

TECNOLOGIA DE BOQUILLAS EN EQUIPOS DE APLICACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS



Càtedra Syngenta - UPC

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA



Juan José Barrio email: juanjo.barrio@unirioja.es

Funciones de las boquillas

- Pulverizar la dosis de líquido en forma de gotas
- Facilitar la distribución uniforme
- Intentar aumentar la penetración en el interior de la vegetación
- Intentar evitar pérdidas de producto fuera de la zona objetivo
- Aplicación segura para el aplicador, el medio ambiente, el propio cultivo, la fauna auxiliar, el consumidor.....y los vecinos

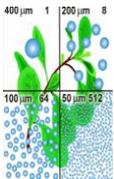
Funciones de las boquillas (E. Gil)

1. Control del caudal del líquido
2. Formación de las gotas
3. Distribución sobre el objetivo
4. Recubrimiento
5. Penetración



Formas de pulverizar

- Pulverización que cubre (contacto)
- Pulverización que moja (sistémicos)



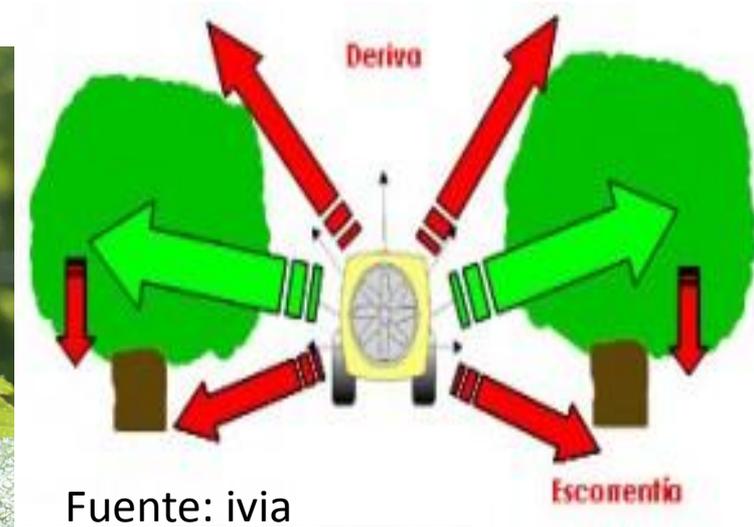
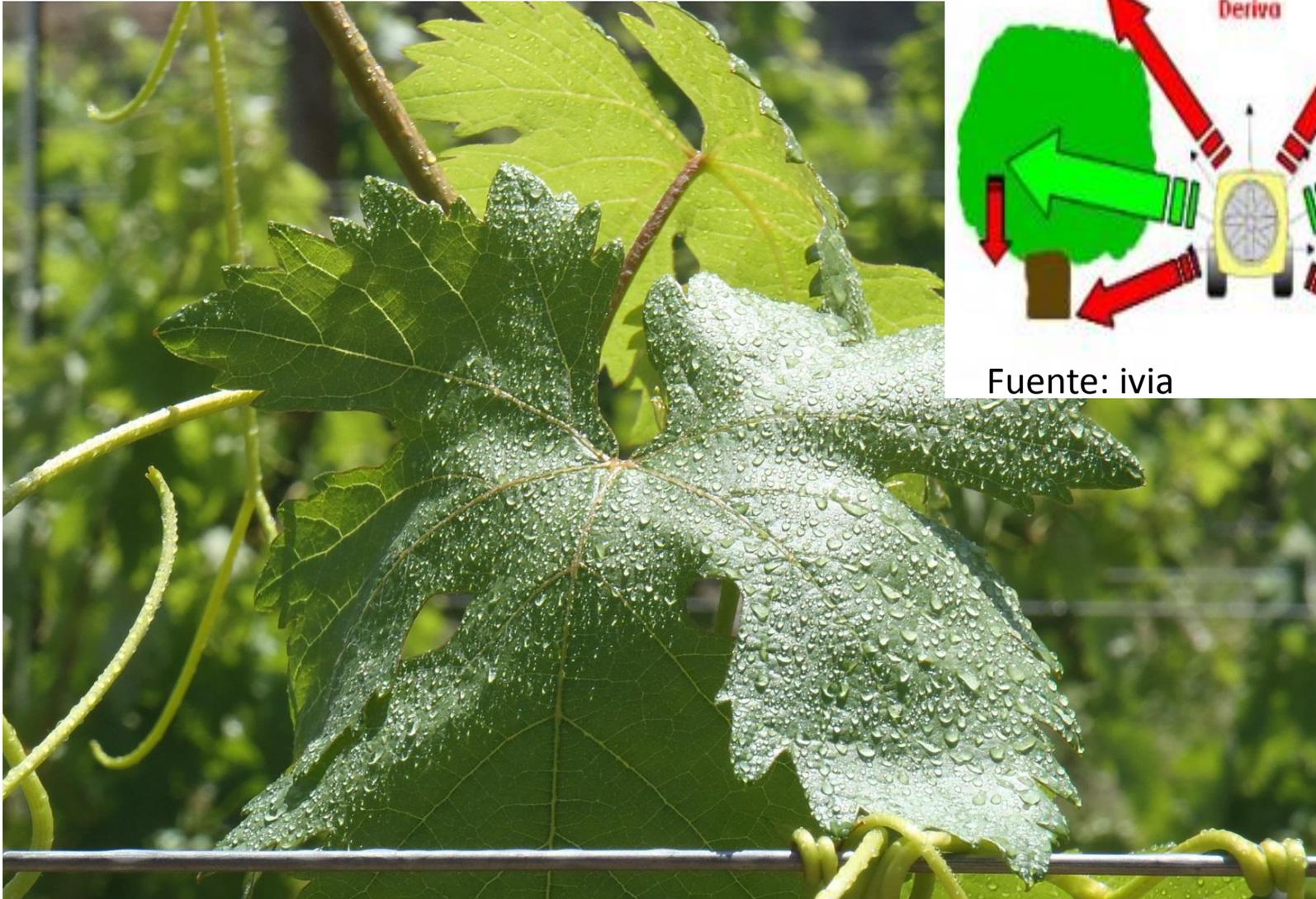
Formas de pulverizar



La tensión superficial del líquido pulverizado y las características de la superficie vegetal influyen en el punto de goteo



Mojar uniformemente y con buen recubrimiento sin alcanzar el punto de goteo (escurrimiento)

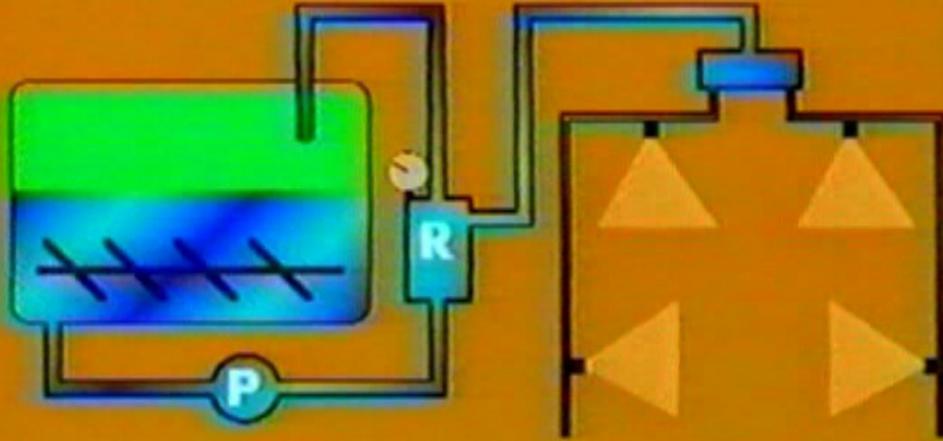


Boquillas: clasificación según tecnología de pulverización

- Técnicas de formación de gotas:
 - Pulverización hidráulica: por **presión**
 - Pulverización **neumática**: corriente de aire a alta veloc. 100 m/s
 - Pulverización **centrífuga**: alta velocidad de giro
 - Pulverización electrostática
 - Pulverización por ultrasonidos
- Técnicas de transporte hasta el objetivo
 - Por la propia energía cinética adquirida en la formación
 - Introduciéndolas en una corriente de aire
 - Cargándolas eléctricamente
- No asustarse; salen algo más de 4 tipos de máquinas, pero,... cuando hay cuatro cosas para hacer lo mismo...

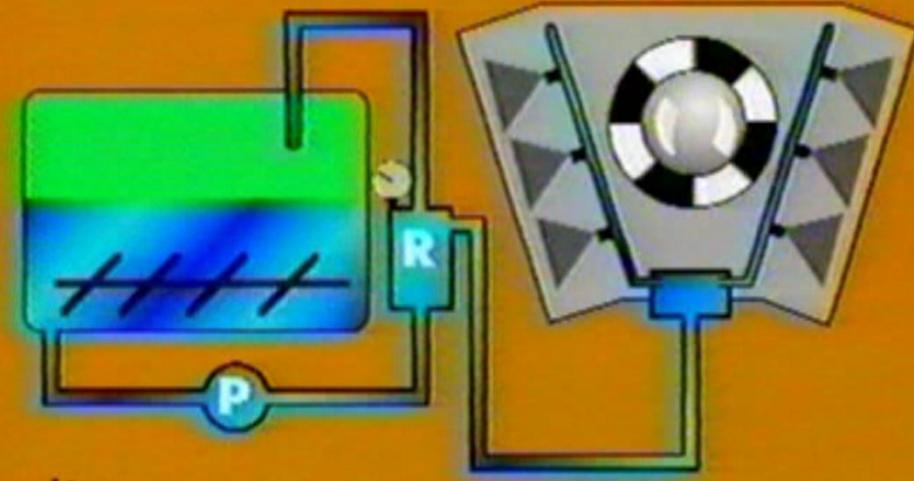
JET PROJETE

Pulverizador hidraulico



itv

JET PORTE

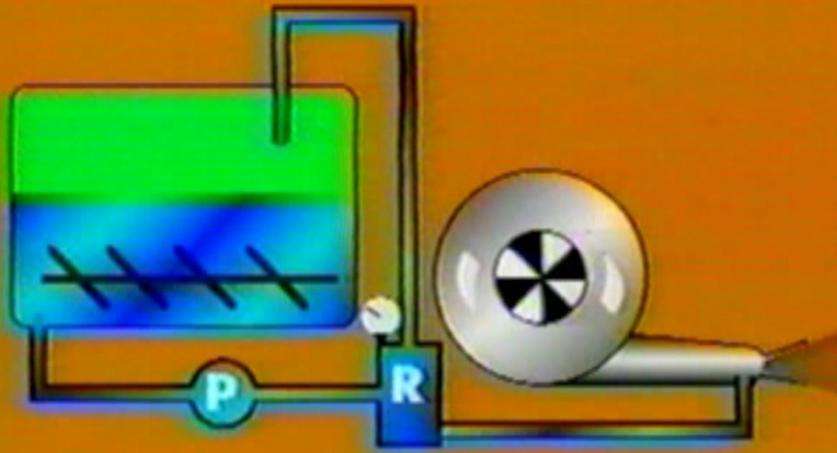


itv

Pulverizador hidroneumático
Atomizador

PNEUMATIQUE

Pulverizador neumático
Nebulizador



itv

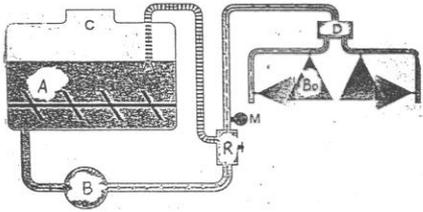


Pulverizador
centrífugo

Clasificación de equipos y nomenclatura

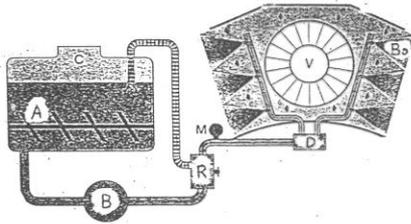
TECNICAS DE APLICACION DE PLAGUICIDAS

Pulverizador a presión de chorro proyectado (pulverizador) **PULVERIZADOR HIDRAULICO**



- A - agitador
- B - bomba
- C - cuba
- D - distribuidor
- M - manómetro
- R - regulador
- Bo - boquillas

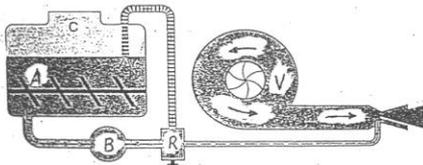
Pulverizador a presión de chorro transportado (atomizador) **PULVERIZADOR HIDRONEUMATICO**



V - ventilador

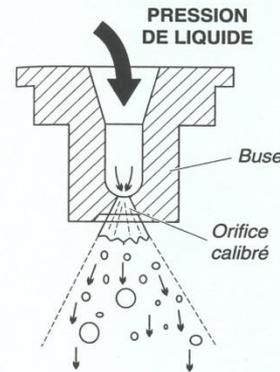
Pulverizador pneumático (nebulizador)

PULVERIZADOR NEUMATICO

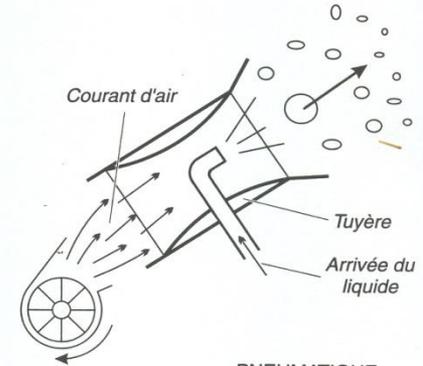


NO EXISTEN BOQUILLAS

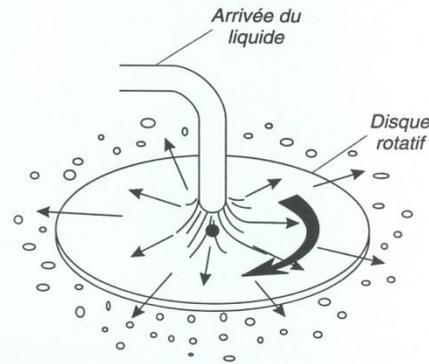
Ademas
 Pulverizador centrifugo
 Termonebulizador variante nebulizador
 Pulverizador electrostatico (experimental)



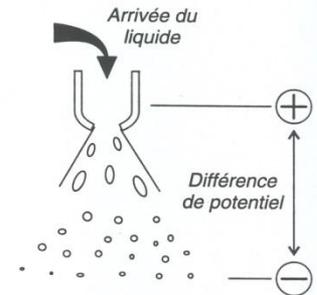
PRESSION DE LIQUIDE



PNEUMATIQUE



CENTRIFUGE



ELECTRODYNAMIQUE

Fig. 160 - Quatre principes de fragmentation d'un liquide

Pulverizador hidráulico suspendido (Pulverizador)



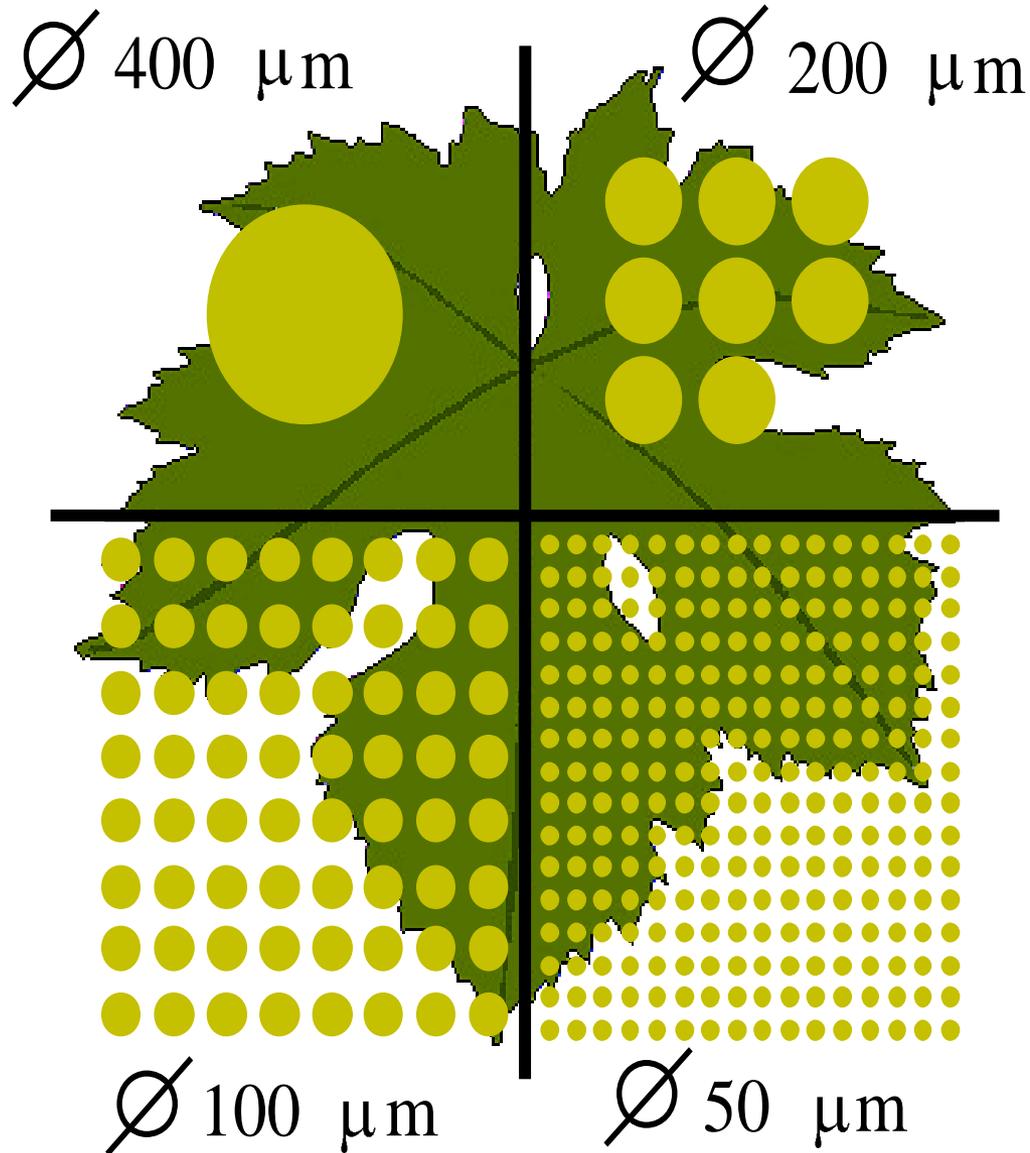
Pulverizador hidroneuático (arrastrado) Atomizador



Pulverizador neumático (nebulizador)

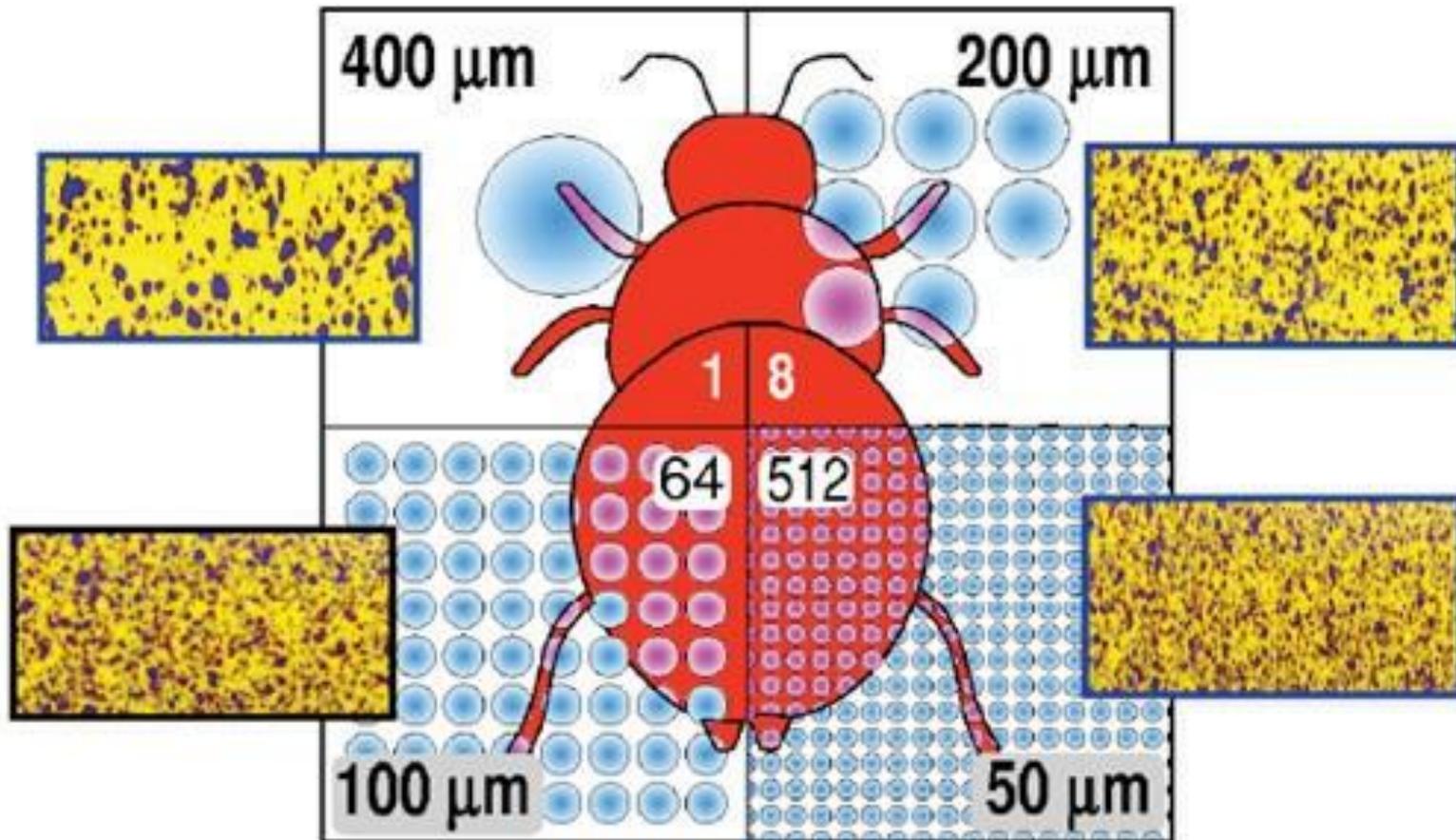


Influencia del tamaño de gota en el recubrimiento



Volumen, Diámetro gota, nº impactos

En los cuatro cuadrantes hay la misma cantidad de líquido



El papel hidrosensible

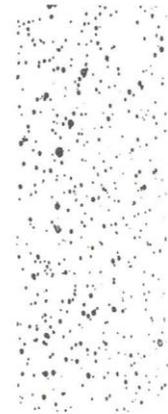
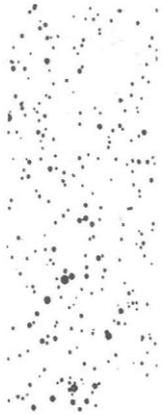
Fuente ITCF y Emilio Gil

V.M.D. 400 μm

16 gouttes/cm²

24 gouttes/cm²

32 gouttes/cm²



V.M.D. 300 μm

38 gouttes/cm²

51 gouttes/cm²

76 gouttes/cm²



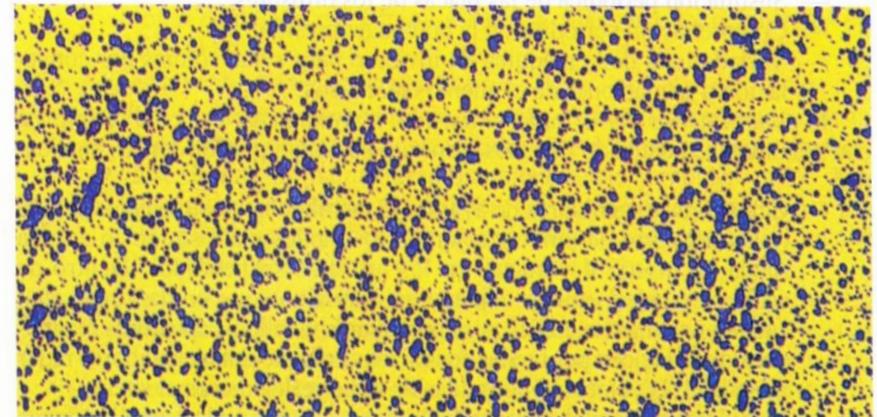
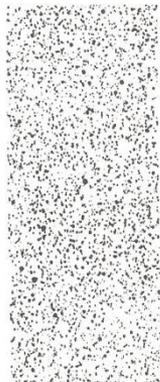
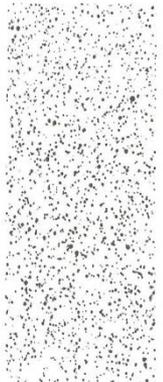
$$(400/300)^3 = 2,37 = 38/16$$

