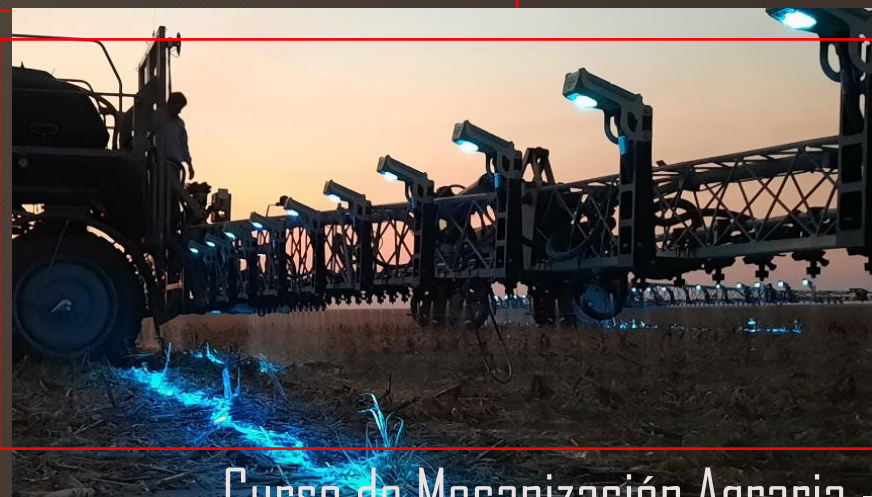
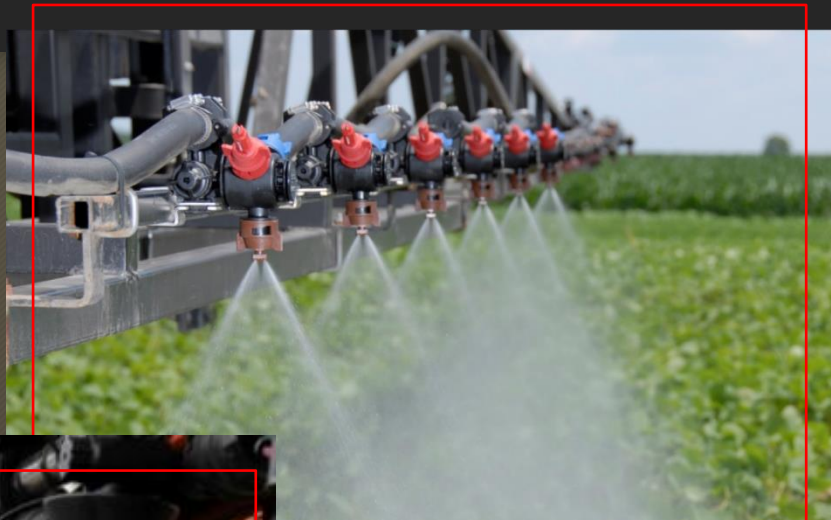




Tecnología de Aplicación de Agroquímicos



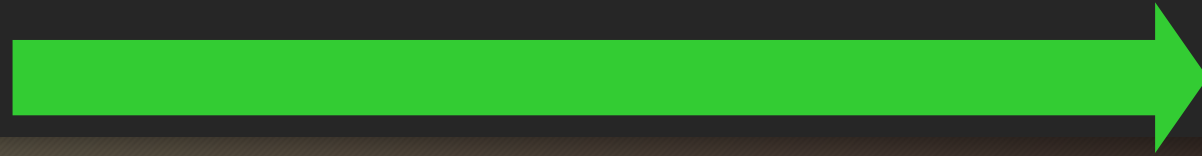
OBJETIVOS

- Comprender la complejidad del proceso
- Identificar los diseños básicos
- Comprender los principios de formación de gotas y las características de la población de gotas
- Valorar la uniformidad de aplicación
- Relacionar aspectos técnicos y operativos sobre las características de aplicación
- Seleccionar pastillas de pulverización



MÁQUINA

PROCESO DE APLICACIÓN DE AGROQUÍMICOS



EQUIPAMIENTO	METODOLOGÍA	CLIMA	OBJETIVO	PRODUCTO	OPERADOR
Diseño del equipo	Tecnología de aplicación	Viento • Velocidad • Dirección	Morfología de la canopia • Estadío de cultivo • Densidad del follaje	Modo de acción	Aptitud
Asistencia de aire	Velocidad de avance	Temperatura	Objetivo - blanco • Tamaño • Ubicación	Formulación	Actitud
Deflectores	Adecuación de la aplicación al cultivo • Volumen de campo • Dosis	HR			
Calidad de aplicación • Distribución • Tamaño de gota • Orientación de Boquillas		ΔT			

PÉRDIDAS



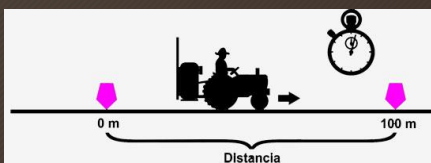
CALIBRACIÓN DE MÁQUINAS PULVERIZADORAS

**TASA DE
APLICACION
(l/ha)**

**CAUDAL POR PICO
(l/min)**

X

600



X

**VELOCIDAD
(km/h)**



**ESPACIO ENTRE
PICOS (m)**



PARQUE DE MAQUINARIA

- 32 y 36 m hasta 40-45 m
- Estructuras tubulares y reticuladas de acero y fibra de carbono
- $>CP$ y $<Costos$ operativos
- $>$ estabilidad por sistema basculante automático y suspensión con pulmones neumáticos
- 95% Bomba centrífuga

- Tanque fibra de vidrio ➡ plástico con rotomoldeo 3500 – 4000 l
- Caja automática de velocidades
- El 90% con piloto automático con giro en cabeceras + mapeo + corte automático por secciones
- PWM (Modulación por ancho de pulso)
- Estaciones meteorológicas ➡ brindan en tiempo real datos del clima



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

VTV

MECANIZACIÓN
FCAyF

El objetivo es avanzar hacia un mayor control sobre la aplicación de agroquímicos y una producción cada vez más sustentable, enfocada en el cuidado del medio ambiente.



RELEVAMIENTO DEL ESTADO GENERAL DE EQUIPOS PULVERIZADORES TERRESTRES PARA CULTIVOS BAJOS

(Tourn et al., 2020)

➔ Evaluaron 34 pulverizadoras autopropulsadas con 7 años de antigüedad máxima

Depósito de Pulverización

Agitación ➔ 20% - no presenta funcional la agitación
20% - defectos leves
60% - funcionamiento correcto

Indicador del Nivel de líquido ➔ 35% dificultades de visualización

Filtrado

Filtro principal y de línea: deteriorado o ausente en un 23%

Filtros de pastillas: solo el 40% de los equipos poseen filtros de pastillas

Estabilidad del botalón

Vertical: 15% no lograba estabilizarse en el tiempo determinado (5 seg)

Horizontal: 42% presentó movimiento excesivos

Manómetros: 40% presentó defectos leves o graves en su precisión (10% o más de variación respecto al valor de referencia)

Bombas: 40% arrojó un Q real con una diferencia del 30% respecto al nominal

Pastillas: 26% de los juegos presentaron desgaste excesivo



Pulverizadores hidráulicos

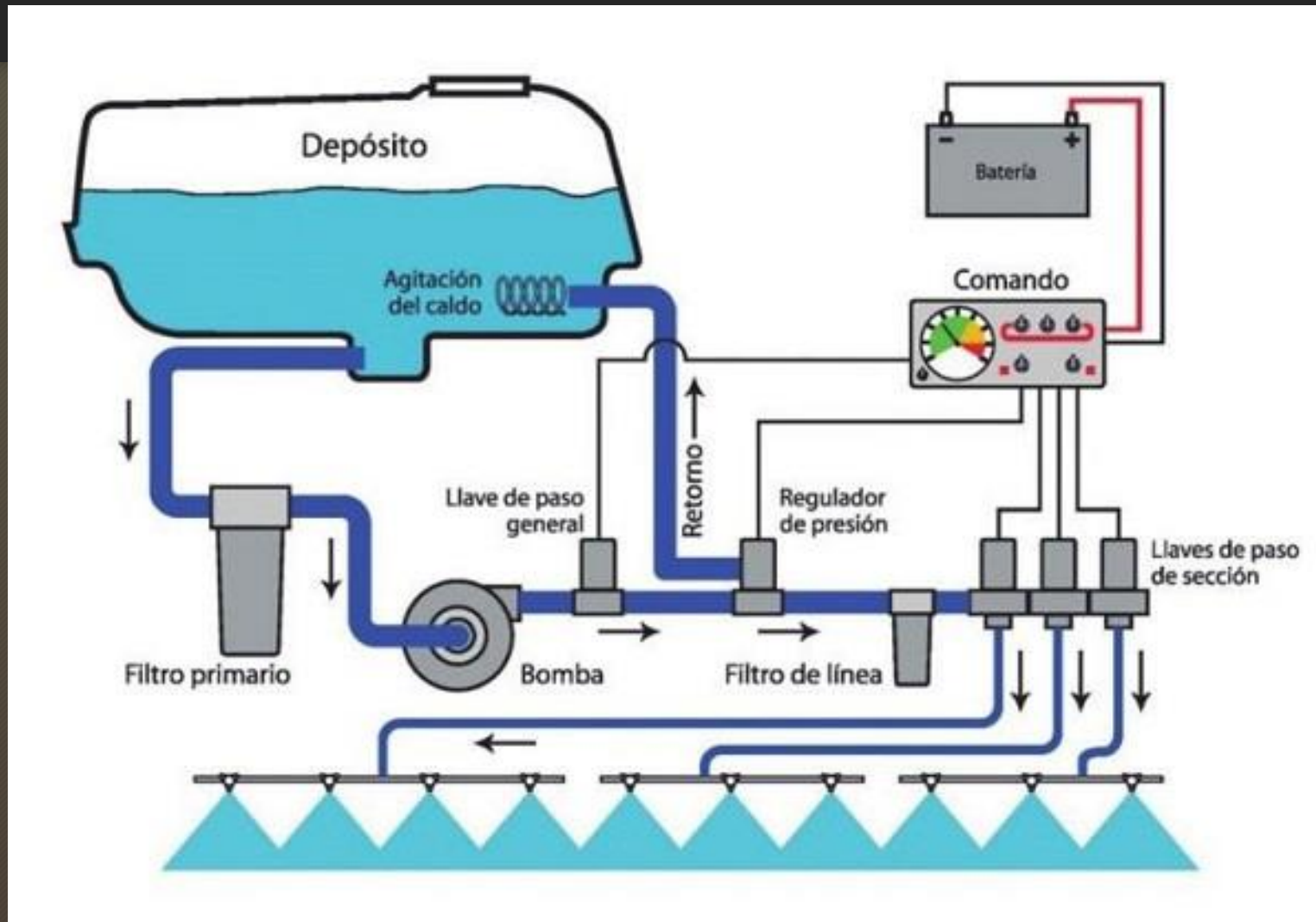
- 
- ➔ Formación de gota: Presión de líquido
 - ➔ Transporte de la gota: Energía cinética
 - ➔ Gran uniformidad superficial (20-300 l/ha)
 - ➔ Aplicación de herbicidas sobre cultivos bajos
 - ➔ Dificultad para penetrar en una masa vegetal

Pulverizadores hidro-neumáticos

- 
- Formación de gota: Presión de líquido
 - Transporte de la gota: Corriente de aire
 - Máxima penetración en masas vegetales
 - Aplicación de insecticidas y fungicidas en cultivos de gran desarrollo foliar
 - Baja uniformidad superficial

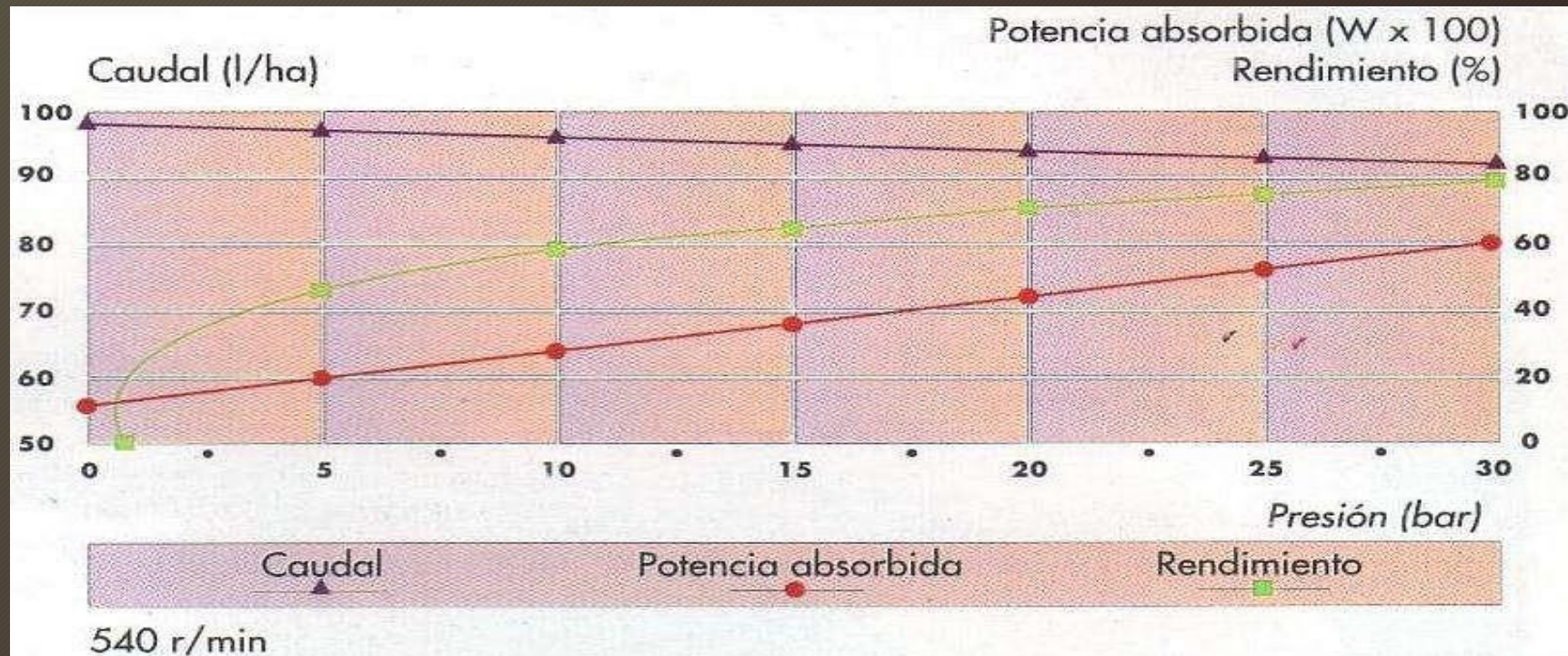
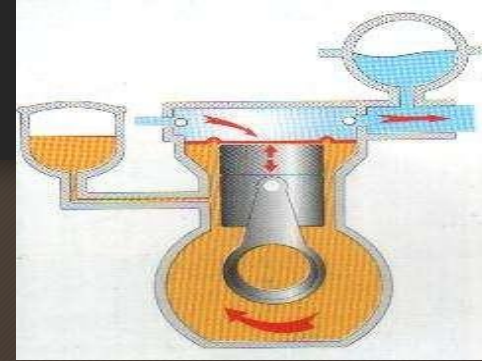


