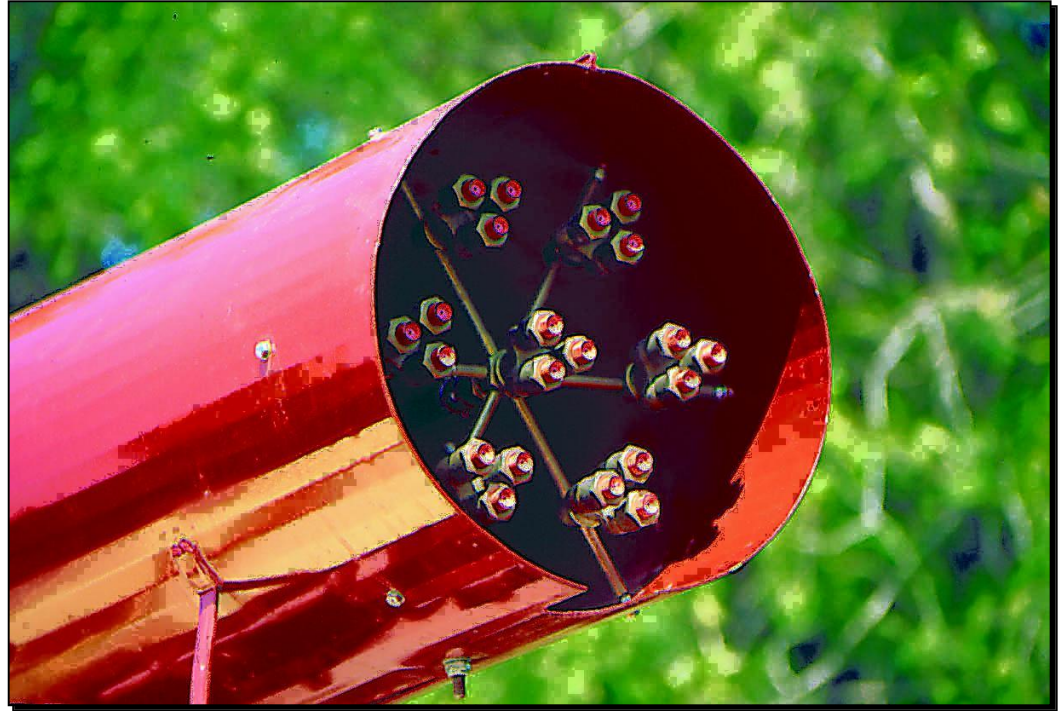
# Calibración de un cañón

## 2. Comprobar la velocidad de avance



# Calibración de un cañón

## 3. Determinar número y calibre de las boquillas



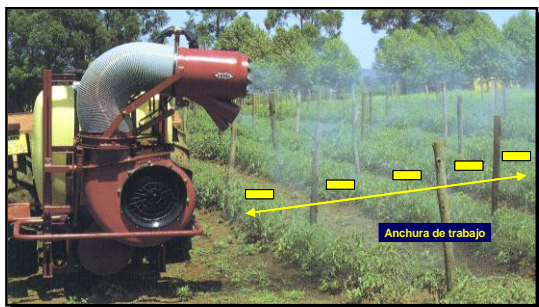
21 boquillas Albus ATR



# Calibración de un cañón

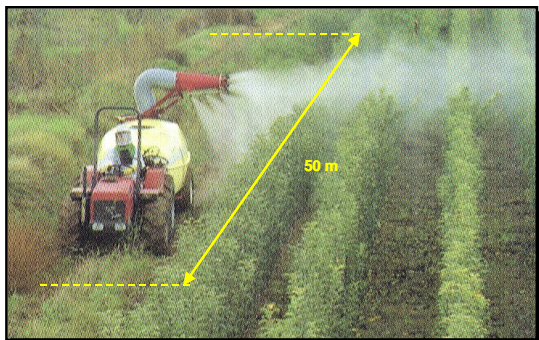
Ejemplo: aplicación de 300 l/ha

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



$$\text{Caudal (l/min)} = \frac{300 \text{ l/ha} \times 20 \text{ m} \times 4 \text{ km/h}}{600} = 40 \text{ l/min}$$