V.M.D. 200 μm

129 gouttes/cm²

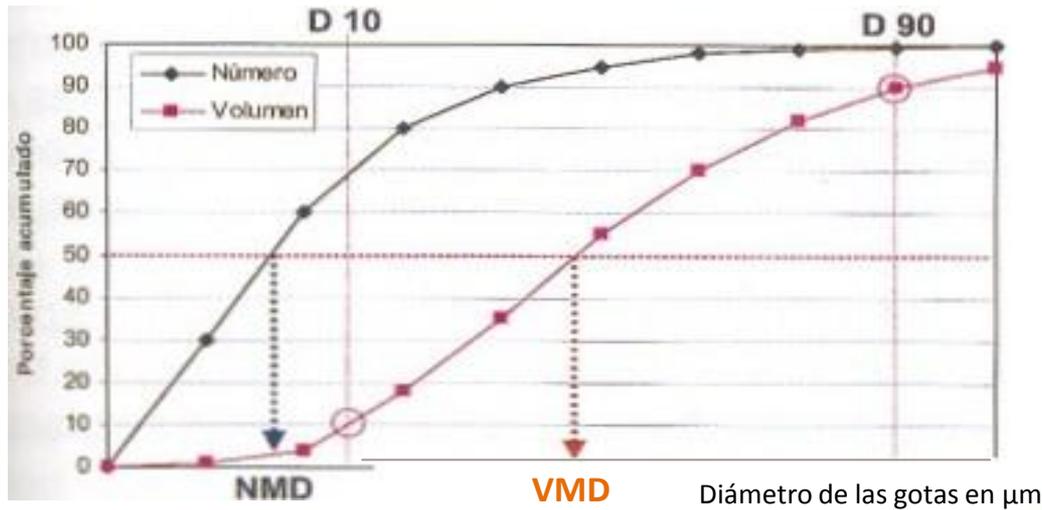
194 gouttes/cm²

258 gouttes/cm²



Papel hidrosensible marcado por un pulverizador. emilio.gil.com

Nociones sobre poblaciones de gotas



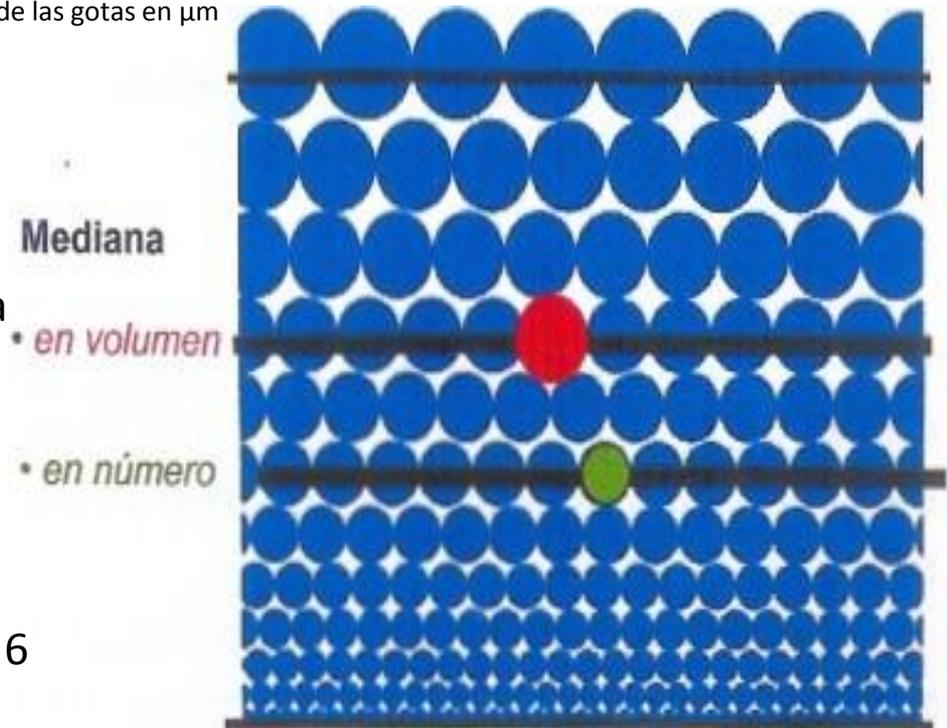
A una población de gotas la podemos ordenar por tamaño del **diámetro** o por valor del **volumen**

VMD = \emptyset de la (gota) **mediana en volumen**
(separa la población en dos mitades con iguales cantidades de líquido)

NMD = \emptyset de la (gota) **mediana** (el 50 % de la población tiene un diámetro menor)

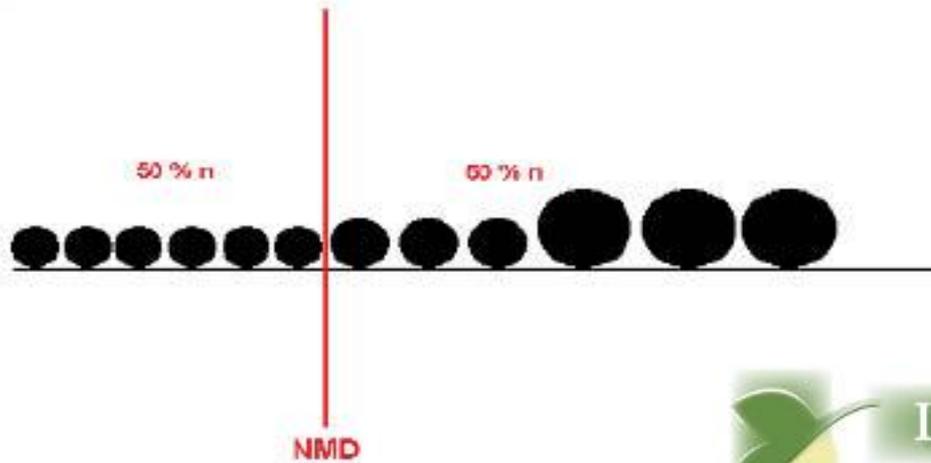
VMD/ NMD = **CH** (a veces **span**) cuanto más cerca esté de la unidad, población más homogénea. Se considera homogénea para valores inferiores a 2 y moderada entre 2 a 6

Fuente: Márquez e ITCF

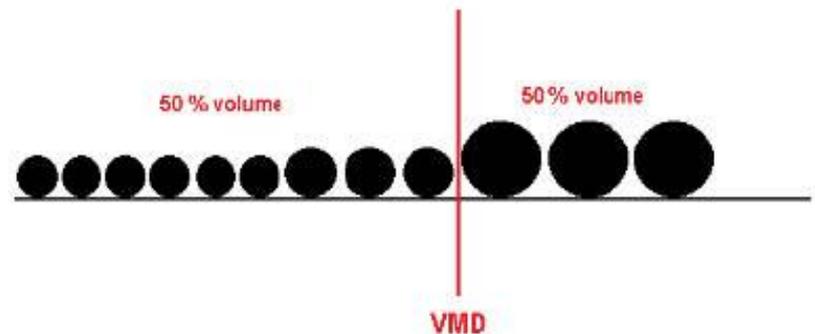




Diamètre Médian du Nombre



Diamètre Médian du Volume



Fuente: Nozal

<http://www.nozal.fr/info-concessionnaire-242/conseils-d-utilisation.html>

Nociones sobre poblaciones de gotas: definiciones

- d_{v50} (o d_v) : diámetro volumétrico medio o diámetro de la gota de volumen medio =
 $(\sum \phi_i^3)^{1/3}/n = 6(\sum v_i/n)^{1/3}/\pi$; $\phi = d = D$, ϕ , cuando es la gota individual, d valores medios y D val medianos
nº de gotas en 1 L de producto = $1,9 \cdot 10^{15} / d_{v50}^3$ (d_{v50} en μm)
 $1 \text{ dm}^3 / (\pi \phi_i^3 / 6)$, con ϕ en dm
- d_{n50} : diámetro numérico medio o diámetro medio de la población de gotas = $\sum \phi_i / n$
- $d_{v/s}$ es el diámetro de la gota que tiene la misma relación entre el volumen y la superficie mojada que el conjunto de la población de gotas $d_{v/s} = \sum \phi_i^3 / \sum \phi_i^2$
Superf. en m^2 mojada (cubierta por gotas por L de producto) = $1.500 * d_{v/s}$, en μm $d_{v/s}$
(sin tener en cuenta la corona de Fleming –unas 100 μm de espesor-)
- Las gotas cuyo $\phi < d_{v50}$ suponen el 80% de la población pero sólo el 20 % del volumen
- Las gotas cuyo $\phi < d_{v/s}$ suponen el 90% de la población pero sólo algo más del 35 % del volumen
- $\text{Span} = D_{v90} - D_{v10}$ A veces $\text{span} = \text{VMD} / \text{NMD}$. Cuanto más se aprox. a 1 más homogénea
Span relativo $(D_{v90} - D_{v10}) / D_{v50}$
- $\text{VMD} \sim 1,2 * d_{v/s}$
- En ocasiones se suele indicar el % en volumen que sale pulverizado en gotas de menos de 100 μm y de 200 μm (las más expuestas a la deriva)

Curiosidades: nº gotas/L líquido

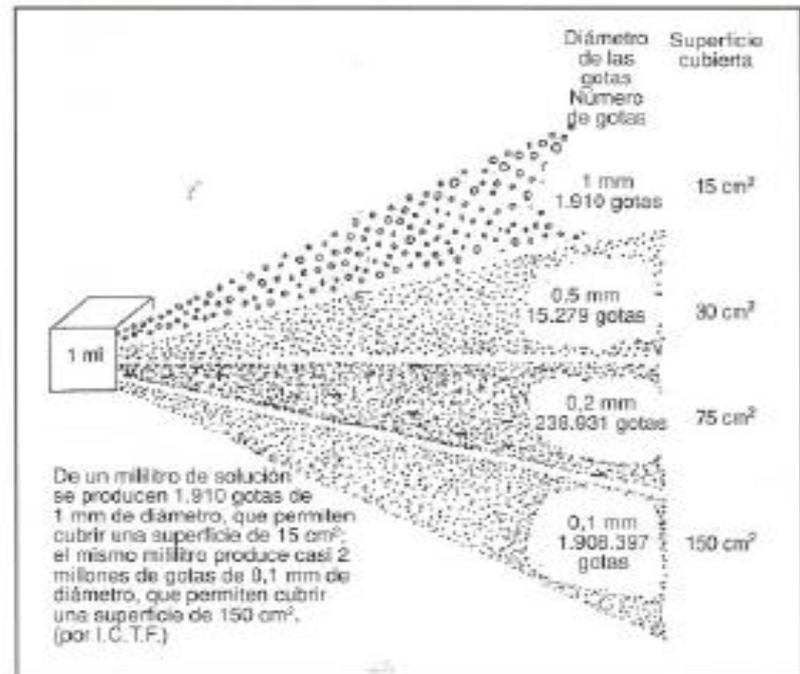
nº de gotas en 1 L de producto = $1,9 \cdot 10^{15} / D_{v50}^3$ D_{v50} en μm

Superf. en m^2 mojada (cubierta por gotas por L de producto) = $1.500 / D_{v/s}$
 (En una ha hay 10^8 cm^2 y en 1 mL de caldo 10^{-3} L por lo que el nº de gotas de la dcha ha de dividirse por 10^5 para que corresponda con el nº gotas/ cm^2 de la izda)

Fig. 12.—Densidad y número teórico de gotas obtenibles de un litro de solución.

DENSIDAD TEORICA DE GOTTITAS QUE SE OBTENDRIA AL PULVERIZAR UNIFORMEMENTE 1L DE SOLUCION EN 1 ha.

ϕ de la gotita	Número de gotitas / cm^2
10	19099
20	2387
50	153
100	19
200	2,4
400	0,298
1000	0,019



Volumen en L/ha (función del tamaño de gota, del nº de impactos, de la eficiencia de la aplicación....)

Clasificación del Volumen de aplicación	Vol. pulverizado cult. herbáceos (L/ha)	Vol. pulverizado cult., arbóreos (L/ha)	Diámetro gotas μm	Tipo de chorro
Volumen alto (HV)	> 600	> 1000	> 400	grueso
Volumen medio (MV)	600 a 200	1000 a 500	400 a 200	medio
Volumen bajo (LV)	200 a 50	500 a 200	200 a 100	fino
Volumen muy bajo (VLV)	50 a 5	200 a 50	100 a 50	muy fino
Volumen ultra bajo (ULV)	<5	<50	<50	Ultrafino

Comparaciones cualitativas para distintos métodos de medida de tamaño de gotas; la referencia son difusores normalizados

Tipo de pulverización	(VMD - μm)	Difusor(boquilla) muestra	Presión de trabajo- bar
MUY FINA	0,45	BCPC 110-01	4,5
FINA	0,85	BCPC 110-02	3,5
FINA/MEDIA	1,18	BCPC 110-03	3,0
MEDIA	1,44	BCPC 110-04	2,5
MEDIA/GRUESA	1,93	BCPC 110-06	2,0
GRUESA	2,58	BCPC 110-08	2,0
MUY GRUESA	2,88	BCPC 80-08	2,5

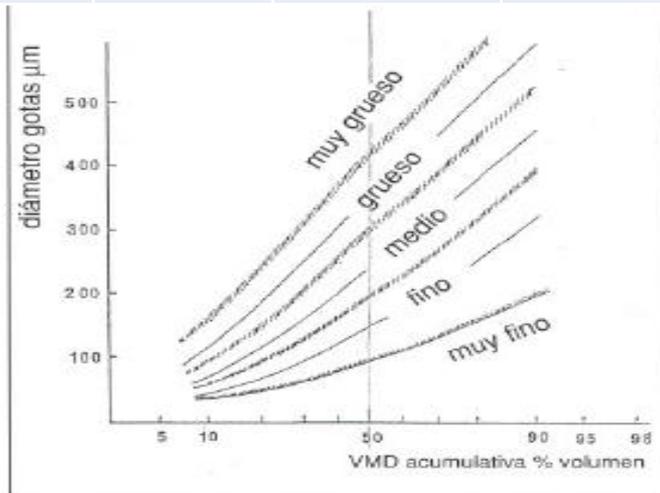
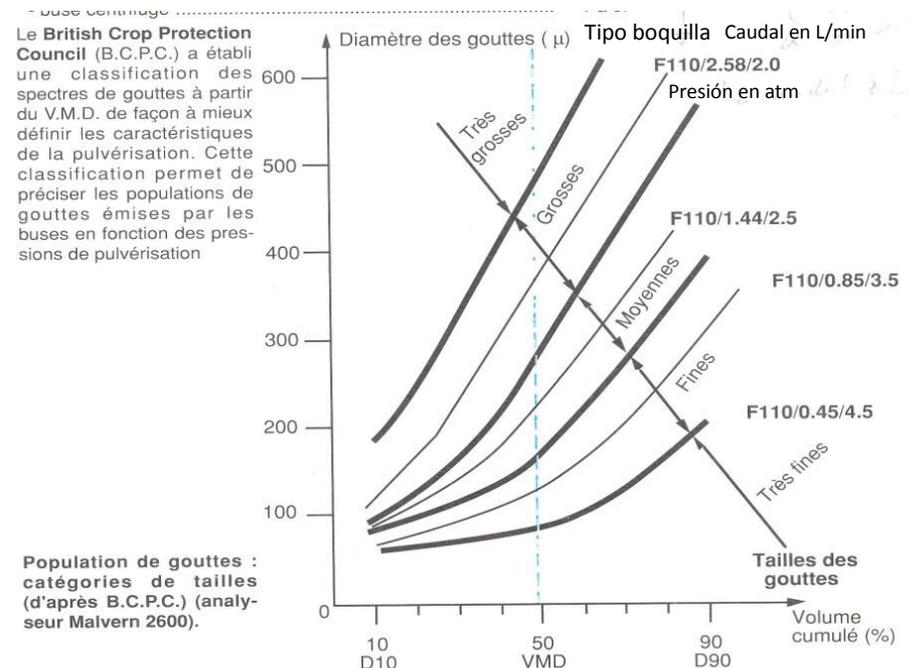


Fig. 10.-Gama dimensional de las diversas categorías de pulverizaciones definidas por BCPC.

Fuente:
Vieiri,
ITCF,
Planas



F 110	1,44	2,5
Tipo de boquilla	Presión en bar	Caudal en L/min

Droplet category droplet sizes

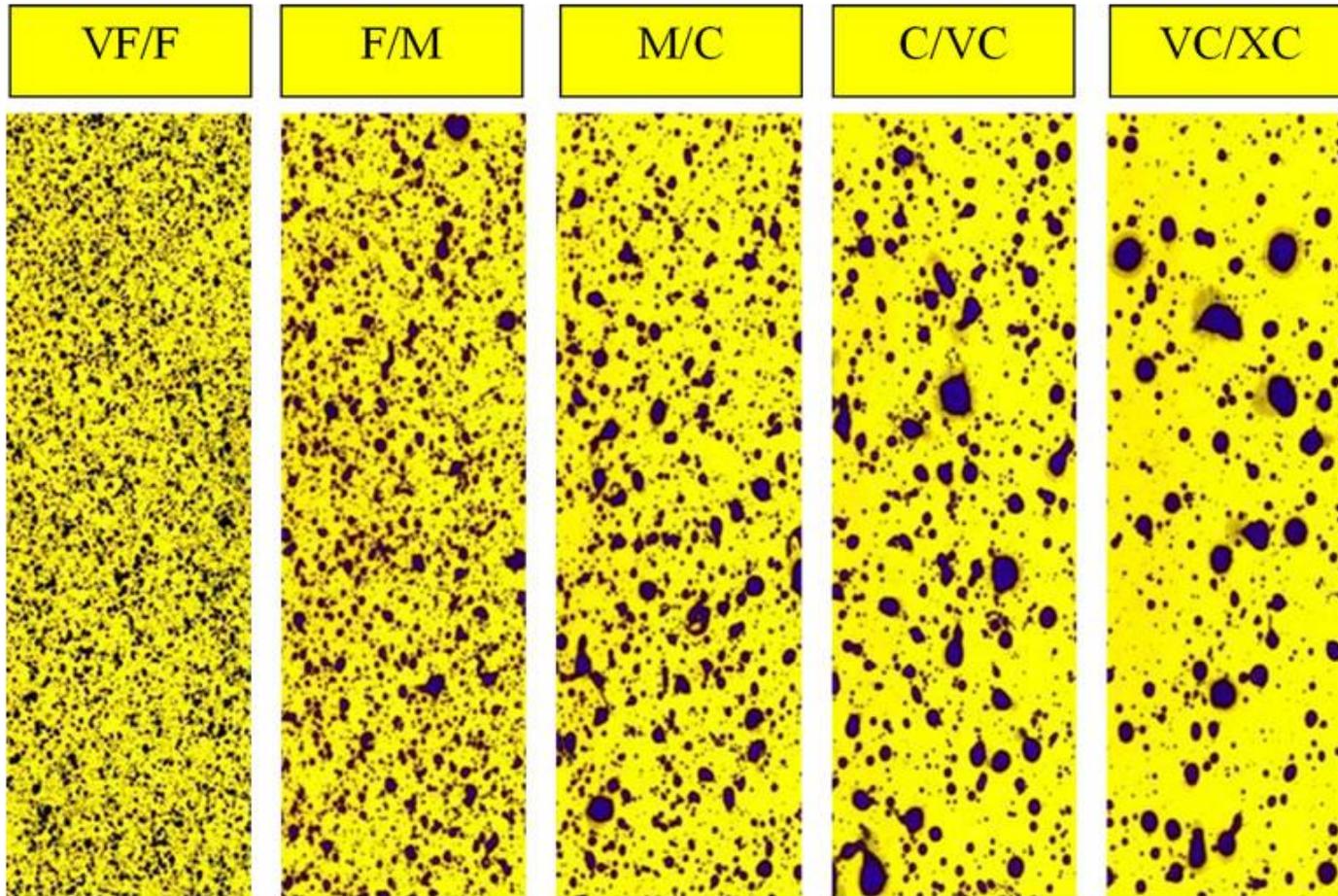


Image courtesy of Tom Wolf, Agriculture and Agri-Food Canada, Research Centre

Nº de impactos/cm² y tamaño de gota según tratamiento y tipo de producto

• Tipo de producto	Cobertura	Tamaño gota
–	[gotas/cm ²]	VMD [µm]
• Herbicidas		
– preemergencia	20 - 30	400 - 600
– postemergencia (contacto)	30 - 40	200 - 400
• Insecticidas	20 - 30	200 - 350
• Fungicidas	50 - 70	150 - 250

En general 20 a 80 impactos/cm² y tamaño gota 150 a 350 µm

Fuente: Márquez

Nº de impactos/cm² y tamaño de gota según tratamiento y tipo de producto

			Nº de impactos/cm ²	VMD [μ m]
Insecticidas		sistémicos	20 - 30	200 - 300
		contacto	40 -50	100 -200
Fungicidas		sistémicos	30 - 40	200 - 300
		contacto	50 - 70	100 - 200
Herbicidas	preemergencia		20 - 30	300 - 400
	post. m. h. plántula		30 - 40	150 - 250
	post. m. h. planta	sistémicos	30 - 40	150 - 250
		contacto	50 -70	150 - 250

Fuente: ITCF (estudiando sólo boquillas pulv. Hidráulica)

Nombre de gouttes au cm²

Type d'intervention

20 à 30

Insecticide systémique

30 à 40

Insecticide contact ou ingestion

20 à 30

Herbicide de pré-levée

30 à 40

Herbicide de post-levée systémique

30 à 40

Herbicide de post-levée pénétrant

50 à 70

Herbicide de contact

50 à 70

Herbicide d'action foliaire et racinaire

30 à 40

Fongicide systémique ou en association

50 à 70

Fongicide de contact

Utilización de las gotas según su tamaño

Caracterización de la población de gotas	Tamaño de las gotas (V.M.D.)	Retención por las hojas de los cultivos	Uso admisible	Riesgo de deriva
Muy finas	<90 µm	Buena	Evitar (salvo casos excepc.)	Muy elevado
Finas	90 a 200 µm Algunas gotas gruesas	Buena	Buena cobertura	Elevado
Medias	200 a 300 µm Mucha variabilidad en el tamaño	Buena	La normal para la mayor parte de productos	Medio
Gruesas	300 a 450 µm Algunas gotas finas	Media con riesgos de goteo	Herbicidas sobre suelo desnudo	Débil
Muy gruesas	> 450 µm Ausencia de gotas finas	Riesgos de goteo importantes	Abonos líquidos sobre suelo desnudo	Muy débil

Fuente B.C.P.C. ; pero tomado de ITCF

Gotas pequeñas vs. gotas grandes

- Gotas grandes:
 - baja deriva
 - alto tiempo de extinción

(t° y HR: a mayor calor y más sequedad mayor rapidez de evaporación, menor tiempo de extinción)
- Gotas pequeñas:
 - menor peligro de escurrimiento
 - mayor n° de impactos
 - reducción de costes (tiempo y producto?)
- $t \text{ (s)} = d^2 / (80 * \Delta T)$ con d en μm , ΔT la diferencia de temperatura entre el bulbo seco y húmedo en K (o en $^{\circ}\text{C}$) (Matthews, citando a Amsden)

Vida de las gotas

La velocidad con que disminuye el tamaño de la gotita de agua es mayor en condiciones tropicales, con temperatura elevada y humedad menor. Así, Johnstone y Johnstone (1977) recomiendan que deben suspenderse las aspersiones con base en agua de 20 a 50 L/ha y gotitas de 200-250 μm de dvm si ΔT excede de 8 °C o si la temperatura del bulbo seco pasa de 36 °C, pero con dosis de aplicación menores (10 -15 L/ha) y con gotitas menores (150-175 μm dvm), los criterios para suspender las aspersiones se reducen a $\Delta T = 4.5$ °C y la temperatura de bulbo seco a 32 °C.

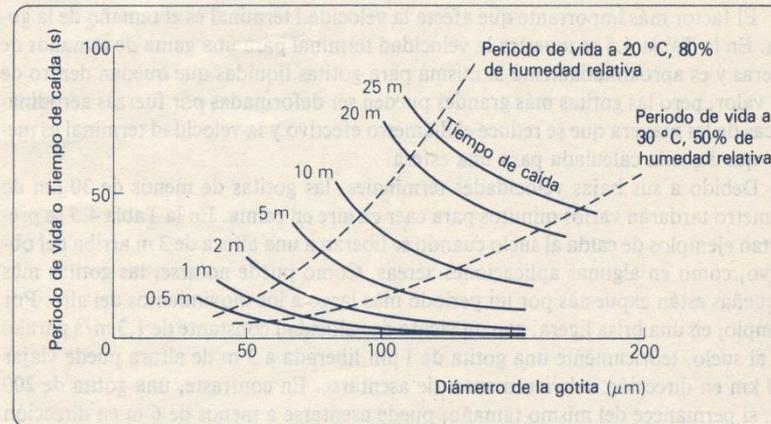


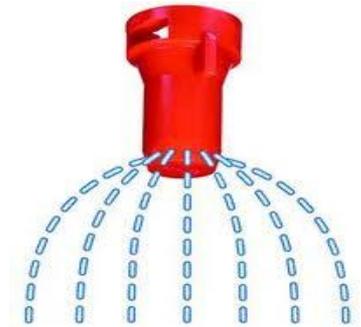
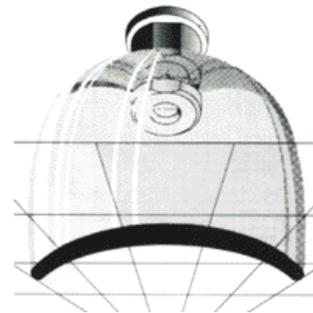
Fig. 4.3 Tiempo de caída de las alturas indicadas (curvas continuas) y periodo de vida en dos estados ambientales (curvas punteadas) en relación con el diámetro de las gotitas, (Tomado de: Johnstone, 1971.)

Tabla 4.4 Periodo de vida y caída de gotitas en aire en calma en condiciones diferentes de temperatura y humedad.