ESQUEMA DEL CIRCUITO HIDRÁULICO DE UN PULVERIZADOR

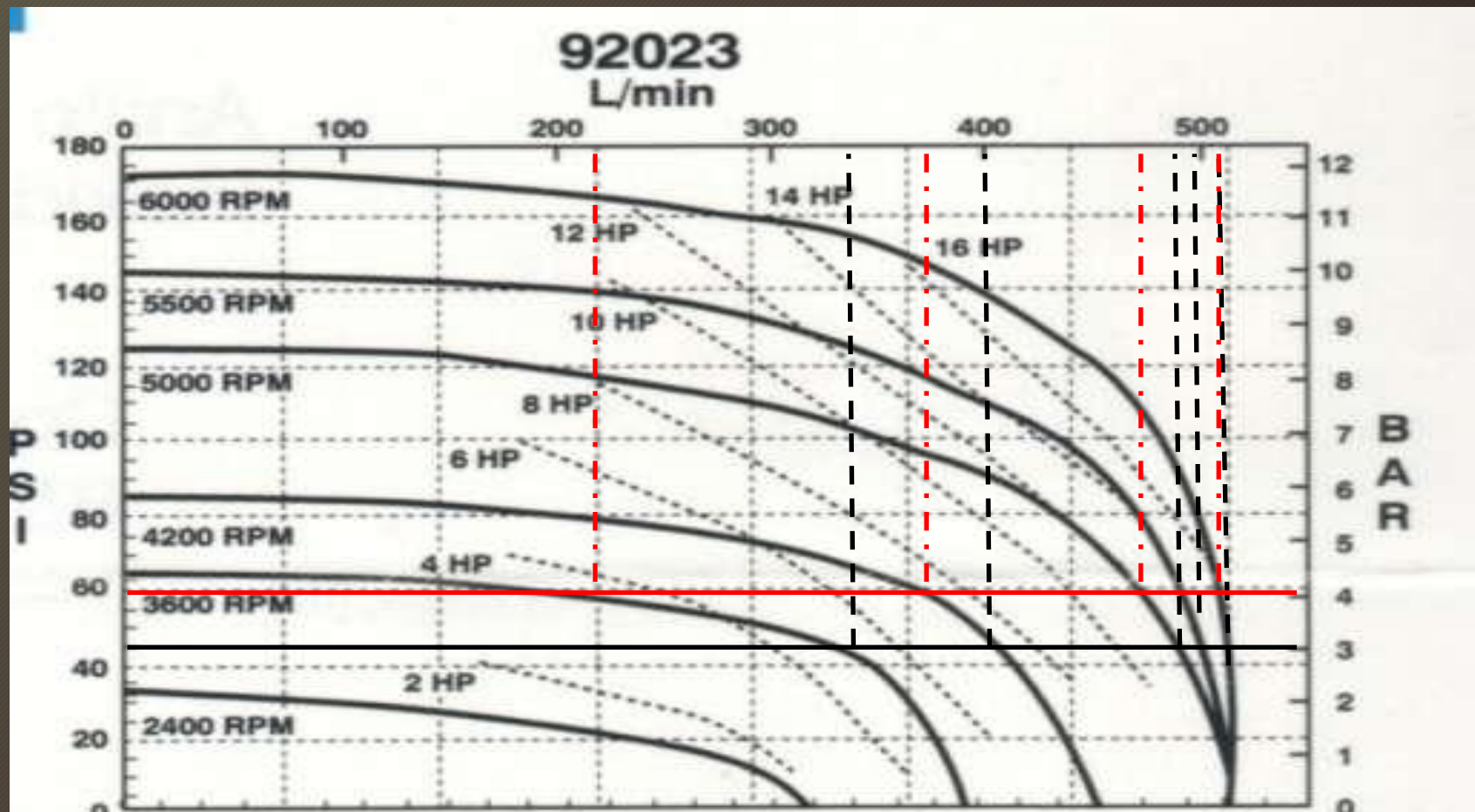


BOMBAS

Pistón membrana



Centrífuga



Manómetros y pastillas



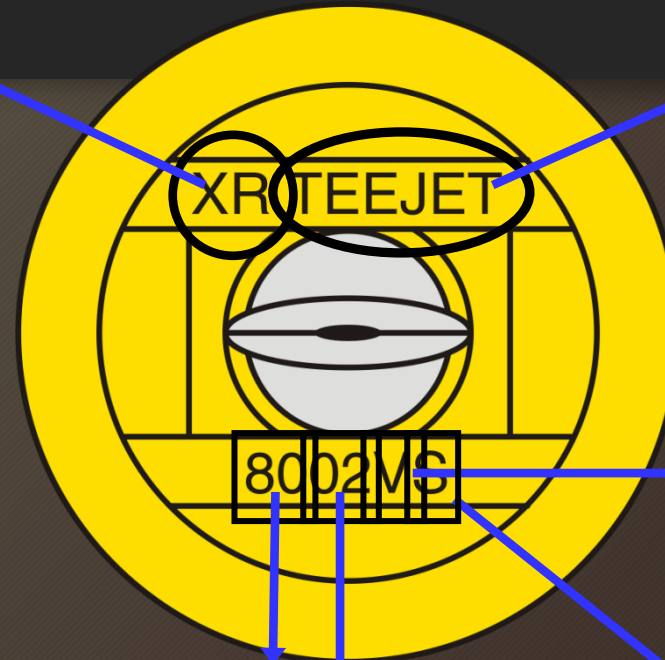


Pastillas de Pulverización: Tipos y Características



XR - Tipo da punta

TEEJET® - Marca



V - VisiFlo®

80 - Angulo de pulverización 80°

S - Material (Ac. inoxidable)

02 - Caudal de la Punta: 0.2 GPM a 40 PSI (0,8 L/min a 3 bar)



Código de los materiales

	Cerámica	Muy alta resistencia al desgaste; muy resistente a los productos químicos abrasivos y corrosivos.
	Acero inoxidable endurecido	Alta resistencia al desgaste; buena durabilidad y resistencia a los productos químicos.
	Acero inoxidable	Buena resistencia al desgaste; excelente resistencia a los productos químicos; orificio duradero.
	Polímero	Resistencia al desgaste de media a buena; buena resistencia a los productos químicos; el orificio se daña fácilmente al limpiarlo.
	Latón	Baja resistencia al desgaste; susceptible a la corrosión, especialmente con fertilizantes.

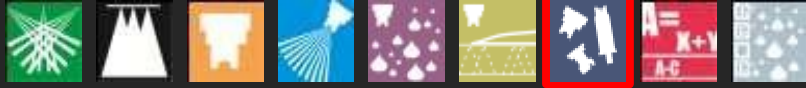
- Resistencia +



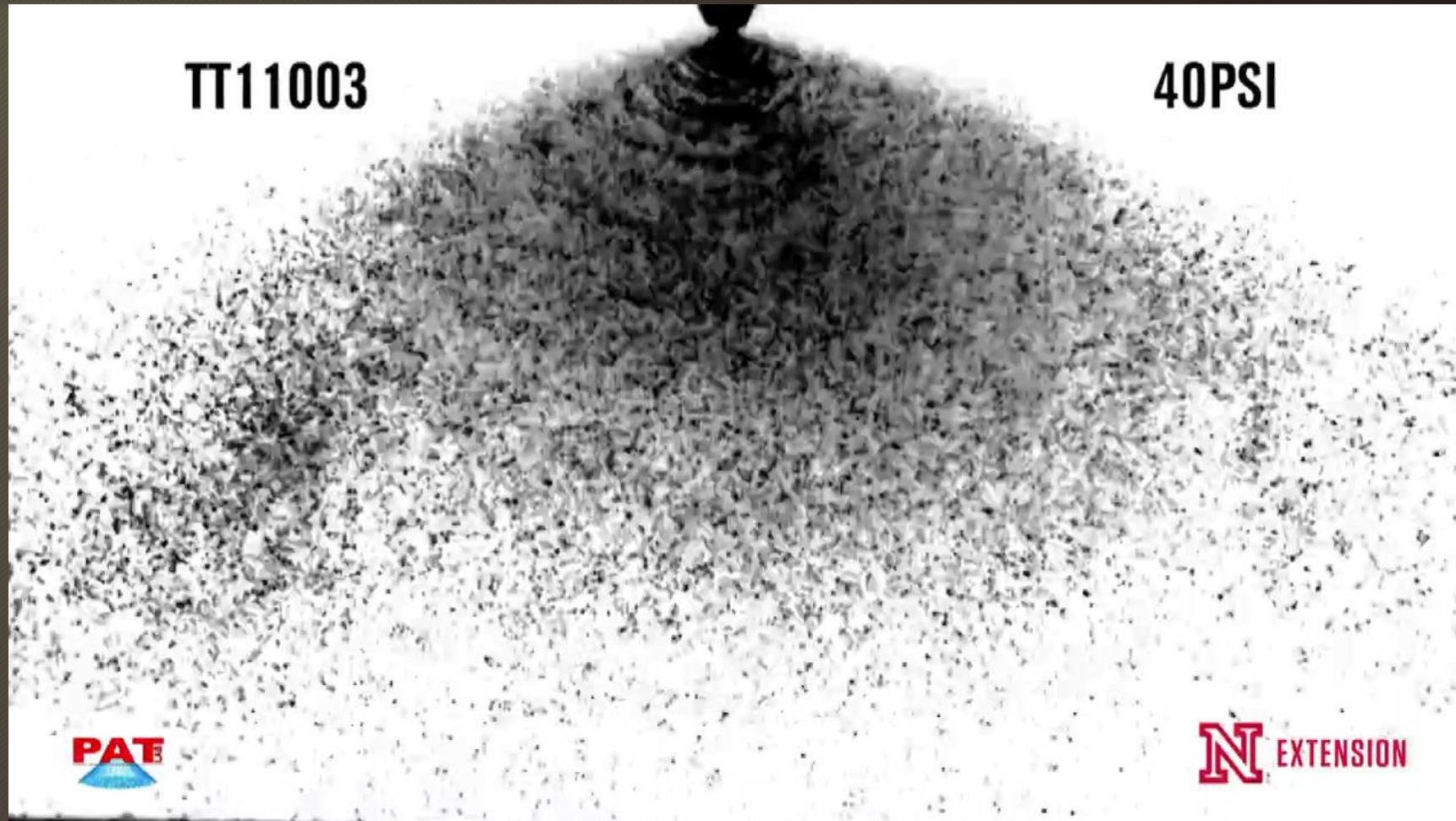


Pastillas de Pulverización

- 1 - DETERMINAN CAUDAL (Cantidad)**
- 2 - PRODUCEN GOTAS DE TAMAÑO DETERMINADO (Calidad)**
- 3 - PROPORCIONAN UNA DISTRIBUICION DEL LIQUIDO PULVERIZADO (Calidad)**

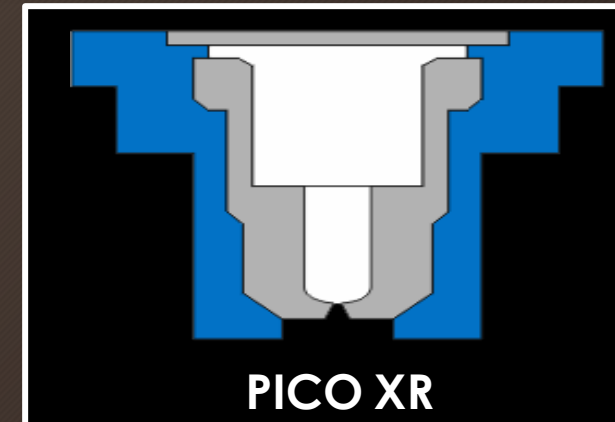
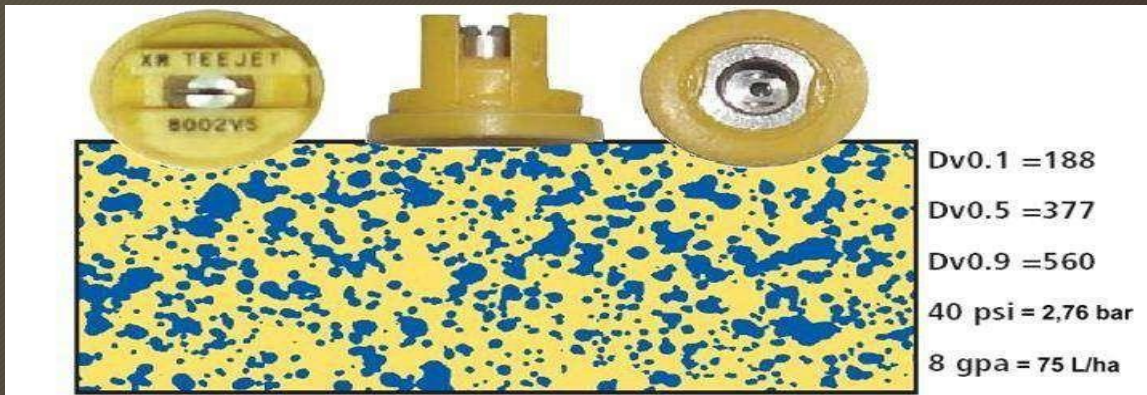


Pastillas de pulverización: Tipos y características





Pastillas de pulverización:
Tipos y características



- Punta de Pulverización de **Rango Extendido**
- Faja de Presión: de 1 a 4 bar
- OBS.: Las puntas de Chorro Plano Común deben ser usadas en una franja de 2 a 4 bar.



Pastillas de pulverización:
Tipos y características

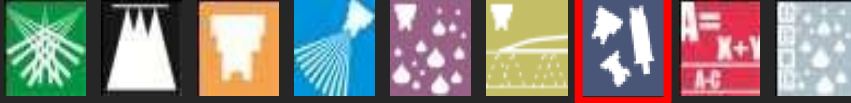
Gruesa

Media

Fina

NUMERO DE LA PASTILLA	Presión en bar						
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
	Caudal en Litros por Minuto (L/min)						
XR8001	0.23	0.28	0.32	0.36	0.39	0.43	0.46
XR80015	0.34	0.42	0.48	0.54	0.59	0.64	0.68
XR8002	0.46	0.56	0.64	0.72	0.79	0.85	0.91
XR8003	0.68	0.84	0.97	1.08	1.18	1.28	1.37
XR8004	0.91	1.12	1.29	1.44	1.58	1.71	1.82

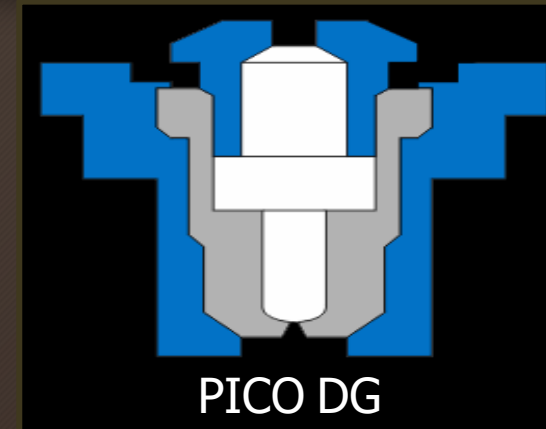
NUMERO DE LA PASTILLA	Presión en bar						
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
	Caudal en Litros por Minuto (L/min)						
XR11001	0.23	0.28	0.32	0.36	0.39	0.43	0.46
XR110015	0.34	0.42	0.48	0.54	0.59	0.64	0.68
XR11002	0.46	0.56	0.64	0.72	0.79	0.85	0.91
XR11003	0.68	0.84	0.97	1.08	1.18	1.28	1.37
XR11004	0.91	1.12	1.29	1.44	1.58	1.71	1.82



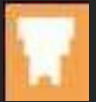
Pastillas de pulverización:
Tipos y características



Dv0.1= 241
Dv0.5 =462
Dv0.9 =635
40 psi = 2,76 bar
8 gpa = 75 L/ha



- Punta de Pulverización de **Deriva Reducida (Drift Guard)**
- Faja de Presión: de 2 a 4 bar
- OBS.: Las puntas de Chorro Plano Común deben ser usadas em una faja de 2 a 4 bar.