20 m



4 km/h

$$\frac{40 \text{ l/min}}{21 \text{ boquillas}} = 1.9 \text{ l/min}$$



Selección de la boquilla necesaria



# Calibración de un cañón



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



## Ejercicio de calibración (finca de 150 ha)

### Grupo 1

Volumen: 300 l/ha  
Velocidad de avance: 6 km/h  
Viento fuerte  
Fungicida sistémico (G) 1.5 l/ha

### Grupo 2

Volumen: 300 l/ha  
Velocidad de avance: 7 km/h  
Sin viento  
Fungicida contacto (F) 0.75 l/ha



	<b>Grupo 1</b>	<b>Grupo 2</b>
Boquilla		
Presión (kg/cm <sup>2</sup> )		
Caudal (l/min)		
Cantidad PPP en deposito		

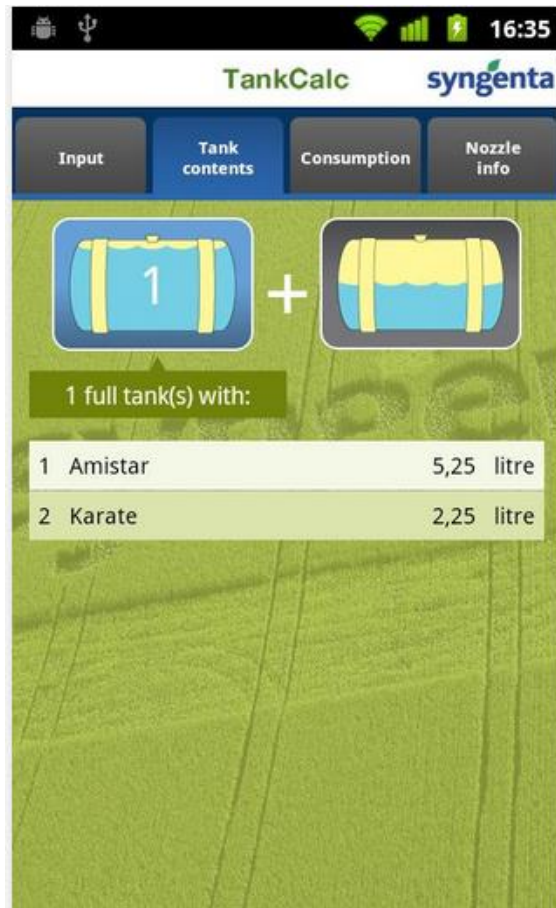




	<b>Grupo 1</b>	<b>Grupo 2</b>
Boquilla	Roja 110 04	Roja 110 04
Presión (kg/cm <sup>2</sup> )	3	4
Caudal (l/min)	1,5	1,75
Cantidad PPP en deposito	16,6	8,28



# Tankcalc



# Calibra



# Herramientas de calibración On-line

www.agrotop.com/en/nozzle-calculator

www.spray.com/services

www.hardi-international.com

www.albuz-spray.com





*El mejor equipo puede ser el que peor aplique. . .*

## Exercici calibració

Volum d'aplicació = 400 L/ha

Amplada de treball = 2.8 m

Velocitat = 5.5 Km/h

Número de broquets = 8 (4+4)



Qüestions:

Quin és el cabal unitari per broquet?

Quin tipus de broquet seleccionariem?



## Exercici calibració

$$\text{Cabal (l/min)} = \frac{\text{Volum (L/ha)} \times \text{ample (m)} \times \text{velocitat (km/h)}}{600}$$

$$\text{Cabal (l/min)} = \frac{400 \text{ L/ha} \times 2.8 \text{ m} \times 5.5 \text{ km/h}}{600} = 10.3 \text{ L/min}$$

$$\frac{10.3 \text{ L/min}}{8 \text{ broquets}} = 1.29 \text{ L/min}$$



**Selecció del broquet necessari**



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	-	-	-	-