	Temp. (°C)	20	Temp. (°C)	30
	ΔT (°C)	2.2	ΔT (°C)	7.7
	RH (%)	80	RH (%)	50
Tamaño inicial de la gotita	Periodo de vida a la extinción	Distancia de caída	Periodo de vida a la extinción	Distancia de caída
50 μm	14 s	0.5 m	4 s	0.15 m
100 μm	57	8.5	16	2.4
200 μm	227	136.4	65	39

Boquillas para pulverización hidráulica (a presión)

- Clasificación: forma del chorro
 - Cónicas o de turbulencia (cono hueco o lleno)
 - Planas, pincel
 - Deflectoras o espejo
 - De tres (o más o menos) orificios
 - Otras



Animaciones clasificación de boquillas para pulverización hidráulica (a presión)

- Clasificación: forma del chorro

<http://www.sealpump.com/spray-nozzles.php>

- Cónicas o de turbulencia (cono lleno o cono hueco)

<http://www.sealpump.com/full-cone-nozzles.php>

<http://www.sealpump.com/hollow-cone-nozzles.php>

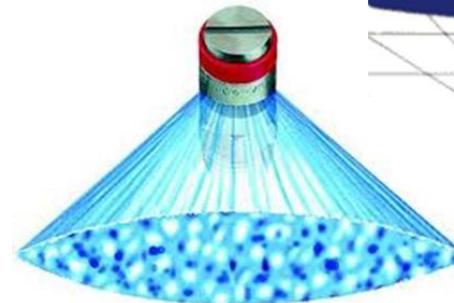
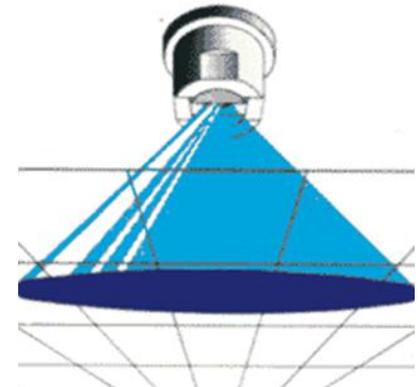
- Planas, pincel

<http://www.sealpump.com/flat-fan-nozzles.php>

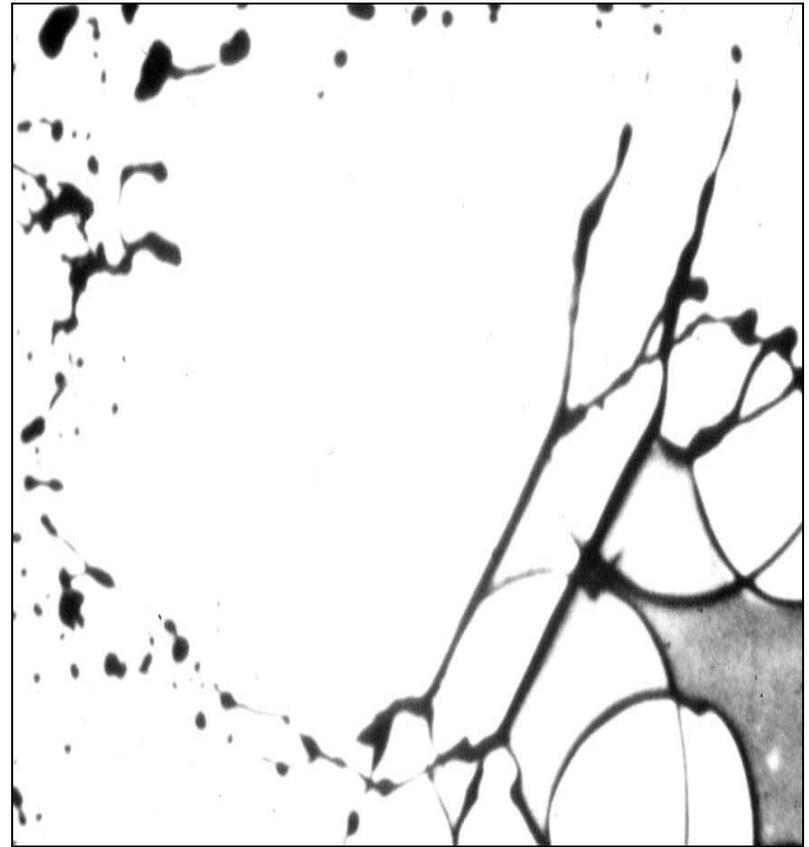
- Deflectoras o espejo

- De tres (o más o menos) orificios

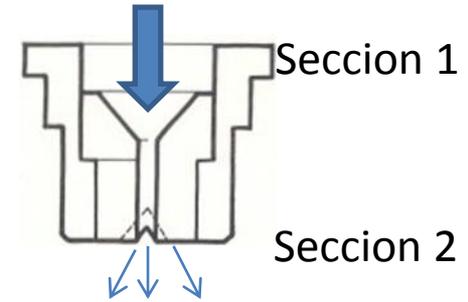
- Otras



Hydraulic Nozzle Droplet Formation



Ley de descarga



$$Q = v * S \text{ (L/min; m}^3\text{/s)}$$

$v = C_d * p^{1/2}$ (en C_d están incl. los coef. de ajustes, el coef. de forma para adecuar la sección geométrica a la hidráulica, las pérdidas de carga, la densidad del fluido...)

$$p/\gamma + h + v^2/(2g) = \text{cte}$$

Ec. conservación energía para un fluido perfecto

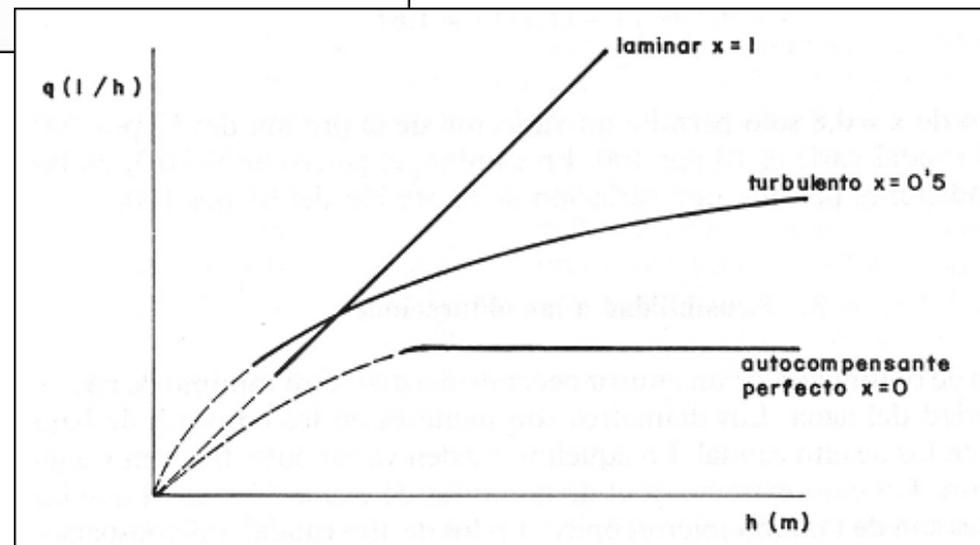
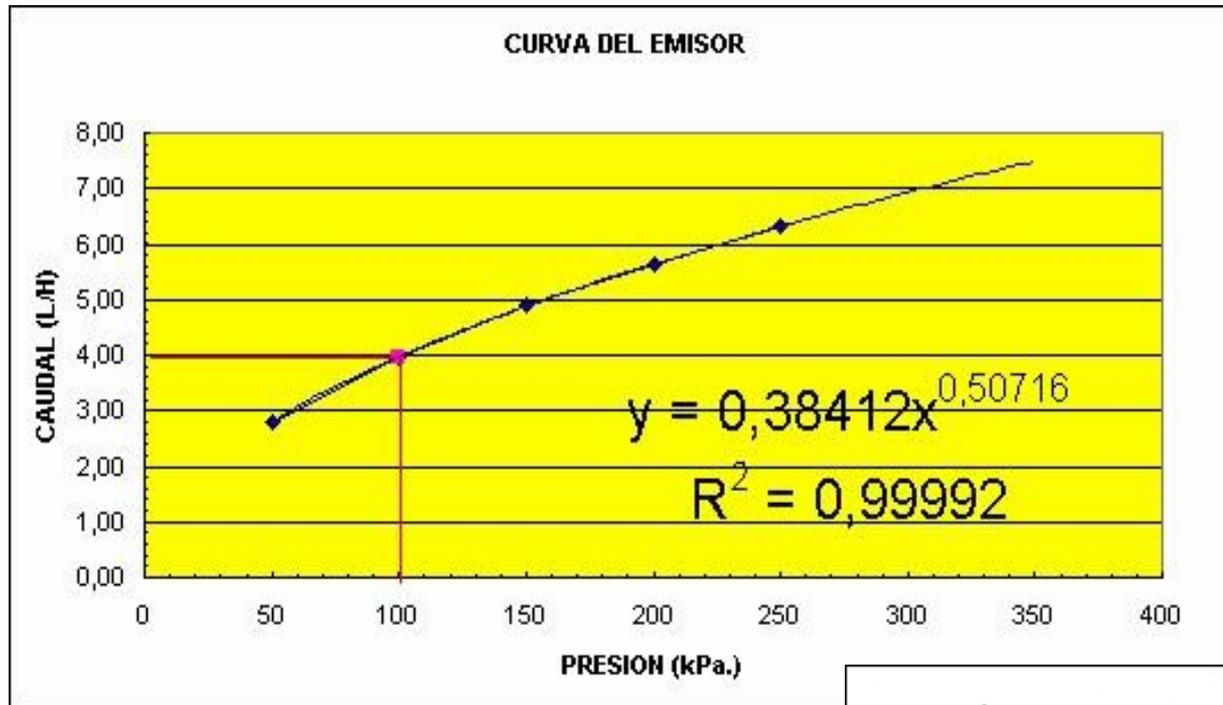
$$p_2/\gamma + h_2 + v_2^2/(2g) + h_f = p_1/\gamma + h_1 + v_1^2/(2g) \text{ y despejando}$$

$$v_2 = \{2g * [(p_1 - p_2)/(\rho * g) + v_1^2/(2g) - h_2 - h_f] \}^{1/2} = C_d * p^{1/2} = C_g * (p/\rho)^{1/2}$$

(nota: si la densidad es muy distinta del agua se hace intervenir ρ y, a mayor densidad, menor velocidad de salida)

$v_b = v_a * (p_b/p_a)^{1/2}$ en donde si $v_b = 3 * v_a$ se ha de conseguir $p_b = 9 * p_a$, siempre que se mantenga el mismo C_d

Gráficamente (para un gotero)



A mayor presión

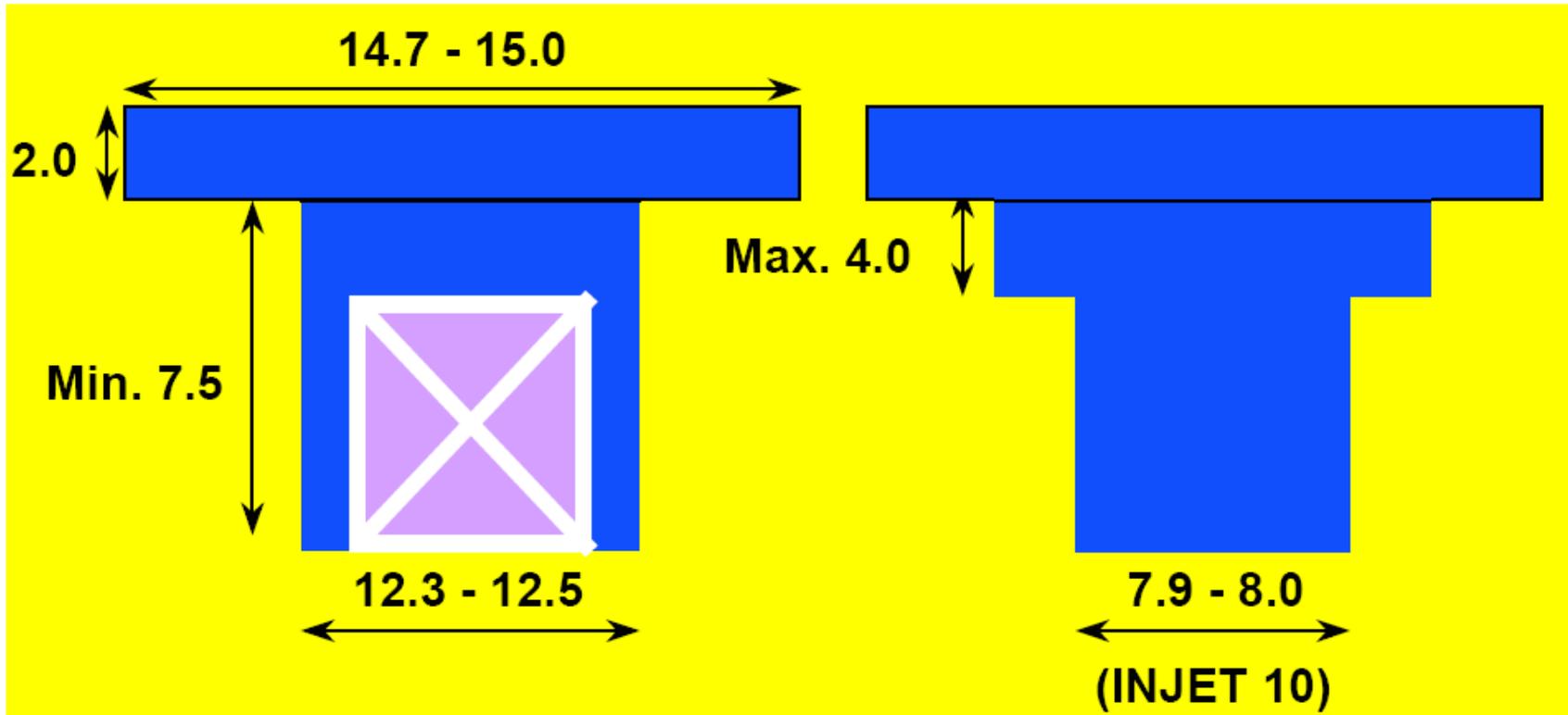
- Aumenta la velocidad de salida pero no proporcionalmente sino con la raíz cuadrada del factor de aumento de la presión
- Disminuye el tamaño de las gotas
- El alcance de las gotas y la fuerza de penetración en el cultivo apenas varía cuando la presión supera los 30 bar (las gotas pequeñas son rápidamente frenadas, incluso si salen a gran velocidad)
- El tamaño de gota también disminuye al hacerlo el orificio de la boquilla
- Aumenta el ángulo de pulverización

Normas técnicas aplicables a boquillas

- **UNE 68-054-86** Equipos para tratamientos fitosanitarios. Pulverizadores. Roscas de los racores. Equivalente a ISO 4102
- **UNE 68-094-89** Equipos para tratamientos fitosanitarios. Pulverizadores hidráulicos. Medidas de las fijaciones para las boquillas y manómetros. Equivalente a ISO 8169-1984
- **UNE 68-082-89** Pulverizadores agrícolas. Guía para su preparación, utilización, mantenimiento y seguridad de utilización.
- **UNE 68-055-82** Equipos para tratamientos fitosanitarios. Boquillas de pulverización. Métodos de ensayo.
- **UNE 68-096-89** Equipos para tratamientos fitosanitarios. Pulverizadores agrícolas. Métodos de ensayo. Concuerda con ISO 5682
- **UNE 68033-1:1990** Material de tratamientos fitosanitarios. Ficha técnica descriptiva. Parte 1: Pulverizadores hidráulicos
- **UNE 68033-2:1990** Material de tratamientos fitosanitarios. Ficha técnica descriptiva. Parte 2: Pulverizadores hidroneumáticos
- **ISO 10626:1991** Equipment for crop protection – Sprayers- Conecting dimensions for nozzles with bayonet fixing.
- **ISO 10625:2005** Equipment for crop protection – Sprayers nozzles. Colour coding for identification.
- **ISO 68025** Equipment for crop protection -- Spraying equipment . Part 1, 2 y 3
- http://www20.gencat.cat/docs/DAR/Articles/Ambits%20d_actuacio/Agricultura.%20Sanitat%20vegetal/CMA/Documents/Fixers%20estatics/nortec02.pdf

La norma ISO 10626 asigna dimensiones exteriores estándar para posibilitar intercambiabilidad de boquillas (fijación bayoneta)

Para las dimensiones del cuerpo de la boquilla véase la norma ISO 8169.



Boquillas: **UNE 68-094-89**; (equivale a ISO 8169)

Fig. 1 – Medidas de fijación de las boquillas

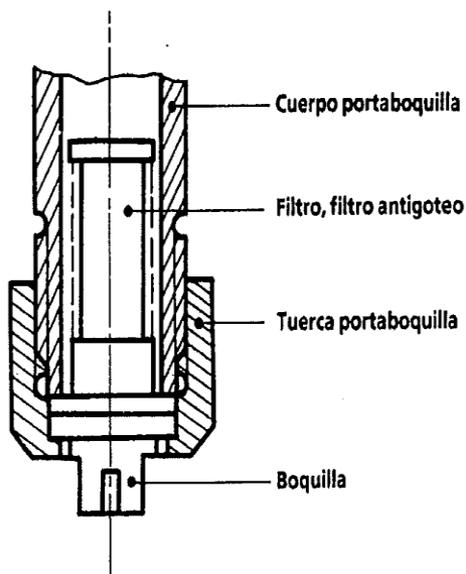


Fig. 2 – Ejemplo de montaje de una boquilla

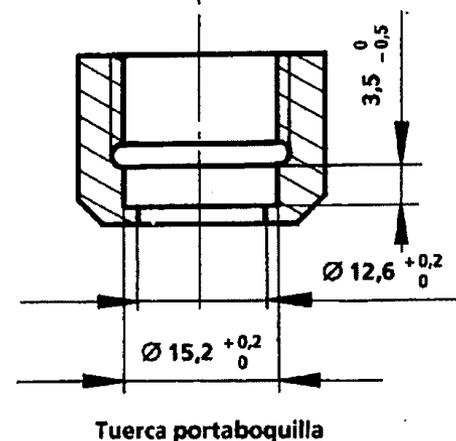
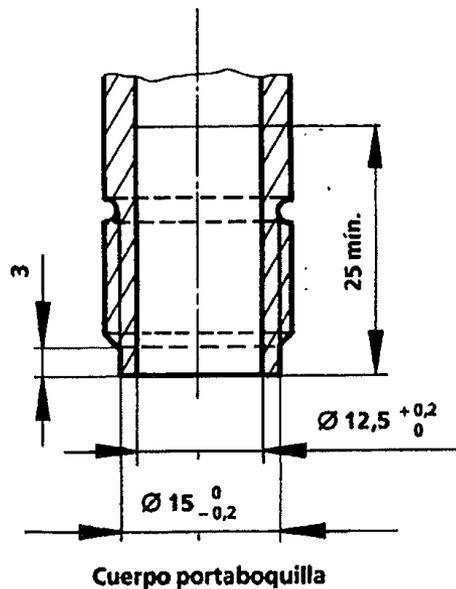


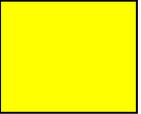
Fig. 1 – Medidas de fijación de las boquillas

- Roscas para racores **UNE 68-054-86** (equivalente a ISO 4102)

1.- CODIFICACIÓN tamaño boquillas (caudal) COLOR: ISO 10626

2.- Fuentes de normas técnicas.

Caudal en litros/minuto a 3 atmósferas de presión

Caudal a 300 kPa tolerance 5% L/min Nozzle size	NARAN	VERDE	AMARI	LILA	AZUL	ROJO	MARR	GRIS	BLAN	AZUL CI
	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0
	01	015	02	025	03	04	05	06	08	10
										

Centro de Mecanización Agraria de la Generalidad de Cataluña

http://www20.gencat.cat/docs/DAR/Articles/Ambits%20d_actuacio/Agricultura.%20Sanitat%20vegetal/CMA/Documents/Fixers%20estatics/nortec02.pdf

AENOR:

<http://www.aenor.es/aenor/normas/buscadornormas/buscadornormas.asp>

ISO:

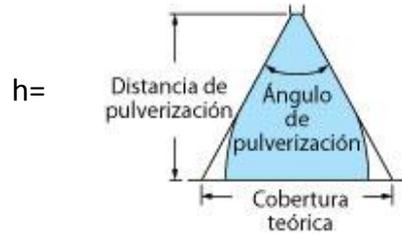
<http://www.iso.org/iso/home/store.htm>

Ángulo de pulverización.

Condiciona la altura de las barras

Fuente ITCF

LINE 68-055-82



$$\text{Tg}(\alpha/2) = \text{cobertura (anchura)} / (2 * h)$$

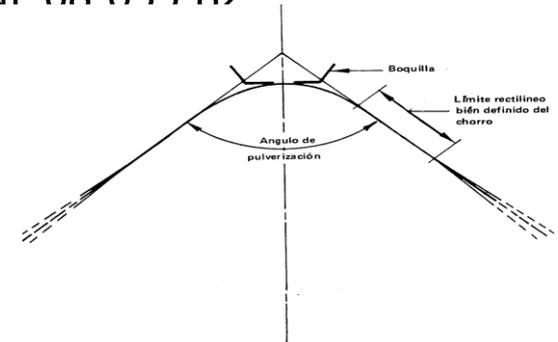
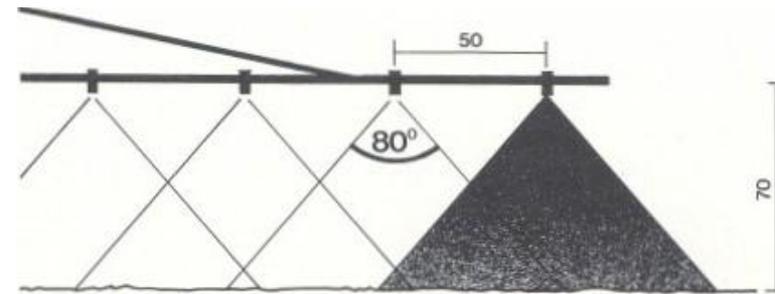
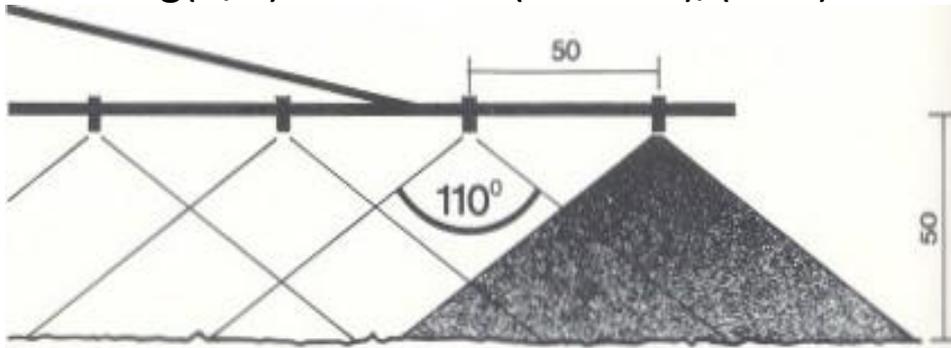


Fig.— Esquema del principio de medición del ángulo de pulverización



Distancia boquillas 50 cm	Sin solape (cono)	Doble solape	Triple solape
Angulo chorro 65°	40 cm	80 cm	120 cm
Angulo chorro 80°	30 cm	60 cm	90 cm
Angulo chorro 110°	17,5 cm	35 cm	52,5 cm

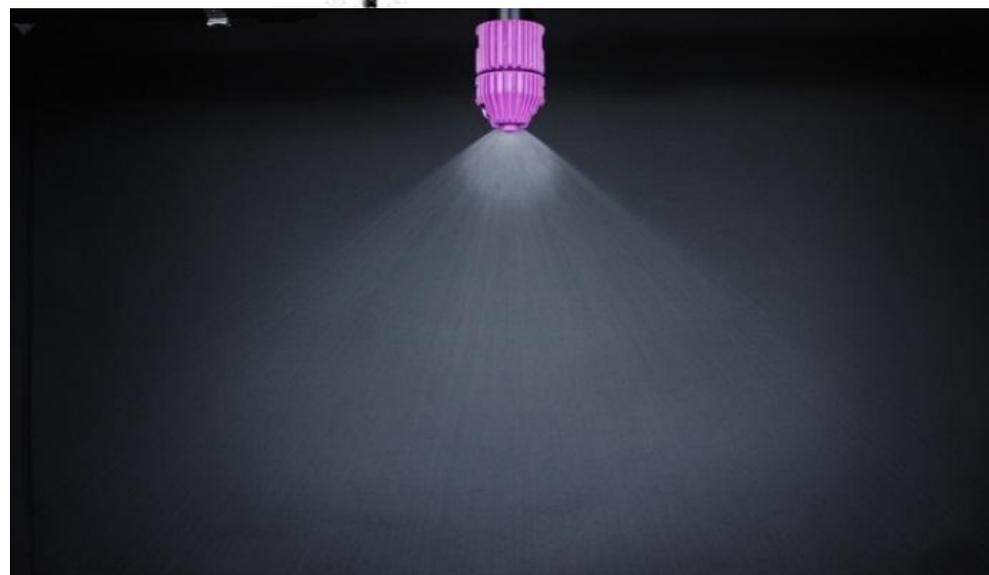
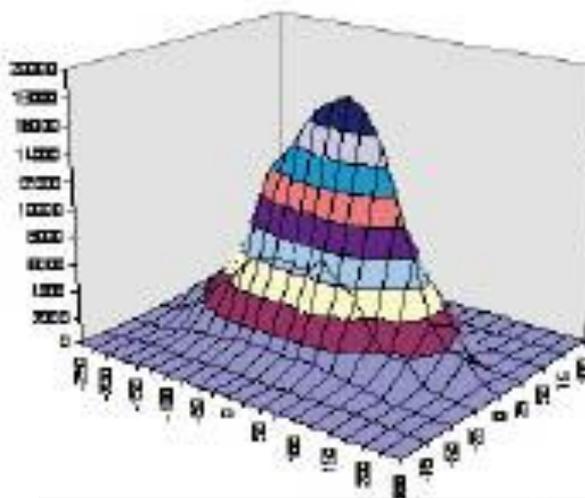
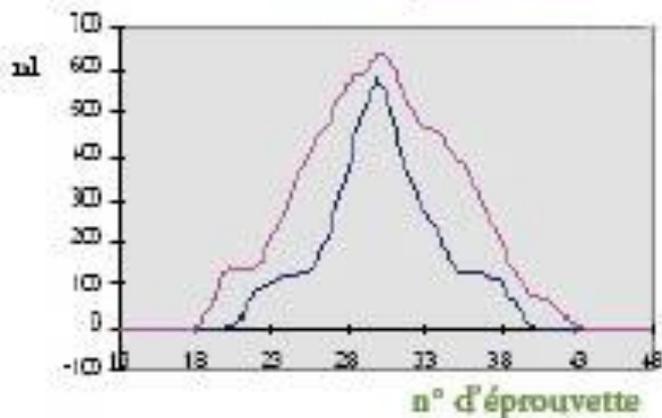
Animación control altura de barras

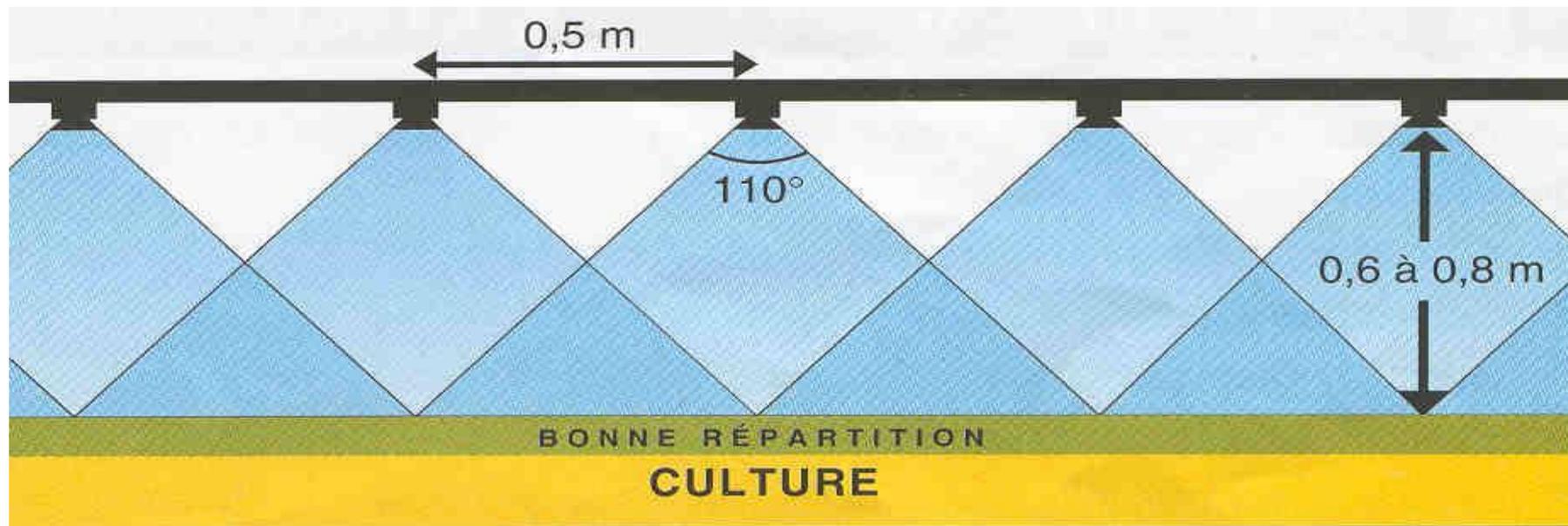
<http://www.youtube.com/watch?v=yZKEscPidQA>



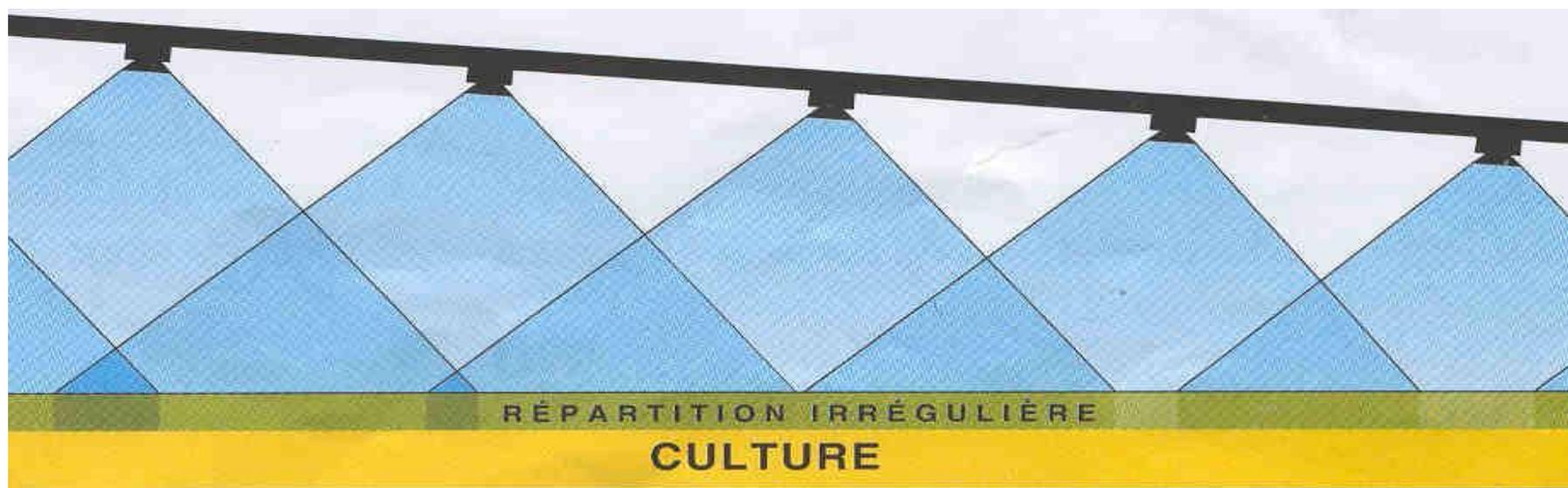
Répartition du jet en fonction de la pression

— répartition à 1,5 bars
— répartition à 5 bars





Fuente: Nozal



Boquilla de turbulencia (o de chorro cónico)

4.1.2 Boquillas de turbulencia (cónicas). Son boquillas que realizan la pulverización engendrando un chorro cónico hueco sobre el que las gotas se desplazan con un movimiento de rotación.