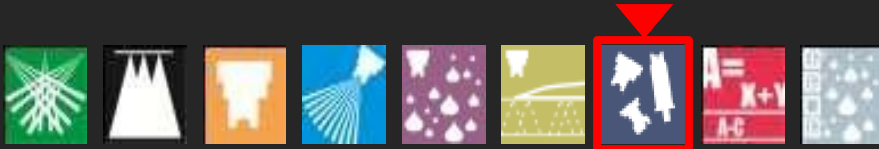
Pastillas de pulverización:
Tipos y características

NUMERO DE LA PASTILLA	Presión en bar						
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
	Caudal en Litros por Minuto (L/min)						
DG80015			0.48	0.54	0.59	0.64	0.68
DG8002			0.64	0.72	0.79	0.85	0.91
DG8003			0.97	1.08	1.18	1.28	1.37
DG8004			1.29	1.44	1.58	1.71	1.82
DG8005			1.61	1.80	1.97	2.13	2.28
DG11002			0.64	0.72	0.79	0.85	0.91
DG11003			0.97	1.08	1.18	1.28	1.37
DG11004			1.29	1.44	1.58	1.71	1.82
DG11005			1.61	1.80	1.97	2.13	2.28

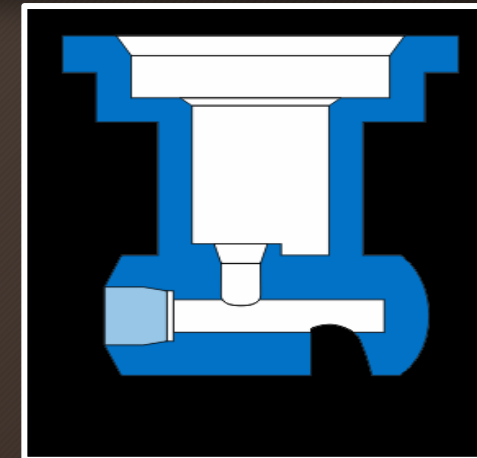
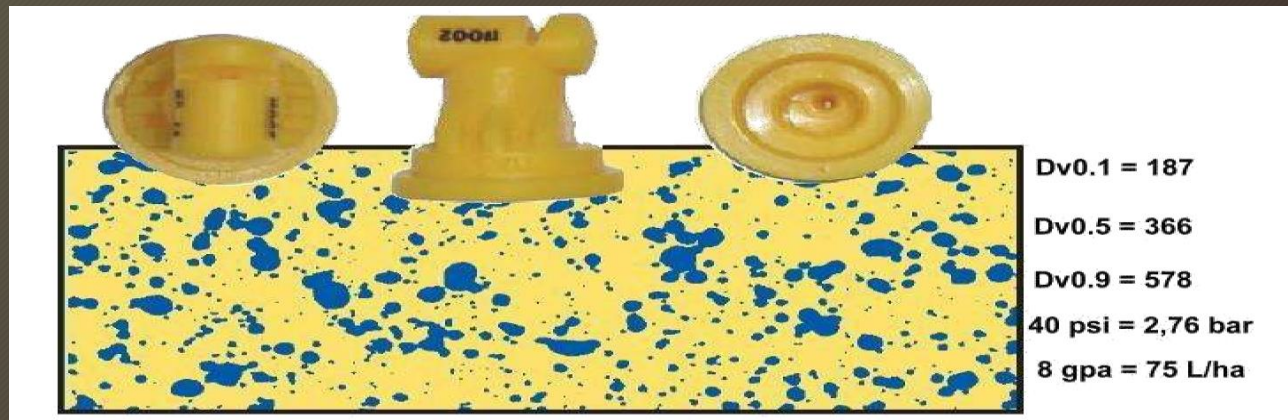
Gruesa

Media

Fina

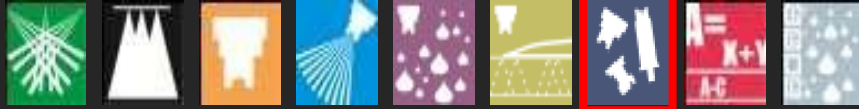


Pastillas de pulverización:
Tipos y características



PICO TT

- Punta de Pulverización de **Chorro Plano** de Angulo Grande.
- Faja de Presión: de 1 a 6 bar
- OBS.: Las puntas de Chorro Plano Comun deben ser usadas en una faja de 2 a 4 bar.



Pastillas de pulverización:
Tipos y características



Extra Gruesa

Muy Gruesa

Gruesa

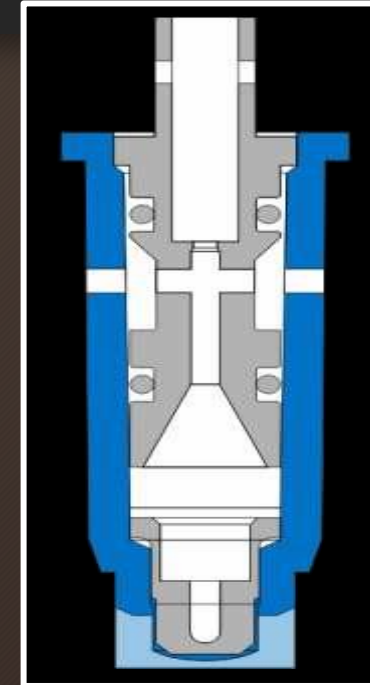
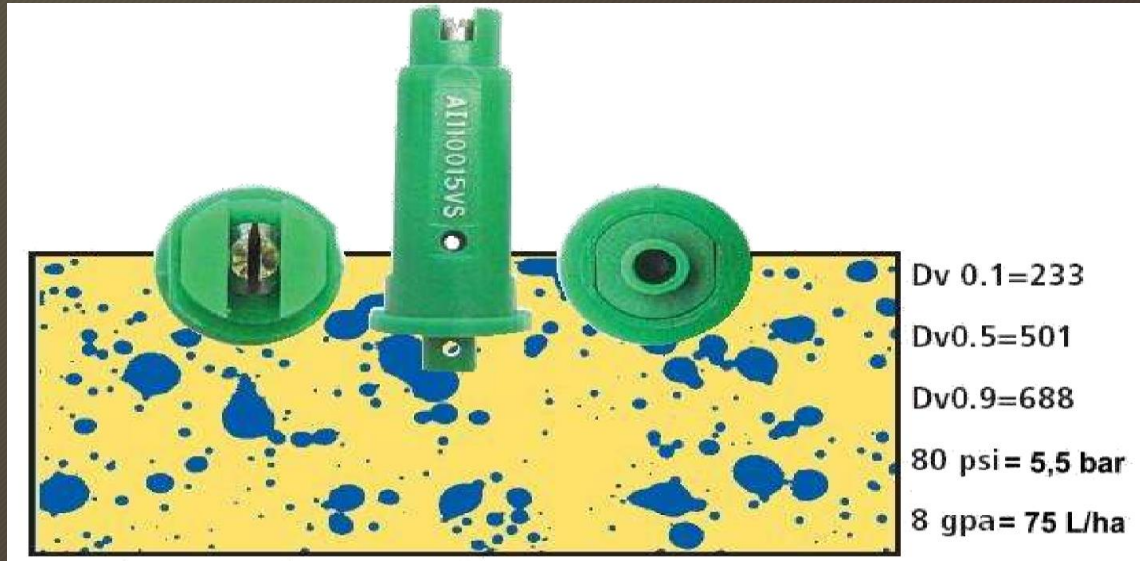
Media

Fina

NUMERO DE LA PASTILLA	Presión en bar										
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
	Caudal en Litros por Minuto (L/min)										
TT11001	0.23	0.28	0.32	0.36	0.39	0.43	0.46	0.48	0.50	0.53	0.55
TT110015	0.34	0.42	0.48	0.54	0.59	0.64	0.68	0.72	0.76	0.80	0.83
TT11002	0.46	0.56	0.64	0.72	0.79	0.85	0.91	0.96	1.02	1.08	1.12
TT110025	0.57	0.70	0.81	0.90	0.99	1,07	1.14	1.21	1.28	1.34	1.40
TT11003	0.68	0.84	0.97	1.08	1.18	1.28	1.37	1.45	1.52	1.59	1.67
TT11004	0.91	1.12	1.29	1.44	1.58	1.71	1.82	1.93	2.04	2.14	2.23
TT11005	1.14	1.39	1.61	1.80	1.97	2.13	2.28	2.41	2.54	2.67	2.79
TT11006	1.37	1.68	1.94	2.16	2.37	2.56	2.74	2.91	3.06	3.22	3.35
TT11007	1.82	2.23	2.58	2.8	3.16	3.40	3.65	3.87	4.08	4.28	4.47

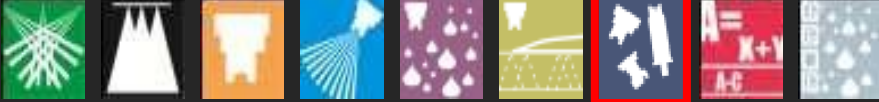


Pastillas de pulverización:
Tipos y características



PICO AI

- Punta de Pulverización de **Inducción de Aire.**
- Faja de Presión: de 2 a 8 bar
- OBS.: Las puntas de Chorro Plano Comun deben ser usadas en una faja de 2 a 4 bar.



Pastillas de pulverización: Tipos y características

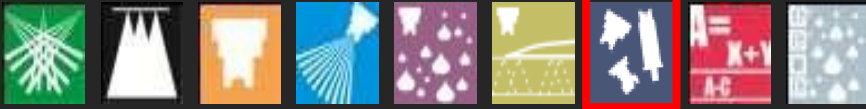


NUMERO DE LA PASTILLA	Presión en bar											
	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	8
	Caudal en Litros por Minuto (L/min)											
AI110015	0,48	0,54	0,59	0,63	0,68	0,72	0,76	0,80	0,83	0,87	0,90	0,96
AI11002	0,65	0,72	0,79	0,86	0,91	0,97	1,02	1,08	1,12	1,17	1,21	1,29
AI110025	0,81	0,90	0,99	1,07	1,14	1,21	1,28	1,34	1,40	1,46	1,51	1,62
AI11003	0,96	1,08	1,18	1,27	1,36	1,44	1,52	1,59	1,67	1,73	1,80	1,93
AI11004	1,29	1,44	1,58	1,71	1,82	1,93	2,04	2,14	2,23	2,32	2,41	2,58
AI11005	1,61	1,80	1,97	2,13	2,27	2,41	2,54	2,67	2,79	2,90	3,01	3,22
AI11006	1,94	2,16	2,37	2,57	2,74	2,91	3,06	3,22	3,35	3,50	3,62	3,87
AI11008	2,58	2,88	3,16	3,41	3,65	3,87	4,08	4,28	4,47	4,65	4,83	5,16
AI11010	3,23	3,61	3,95	4,27	4,56	4,84	5,10	5,36	5,59	5,82	6,03	6,45

Extra Gruesa

Muy Gruesa

Gruesa

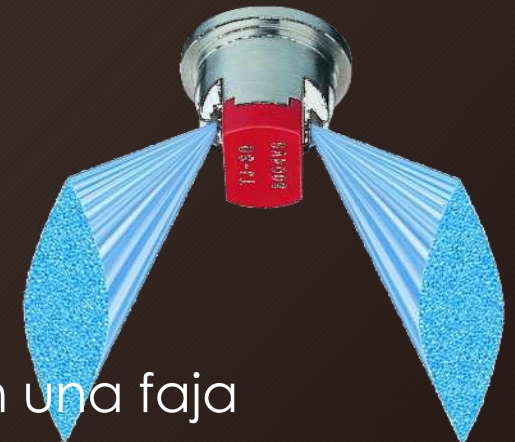
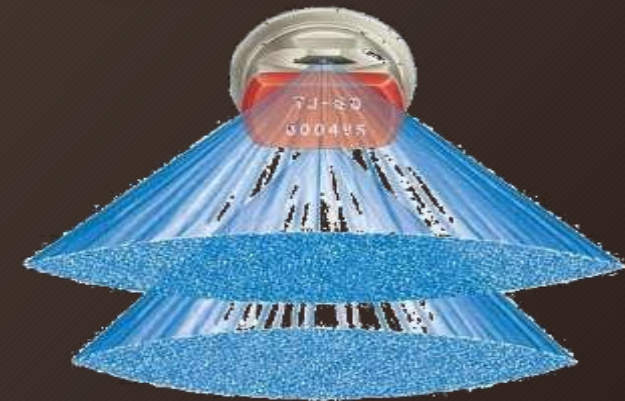


Pastillas de pulverización:
Tipos y características

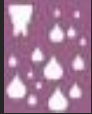
Twinjet



PRODUCTO DE CONTACTO	PRODUCTO SISTEMICO	MANEJO DE LA DERIVA
EXCELENTE	—	—



- Punta de Pulverización **Chorro Plano Doble**
- Faja de Presión: de 1 a 4 bar
- OBS.: Las puntas de Chorro Plano Comun deben ser usadas en una faja de 2 a 4 bar.



Pastillas de pulverización:
Tipos y características



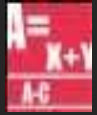
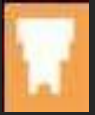
Gruesa

Media

Fina

Muy Fina

NUMERO DE LA PASTILLA	Presión en bar						
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
	Caudal en Litros por Minuto (L/min)						
TJ60-8001			0.32	0.35	0.39	0.43	0.46
TJ60-8002			0.64	0.72	0.79	0.85	0.91
TJ60-8003			0.97	1.08	1.18	1.28	1.37
TJ60-8004			1.29	1.44	1.58	1.71	1.82
TJ60-8006			1.93	2.16	2.37	2.56	2.74
NUMERO DE LA PASTILLA	Presión en bar						
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
	Caudal en Litros por Minuto (L/min)						
TJ60-11002			0.64	0.72	0.79	0.85	0.91
TJ60-11003			0.97	1.08	1.18	1.28	1.37
TJ60-11004			1.29	1.44	1.58	1.71	1.82
TJ60-11006			1.93	2.16	2.37	2.56	2.74
TJ60-11008			2.58	2.88	3.16	3.41	3.65
TJ60-11010			3.22	3.60	3.94	4.26	4.55



Pastillas de pulverización:
Tipos y características

TwinJet®



XR TeeJet®



DG TeeJet®



Turbo TeeJet®

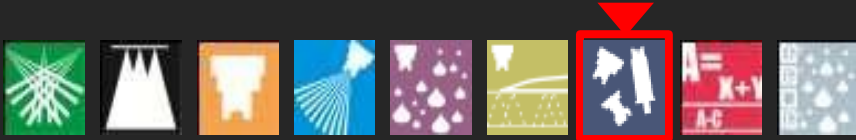


AI TeeJet®



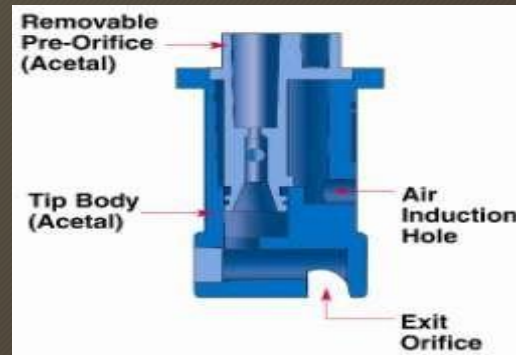
AUMENTO EN EL TAMAÑO DE GOTA

AUMENTO EN POTENCIAL DE PERDIDAS

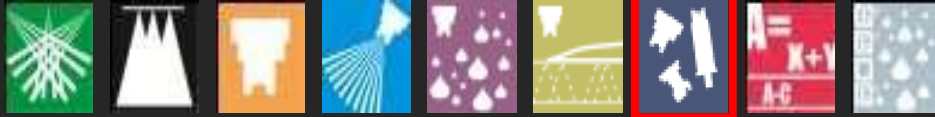


Pastillas de pulverización:
Tipos y características

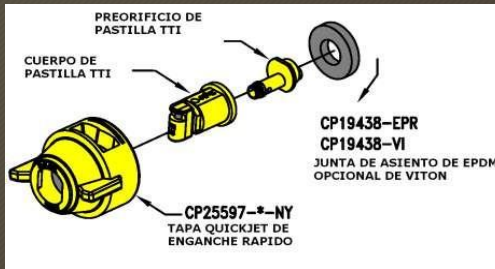
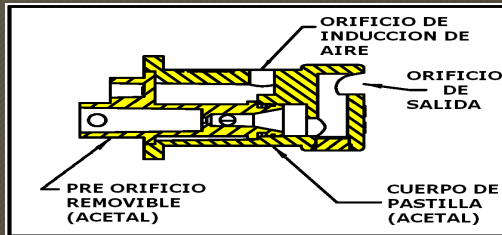
Turbo Teejet Inducida con Aire



- Punta de Pulverización de Chorro Plano Angulo Grande Inducido con Aire TTI
- Faja de Presión: de 1 a 7 bar
- OBS.: Las puntas de Chorro Plano Comun deben ser usadas en una faja de 2 a 4 bar.