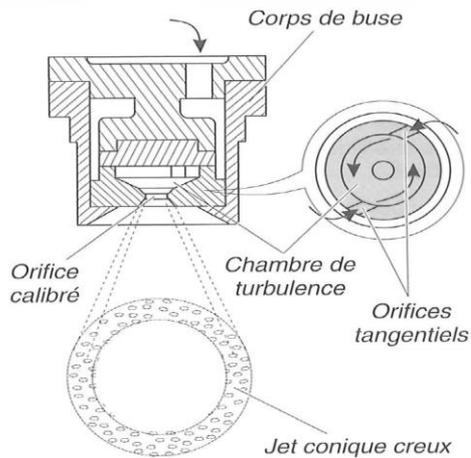
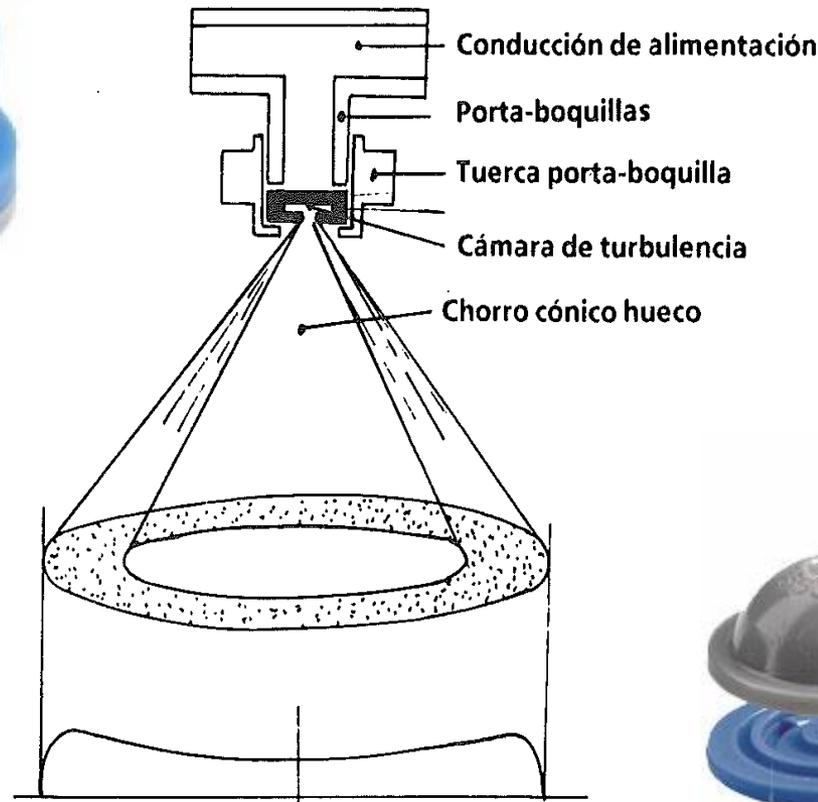


Fig. 175 - Principe d'une buse à turbulence

Boquilla turbulencia [Cónica.mpg](https://www.youtube.com/watch?v=6Li4S7S3P7I) Atomizaador comage <https://www.youtube.com/watch?v=6Li4S7S3P7I>

Boquilla de turbulencia (o de chorro cónico)

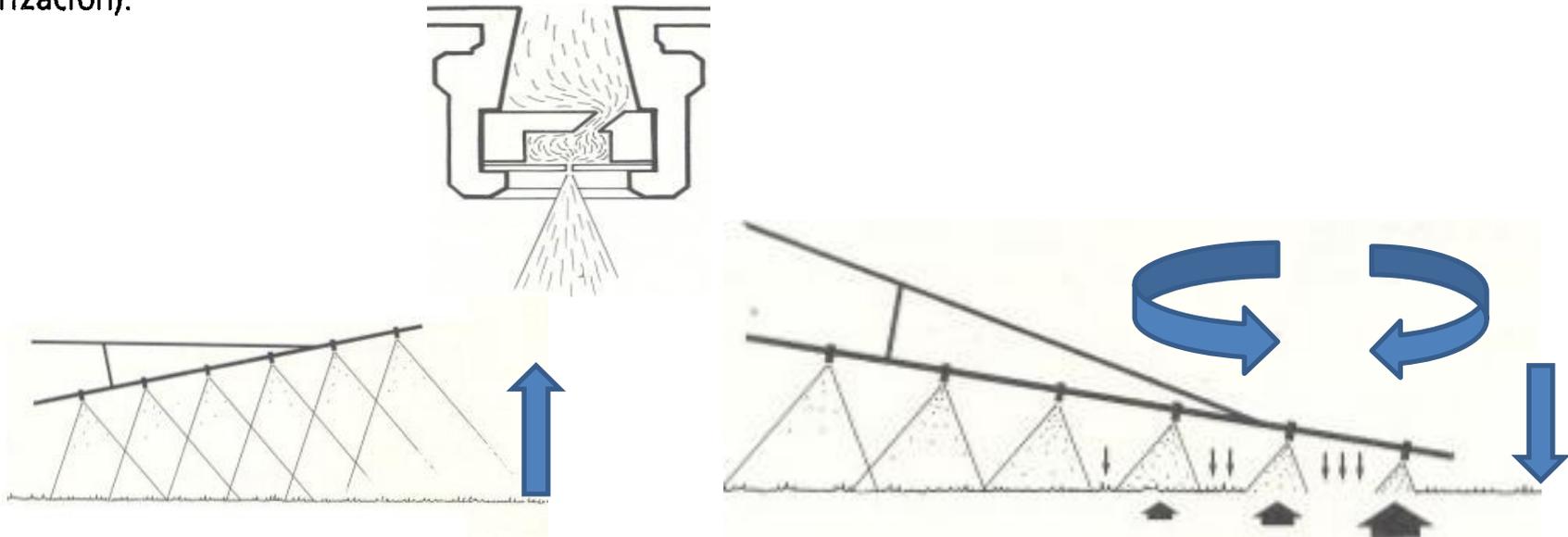
4.1.2.1 Características:

- a) Producen un chorro cónico con ángulo en el vértice de 60° a 100° cuyo interior se encuentra prácticamente libre de gotas. Las gotas más gruesas se encuentran en la periferia del chorro. Un aumento de la presión modifica el caudal y aumenta la finura de la pulverización.

El reparto es mediocre y sensible a las variaciones accidentales de la altura de las barras. La pulverización es más sensible a la deriva cuando hay viento y pueden producirse zonas sin tratar cuando la superficie es irregular.

- b) Altura sobre el suelo para espaciamiento de 0,50 m entre boquillas:

Se deben colocar de manera que los conos de pulverización de dos boquillas contiguas no choquen entre sí antes de llegar al plano de tratamiento (0,60 a 1,00 m según el ángulo de abertura del cono de pulverización).



Pulverizador hidroneuático (arrastrado) Atomizador





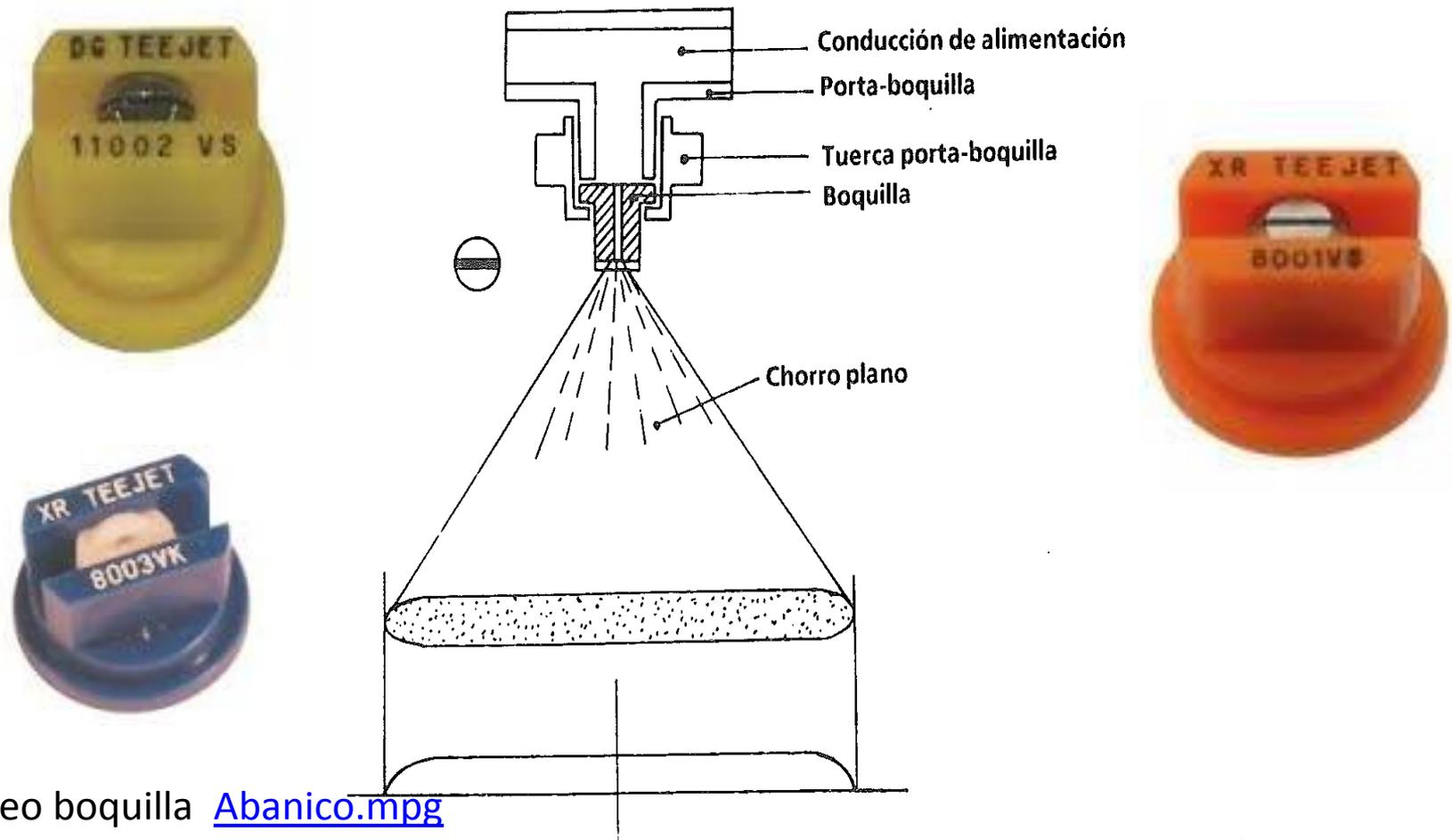
2083 Z

S-21

GARMEC

Boquilla plana (pincel o hendidura)

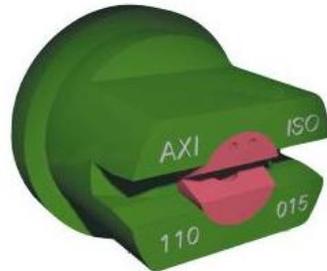
4.1.1 Boquillas de hendidura (pincel, abanico o chorro plano). Son boquillas para pulverización hidráulica con un orificio en forma de hendidura (círculo aplastado) que producen un chorro plano.



Video boquilla [Abanico.mpg](#)

Pulverizador hidráulico Tecnomat <http://www.youtube.com/watch?v=CiimTherZE4>

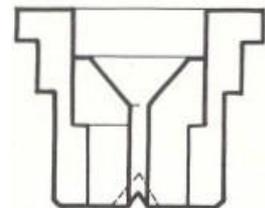
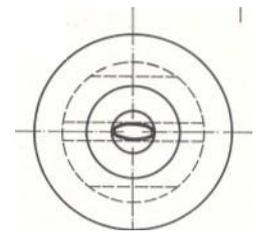
Boquilla plana (pincel o hendidura)



4.1.1.1 Características:

- a) Chorro muy aplastado, con ángulo de abertura entre 65° y 120° . Las gotas más gruesas se encuentran en los bordes del chorro. El ángulo del chorro que define la boquilla corresponde, generalmente, para una presión de 3 bar. Una presión más baja hace disminuir el ángulo del chorro. La hendidura de las boquillas de 110° es más alargada, por lo que se puede obstruir con más facilidad que las de ángulo más pequeño.
- b) Altura de colocación sobre el suelo para barras con boquillas espaciadas 50 cm:

Angulo de pulverización	Altura sobre la planta
65°	igual o mayor de 1,00 m
80°	mayor de 0,60 m
110° (doble recubrimiento)	mayor de 0,50 m
110° (triple recubrimiento)	aprox. 0,75 m



El empleo de boquillas de hendidura en triple recubrimiento asegura un mejor reparto sobre el suelo incluso con un balanceo accidental de las barras.

Los chorros de las boquillas que se solapan no deben chocar entre sí, por lo que se recomienda dar a las boquillas de hendidura una separación angular de 3 a 10° .

Solape entre boquillas de pincel



Diagrama distribución de una boquilla plana. Necesidad solape

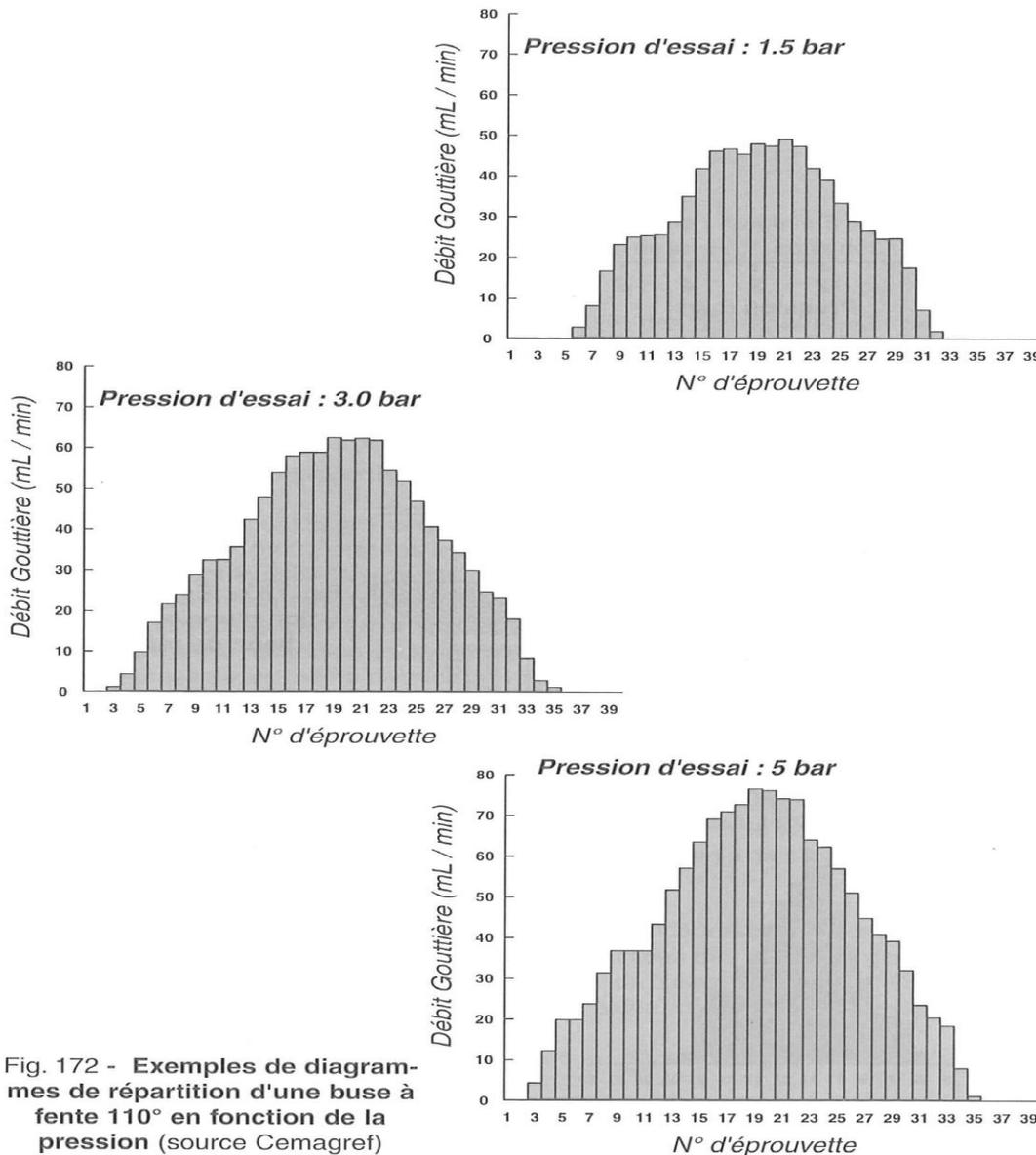
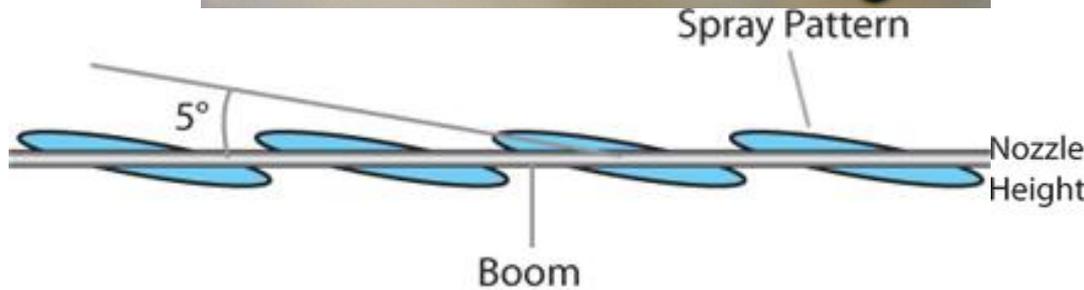


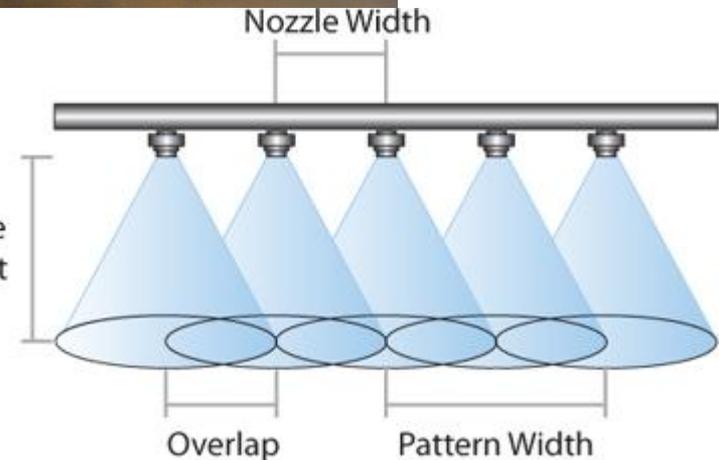
Fig. 172 - Exemples de diagrammes de répartition d'une buse à fente 110° en fonction de la pression (source Cemagref)

Fuente; ITCF

Colocación en la barra: eje mayor de la elipse formando ángulo de 3° a 10° respecto a la barra



Patterns Do Not Intersect



Finalidad: exista solape sin que se mezclen los chorros de dos boquillas consecutivas

Filtros en boquillas

mesh: nº hilos por pulgada (consultar fabricante para establecer luz filtro)

MESH	Hueco libre entre hilos mm	Espesor del hilo μm
32	0,60	200
50	0,40	140
80	0,20	100
100	0,17	80
120	0,13	70
150	0,10	65



50 mesh



100 mesh



Aspiración (mesh)	Línea (mesh)	Boquilla (mesh)	Q boquilla L/min
50	200	200	<0,4
50	100	100	0,4 a 0,80
50	80	80	0,75 a 1,25
50	80	100	<1,2
30	50	50	1,2 a 3,2
30	30	50	>3,2



Boquilla deflectora (de choque o espejo)

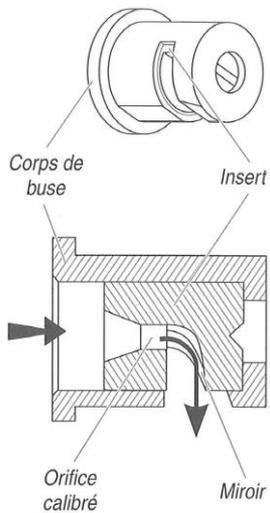
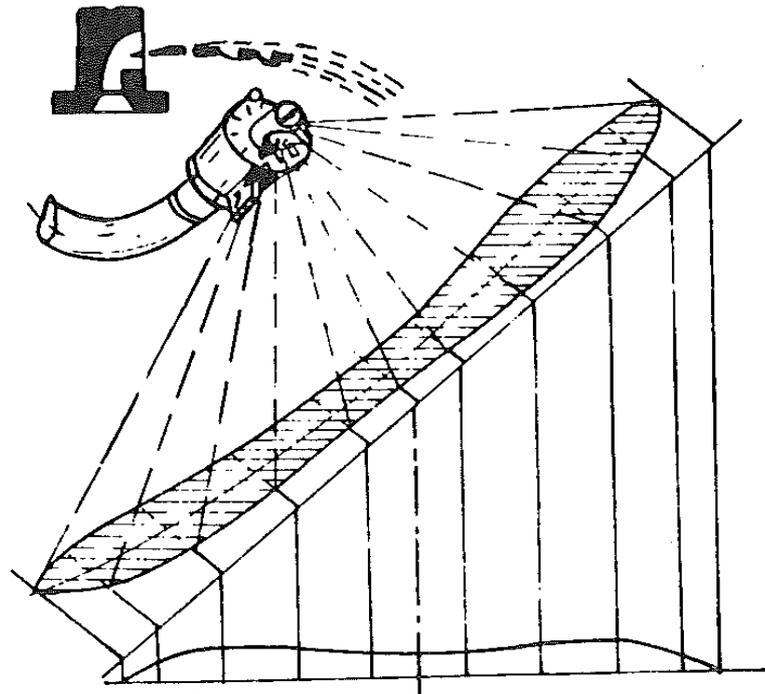


Fig. 177 - Principe d'une buse à miroir

Fig. 3 – Boquilla deflectora

Boquilla deflectora (de choque o espejo)

Son boquillas que pulverizan por el choque de un chorro circular contra un deflector, formando un chorro plano de pequeño espesor y gran ángulo de apertura

4.1.3.1 Características:

a) El ángulo de pulverización es muy abierto: de 120° a 160° y varía con la presión de trabajo.

El reparto es uniforme en toda la anchura de esparcido con gotas relativamente gruesas.

Son boquillas destinadas especialmente a la pulverización de abonos líquidos viscosos (soluciones o suspensiones).

Aumentando la separación entre boquillas es posible aplicar con ellas dosis relativamente bajas, sin riesgo de obstruir los orificios de salida que son de forma y tamaño más favorables que en otros tipos.

Estas circunstancias han hecho extender su uso a la aplicación de herbicidas tratando en bajo volumen, ya que proporcionan, además, buena uniformidad de distribución.

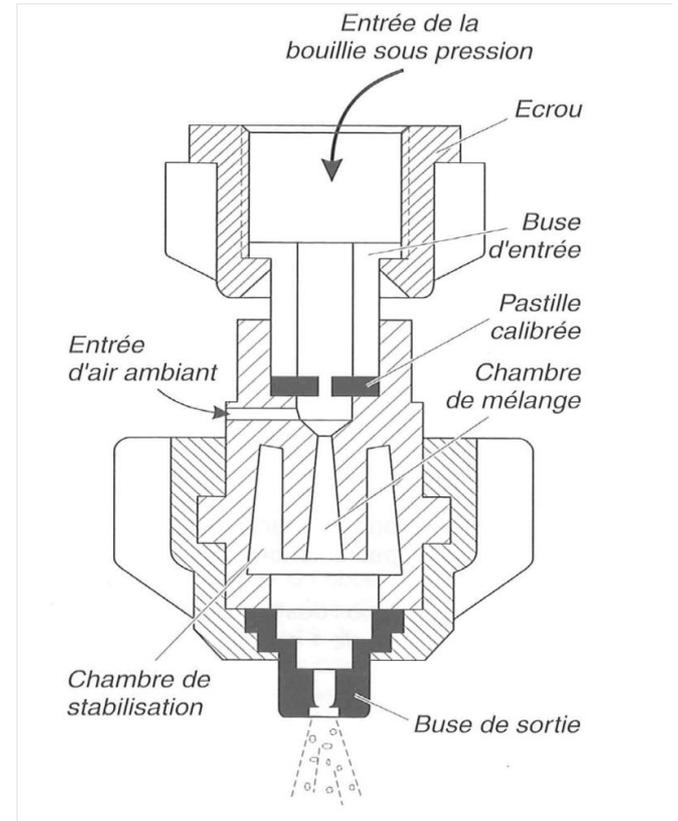
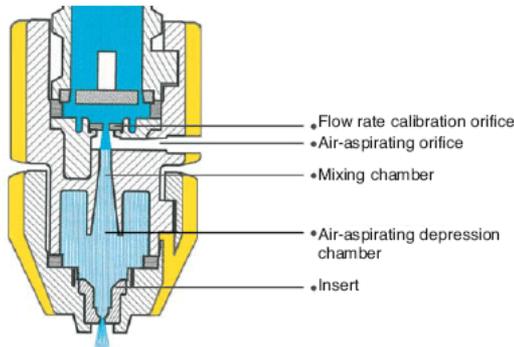
b) Altura sobre el suelo:

El chorro de salida generalmente se dirige hacia el suelo formando un ángulo de 30° a 50° con la vertical.

En estas condiciones no es necesario el solapamiento y la altura sobre el suelo de la barra debe ser tal que este solapamiento no se produzca. En el caso de que se desee aumentar la uniformidad se puede recomendar un solapamiento a la mitad, con lo que toda la superficie tratada recibe gotas procedentes de dos boquillas contiguas.

Boquillas antideriva

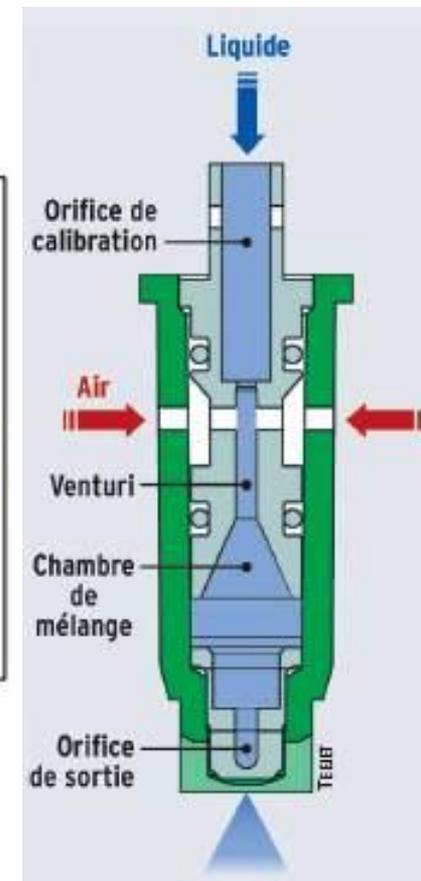
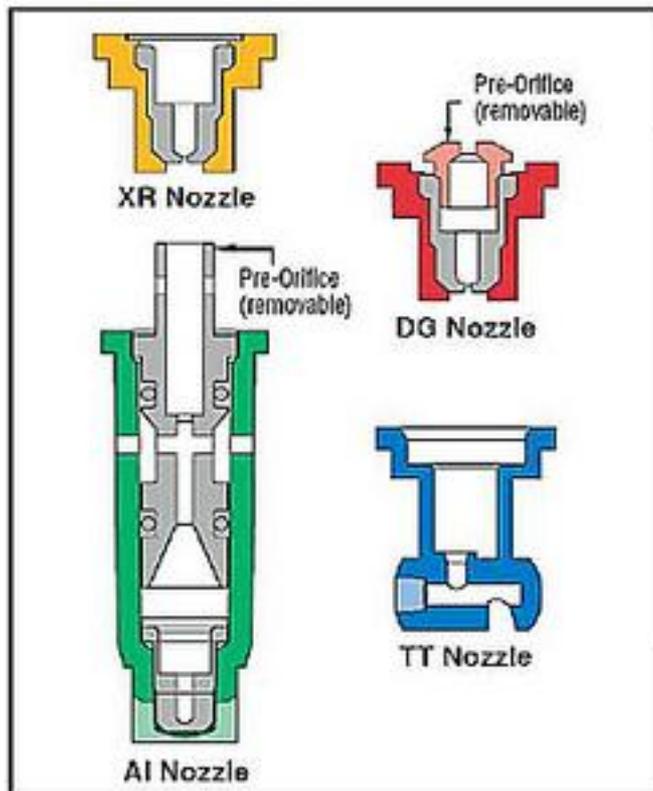
A partir de modificaciones (normalm. de las de pincel) producen gotas gruesas o muy gruesas ($> 300 \mu\text{m}$) a base de aumentar el vol. de la gota a base de aire. De uso cuando es fundamental reducir la deriva por las condiciones climáticas. Tipos doble cámara de turbulencia, succión de aire, inyección de aire.....



Boquillas antideriva

Tipos

- Con restrictor calibrado
- Cámara de descompresión intermedia
- Inyección de aire (ambiente o compresor –éste act. en desuso-)



Turbo drop High speed

http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=MaoV07Ve6Rs



CVI Boquilla anti deriva

- **Aplicaciones**

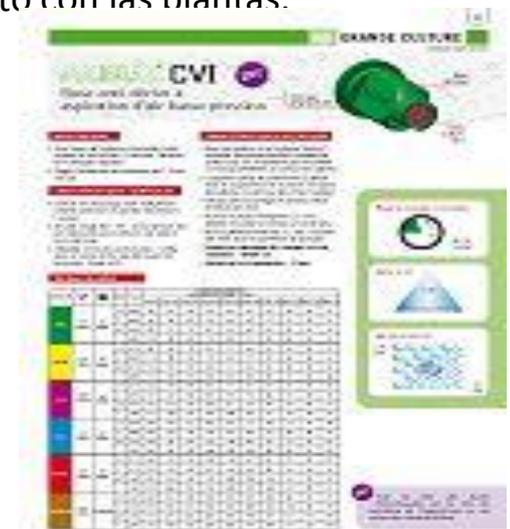
- Para todo tipo de tratamientos (productos sistémicos y de contacto) incluyendo fertilizantes líquidos.
- Diseñada para ser usada con un amplio campo de presiones (de 1,5 hasta 3 bar).

- **Características generales**

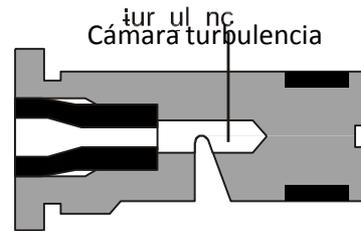
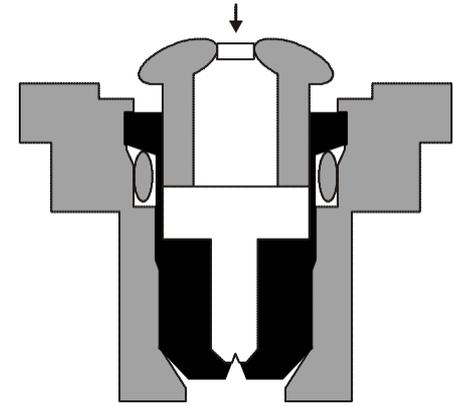
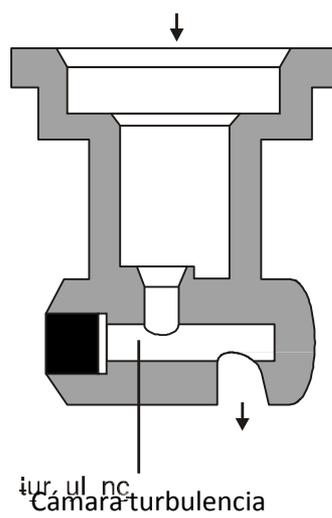
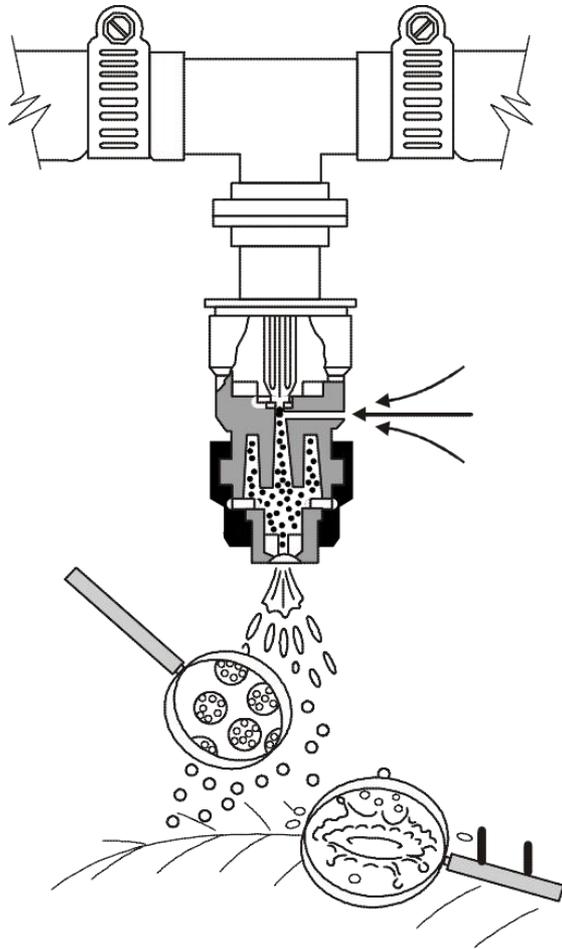
- Orificio de cerámica rosa ALBUZ (excelente precisión y alta resistencia al desgaste).
- Abanico plano de ángulo 110°. Se necesita el recubrimiento de los abanicos para asegurar la distribución uniforme al suelo.
- Diseñada para todo tipo de porta-boquillas, utilizando la misma tuerca que la boquilla ISO (Europa) (Por ejemplo : AXI).

- **Características específicas**

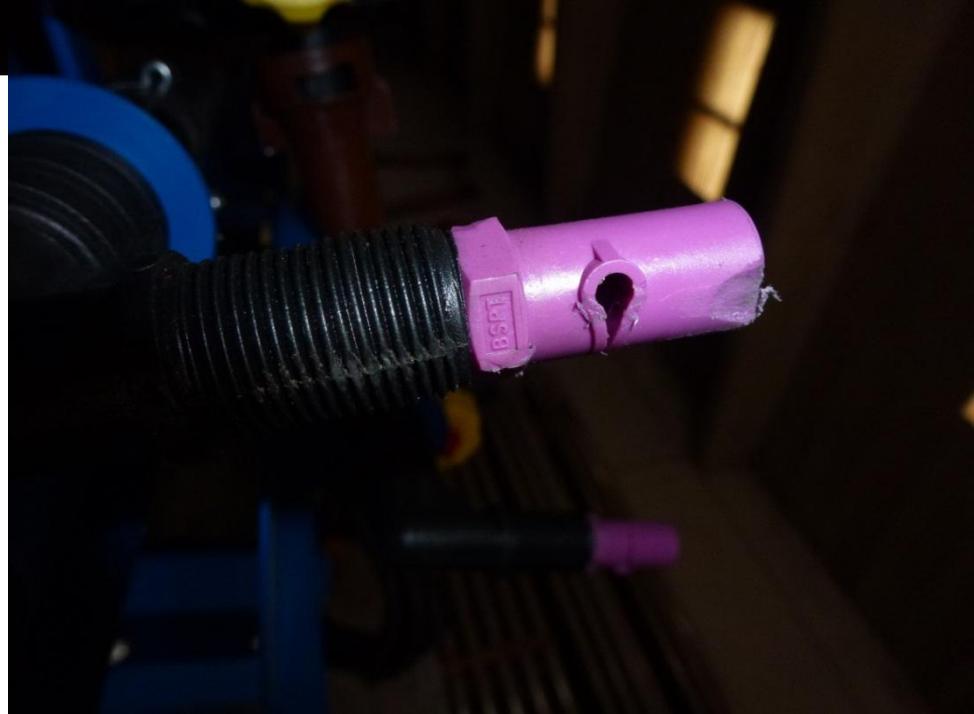
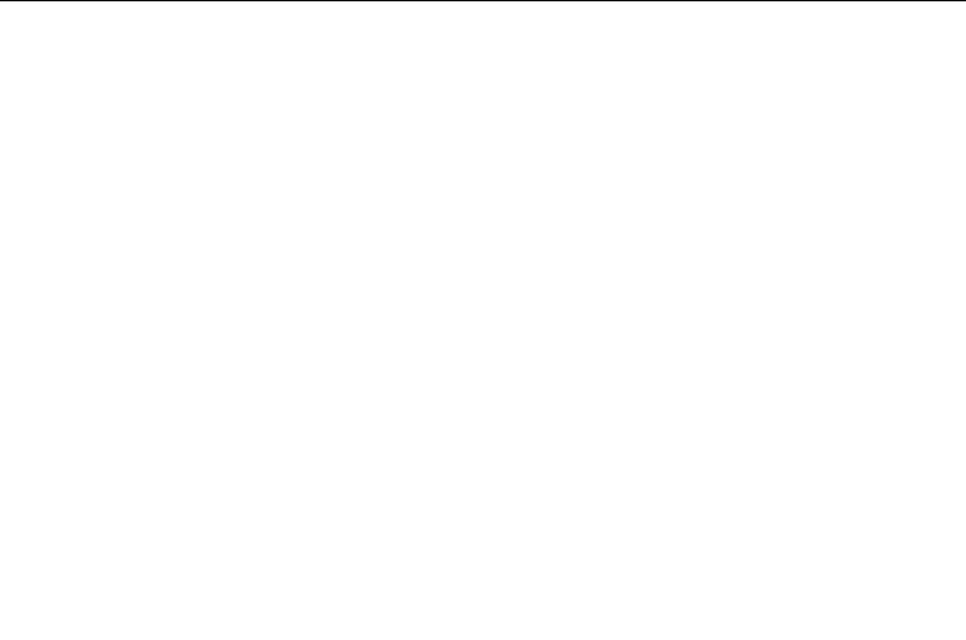
- Boquillas de inyección de aire (sistema venturi) : Pulverización de gotas grandes cargadas de burbujas de aire las cuales no derivan y estallan en gotitas finas al ponerse en contacto con las plantas.
- Elimina la deriva, incrementando sin embargo el número de impactos (excelente cobertura de la zona tratada).
- Sistema anti obstrucción y doble orificio de entrada de aire.
- Diseño compacto (22 mm de largo) que se adapta a todo tipo de rampas y porta boquillas.
- Funciona a partir de 1,5 bar, compatible con cualquier tipo de bomba.
- Altura de utilización recomendada : 50/60 cm.
- Presión recomendada : 2 bar.



Boquillas antideriva



Boquillas gran alcance (3 m)





Tablas de boquillas

TeeJet

#	bar	TT	TTJ60	AII/AIC	TTI	l/min	l/ha													
							50 cm													
							4	5	6	7	8	10	12	16	18	20	25	30	35	
													km/h							
TT110015 TT110015 AII/AIC110015 (50)	1.5	C				XC	0.42	126	101	84.0	72.0	63.0	50.4	42.0	31.5	28.0	25.2	20.2	16.8	14.4
	2.0	M				XC	0.48	144	115	96.0	82.3	72.0	57.6	48.0	36.0	32.0	28.8	23.0	19.2	16.5
	2.5	M				VC	0.54	162	130	108	92.6	81.0	64.8	54.0	40.5	36.0	32.4	25.9	21.6	18.5
	3.0	M				XC	0.59	177	142	118	101	88.5	70.8	59.0	44.3	39.3	35.4	28.3	23.6	20.2
	4.0	M				C	0.68	204	163	136	117	102	81.6	68.0	51.0	45.3	40.8	32.6	27.2	23.3
	5.0	F				C	0.76	228	182	152	130	114	91.2	76.0	57.0	50.7	45.6	36.5	30.4	26.1
	6.0	F				C	0.83	249	199	166	142	125	99.6	83.0	62.3	55.3	49.8	39.8	33.2	28.5
7.0	F				C	0.90	270	216	180	154	135	108	90.0	67.5	60.0	54.0	43.2	36.0	30.9	
TT11002 TTJ60-11002 TT11002 AII/AIC11002 (50)	1.5	C	C			XC	0.56	168	134	112	96.0	84.0	67.2	56.0	42.0	37.3	33.6	26.9	22.3	19.2
	2.0	C	C			XC	0.65	195	156	130	111	97.5	78.0	65.0	48.8	43.3	39.0	31.2	26.0	22.3
	2.5	M	C			VC	0.72	216	173	144	123	108	86.4	72.0	54.0	48.0	43.2	34.6	28.8	24.7
	3.0	M	C			VC	0.79	237	190	158	135	119	94.8	79.0	59.3	52.7	47.4	37.9	31.6	27.1
	4.0	M	M			VC	0.91	273	218	182	156	137	109	81.0	68.3	60.7	54.6	43.7	36.4	31.2
	5.0	M	M			C	1.02	306	245	204	175	153	122	102	76.5	68.0	61.2	49.0	40.8	35.0
	6.0	F	M			C	1.12	336	269	224	192	168	134	112	84.0	74.7	67.2	53.8	44.8	38.4
7.0	F	M			C	1.21	363	290	242	207	182	145	121	90.8	80.7	72.6	58.1	48.4	41.5	
TT110025 TTJ60-110025 TT110025 AII/AIC110025 (50)	1.5	C	VC			XC	0.70	210	168	140	120	105	84.0	70.0	52.5	46.7	42.0	33.6	28.0	24.0
	2.0	C	C		XC	0.81	243	194	162	139	122	97.2	81.0	60.8	54.0	48.6	38.9	32.4	27.8	
	2.5	M	C		VC	0.90	270	216	180	154	135	108	90.0	67.5	60.0	54.0	43.2	36.0	30.9	
	3.0	M	C		VC	0.99	297	238	198	170	149	119	99.0	74.3	66.0	59.4	47.5	39.6	33.9	
	4.0	M	C		VC	1.14	342	274	228	195	171	137	114	85.5	75.0	65.0	56.4	45.7	38.4	33.1
	5.0	M	M		VC	1.28	384	307	256	219	192	154	128	96.0	85.3	76.8	61.4	51.2	43.9	
	6.0	M	M		C	1.40	420	336	280	240	210	168	140	105	93.3	84.0	67.2	56.0	48.0	
7.0	F	M		C	1.51	453	362	302	259	227	181	151	113	101	90.6	72.5	60.4	51.8		
TT11003 TTJ60-11003 TT11003 AII/AIC11003 (50)	1.5	C	C		XC	0.83	249	199	166	142	125	99.6	83.0	62.3	55.3	49.8	39.8	33.2	28.5	
	2.0	C	C		XC	0.96	288	230	192	165	144	115	96.0	64.0	57.6	46.1	38.4	32.4	27.8	
	2.5	C	C		VC	1.08	324	259	216	185	162	130	108	81.0	72.0	64.8	51.8	43.2	37.0	
	3.0	C	C		VC	1.18	354	283	236	202	177	142	118	88.5	78.7	70.8	56.6	47.2	40.5	
	4.0	M	C		VC	1.36	408	326	272	233	204	163	136	102	90.7	81.6	65.3	54.4	46.6	
	5.0	M	C		VC	1.52	456	365	304	261	228	182	152	114	101	91.2	73.0	60.8	52.1	
	6.0	M	M		C	1.67	501	401	334	286	251	200	167	125	111	100	80.2	66.8	57.3	
7.0	M	M		C	1.80	540	432	360	309	270	216	180	135	120	108	86.4	72.0	61.7		
TT11004 TTJ60-11004 TT11004 AII/AIC11004 (50)	1.5	VC	VC			XC	1.12	336	269	224	192	168	134	112	84.0	74.7	67.2	53.8	44.8	38.4
	2.0	C	C		XC	1.29	387	310	258	221	194	155	129	96.8	86.0	77.4	61.9	51.6	44.2	
	2.5	C	C		XC	1.44	432	346	288	247	216	173	144	108	96.0	86.4	69.1	57.6	49.4	
	3.0	C	C		VC	1.58	474	379	316	271	237	213	218	182	137	121	109	87.4	72.8	62.4
	4.0	C	C		VC	1.82	546	437	364	312	273	237	218	182	137	121	109	87.4	72.8	62.4
	5.0	M	C		VC	2.04	612	490	408	350	306	245	204	153	136	122	97.9	81.6	69.9	
	6.0	M	M		VC	2.23	669	535	446	382	335	268	223	167	149	134	107	89.2	76.5	
7.0	M	M		C	2.41	723	578	482	413	362	289	241	181	161	145	116	96.4	82.6		
TT11005 TTJ60-11005 TT11005 AII/AIC11005 (50)	1.5	VC	VC			XC	1.39	417	334	278	238	209	167	139	104	92.7	83.4	66.7	55.6	47.7
	2.0	VC	C		XC	1.61	483	386	322	276	242	193	161	121	107	96.6	77.3	64.4	55.2	
	2.5	VC	C		XC	1.80	540	432	360	309	270	216	180	135	120	108	86.4	72.0	61.7	
	3.0	C	C		XC	1.97	591	473	394	338	296	238	197	148	131	118	94.6	78.8	67.5	
	4.0	C	C		VC	2.27	681	545	454	389	341	272	227	170	151	136	109	90.8	77.8	
	5.0	C	C		VC	2.54	762	610	508	435	381	305	254	191	169	152	122	102	87.1	
	6.0	M	M		VC	2.79	837	670	558	478	419	335	279	209	186	167	134	112	95.7	
7.0	M	M		C	3.01	903	722	602	516	452	361	301	226	201	181	144	120	103		
TT11006 TTJ60-11006 TT11006 AII/AIC11006 (50)	1.5	VC	VC		XC	1.68	504	403	336	288	252	202	168	126	112	101	80.6	67.2	57.6	
	2.0	VC	C		XC	1.94	582	466	388	333	291	233	194	146	129	116	93.1	77.6	66.5	
	2.5	VC	C		XC	2.16	648	518	432	370	324	259	216	162	144	130	104	86.4	74.1	
	3.0	C	C		XC	2.37	711	569	474	406	356	284	237	178	158	142	114	94.8	81.3	
	4.0	C	C		VC	2.74	822	658	548	470	411	329	274	206	183	164	132	110	93.9	
	5.0	C	C		VC	3.06	918	734	612	525	459	367	306	230	204	184	147	122	105	
	6.0	M	C		VC	3.35	1005	804	670	574	503	402	335	251	223	201	161	134	115	
7.0	M	C		C	3.62	1086	869	724	621	543	434	362	272	241	217	174	145	124		



www.teejet.com

© 2006 Spraying Systems Co. LI-MS109-M

Turbo TeeJet®



Turbo TwinJet®



AII/AIC TeeJet



Turbo TeeJet Induction



Tabla de boquillas en un atomizador

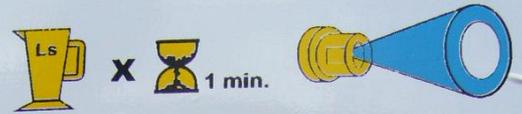
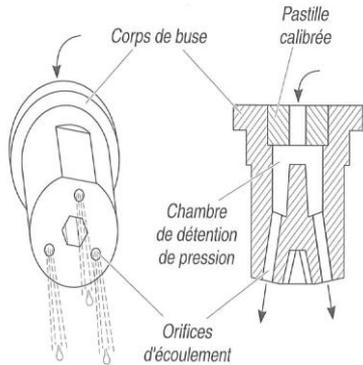


Diagram illustrating the components and units used in the table: a yellow mug labeled 'Ls', a sandglass labeled '1 min.', and a blue nozzle.

bars	0,17	0,23	0,35	0,47	0,66	0,85	1,17
1	0,17	0,23	0,35	0,47	0,66	0,85	1,17
2	0,23	0,32	0,48	0,65	0,91	1,17	1,61
3	0,29	0,38	0,59	0,77	1,10	1,40	1,94
4	0,33	0,43	0,67	0,88	1,25	1,60	2,21
5	0,37	0,48	0,74	0,98	1,39	1,77	2,45
6	0,40	0,52	0,81	1,06	1,51	1,93	2,66
7	0,42	0,56	0,86	1,15	1,62	2,08	2,86
8	0,44	0,60	0,91	1,22	1,72	2,21	3,05
9	0,47	0,63	0,96	1,29	1,81	2,34	3,21
10	0,49	0,66	1,01	1,36	1,90	2,45	3,37
11	0,51	0,69	1,05	1,42	1,99	2,56	3,53
12	0,53	0,72	1,10	1,47	2,07	2,67	3,67
13	0,55	0,75	1,14	1,53	2,15	2,77	3,81
14	0,57	0,77	1,18	1,58	2,22	2,86	3,94
15	0,59	0,80	1,22	1,63	2,29	2,95	4,07

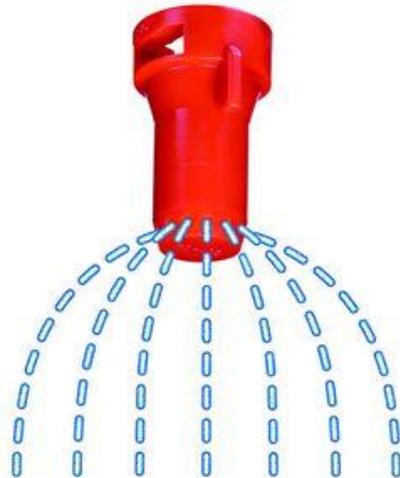
978805

Boquilla de tres orificios



La presión de trabajo es tan baja que no se forman gotas finas. La fragmentación de la vena líquida se efectúa simplemente al contacto del aire ambiente a lo largo de su trayectoria vertical. Se utilizan para el reparto de abonos líquidos espesos o con capacidad de dañar (quemar) las hojas