Pastillas de pulverización: Tipos y características

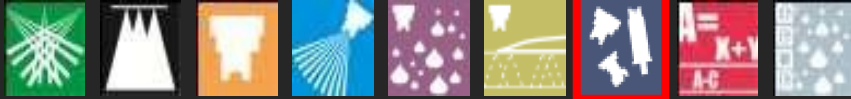


Turbo TeeJet® Induction (TTI)

	bar											
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7
TTI110015	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC
TTI11002	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC
TTI110025	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC
TTI11003	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC
TTI11004	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC
TTI11005	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC
TTI11006	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC

PRODUCTO DE CONTACTO	PRODUCTO SISTEMICO	MANEJO DE LA DERIVA
—	EXCELENTE	EXCELENTE

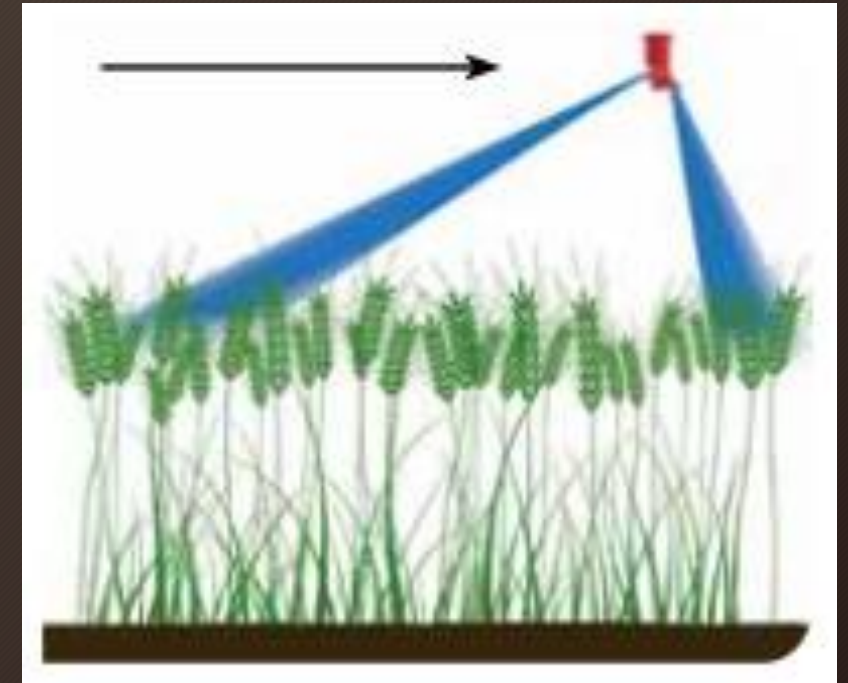
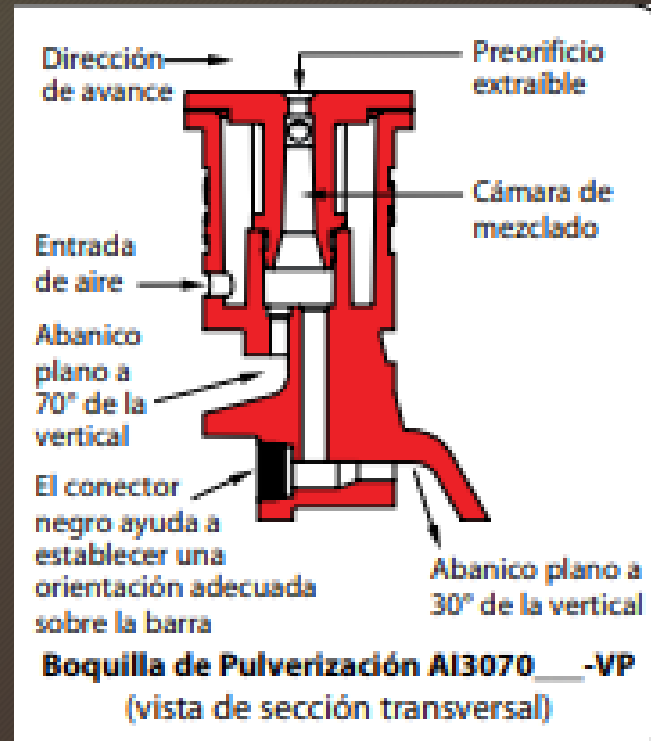




Pastillas de pulverización:
Tipos y características

AI3070

PRODUCTO DE CONTACTO	PRODUCTO SISTÉMICO	MANEJO DE LA DERIVA
EXCELENTE	MUY BUENO	EXCELENTE



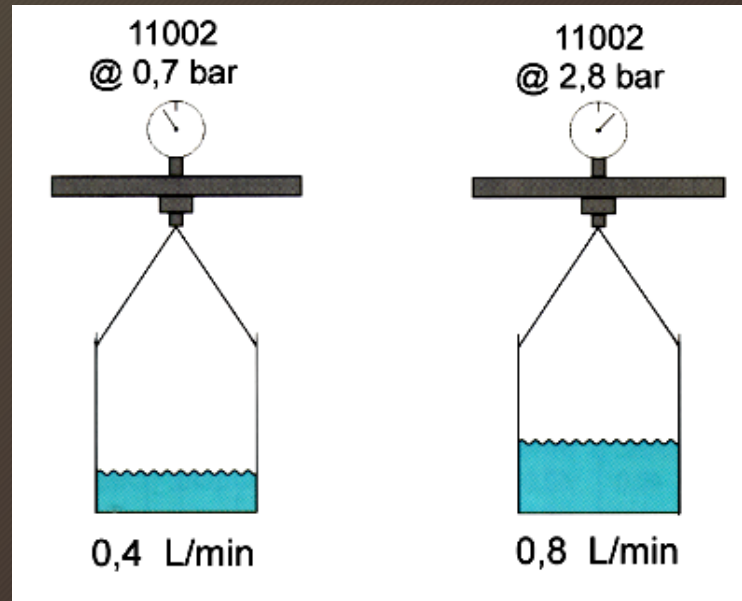
- Punta de Pulverización de Doble abanico con aire inducido
- Faja de Presión: de 1,5 a 6 bar



Pastillas de Pulverización : Caudal

El CAUDAL de una pastilla (l/min) depende de:

- **Tamaño del orificio**
- **Presión de Trabajo**



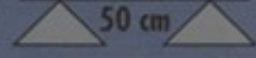
$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\sqrt{P_1}}{\sqrt{P_2}}$$

Mi incognita es... ¿ a qué presión está pulverizando mi barra?



Pastillas de Pulverización: Caudal

Uso de tablas del Catálogo TeeJet® (XRteeJet®):

	 bar	 l/min	l/ha 									
			4 km/h	5 km/h	6 km/h	7 km/h	8 km/h	10 km/h	12 km/h	16 km/h	18 km/h	20 km/h
XR8001 XR11001 (100)	1.0	0.23	69.0	55.2	46.0	39.4	34.5	27.6	23.0	17.3	15.3	13.8
	1.5	0.28	84.0	67.2	56.0	48.0	42.0	33.6	28.0	21.0	18.7	16.8
	2.0	0.32	96.0	76.8	64.0	54.9	48.0	38.4	32.0	24.0	21.3	19.2
	3.0	0.39	117	93.6	78.0	66.9	58.5	46.8	39.0	29.3	26.0	23.4
	4.0	0.45	135	108	90.0	77.1	67.5	54.0	45.0	33.8	30.0	27.0
XR80015 XR110015 (100)	1.0	0.34	102	81.6	68.0	58.3	51.0	40.8	34.0	25.5	22.7	20.4
	1.5	0.42	126	101	84.0	72.0	63.0	50.4	42.0	31.5	28.0	25.2
	2.0	0.48	144	115	96.0	82.3	72.0	57.6	48.0	36.0	32.0	28.8
	3.0	0.59	177	142	118	101	88.5	70.8	59.0	44.3	39.3	35.4
	4.0	0.68	204	163	136	117	102	81.6	68.0	51.0	45.3	40.8
XR8002 XR11002 (50)	1.0	0.46	138	110	92.0	78.9	69.0	55.2	46.0	34.5	30.7	27.6
	1.5	0.56	168	134	112	96.0	84.0	67.2	56.0	42.0	37.3	33.6
	2.0	0.65	195	156	130	111	97.5	78.0	65.0	48.8	43.3	39.0
	3.0	0.79	237	190	158	135	119	94.8	79.0	59.3	52.7	47.4
	4.0	0.91	273	218	182	156	137	109	91.0	68.3	60.7	54.6
XR8003 XR11003 (50)	1.0	0.68	204	163	136	117	102	81.6	68.0	51.0	45.3	40.8
	1.5	0.83	249	199	166	142	125	100	83.0	62.3	55.3	49.8
	2.0	0.96	288	230	192	165	144	115	96.0	72.0	64.0	57.6
	3.0	1.18	354	283	236	202	177	142	118	88.5	78.7	70.8
	4.0	1.36	408	326	272	233	204	163	136	102	90.7	81.6

	bar						
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
XR8001	F	F	F	F	F	F	F
XR80015	M	F	F	F	F	F	F
XR8002	M	F	F	F	F	F	F
XR80025	M	M	F	F	F	F	F
XR8003	M	M	F	F	F	F	F
XR80035	M	M	M	M	F	F	F
XR8004	C	M	M	M	M	F	F
XR8005	C	C	M	M	M	M	F
XR8006	C	C	M	M	M	M	M
XR8008	VC	VC	C	M	M	M	M
XR11001	F	F	F	F	F	F	VF
XR110015	F	F	F	F	F	F	F
XR11002	M	F	F	F	F	F	F
XR110025	M	F	F	F	F	F	F
XR11003	M	M	F	F	F	F	F
XR11004	M	M	M	M	F	F	F
XR11005	M	M	M	M	M	F	F
XR11006	C	M	M	M	M	M	F
XR11008	C	C	C	M	M	M	M
XR11010	VC	C	C	C	M	M	M
XR11015	VC	VC	VC	C	C	C	C

Tamaño de gota	DVM rango (µm)	Símbolo	Color
Extremadamente fina	<60	XF	Purpura
Muy Fina	61-105	VF	Rojo
Fina	106-235	F	Naranja
Media	236-340	M	Amarillo
Gruesa	341-403	C	Azul
Muy gruesa	404-502	VC	Verde
Extremadamente gruesa	503-665	XC	Blanco
Ultra gruesa	>665	UC	Negro

$$50 \frac{\text{L}}{\text{ha}} = \frac{? \frac{\text{L}}{\text{min}} \times 600}{17,5 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times 0,35 \text{ (m)}}$$

	bar	TAMAÑO DE GOTA	CAPACIDAD DE UNA BOQUILLA EN l/min
TT11001 (100)	1,0	C	0,23
	2,0	M	0,32
	3,0	M	0,39
	4,0	F	0,45
	5,0	F	0,50
TT110015 (100)	6,0	F	0,55
	1,0	VC	0,34
	2,0	M	0,48
	3,0	M	0,59
	4,0	F	0,68
TT11002 (50)	5,0	F	0,76
	6,0	F	0,83
	1,0	VC	0,46
	2,0	C	0,65
	3,0	M	0,79
XR8001 (100)	4,0	M	0,91
	5,0	F	1,02
	6,0	F	1,12
	1,0	M	0,34
	1,5	F	0,42
XR80015 (100)	2,0	F	0,48
	2,5	F	0,54
	3,0	F	0,59
	4,0	F	0,68
XR8002 (50)	1,0	M	0,46
	1,5	F	0,56
	2,0	F	0,65
	2,5	F	0,72
	3,0	F	0,79
XR11001 (100)	4,0	F	0,91
	1,0	M	0,34
	1,5	F	0,42
	2,0	F	0,48
	2,5	F	0,54
XR110015 (100)	3,0	F	0,59
	4,0	F	0,68
	1,0	M	0,46
	1,5	F	0,56
	2,0	F	0,65
XR11002 (50)	2,5	F	0,72
	3,0	F	0,79
	4,0	F	0,91
	1,0	M	0,46
	1,5	F	0,56

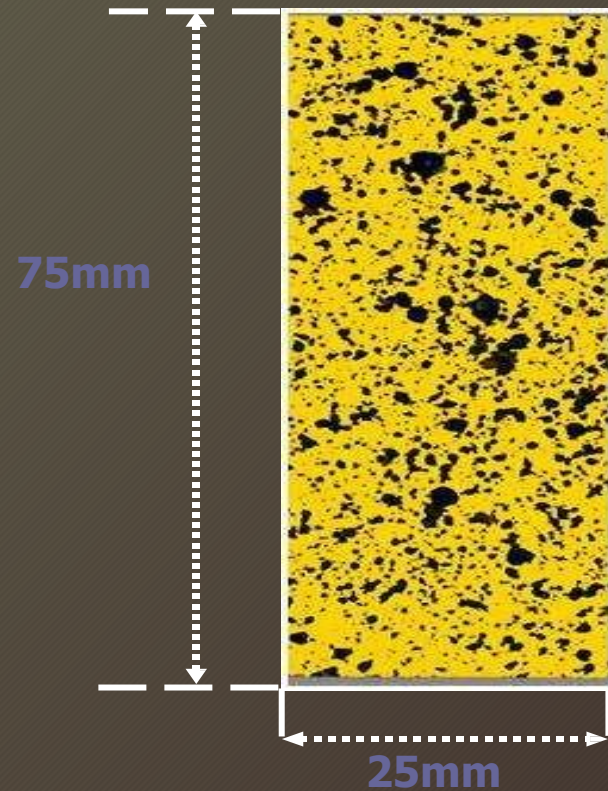
	bar	TAMAÑO DE GOTA	CAPACIDAD DOS BOQUILLAS EN l/min
TX-1 (100)	5,0	VF	0,16
	7,0	VF	0,19
	10,0	VF	0,22
	15,0	VF	0,26
	20,0	VF	0,28
TX-2 (100)	5,0	VF	0,32
	7,0	VF	0,38
	10,0	VF	0,44
	15,0	VF	0,52
	20,0	VF	0,60
TX-3 (100)	5,0	VF	0,50
	7,0	VF	0,56
	10,0	VF	0,66
	15,0	VF	0,78
	20,0	VF	0,90

	bar	TAMAÑO DE GOTA	CAPACIDAD DE UNA BOQUILLA EN l/min
TXR800053VK (100)	2,0	VF	0,17
	3,0	VF	0,21
	4,0	VF	0,24
	5,0	VF	0,27
	6,0	VF	0,29
TXR800071VK (50)	7,0	VF	0,31
	2,0	F	0,23
	3,0	VF	0,28
	4,0	VF	0,32
	5,0	VF	0,36
TXR8001VK (50)	6,0	VF	0,39
	7,0	VF	0,42
	2,0	F	0,33
	3,0	F	0,39
	4,0	VF	0,45
TXR80013VK (50)	5,0	VF	0,50
	6,0	VF	0,55
	7,0	VF	0,59
	2,0	F	0,43
	3,0	F	0,53
TXR80015VK (50)	4,0	VF	0,60
	5,0	VF	0,67
	6,0	VF	0,73
	7,0	VF	0,79
	2,0	F	0,49
	3,0	F	0,59
	4,0	F	0,68
	5,0	F	0,75
	6,0	VF	0,82
	7,0	VF	0,89

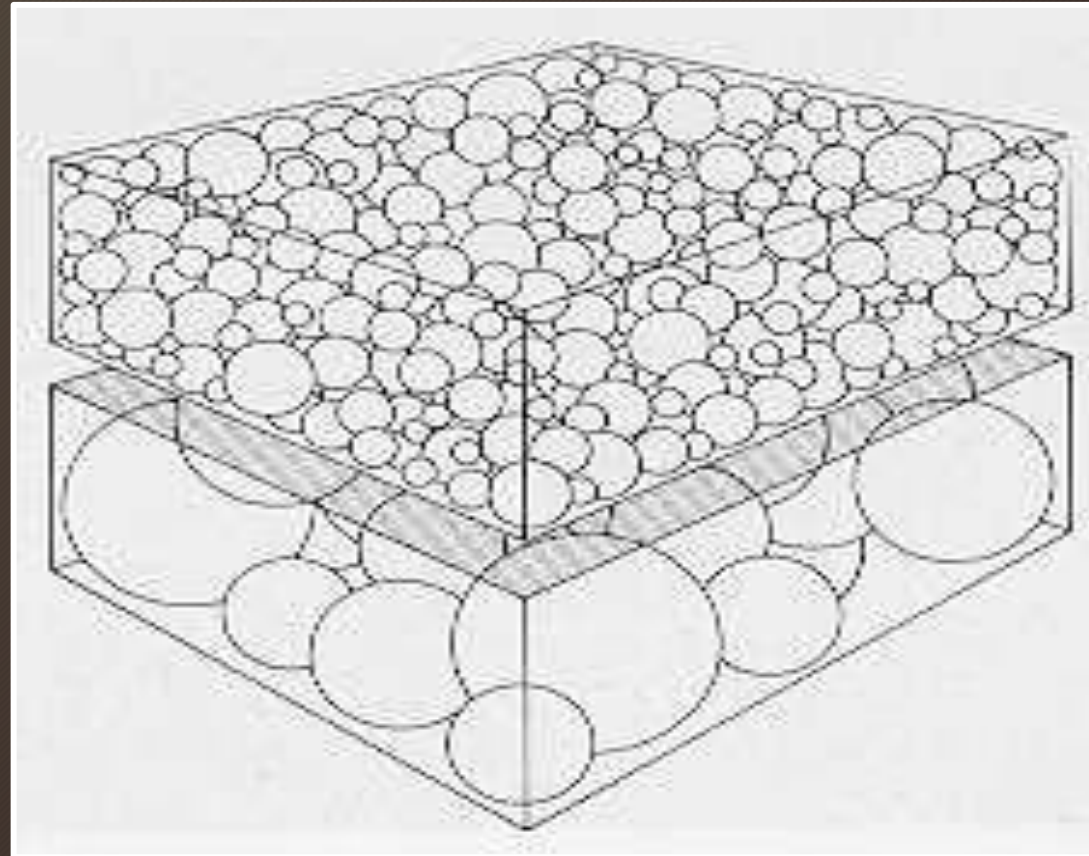


Pastillas de pulverización:
Caracterización de la población de gotas

USO DE PAPEL SENSIBLE

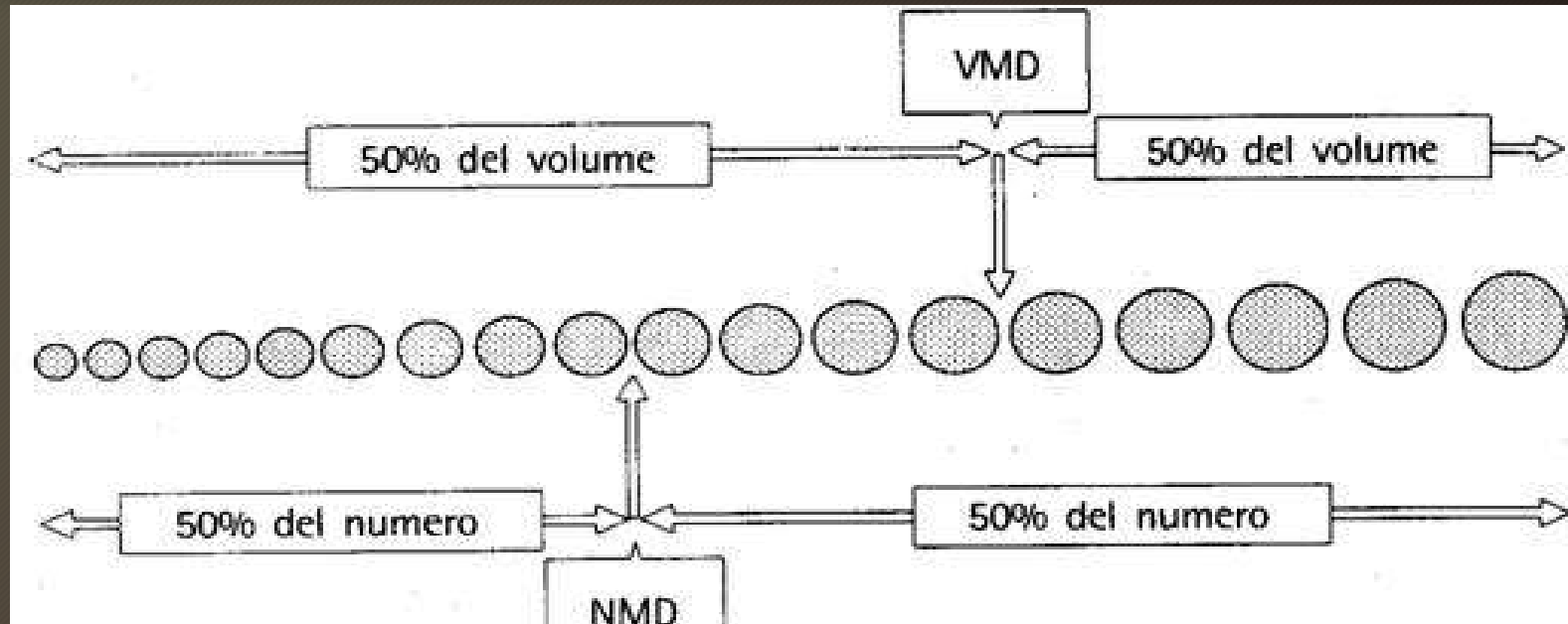


Espectro de Gotas





Pastillas de pulverización:
Caracterización de la población de gotas



$$\frac{DVM}{NMD}$$



Dispersión

“Cuanto más uniforme sea el tamaño de las gotas la razón aritmética entre ellos se aproxima a 1”

Tamaño de Gota

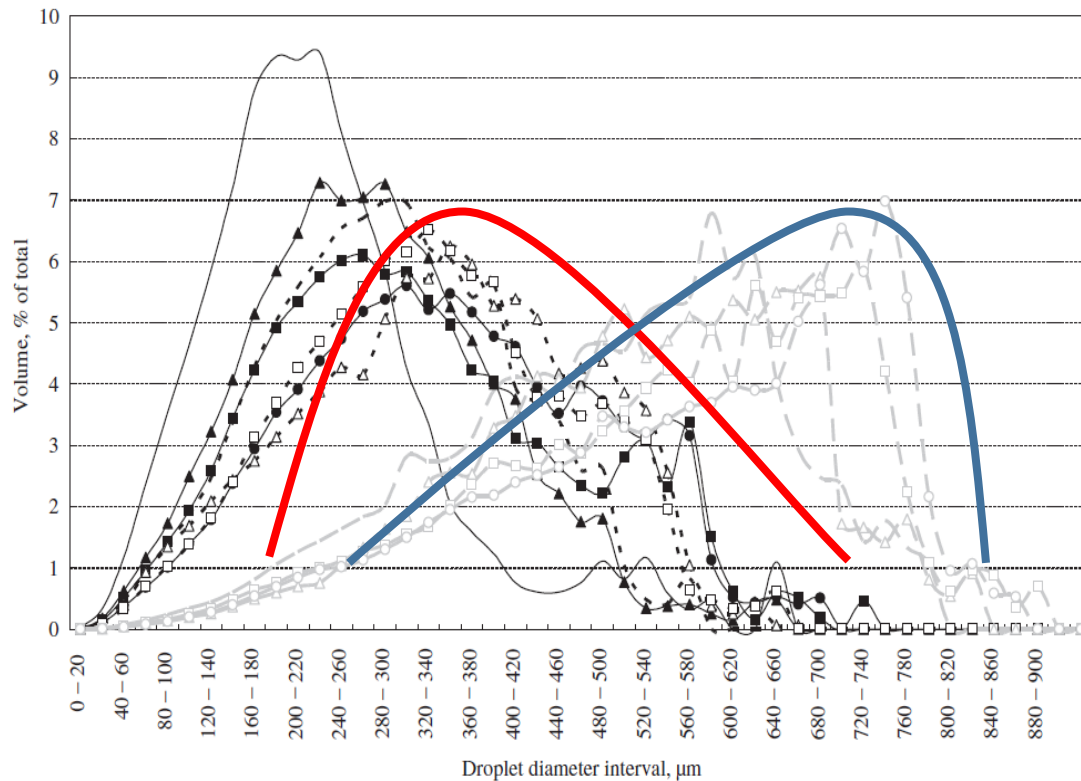


Fig. 2 - Volumetric droplet size distribution for different Hardi nozzles at a pressure of 3.0 bar: —, Hardi ISO F 110 02; —▲, Hardi ISO F 110 03; —■, Hardi ISO F 110 04; —●, Hardi ISO F 110 06; - - -, Hardi ISO LD 110 02; - -▲, Hardi ISO LD 110 03; - -■, Hardi ISO LD 110 04; — —, Hardi ISO Injet 02; — —▲, Hardi ISO Injet 03; — —■, Hardi ISO Injet 04; — —●, Hardi ISO Injet 06.

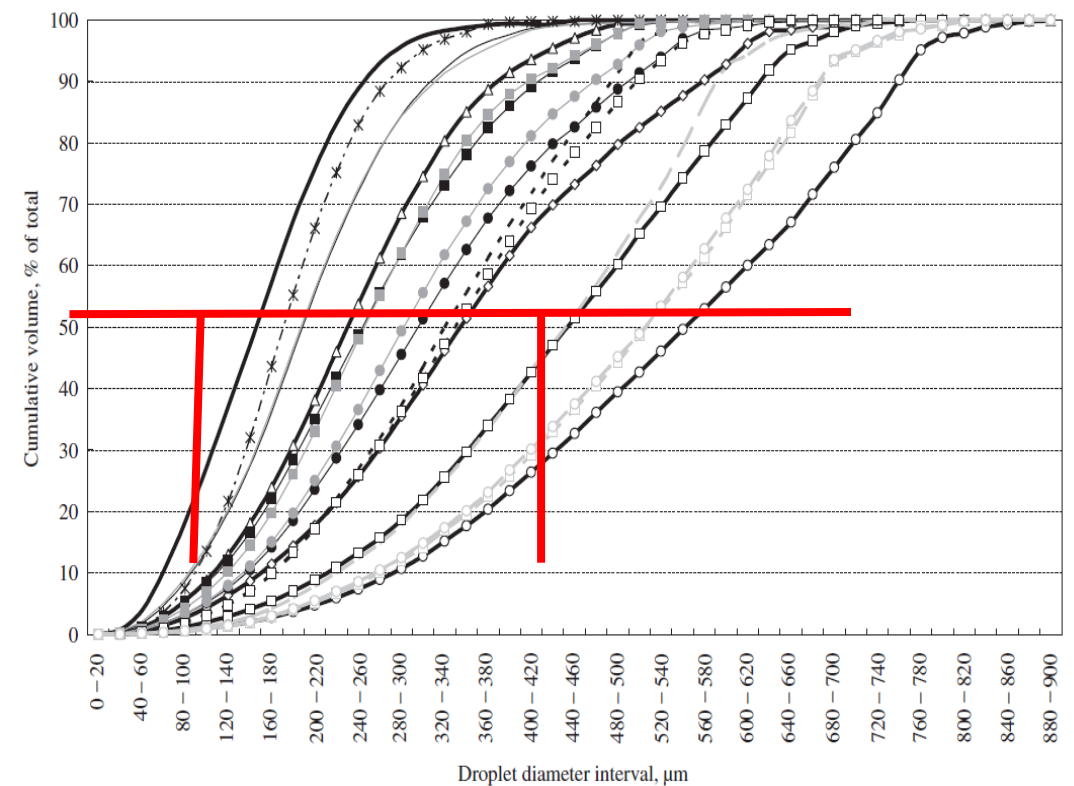


Fig. 3 - Cumulative volumetric droplet size distribution for different Albus nozzles at a pressure of 3.0 bar and the five BCPC reference nozzle-pressure combinations: —, Delavan 110 01 at 4.5 bar; —▲, Lurmark 110 03 at 3.0 bar; —◇, Lechler 110 06 at 2.0 bar; —□, TeeJet 80 08 at 2.5 bar; —○, TeeJet 80 15 at 2.0 bar; —*—, Albus ATR orange; — —, Albus API 110 02; —■, Albus API 110 04; —●, Albus API 110 06; — —, Albus AXI 110 02; —■, Albus AXI 110 04; —●, Albus AXI 110 06; - - -, Albus ADI 110 02; - -■, Albus ADI 110 04; — —, Albus AVI 110 02; — —□, Albus AVI 110 04; — —○, Albus AVI 110 06.