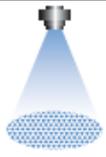
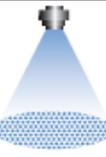
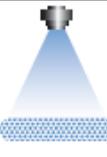
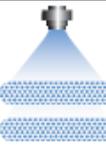
Fig. 180 - Principe d'une buse à filets



Boquilla tres orificios



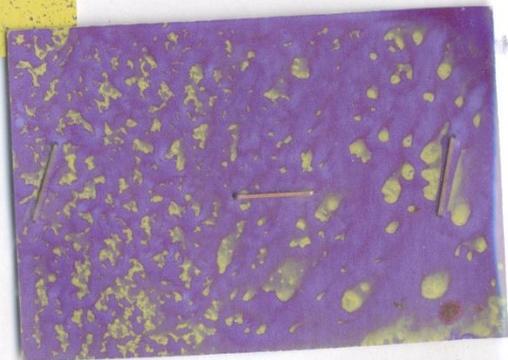
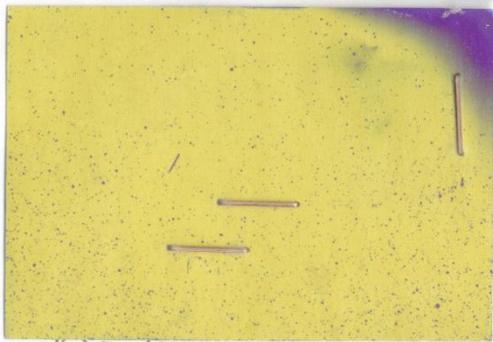
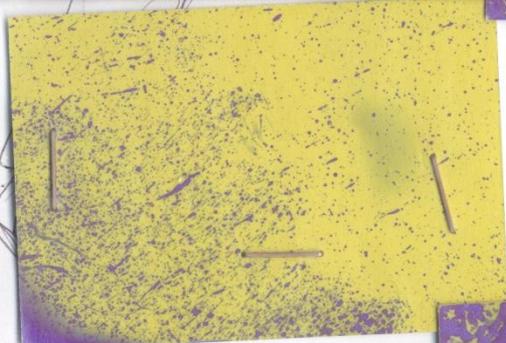
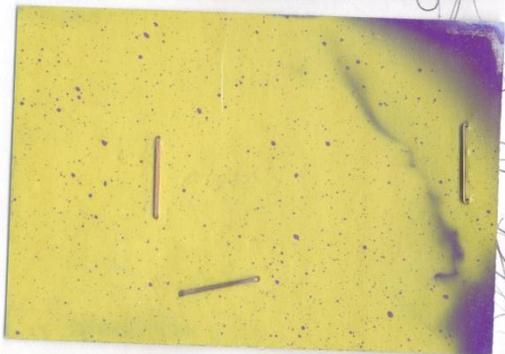
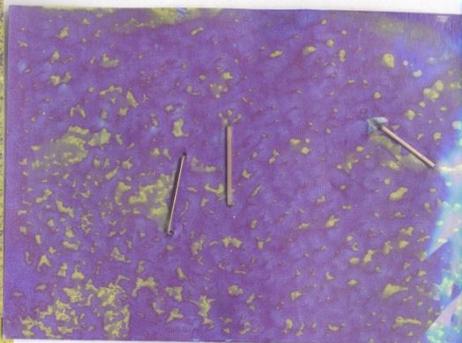
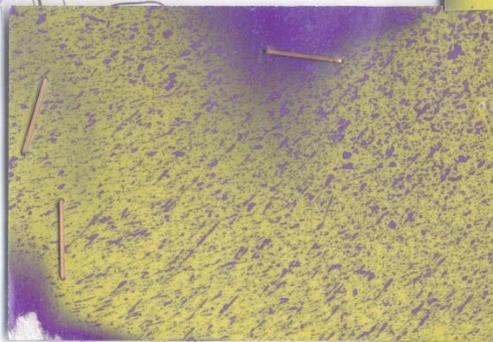
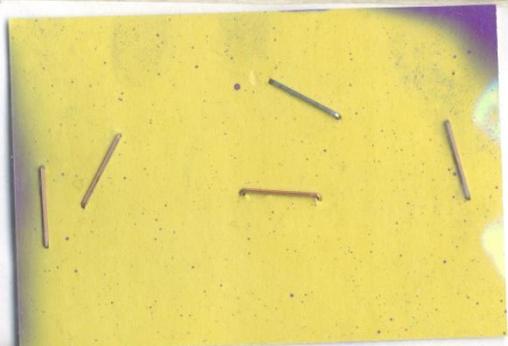
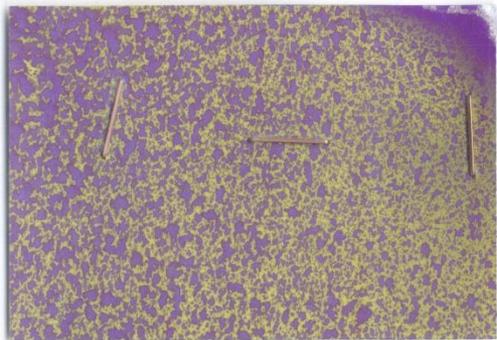
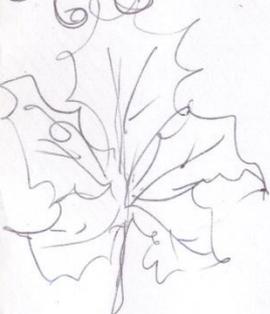
Table 7. Nozzle guide for spraying.

	Broadcast Spraying								Band and Direct Spraying				
													
	Extended Range Flat Fan	Standard Flat Fan	Drift Guard Flat Fan	Twin Flat Fan	Turbo Flood Wide Angle	Full Cone	Flood Nozzle Wide Angle	Raindrop Hollow Cone	Even Flat Fan	Twin Even Flat Fan	Hollow Cone	Full Cone	Disc and Core Cone
Herbicides													
Soil-incorporated	Good		Very Good		Very Good	Very Good	Good	Good					
Pre-emerge	Very Good (on low pressure)	Good	Very Good		Very Good	Very Good			Very Good	Good		Good	
Post-emerge Contact	Good	Good		Very Good					Good	Very Good	Very Good		
Post-emerge Systemic	Very Good (on low pressure)	Good	Very Good		Very Good			Good	Very Good	Good			
Fungicides													
Contact	Very Good	Good							Good		Good		Very Good
Systemic	Very Good (on low pressure)		Very Good		Very Good				Very Good				Good
Insecticides													
Contact	Good	Good		Very Good						Very Good	Very Good		Very Good
Systemic	Very Good (on low pressure)		Very Good		Very Good				Very Good				Good

Fuente: U. Virginia

JORNADA TOPPS
al CIDA LOGROÑO

VIÑA



-coplano-

Veloc. 500 L/H.
Disco lit
Presión - 20 bar.

FILES ALTERNES

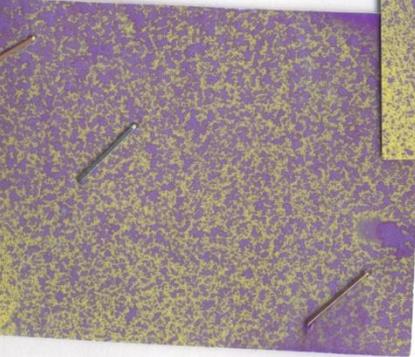
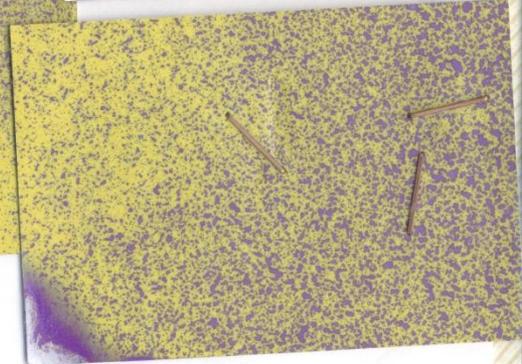
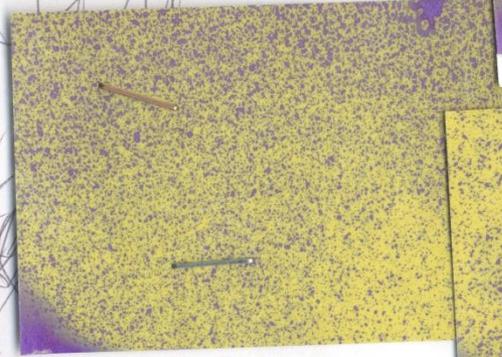
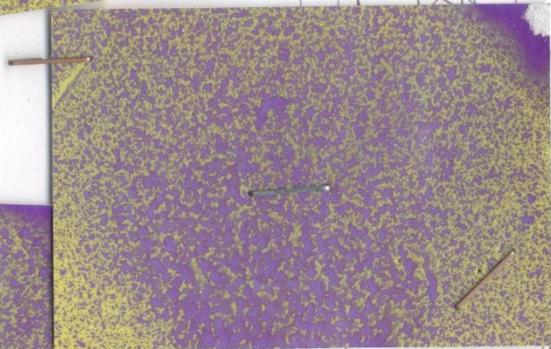
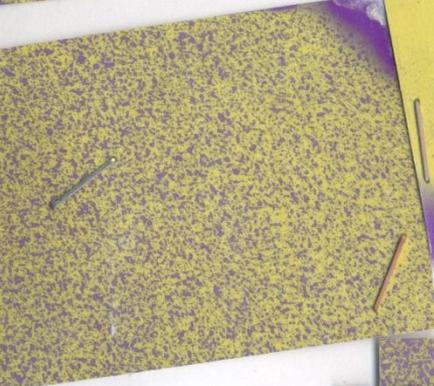


TRACTOR

TRACTOR



EXTERIOR



$v = 5 \text{ km/h}$
200 L/Hc
Boguettes ATR 80
Prenon' ucujuweto



annells
13 bar

12/1000

FILES CONTINUES



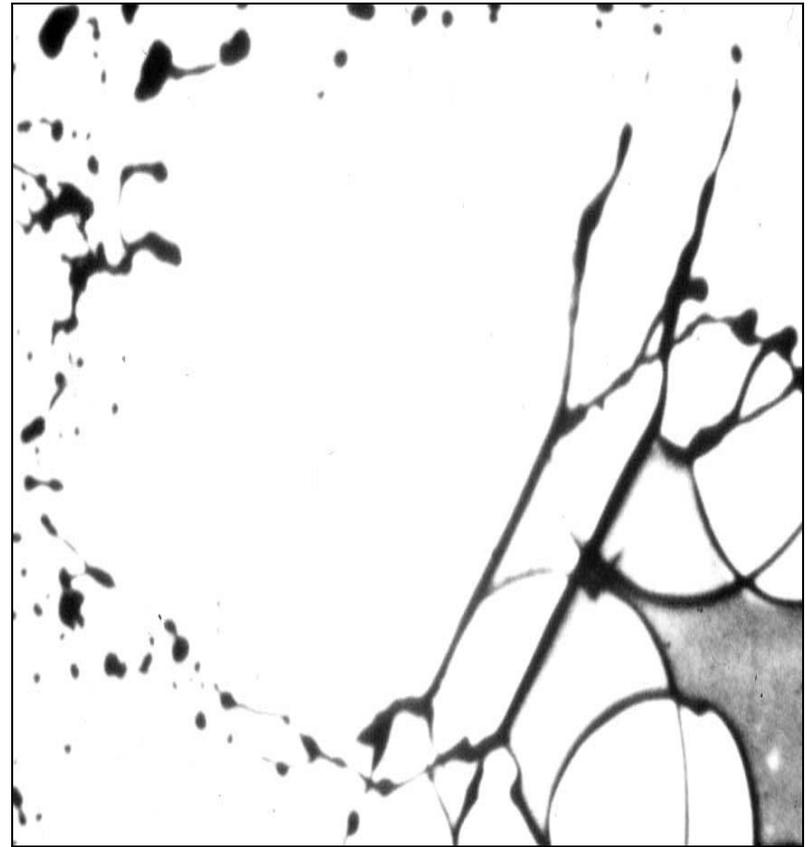
TRACTOR

Boquillas centrífugas o rotativas

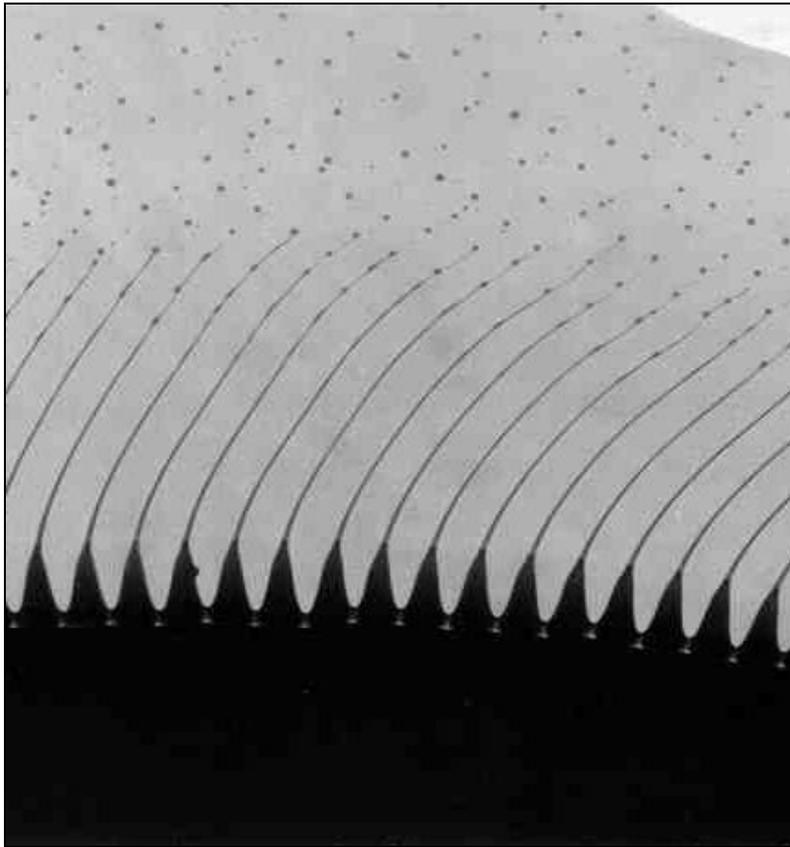
- Por rotación de un disco (500 a 7.000 o más rpm)
- Con borde dentado y aporte de líquido adecuado se obtienen gotas muy finas y muy homogéneas
VMD de 100 a 200 μm VMD/NMD entre 1,2 Y 1,6
- Fijado el caudal con un orificio restrictor el tamaño de las gotas se hace variar con la rotación del disco
- El disco lo mueve un motor de corriente continua



Hydraulic Nozzle Droplet Formation



Rotary Atomiser (CDA) Droplet Formation



Tecnoma Girojet



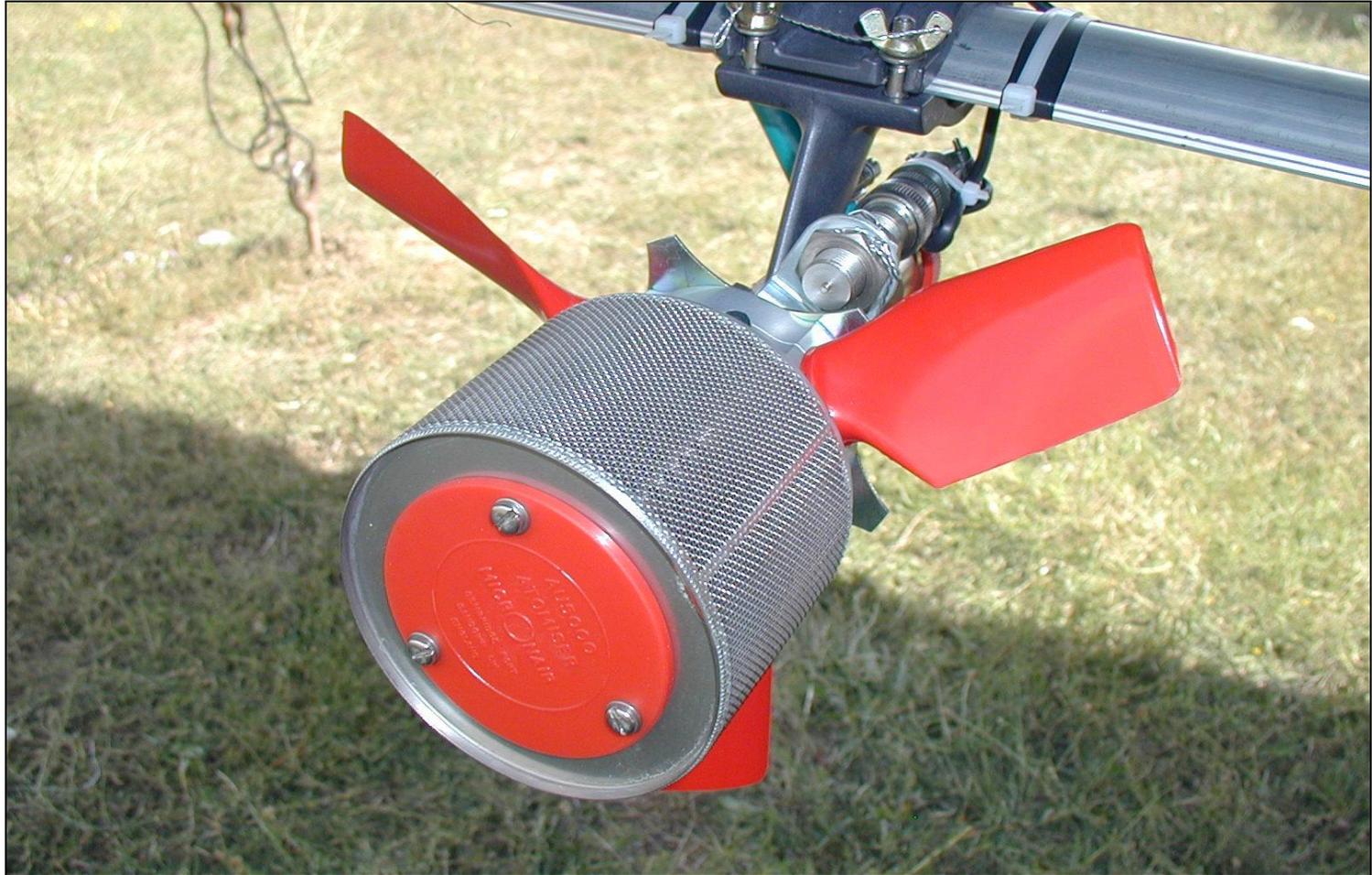
Equipos manuales y/o con pantallas protectoras



Equipos sobre camionetas



Rotary Atomiser



Nebulizador (boquillas/equipos neumáticos)

La vena de líquido, que llega a la boquilla a muy baja presión, se ve dispersada en gotas por el arrastre de una corriente de aire a muy alta velocidad, (más de 80 m/s) producida por un ventilador centrífugo

Por cada L de líquido pulverizado son necesarios de 2 a más de 6 e incluso 10 m³ de aire
El tamaño de gota y la homogeneidad de la población se sitúan, si está bien regulada, entre la pulverización hidráulica y la centrífuga

Se pueden distinguir entre boquillas tipo cañón, tipo mano, de dedos....



- <https://www.youtube.com/watch?v=szLQubRsl>

Pulverización neumática

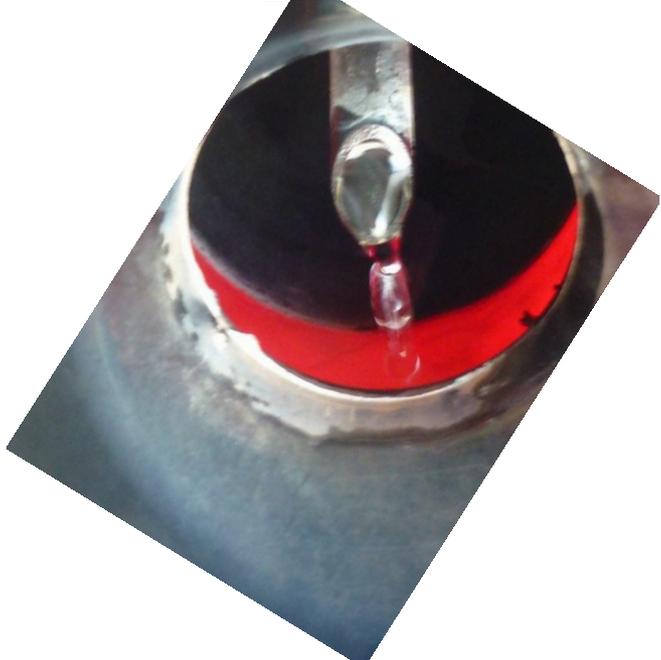
Ventilador centrífugo



“boquilla”



Pulverización neumática



Pulverización neumática



Pulverización neumática. Detalles

Restrictor y antigoteo





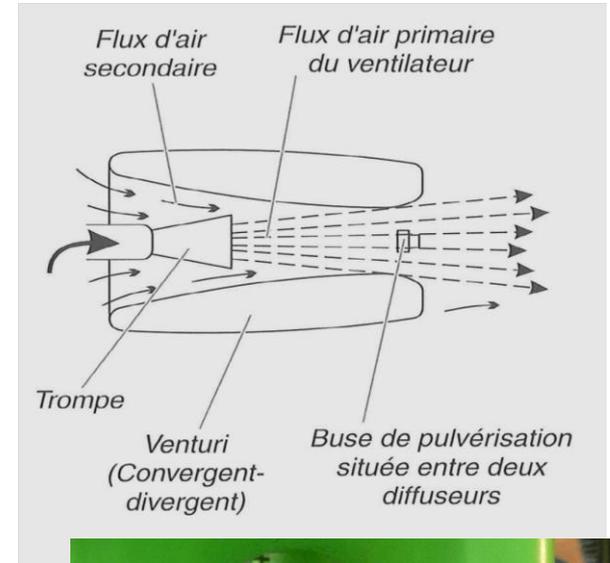
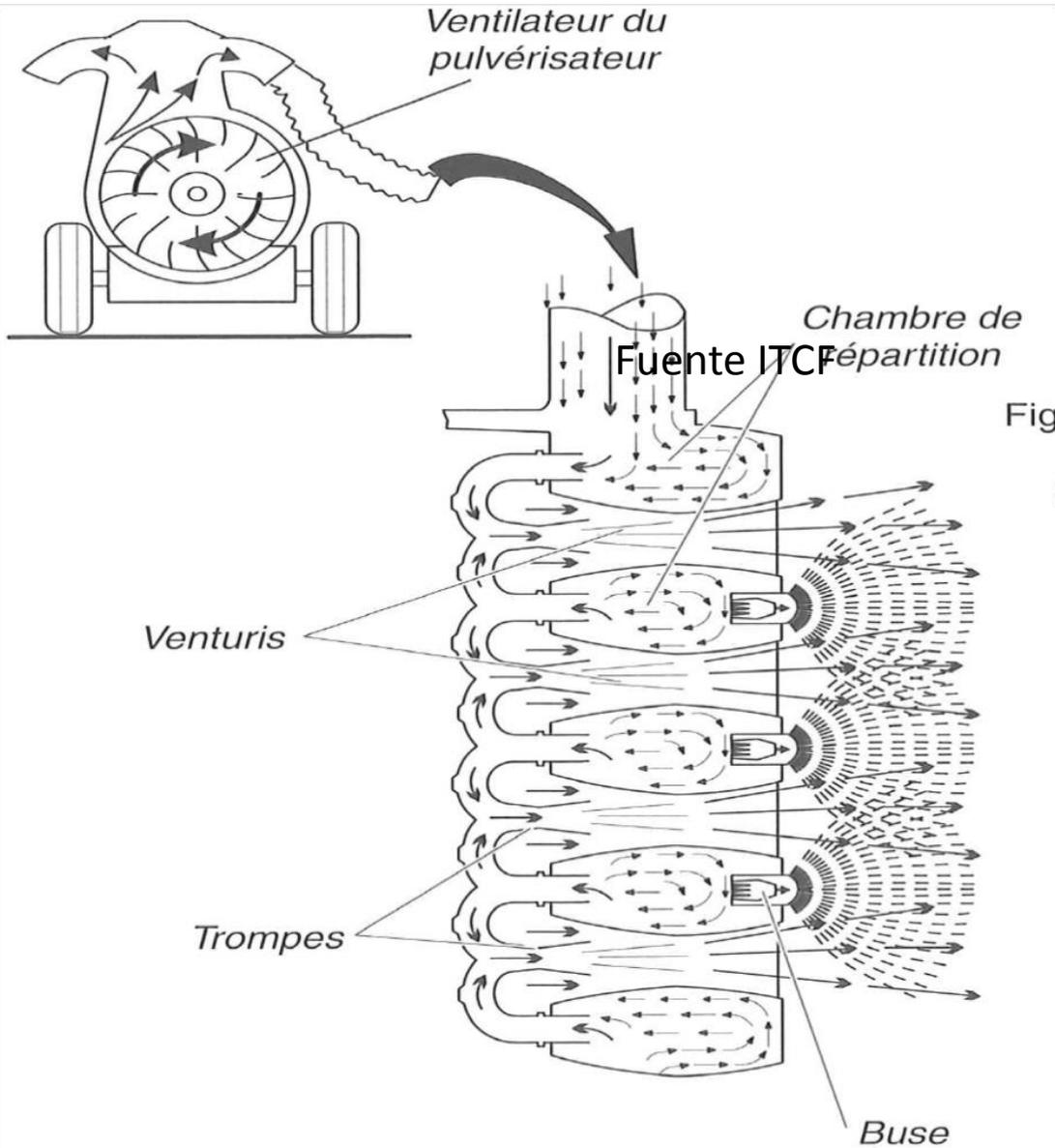
Esto no es pulverización neumática,
pero se le parece



Esto tampoco es pulverización neumática



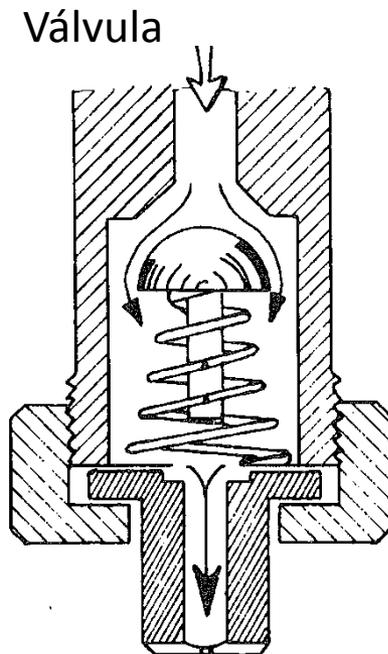
Aunque dotado de **turbina** es totalmente equivalente a un pulverizador hidroneumático
(**atomizador**)



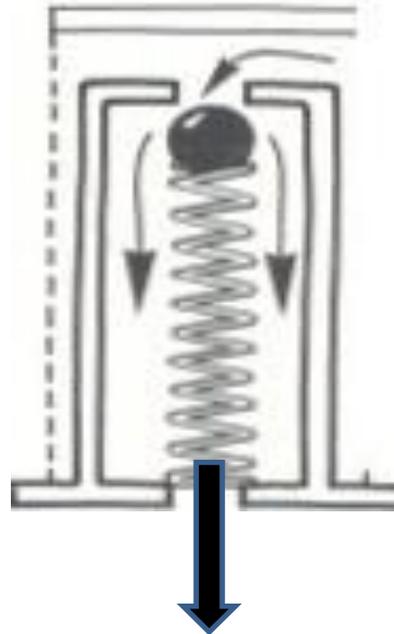
Antigoteo

4.3.1 Dispositivos antigoteo. Su misión es impedir el vaciado completo de las conducciones, entre la grifería y las boquillas, cuando se produce una interrupción momentánea de la pulverización.