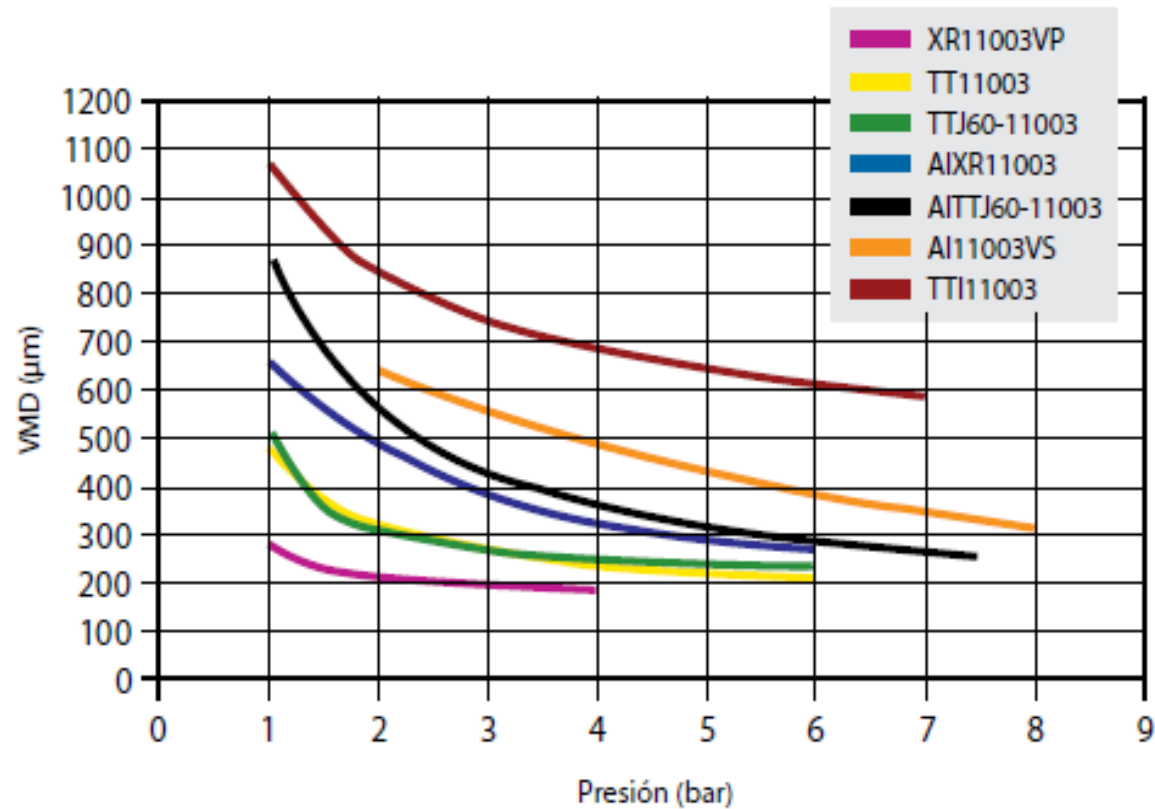


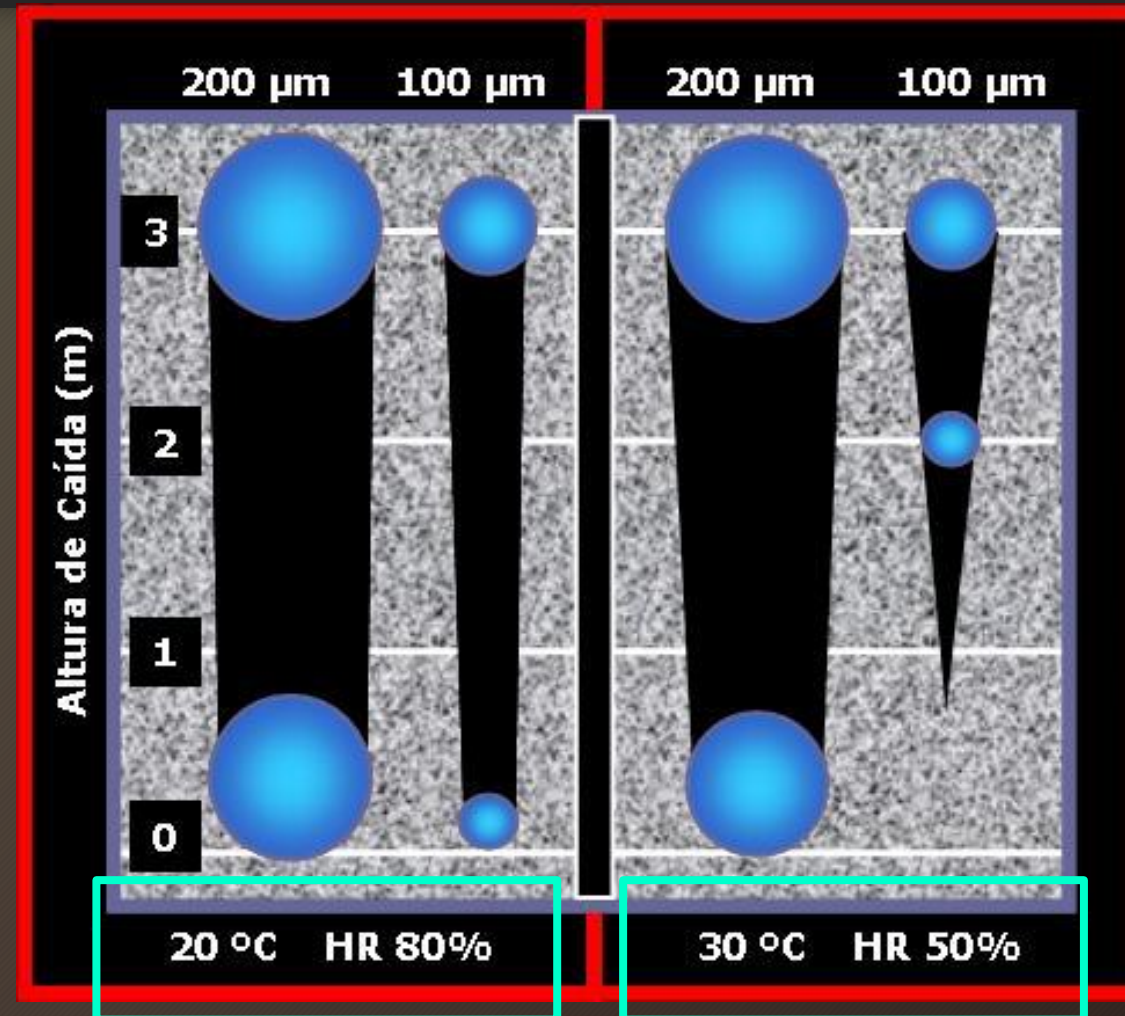
Figura 4.
Diámetro volumétrico de
las puntas XR, TT, TTJ60,
AIXR, AI, AITTJ60 y TTI
con respecto a la presión

Condiciones de medición:

- Medición continua con el Laser Oxford a todo lo ancho de la aspersión plana
- Temperatura del agua 21°C/70 °F

Las clasificaciones de tamaño de gotas se basan en las especificaciones de BCPC y en conformidad con la norma S572.1 de ASABE a la fecha de impresión de este documento. Las clasificaciones están sujetas a cambios.

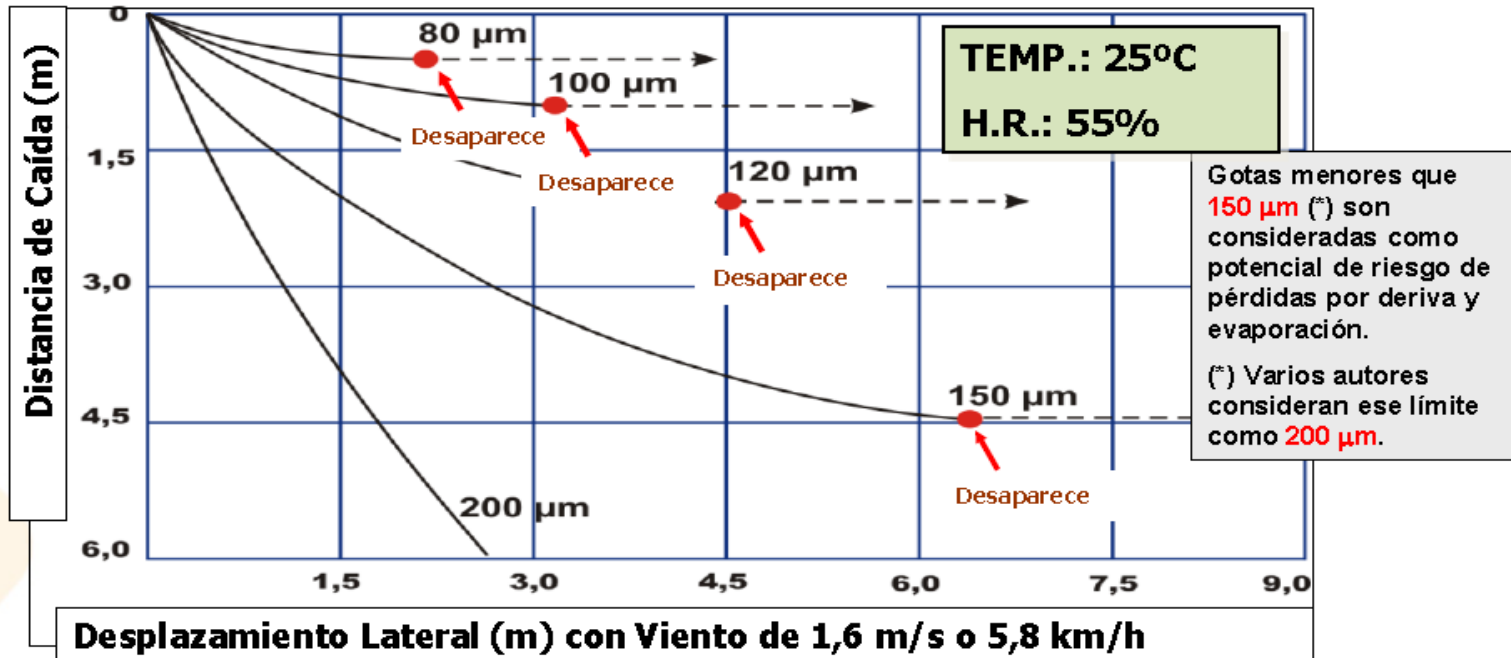
COMPORTAMIENTO DE GOTAS EN DIFERENTES CONDICIONES CLIMATICAS



	50 μ		100 μ		200 μ	
Temperatura ambiente ($^{\circ}\text{C}$)	30	20	30	20	30	20
Humedad Relativa (%)	50	80	50	80	50	80
Tiempo de vida (seg.)	3,5	125	15	50	56	200
Distancia recorrida (m)	0,03	0,13	1,8	6,7	21	81,7

Cuadro N° 3: Gotas en caída libre: vida útil según condiciones ambientales

Comportamiento de las gotas en diferentes condiciones ambientales





Pastillas de pulverización: Tipos y características

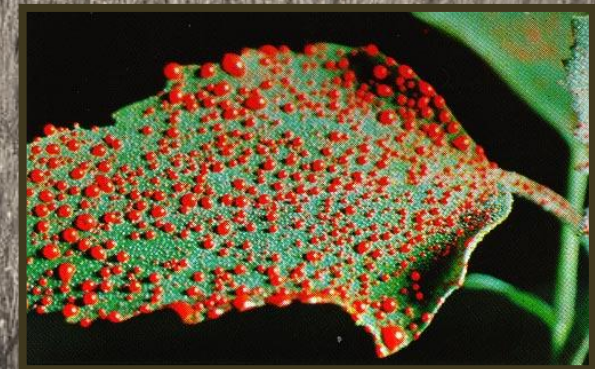
PRODUCIR GOTAS

PERDIDAS POR
EVAPORACION Y DERIVA

PULVERIZACION

COLOCAR EL PRODUCTO EN
EL BLANCO

VIENTO
TEMPERATURA
HUMEDAD RELATIVA



APLICACION

VENTANA DE APLICACIÓN

CONDICIONES MÍNIMAS Y MÁXIMAS
ÓPTIMAS PARA LOGRAR UNA
CORRECTA CALIDAD DE APLICACIÓN.

RECETA AGRONÓMICA

- Suspender las aplicaciones con vientos mayores a 18 km/h
- Aplicar entre 70 y 80 l/ha de agua
- Boquillas de abanico plano o deflectoras 8002 a no más de 3 bar.
- Mínimo 70 impactos/cm²
- Diámetro de gota mayor a 250 μ
- Si los vientos superan los 10 km/h utilizar pastillas de aire inducido y presión de trabajo no mayor a 3 bar, mantener botalón bajo y velocidad no mayor a 15 km/h
- Tamaño de gota mayor a 400 μ

Productos

Diagnóstico	Principio Activo	Marca comercial	CT	Conc.(%)	Dosis	Cantidad Total	P.C	P.R	P.V
Malezas	DICAMBA	BANVEL	III	57.71	,180 l/ha	8.46 l		2 D/s	
Malezas	METSULFURON METIL	ESCORT	IV	60	0,008 Kg/ha	0.376 Kg		2 D/s	
Malezas	ESTERES METILICOS DE ACIDOS GRASOS DE ACEITES VEGETALES	RIZOSPRAY EXTREMO	IV	70	,2 l/ha	9.4 l		2 D/s	

CT: Clasificación Toxicológica, PC: Periodo de carencia, PR: Periodo de reingreso al lote, PV: Periodo de ventilación



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



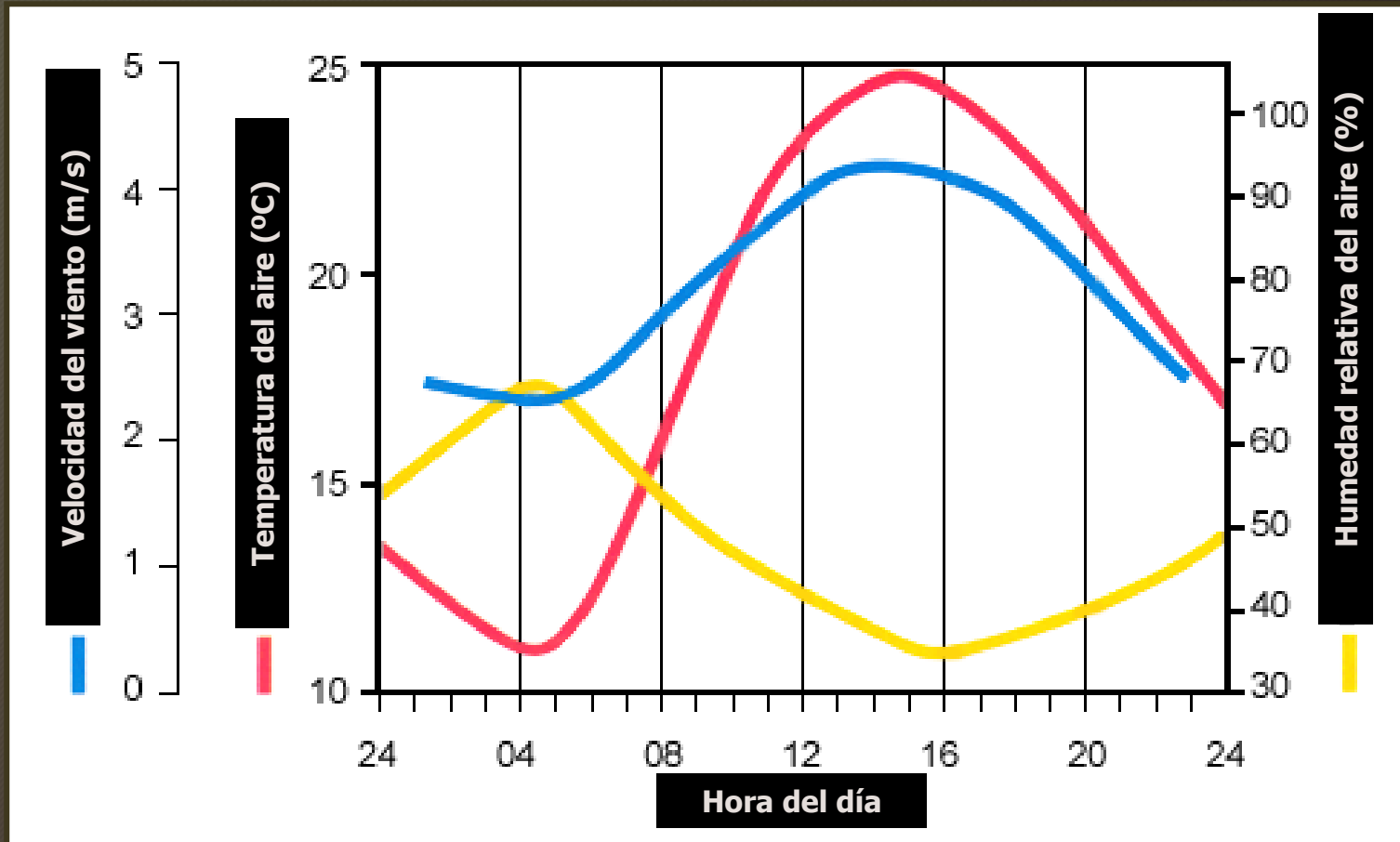
UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF



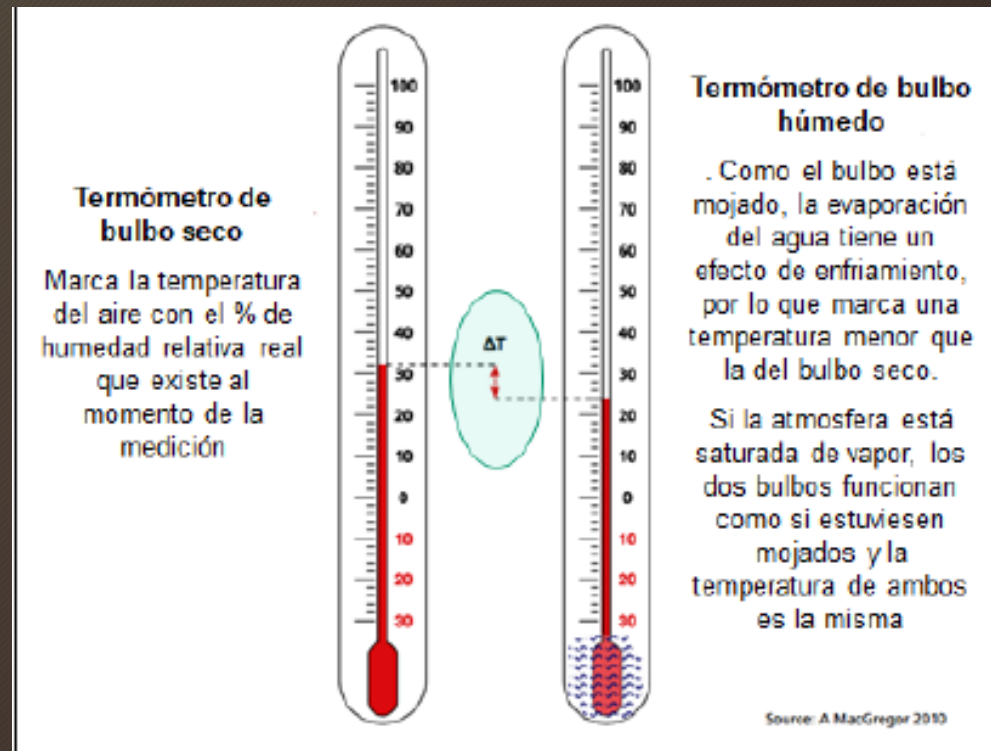


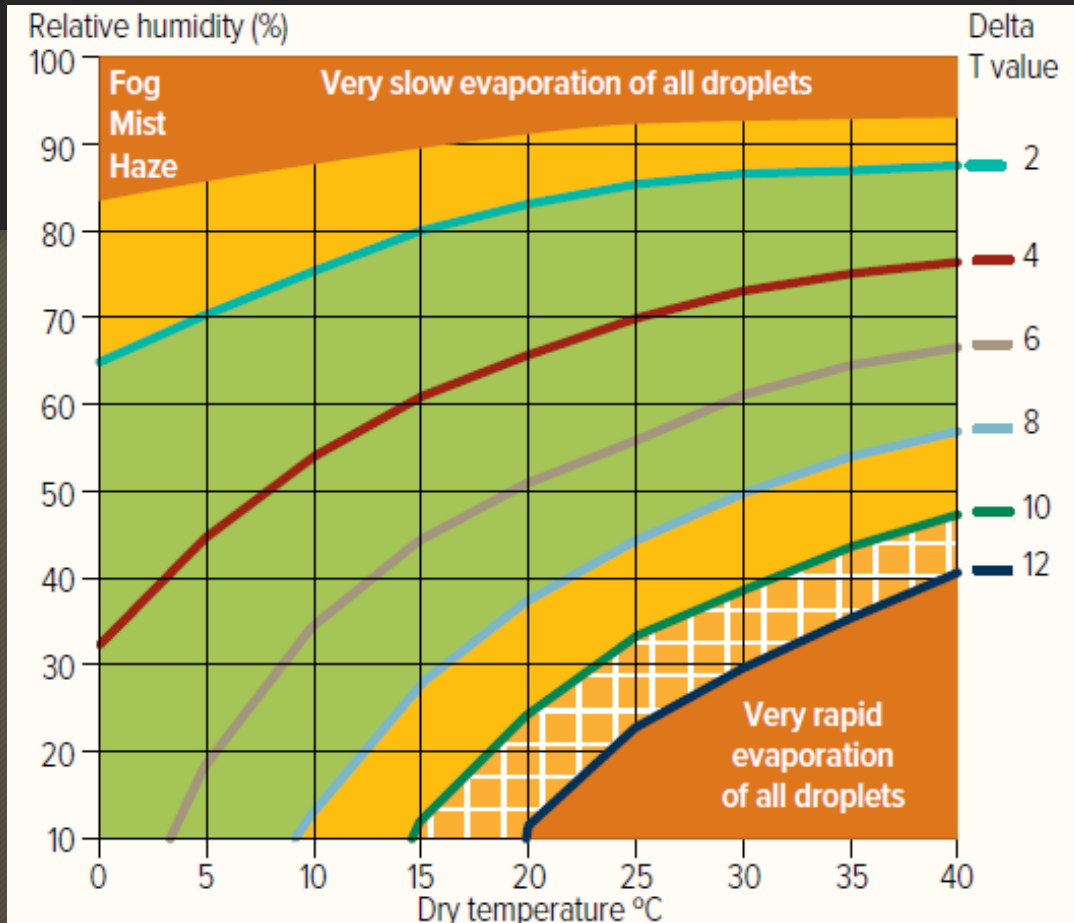
Variación de las CONDICIONES METEOROLÓGICAS a lo largo del día



Delta T

- Mejor indicador de la velocidad a la que se evaporan las gotas de pesticida
- Combina los efectos de la temperatura y la humedad relativa.
- Delta T es la diferencia entre el bulbo húmedo y seco temperaturas





Weather Essentials for Pesticide Application
Revised edition January 2014

La relación de Delta T con la humedad relativa y la temperatura. Una pauta común de pulverización es pulverizar cuando Delta T está entre 2 y 10; con precaución por debajo de 2 o por encima de 12

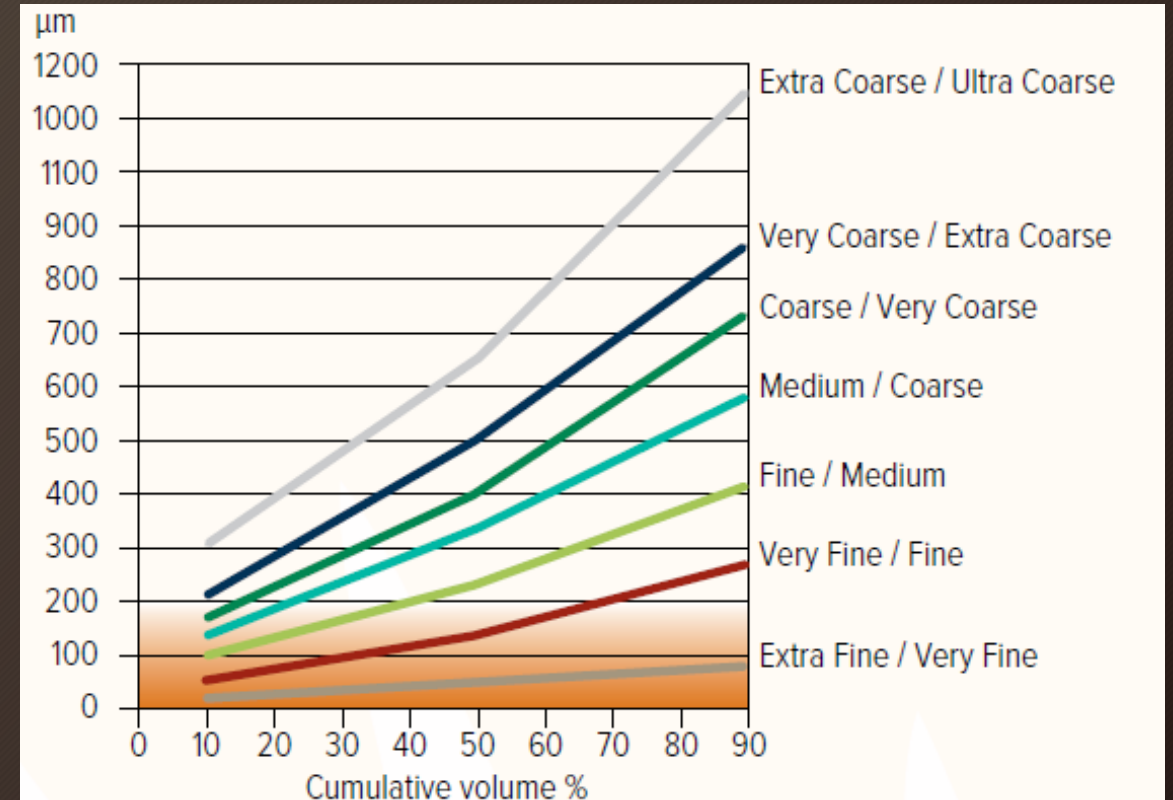
- Condiciones preferidas de Delta T para pulverizar
- Condiciones marginales de Delta T para pulverización
- Las condiciones son marginales para una calidad de pulverización GRUESA o mayor y no son adecuadas para una calidad de pulverización media o más fina
- Condiciones inadecuadas de Delta T para pulverización

Por ejemplo, el potencial de evaporación es casi el mismo para:
n 20°C y 38 por ciento de HR y un Delta T de 8; y
n 30°C y 50 por ciento de HR y un Delta T de 8.

INDICACIONES DEL PROFESIONAL PARA EL MANEJO DEL TAMAÑO DE GOTAS

LAS GOTAS DE MENOS DE 200 μm SON BASTANTE PROPENSAS A LA DERIVA, ESPECIALMENTE EN VERANO, CUANDO LA EVAPORACIÓN PUEDE REDUCIR RÁPIDAMENTE SU DIÁMETRO Y PESO. LAS GOTITAS DE 100 μm SON ALTAMENTE DERIVABLES.

- TODAS LAS BOQUILLAS PRODUCIRÁN UN PORCENTAJE DE GOTAS PEQUEÑAS CAPACES DE MOVERSE CON EL VIENTO O EVAPORARSE
- EL CUADRO MUESTRA QUE PARA UNA BOQUILLA QUE PRODUCE UNA CALIDAD DE PULVERIZACIÓN FINA A MEDIA, HASTA EL 40 % DEL VOLUMEN DE PULVERIZACIÓN ESTÁ EN GOTAS DE MENOS DE 200 μm .
- GOTAS DE MENOS DE 200 μm NUNCA SON RECOMENDADAS EN CONDICIONES CLIMÁTICAS VENTOSAS, CALIENTES O SECAS, ES POSIBLE PERDER MÁS DEL 40 % DEL VOLUMEN TOTAL DE ROCIADO A LA ATMÓSFERA



INDICACIONES DEL PROFESIONAL PARA EL MANEJO DEL TAMAÑO DE GOTAS

Temperatura

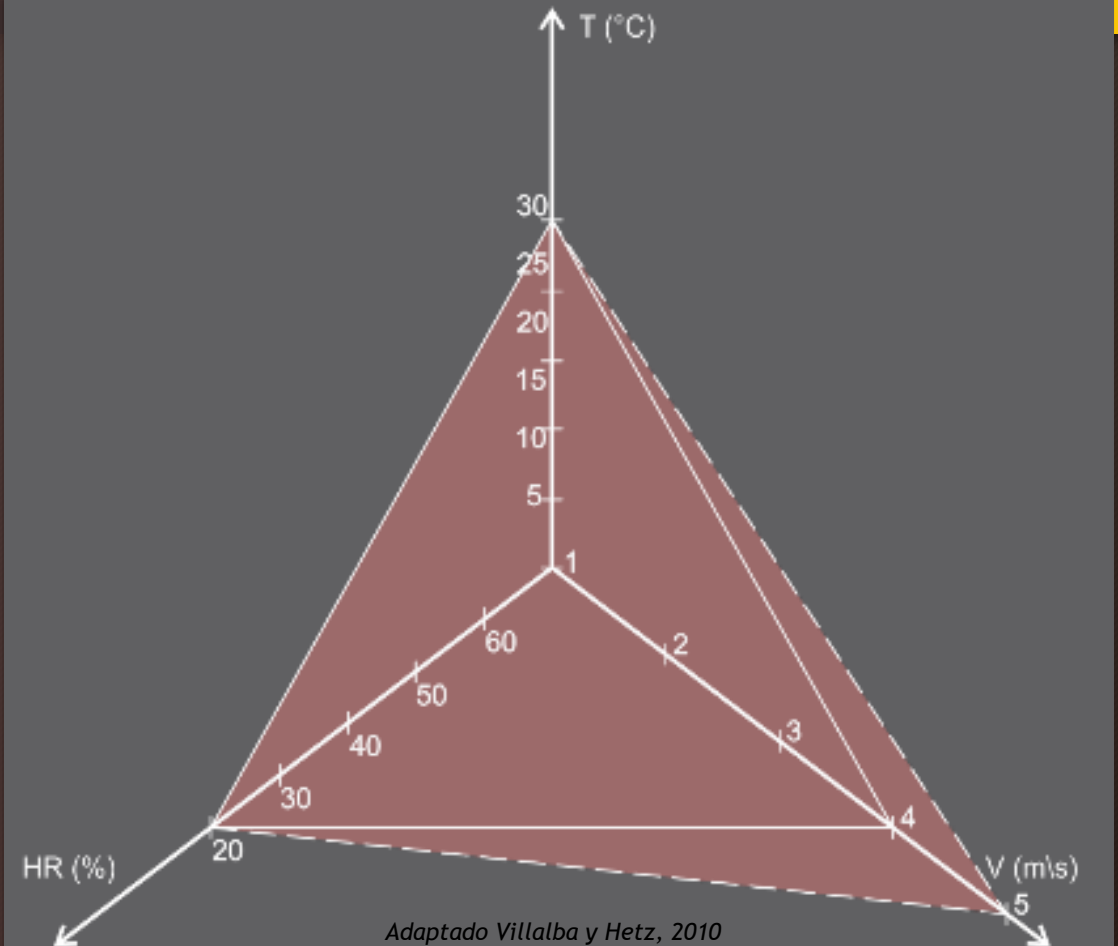
- ($< 30^{\circ}\text{C}$)

Humedad Relativa

- (20 a 80%)

Velocidad y dirección viento

- (5 a 18 km/h)



Estabilidad atmosférica

- Describe la tendencia de la atmósfera a resistir o ayudar al movimiento vertical del aire en la atmósfera.
- La estabilidad tiene una gran influencia en el movimiento y la concentración de pesticidas en el aire.
- **Neutral:** las condiciones son neutrales cuando hay poca diferencia entre la temperatura del aire en la superficie y la de arriba.
- **Inestable:** las condiciones son inestables cuando el aire de la superficie es considerablemente más cálido que el aire de arriba.
- **Estable:** son estables cuando el aire de la superficie es considerablemente más frío que el aire de arriba. En general, la estabilidad tiende a ser neutral en velocidades de viento más altas.



LA ESTABILIDAD ATMOSFÉRICA



¿Que ponemos en el portapicos múltiple?



¿Cómo se mejora la capacidad de trabajo?