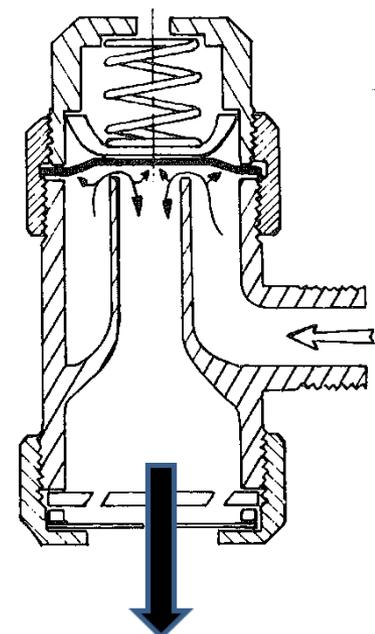
Así, desde el mismo momento en que se abren las válvulas de distribución el reparto sobre el suelo es bueno. Sin dispositivos antigoteo se puede producir una pérdida de eficacia en los cabeceros de las parcelas, con posibilidad de daños locales y zonas sin tratar.



De esfera



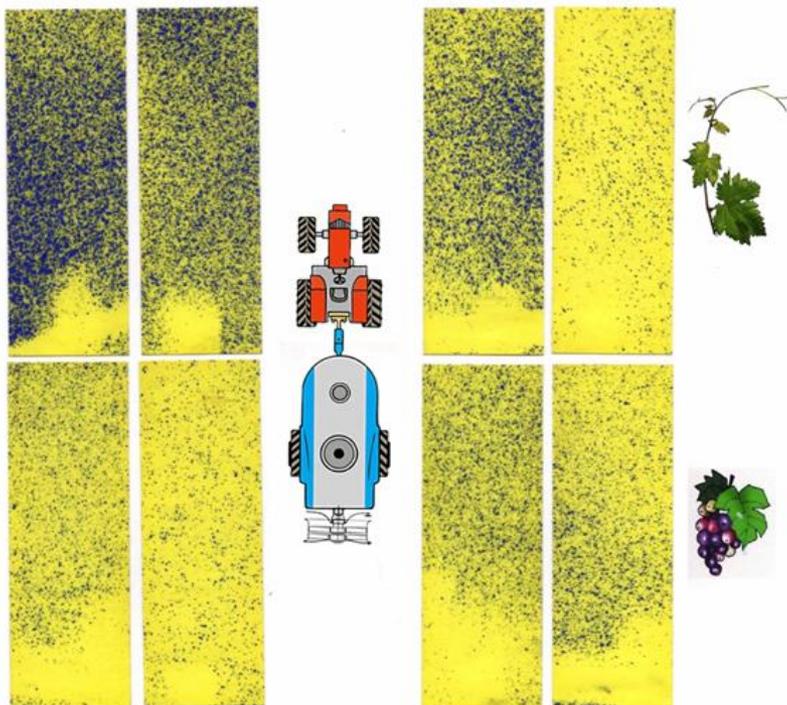
De membrana



NEBULIZADOR



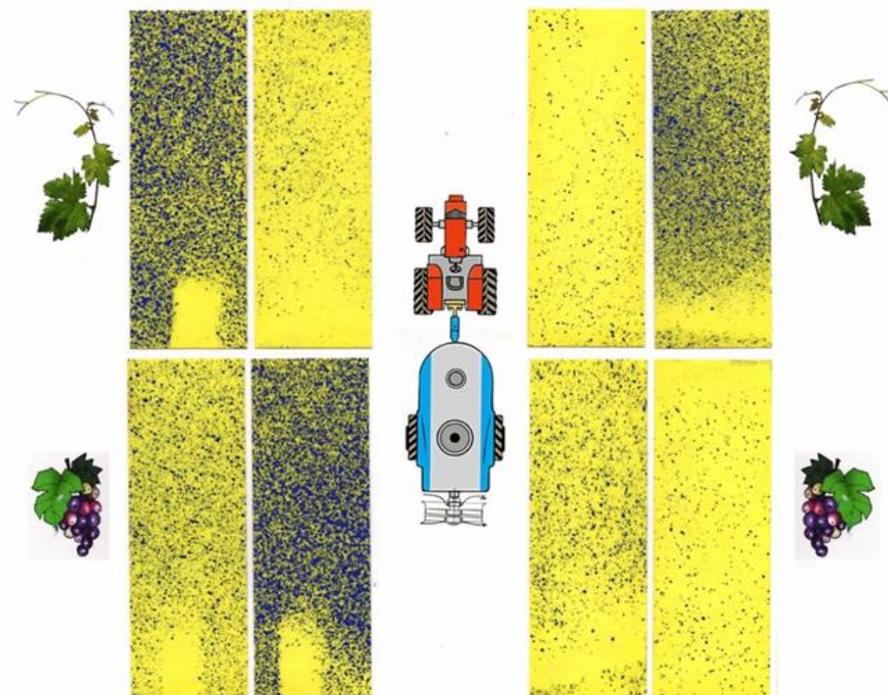
Velocidad: 5,5 km/hora Presion: 9 atm. Consumo: 250 litros/Ha
TRATAMIENTO EN CALLES ALTERNAS VASO SIN DESNIETAR



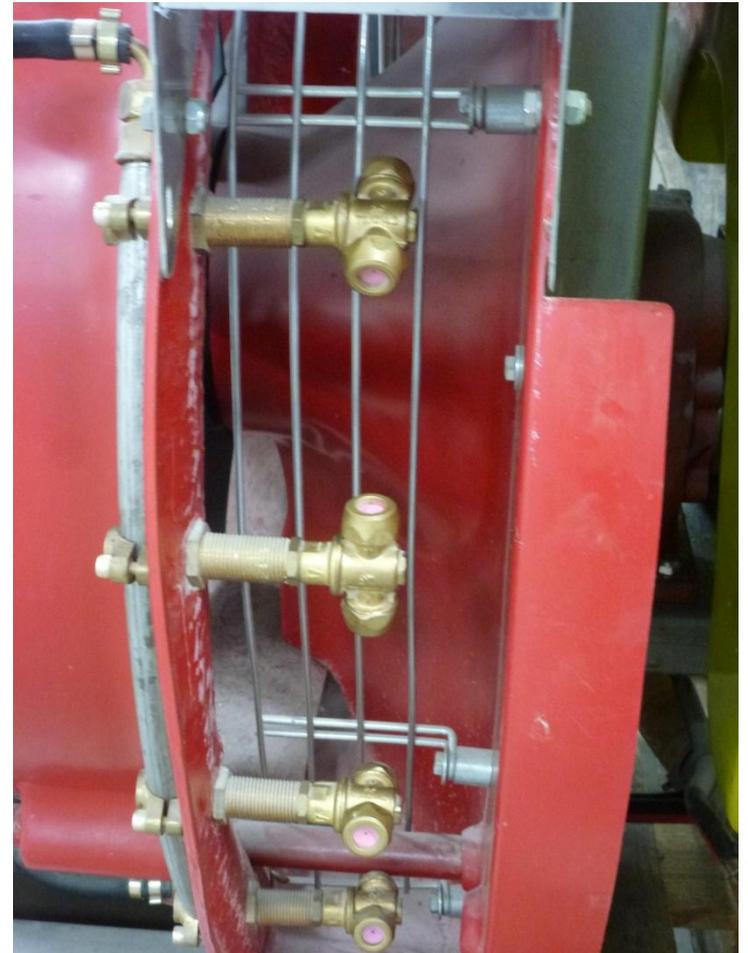
PULVERIZADOR CON TURBINA



Velocidad: 6 km/hora Presion: 8 atm. Consumo: 240 litros/Ha
TRATAMIENTO EN CALLES ALTERNAS EMPARRADO DESNIETADO



Antigoteo



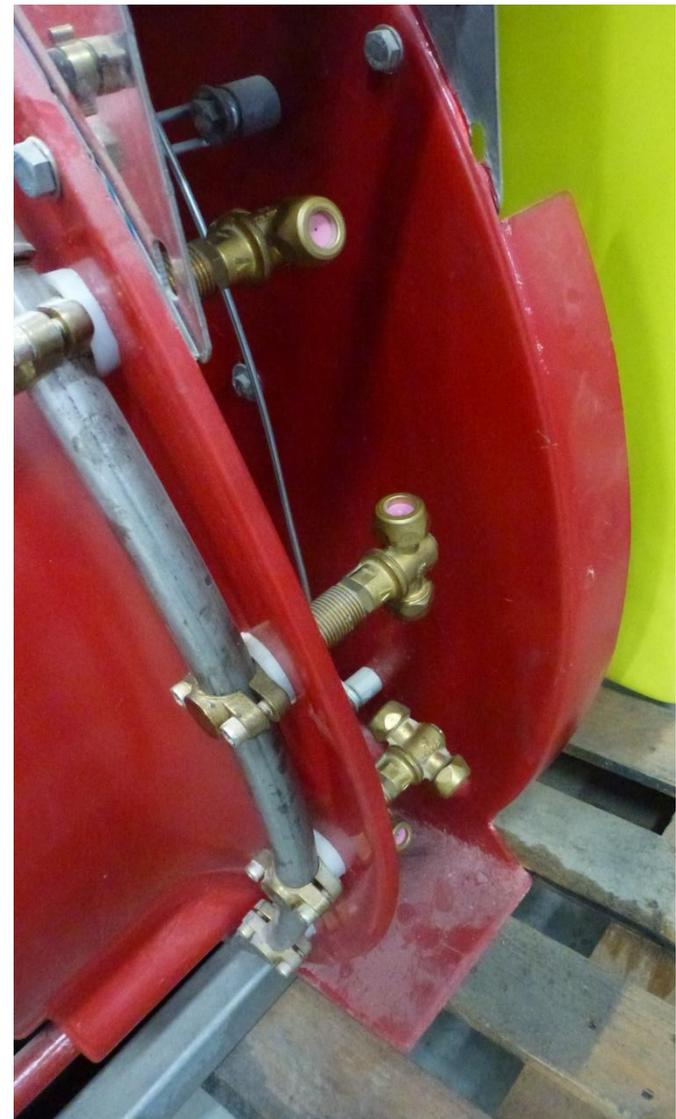
Portaboquillas

- Las boquillas se encajan sobre los portaboquillas para facilitar la intercambiabilidad (cuando se desea cambiar de boquilla) o la sustitución (cuando se desgasta, se deforma o se fractura).
- Instala el antigoteo, aunque también puede ir en el filtro de la boquilla
- El tamaño de las fijaciones de las boquillas está normalizado (UNE 68-094-89 equiv a la ISO 8169.1984)
- La rosca puede ser métrica (metal) o gas (plásticos) y está normalizada (UNE 68-054-86 equiv a la ISO 4102)
- La fijación de la boquilla al porta puede ser a rosca o a bayoneta (ISO 10626:1991 para las fijaciones bayoneta)
- Muy importante que las fijaciones de las boquillas de pincel dispongan de algún elemento de forma que queden colocadas formando un cierto ángulo con la dirección de la barra
- Los portaboquillas para cultivos arbóreos se deben poder cerrar individualmente, y algunos se pueden orientar (pos. fijas)

Portaboquillas en atomizador



Dos boquillas con regulación de orientación y cierre individual

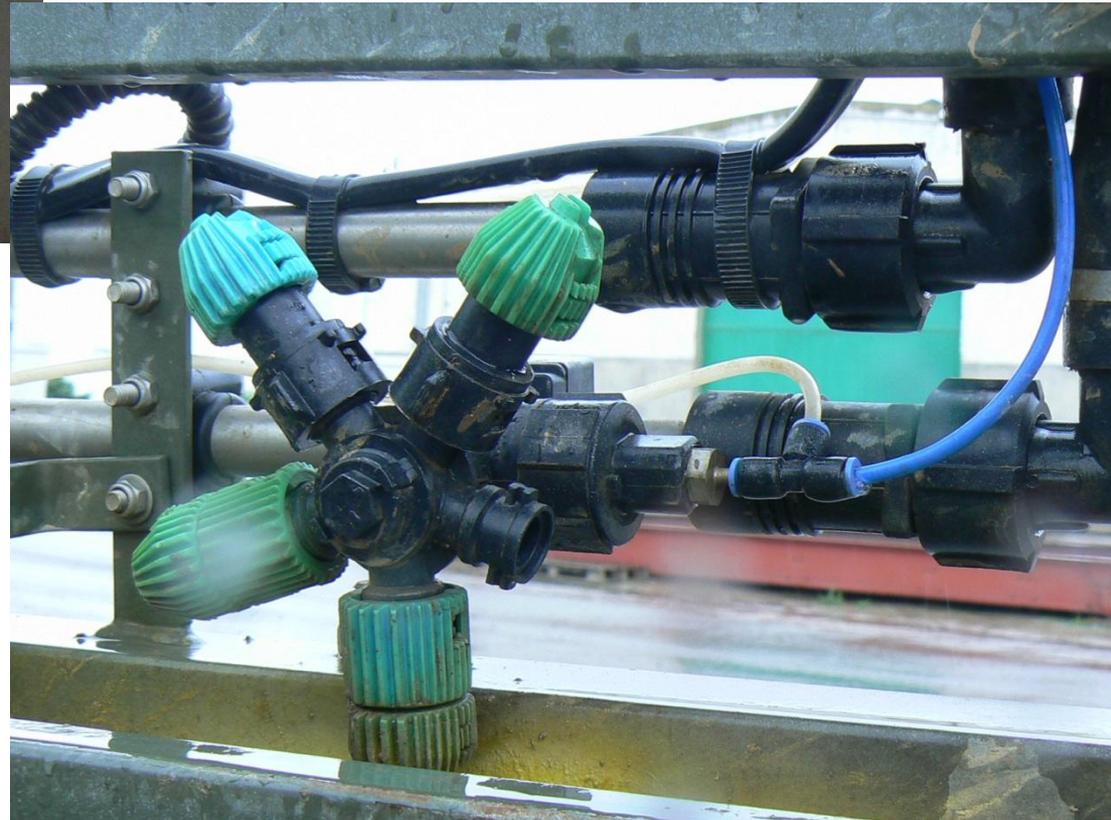


Portaboquillas

En atomizador sin cierre individual ni antigoteo



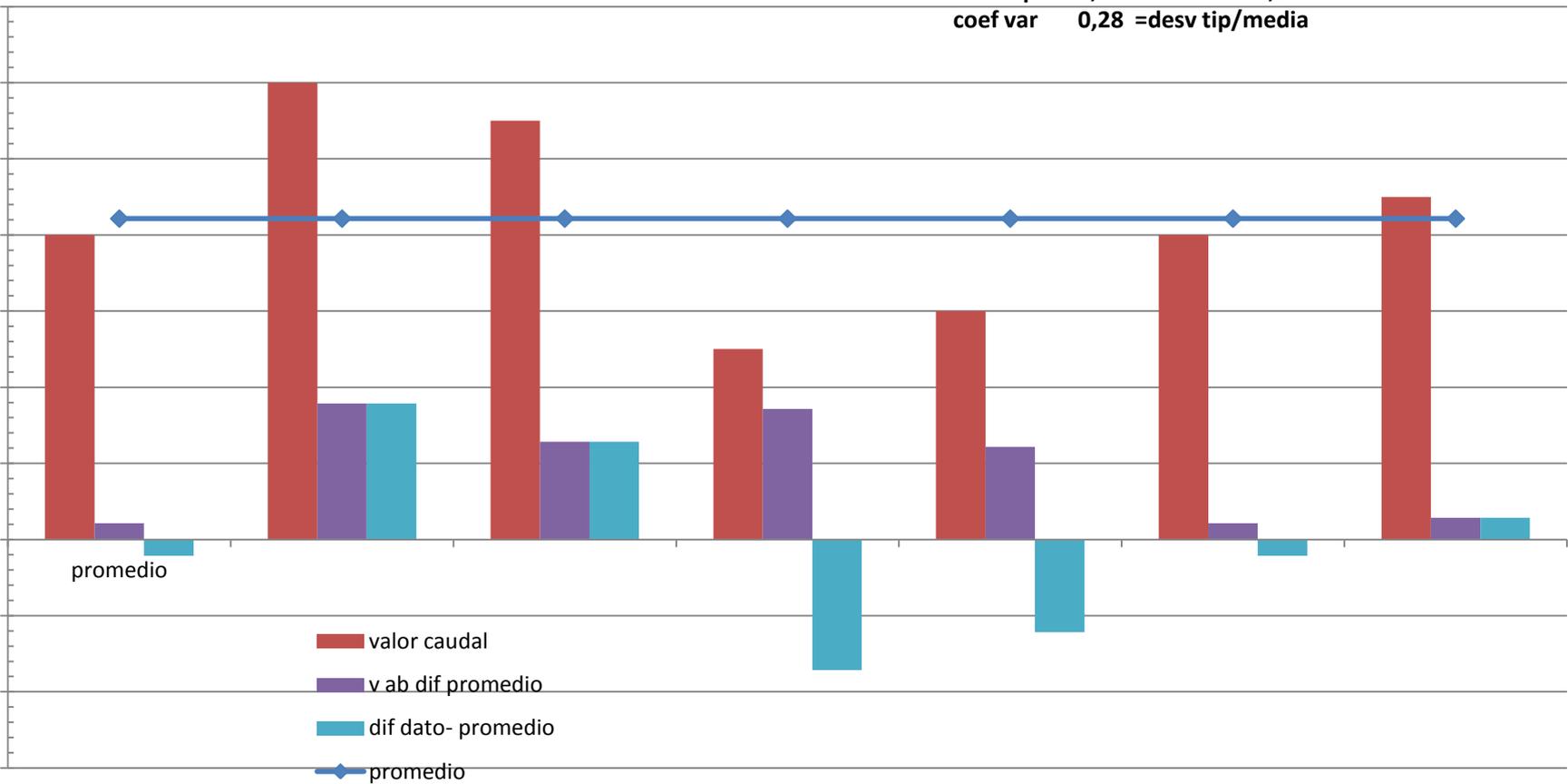
En pulverizador de barras con antigoteo controlado con presión de aire



Cálculo parámetros uniformidad; $CV = \sigma/m$

intervalo aceptable

n boquilla	1	2	3	4	5	6	7	suma promedio	1,05prome	0,95prome
caudal	4	6,00	5,50	2,50	3,00	4,00	4,50	29,50	4,21	4,00
media	4,21	4,21	4,21	4,21	4,21	4,21	4,21	% suma desv ab/promedio		
valor ab dif	0,21	1,79	1,29	1,71	1,21	0,21	0,29	22,76	6,71	0,96
dif	-0,21	1,79	1,29	-1,71	-1,21	-0,21	0,29	0	9,43	1,35
dif ^2	0,05	3,19	1,65	2,94	1,47	0,05	0,08	varianza 1,35		
								desv tipica 1,16 = varianza^0,5		
								coef var 0,28 = desv tip/media		



Obligaciones (entre otras) de uniformidad según normas

- **UNE EN 13 790 -1 INSPECCIÓN (diciembre 2004)**
 - 4.10.1.- coef. variación de la distribución transversal $\leq 10 \%$
 - cantidad de líquido recogida en cada canaleta $\leq 1,2$ valor medio
 - 4.10.2.- variación caudal de cada boquilla del mismo tipo $\leq 10 \%$ q nom. fabrican.
 - **UNE EN 12 761 -2 Medio Ambiente (enero 2002)**
 - 4.1.5.- tras cerrar y transcurrir 8 s, el goteo ≤ 2 ml/ 5 minutos y boquilla
 - 4.3.1.- En bancos de canaletas de 100 mm el coef. var. $\leq 7 \%$ para h y p del fabric.
 - Para otras alturas y presiones el coef. var. $\leq 9 \%$
 - Variación caudal de cada boquilla del mismo tipo $\leq 10 \%$ q nom. tablas
 - Variación caudal de cada boquilla del mismo tipo $\leq 5 \%$ q medio
 - 4.3.2.- Control de la deriva: el \emptyset del 10 % del vol \geq al de boquilla plana 110º,
2,5 bar y 0,72 L/min (por ej. la boquilla 110 02)
- Anexo C para PULVERIZADORES LOCALIZADORES (normativo)
- la desviación $\leq 30 \%$ del valor medio por banda (banco canaletas 2,5 cm)
 - el paso de 0 % a 100 % de la dosis en cada lado de banda tratada ≤ 5 cm

Desgaste de boquillas: norma une 68-082-89

4.5 Material de fabricación de las boquillas y desgaste de las mismas

El desgaste de una boquilla (aumento de sus medidas y deformación del orificio de salida) depende del tiempo de utilización y del tipo de material que la forma. Asimismo depende también de la naturaleza del líquido pulverizado, de su concentración y de la presión de trabajo.

En general el desgaste ocasiona dos inconvenientes:

- aumento del caudal para la misma presión;
- modificación de la forma de distribución espacial del líquido pulverizado.

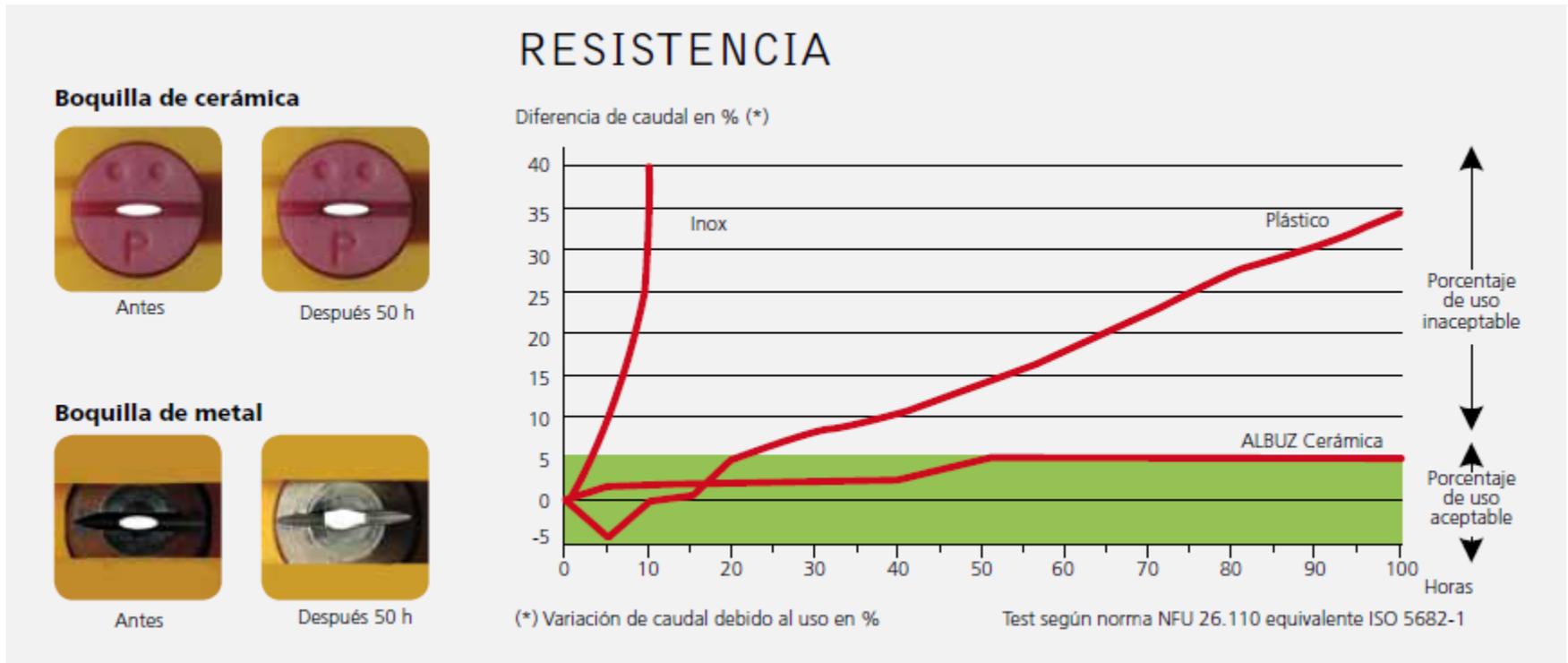
Estas modificaciones tienen como consecuencia una heterogeneización progresiva de la distribución espacial de la pulverización así como dificultades para regular la dosis.

De diversos ensayos efectuados por laboratorios oficiales se puede establecer que, utilizando una solución de oxiclورو de cobre al 0,5% renovada cada 2 horas y trabajando a una presión de 10 bar, se producen unos incrementos de caudal (forma de valorar el desgaste) para los diferentes materiales de fabricación que se indican a continuación:

	Incrementos de caudal	
	después de:	
	10 horas	50 horas
Latón (x)	10%	33%
Acero inoxidable (xx)	10%	18%
Esteatita (cerámico) (x)	2%	3%
Aluminio sinterizado (xx)	0%	0%
(x) Boquillas de abanico		
(xx) Boquillas de turbulencia		

NOTA IMPORTANTE – Como regla general se considera que cuando, para una presión determinada, la variación del caudal de una boquilla sobrepasa entre el 10% y el 15% el valor teórico indicado por el fabricante, ésta debe reemplazarse, o incluso antes si se observan a simple vista irregularidades en el chorro de pulverización como consecuencia de un desgaste irregular.

Desgaste de boquillas: var. caudal



Variables: material orificio, tiempo, partículas en suspensión del líquido (tipo y concentración), presión trabajo

Document. Albuz

Desgaste de boquillas: document. TEEJET

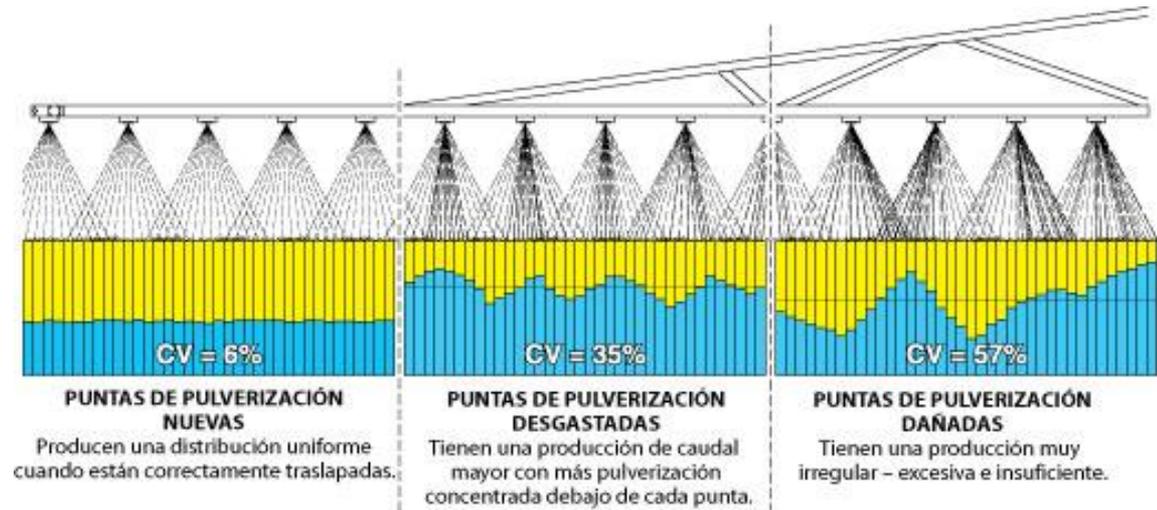
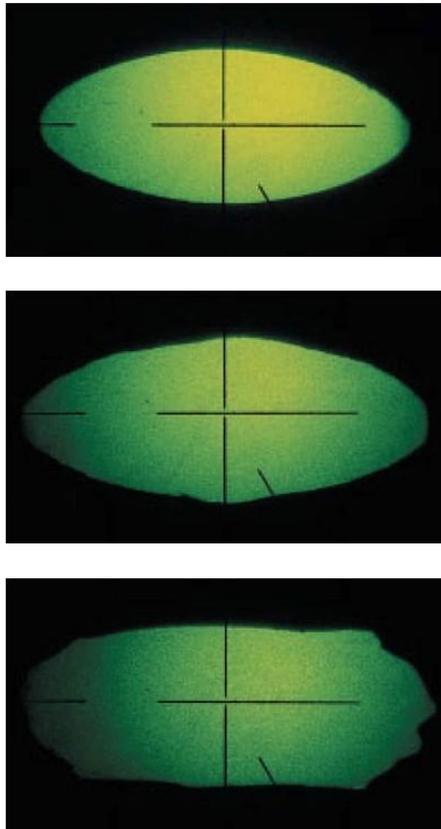
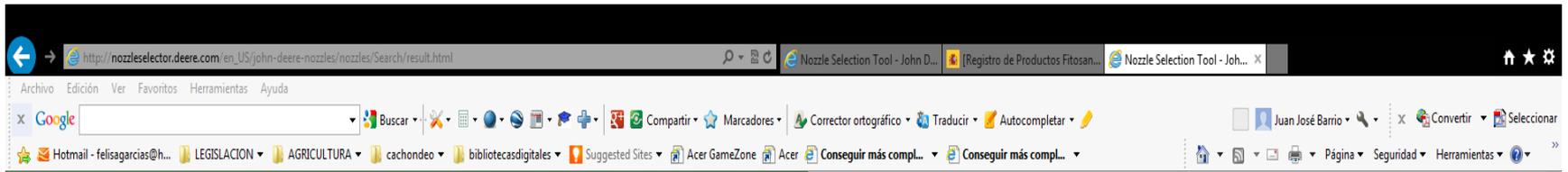


FIGURA 14: Vista interior del desgaste y daño del orificio de una boquilla. Boquilla nueva (arriba), boquilla desgastada (centro) y boquilla dañada (abajo)

Circuitos hidráulicos. Simbología

Selector de boquillas John Deere



Nozzle Selector

BANDING/DIRECTED

Measurement Units:

Application Rate: liters/hectare

Tips per Band:

Solution Density: kg/liter

TOTALLY BOOMLESS

Band Width: meters

Droplet Size:

Ground Speed: kph

Desired Use:

<http://nozzleselector.deere.com/>



PSES8004

Required Pressure: 3.59 bar
At Flow Rate: 1.75 LPM

Pressure	Ground Speed	Droplet Size
2 bar	5.23 kph	coarse
3 bar	6.4 kph	coarse
4 bar	7.39 kph	medium

Pressure Range: 2.00 - 4.00 bar
Flow Range: 1.306 - 1.848 LPM

Technology: Elliptical Orifice
Body Material: Polyacetal
Orifice Material: Polyacetal

Spray Pattern: Even Flat Fan
Spray angle: 80 Degrees





PSES8005

Required Pressure: 2.3 bar
At Flow Rate: 1.75 LPM

Pressure	Ground Speed	Droplet Size
2 bar	6.53 kph	coarse
3 bar	8 kph	coarse
4 bar	9.24 kph	coarse

Pressure Range: 2.00 - 4.00 bar
Flow Range: 1.633 - 2.309 LPM

Technology: Elliptical Orifice
Body Material: Polyacetal
Orifice Material: Polyacetal

Spray Pattern: Even Flat Fan
Spray angle: 80 Degrees



Selector de boquillas agrotop, barras

[Nozzle Calculator for tillage]

Please enter your application rate (l/ha):

Application rate(l/ha): - +

Please enter your speed (km/h):

Speed (km/h): - +

Nozzle distance (cm):

Calculate

Flowrate (l/min): **1.75**

Nozzle Size (ISO)	-01	-015	-02	-025	-03	-04	-05	-06	-08	-10
Pressure (bar)				9.2	6.4	3.6	2.3	1.6		
SprayMax						🌧️	🌧️	🌧️		
AirMix®						🌧️	🌧️	🌧️		
AVI-TWIN					🌧️	🌧️	🌧️	🌧️		
TurboDrop® HiSpeed				🌧️	🌧️	🌧️	🌧️	🌧️		
TurboDrop® XL					🌧️	🌧️	🌧️	🌧️	🌧️	
TurboDrop®				🌧️	🌧️	🌧️	🌧️	🌧️		

Droplet size		Venturi nozzle	Standard nozzle
extremely coarse	ca. +550µm	Systemic using higher application rates	reduced coverage
very coarse	ca. 400-550µm	Systemic	reduced coverage
coarse	ca. 350-400µm	Systemic all; Contact using higher application rates	Systemic using higher application rates
medium	ca. 250-350µm	Systemic; Contact	Systemic
fine	ca. 150-250µm	Drift risk!	Systemic; Contact Drift risk! Abdriftgefahr
very fine	ca. 100µm	not recommended	not recommended

Charts

Drift reducing technology

IMPRESSUM

<http://www.agrotop.com/en/service/calculator/tillage/>

Seleccionador de boquillas agrotop para atomizadores

[Viticulture and pomology calculator]

Please enter your data!

Expense of water in l/ha:

Number of nozzles in pieces:

Distance between rows in m:

Speed in km/h:

Choose view:

- Expense of water
- Number of nozzles
- Distance between rows

Geschwindigkeit in km/h	Wasseraufwand in l/h			Out- put l/min	Düsenübersicht										Druck in bar
	400	450	500		ATR lila	ISO 075	ATR braun	ISO 01	ATR gelb	ISO 015	ATR orange	ISO 02	ISO 025		
5.1	4.5	4.1	0.67	18.2	15.2	10.1	8.5	4.3	3.8						
5.6	5.0	4.5	0.75	22.5	18.8	12.5	10.5	5.3	4.7						
6.2	5.5	5.0	0.83	22.7	15.2	12.8	6.4	5.7		3.5	3.2				
6.8	6.0	5.4	0.90		27.0	18.0	15.2	7.6	6.8	4.2	3.8				
7.3	6.5	5.9	0.98		31.7	21.2	17.8	9.0	7.9	4.9	4.5				
7.9	7.0	6.3	1.05			24.6	20.7	10.4	9.2	5.7	5.2	3.3			
8.4	7.5	6.8	1.13			23.7	11.9	10.5	6.6	5.9	3.8				

Information on optimum pressure ranges in bar

ATR:
Albuz ATR hollow-cone nozzle: 5 to 15

ISO:
Albuz CVI 80 venturi flat fan nozzle: 10 to 15
Albuz AVI 80 venturi flat fan nozzle: 10 to 15
Albuz TVI venturi hollow-cone nozzle: 15 to 20
Turbodrop venturi flat fan nozzle 80/60/40: 25 to 30

Pressure measured at the nozzle. Lost of pressure between manometer and nozzles are not considered. Variations from up to +/- 10% are possible. No responsibility is taken for the correctness of this information.

Application instructions

Please enter your data in the first green column. In the second column you can change the step size for the next bigger resp. next smaller value. Click on the list of choices to switch in the display of the nozzle calculator between expense of water, number of nozzles and distance of rows. Confirm with OK and the nozzle calculator gives you the proper pressure for different nozzles/sizes correspondent to the particular driving speed. The light gray highlighted bar is conform with your preselection. Please consider the particularly optimum range of pressure of the different types of nozzles.

Charts



IMPRESSUM

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

Buscador de boquillas hardi para cultivos bajos

http://www.hardi.es/Product_and_Solutions/Nozzle_Selector/main_es.html



Herramienta para selección de boquilla

<p>Volúmen de aplicación l/ha</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center; width: 80px; margin: 5px auto;">300</div> <p>Velocidad km/h</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center; width: 80px; margin: 5px auto;">7</div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <div style="background-color: #800000; color: white; padding: 5px 15px; border-radius: 3px; display: inline-block;">Buscar</div> </div>	<p style="text-align: center;">Boquillas recomendadas (Clicke en 'i' para información)</p> <ul style="list-style-type: none"> i F 04-Roja i F 05-Marrón i F 06-Gris i LD-110 04-Roja i LD-110 05-Marrón i MINIDRIFT 04-Roja i MINIDRIFT 05-Marrón i INJET 03-Azul i INJET 04-Roja i QUINTASTREAM 04-Roja i QUINTASTREAM 05-Marrón i QUINTASTREAM 06-Gris 	<p style="text-align: center;">Presión (bar)</p>		<p style="text-align: center;">Velocidad (km/h)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">Min</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Max</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">4.5</td><td style="text-align: center;">8.3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5.6</td><td style="text-align: center;">10.3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6.8</td><td style="text-align: center;">12.4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4.5</td><td style="text-align: center;">8.3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5.6</td><td style="text-align: center;">10.3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3.7</td><td style="text-align: center;">8.3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4.6</td><td style="text-align: center;">10.3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4.8</td><td style="text-align: center;">7.8</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6.4</td><td style="text-align: center;">10.4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4.5</td><td style="text-align: center;">8.3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5.6</td><td style="text-align: center;">10.3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6.8</td><td style="text-align: center;">12.4</td></tr> </tbody> </table>		Min	Max	4.5	8.3	5.6	10.3	6.8	12.4	4.5	8.3	5.6	10.3	3.7	8.3	4.6	10.3	4.8	7.8	6.4	10.4	4.5	8.3	5.6	10.3	6.8	12.4
Min	Max																														
4.5	8.3																														
5.6	10.3																														
6.8	12.4																														
4.5	8.3																														
5.6	10.3																														
3.7	8.3																														
4.6	10.3																														
4.8	7.8																														
6.4	10.4																														
4.5	8.3																														
5.6	10.3																														
6.8	12.4																														

www.hardi-nozzles.com


Tamaño de gota: Muy Fino [MF], Fino [F], Mediano [M], Grueso [G], Muy Grueso [MG]

Seleccionador de boquillas hardi para atomizadores

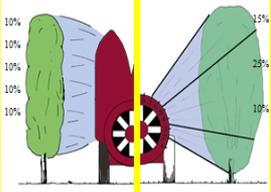
<http://www.hardi.es/es/SprayingInfo.aspx>

Hardi Mistblower

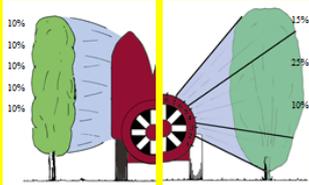
Advertencia de seguridad Las macros se han deshabilitado. [Habilitar contenido](#)

B8 Litros / min.

Datos	ISO	l/min
Distancia m.	3,0	0,65
Velocidad km/h	6,0	0,86
Preción Bar	14,0	1,30
Resultados	8	1,73
Volumen caldo / Ha	691	2,16
Litros / min.	20,74	2,59
		3,46
		4,32
		5,18
		6,91
		8,64

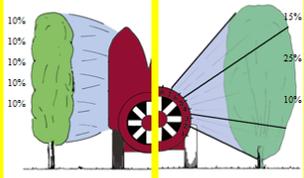



Datos	Quantity	l/min
Distancia m.	2,4	0,46
Velocidad km/h	5,2	2
Preción Bar	2,3	6
Resultados	4	1,51
Volumen caldo / Ha.	1286	2,12
Litros / min.	26,75	2,66
		3,41
		5,73




Quantity	l/min
1099-8	0,58
1099-10	0,98
1099-12	2
1099-15	1,22
1099-18	2,02
1099-20	4
1099-23	2,72
1099-30	3,31
	4,27
	6,90

Datos	ATR	l/min
Distancia m.	5,0	0,38
Velocidad km/h	5,0	0,53
Presión Bar	10,0	0,68
Resultados	8	1,04
Volumen caldo l/ha.	557	1,39
Litros / min.	23,22	1,97
		2,12
		2,50
		2,83
		3,47




Disco calibrador Hardi (Atomizadores)

DISCO 1

DISCO 2

Disco de Calibración original de 

Entorno de programación JAVA desarrollado por:

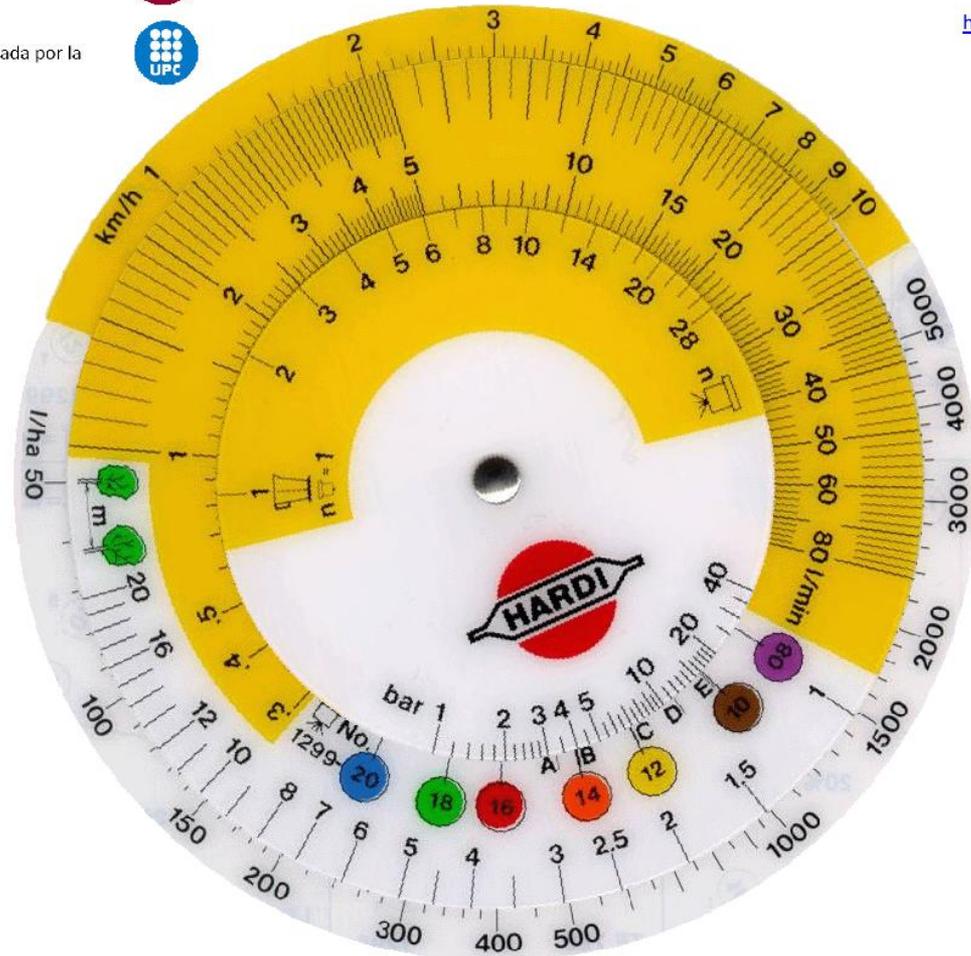
Aplicación desarrollada por la



<http://fem.um.es/>

Descargable de:

<http://uma.deab.upc.edu/desarrollo-y-herramientas-1>



- PASO 1: Alinear, utilizando el DISCO 1, el Volumen Hectarea (L/ha) con la distancia entre hileras (m).
- PASO 2: Sin mover ningún disco, mirar la Velocidad de Trabajo (Km/h) y comprobar el Caudal Total de la Máquina (L/min).
- PASO 3: Alinear, utilizando el DISCO 2, el Caudal Total obtenido (L/min) con el Número de Boquillas de la Máquina (n).
- PASO 4: Mirar el Caudal necesario para cada boquilla (n=1) en L/min.
- PASO 5: Buscar la combinación de Boquillas y Presión (Bar) según el modelo del Disco de Calibración.
- NOTA: Para acabar de ajustar los discos utilizar las teclas de dirección.

Herramienta calibra (Unidad mecanización Agraria UPC)

<http://uma.deab.upc.edu/desarrollo-y-herramientas-1>



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia

CALIBRA v.3

2

q unitario (l/min) **ATR**

Código colores ATR	Nº	q unitario (l/min)
	<input type="text"/>	-
	<input type="text"/>	-
	<input type="text"/>	-
	<input type="text" value="14"/>	0,88
	<input type="text"/>	-
	<input type="text"/>	-
	<input type="text"/>	-
	<input type="text"/>	-
	<input type="text"/>	-
	<input type="text"/>	-

DATOS DE PARTIDA **1**

Volumen (l/ha)

Anchura de trabajo (m)

Velocidad (km/h)

*Presión de trabajo (bar)

4

*Si se desea que el programa calcule la presión de trabajo, no introducir ningún valor.

3

RESULTADOS

Presión de trabajo (bar) **7,28**

Q total (l/min) **12,28**

Volumen aplicado (l/ha) **500.0**

INSTRUCCIONES DE USO

1. Introducir el volumen de aplicación, la anchura de trabajo y la velocidad de avance.
2. Introducir el número de boquillas a utilizar de cada uno de los tamaños.
3. El programa calcula automáticamente la presión de trabajo siempre dentro del rango recomendado por el fabricante (5-15 bar).
4. Una vez calculada la presión, ésta se puede fijar en la casilla de datos, y entonces el programa recalcula el volumen a aplicar.

Tablas de selección de boquillas



Color	Codigo ISO	(bar)	l/mn	Litros por hectárea - Distancia entre las boquillas : 50 cm								
				7 km/h	8 km/h	9 km/h	10 km/h	12 km/h	14 km/h	16 km/h	18km/h	22km/h
AMARILLA	AXI 11002 8002	1,5	0,56	96	84	75	67	56	48	42	37	31
		2	0,66	113	99	88	79	66	57	50	44	35
		2,5	0,73	125	110	97	88	73	63	55	49	40
		3	0,80	137	120	107	96	80	69	60	53	44
		3,5	0,86	147	129	115	103	86	74	65	57	47
		4	0,91	156	137	121	109	91	78	68	61	50
LILA	AXI 110025 80025	1,5	0,71	122	107	95	85	71	61	53	47	39
		2	0,82	141	123	109	98	82	70	62	55	45
		2,5	0,91	156	137	121	109	91	78	68	61	50
		3	1,00	171	150	133	120	100	86	75	67	55
		3,5	1,08	185	162	144	130	108	93	81	72	59
		4	1,15	197	173	153	138	115	99	86	77	63
AZUL	AXI 11003 8003	1,5	0,85	146	128	113	102	85	73	64	57	46
		2	0,98	168	147	131	118	98	84	74	65	53
		2,5	1,10	189	165	147	132	110	94	83	73	60
		3	1,20	206	180	160	144	120	103	90	80	65
		3,5	1,30	223	195	173	156	130	111	98	87	71
		4	1,39	238	209	185	167	139	119	104	93	76
ROJA	AXI 11004 8004	1,5	1,13	194	170	151	136	113	97	85	75	62
		2	1,31	225	197	175	157	131	112	98	87	71
		2,5	1,46	250	219	195	175	146	125	110	97	80
		3	1,60	274	240	213	192	160	137	120	107	87
		3,5	1,73	297	260	231	208	173	148	130	115	94
		4	1,85	317	278	247	222	185	159	139	123	101



Bibliografía

- Márquez, L. 2004. Maquinaria Agrícola. Blake y Helsey España S.L. Madrid
- Boto, J.A. 1999 La aplicación de fitosanitarios y fertilizantes. Universidad de León
- Gil, E. Tratamientos en viña. 2003. Serv. Publicac. de la Universidad Polit. de Cataluña
- Cédra, C. (coord) et al. 1997. Les matériels de fertilisation et traitement des cultures. FNCUMA; CEMAGREF, ITCF. Lavoisier TEC DOC. París
- Barthelemy, P. et al. 1990. Choisir les outils de pulverisation. ITCF. París
- Balsari, P., Scienza, A. et al. 2004 Formas de cultivo de la vid y modalidades de distribución de los productos fitosanitarios. Mundi Prensa. Madrid
- Hidalgo L. e Hidalgo J. 2001. Ingeniería y Mecanización Vitícola. Mundi Prensa. Madrid
- Vázquez, J. 2004. Aplicación de productos fitosanitarios. Técnicas y equipos. Ediciones Agrotécnicas. Madrid
- Matthews, G.A. 2000. Pesticide Application Methods. Third Edition. Blackwell Science Ltd. Oxford
- G. A. Matthews- 2006. Pesticides: health, safety and the environment / - Oxford, UK : Blackwell Science
- Planas de Martí, S. 2013. Aplicación sostenible de productos fitosanitarios. Eumedia, S.A. Madrid

Revistas para estar al día:

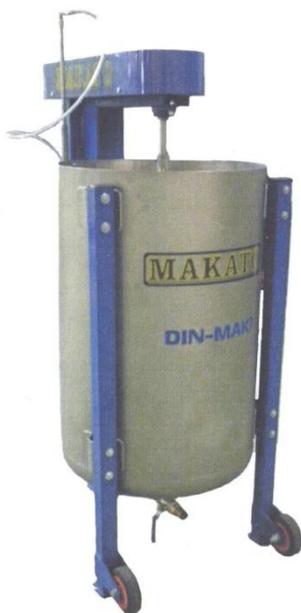
- Agrotécnica (maquinaria)
- Terralia (maquinaria, cultivos y fitosanitarios)
- Revista de Fruticultura
- Enovicultura
- Vida Rural (generalista, maquinaria y cultivos)
- Agricultura (generalista, maquinaria y cultivos)
- Cuaderno de campo (gratuita, texto completo en internet)
- Navarra Agraria (gratuita, texto completo en internet)
- Sustraia (gratuita, texto completo en internet)
- Repositorio de artículos de revistas del Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente. Hay otras páginas para otros recursos electrónicos.
<http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/plataforma-de-conocimiento-para-el-medio-rural-y-pesquero/biblioteca-virtual/articulos-de-revistas/consulta.asp>
- Enlace del Ministerio a las pag web de fabricantes de este tipo de maquinaria
<http://www.magrama.gob.es/app/mecanizacion/enlacesFabricantes.aspx?n1=6&n2=0&lng=es>
- Buscador de artículos de la obra social Ibercide Ibercaja
<http://www.ibercede.ibercaja.es/documenta/>

¿el futuro?



DIN MAK-120 / 300

Máquina para dinamizar los preparados biodinámicos de forma previa a su aplicación



DEPÓSITO de acero inoxidable 300 litros (para dinamizar 120 a 150 litros) y de 600 litros (para dinamizar 300 litros)

MOTOR ELÉCTRICO (conexión corriente 220 V) desplazado lateralmente velocidad de giro 140 r.p.m.

CHASIS con ruedas para facilitar movilidad y traslado de la máquina

PALAS interiores en acero inoxidable

FONDO CÓNICO con grifo para facilitar su vaciado con filtro incorporado

SENSOR de nivel incorporado para automatización de cambio de sentido de la dinamización de acuerdo a los ritmos y cambios de la cualidad del agua en el transcurso del tiempo

NERTHUS-C

Máquina para aplicación de preparados biodinámicos, fabricada bajo los fundamentos de la agricultura biodinámica TIPO CENTRIFUGA
Anchura de trabajo entre 10 m y 12 m

DEPÓSITO de acero inoxidable 300 litros y 500 litros, sin agitación ni retorno

BOMBA ELÉCTRICA con válvula de regulación de presión (conexión 12 V)

FILTROS aspiración bomba y entrada depósito

TUBOS DE CIRCULACIÓN DE AIRE en PVC y longitud según altura de cultivo con dos salidas en parte superior

TUBOS DE CIRCULACIÓN HIDRÁULICA en acero inoxidable, con opción de aplicación independiente izquierda /derecha, salidas de producto en material metálico

MANDO ELÉCTRICO de accionamiento en cabina tractor

CHASIS cuadrado 50x50x3

SISTEMA DE VENTILADOR CENTRÍFUGO independiente del circuito hidráulico con dos salidas para pulverización de goña según r.p.m. (para preparado 500, 501 y resto de los preparados)



(*) TRANSMISIÓN CON PROTECCIÓN INCLUIDA
(**) ESPECIFICAR AL HACER EL PEDIDO LA ALTURA DE SU CULTIVO



Hay técnicas y equipos que “espolvorean” y “pulverizan” de otra forma





Gracias por su atención