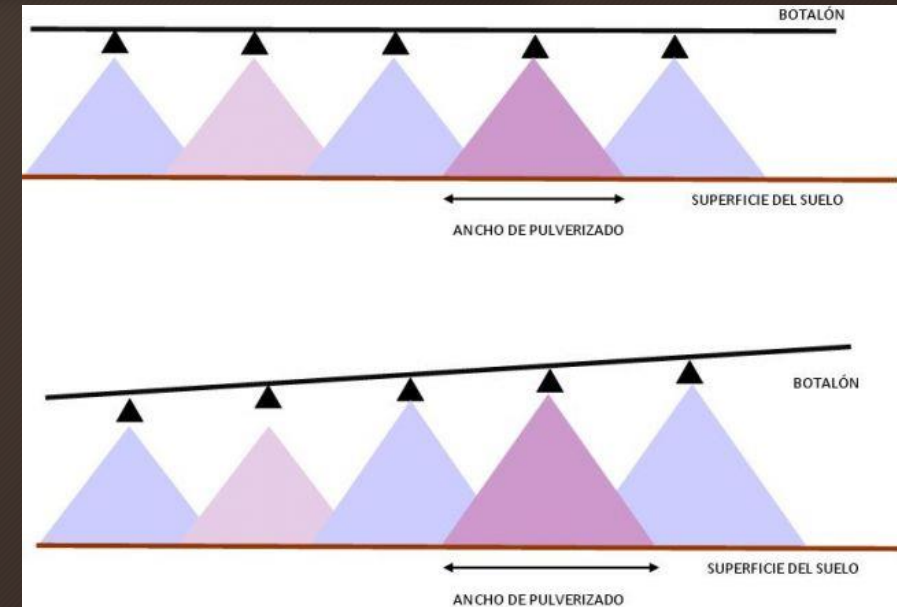
$$Ct_{ef} = A \times Vr \times Ef. Op.$$

- Aumentar el ancho de trabajo
- Aumentar la velocidad de trabajo
- No superponer
- Disminuir las pérdidas de tiempo
 - en las cabeceras
 - de recarga de agua y producto

$$Tasa (l/ha) = \frac{q (l/min) \times 600}{Vr \text{ km/h} \times d (m)}$$

➤ Aumentar el ancho de trabajo

- Terrenos uniformes
- Estabilidad del botalón
- Tecnología de materiales
- Aumento del número de secciones
- Aumento de la capacidad del tanque
- Aumento de la capacidad de la bomba
- Mejora de la logística de abastecimiento de agua



➤ Aumento de la velocidad de labor

- Mejora de los sistemas de compensación de oscilaciones
- Mejoras en la estabilidad y capacidad de frenado de las máquinas
- Incorporación de sistemas de variación de la tasa de aplicación y el caudal de las pastillas
- Mejoras en los sistemas de suspensión de la máquina

La estabilidad permite amortiguar movimientos que puedan alterar la dosificación

- Suspensión neumática con amortiguador
- Suspensión a través de pulmones hidroneumáticos directamente acoplado al sistema hidráulico de levante del botalón
- Pulmones de nitrógeno independiente
- + ○ Suspensión hidráulica mediante acumulador de nitrógeno





➤ Disminución de las pérdidas de tiempo

- Disminución de tiempos muertos
- Aumento de la capacidad del tanque
 - Aumento de la superficie de apoyo
 - Mejoras en la estabilidad de la máquina
- Disminución de la tasa de aplicación
 - Trabajos con productos más concentrados
 - Cambios en la cobertura
 - Mejoras en la eficiencia de aplicación
 - Cuidado de los riesgos ambientales



APLICACIÓN → colocación del producto químico en el blanco.



TIPO DE PRODUCTO

- Insecticidas
- Herbicidas
- Fungicidas
- Fertilizantes

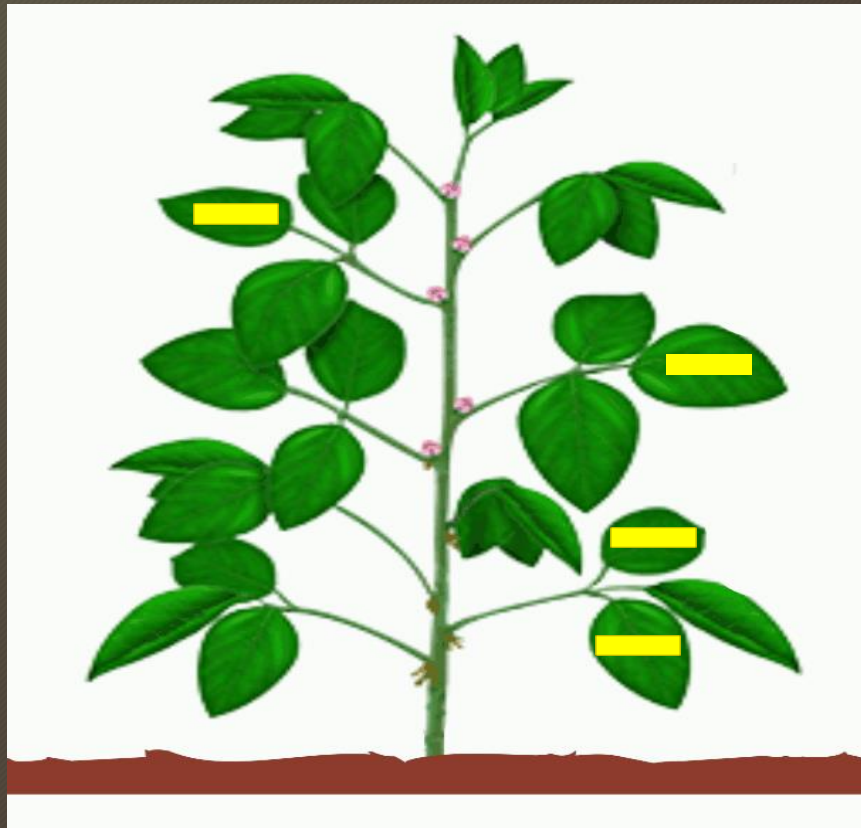
MODO DE ACCIÓN

- de Contacto
- Sistémico
- Selectivo
- No Selectivo

OBSERVACIONES

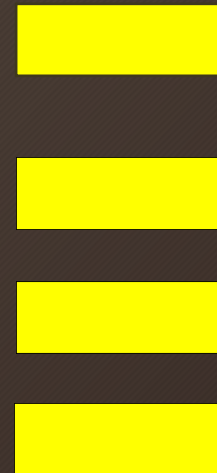
- Consultar el rótulo del producto y seguir las recomendaciones del Ingeniero Agrónomo
- Venta bajo Receta Agronómica.

¿Cómo saber si estoy haciendo las cosas bien?



OBJETIVOS

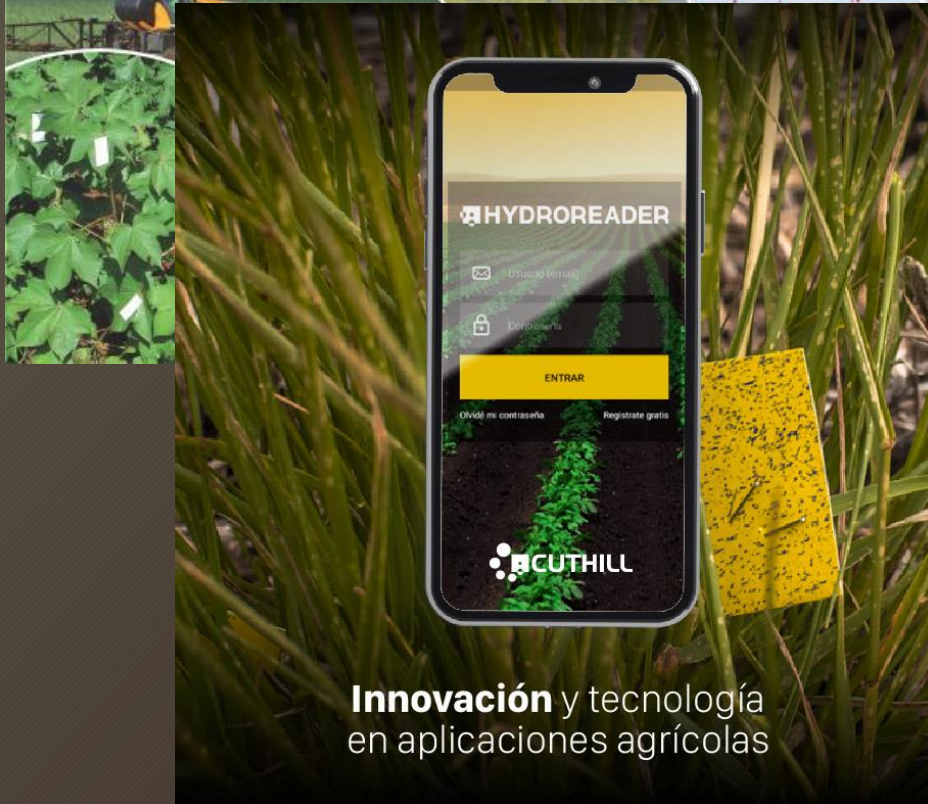
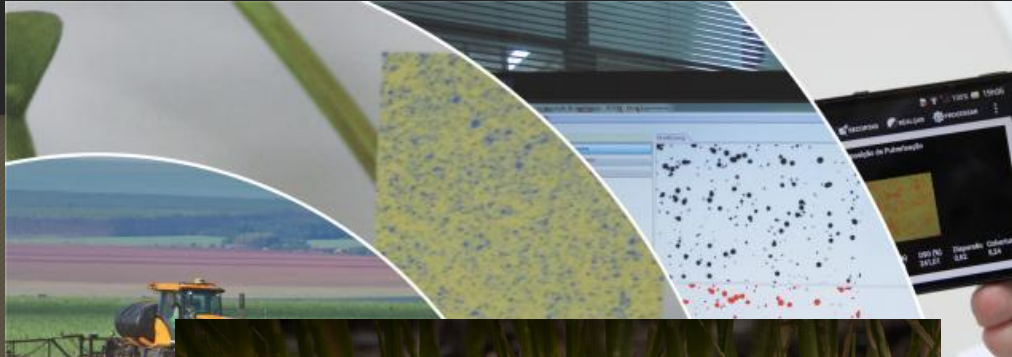
TARJETAS
HIDROSENSIBLES







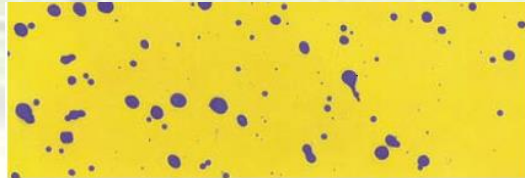
¿Cómo podemos medir?



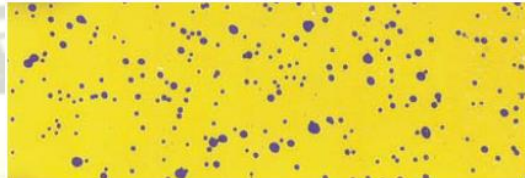
Tarjetas hidrosensibles



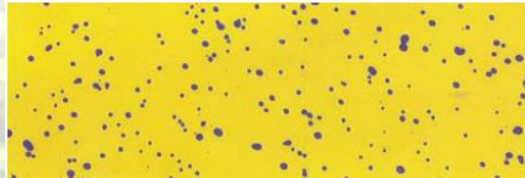
Cobertura 5,5%
DVM 824
Gotas/cm² 12



Cobertura 6,2%
DVM 436
Gotas/cm² 20



Cobertura 4,8%
DMV 413
Gotas/cm² 18



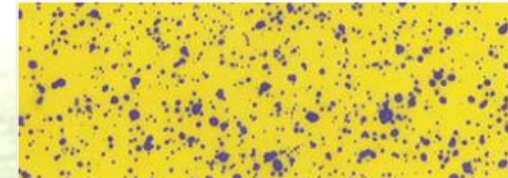
Cobertura 3,9 %
DVM 279
Gotas/cm² 20



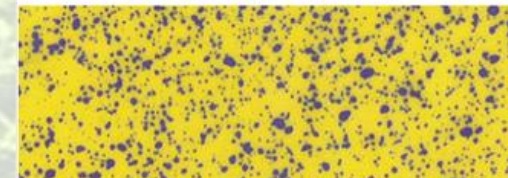
Cobertura 12,2%
DVM 799
Gotas/cm² 41



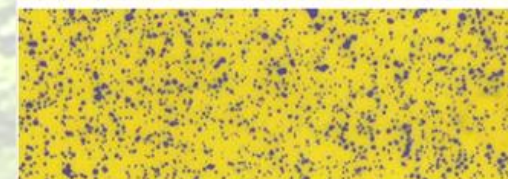
Cobertura 11,6%
DVM 361
Gotas/cm² 64



Cobertura 17,6%
DVM 383
Gotas/cm² 116



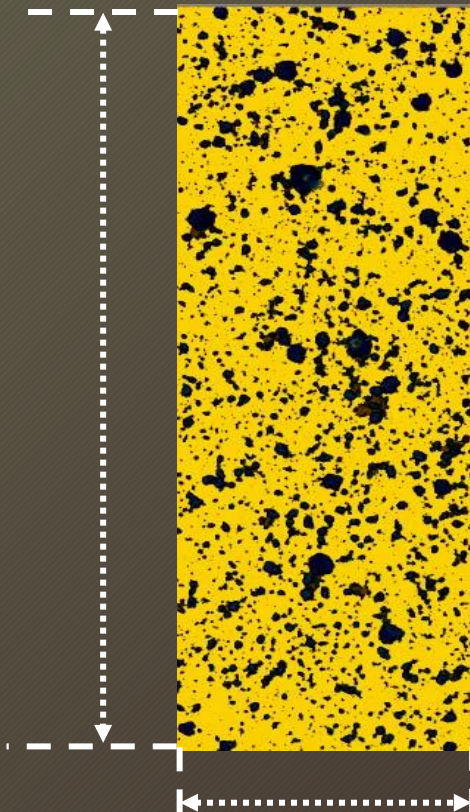
Cobertura 12,9%
DVM 234
Gotas/cm² 166



¿Qué información nos dan?

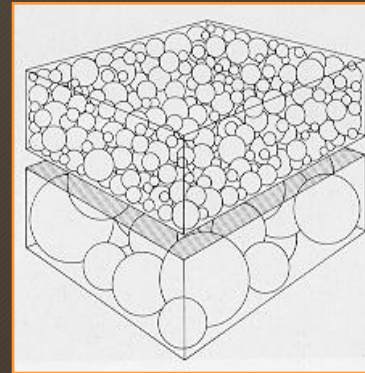
Cantidad

75mm

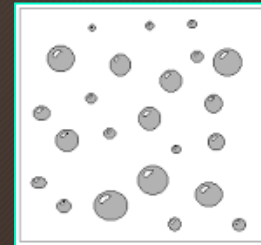


25mm

DVM



AR



Eficiencia

HERBICIDA - GRUPO CI

ATRAMYL 90 WG

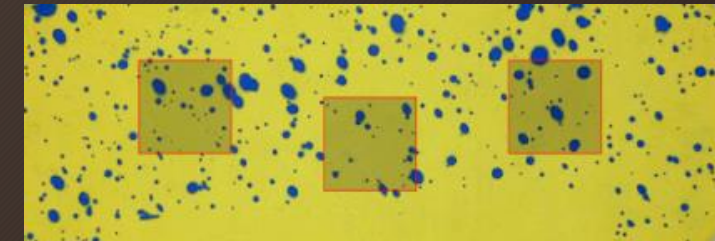
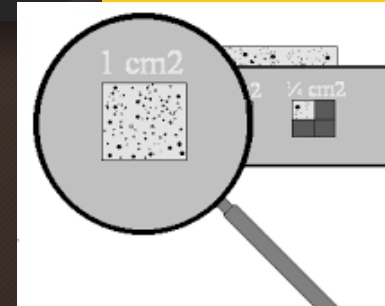
GRÁNULOS DISPERSABLES

Composición:

atrazina: 2 cloro-4-etilamino-6-isopropilamino-s-triazina.....	90 g.
inertes.....c.s.p.....	100 g.

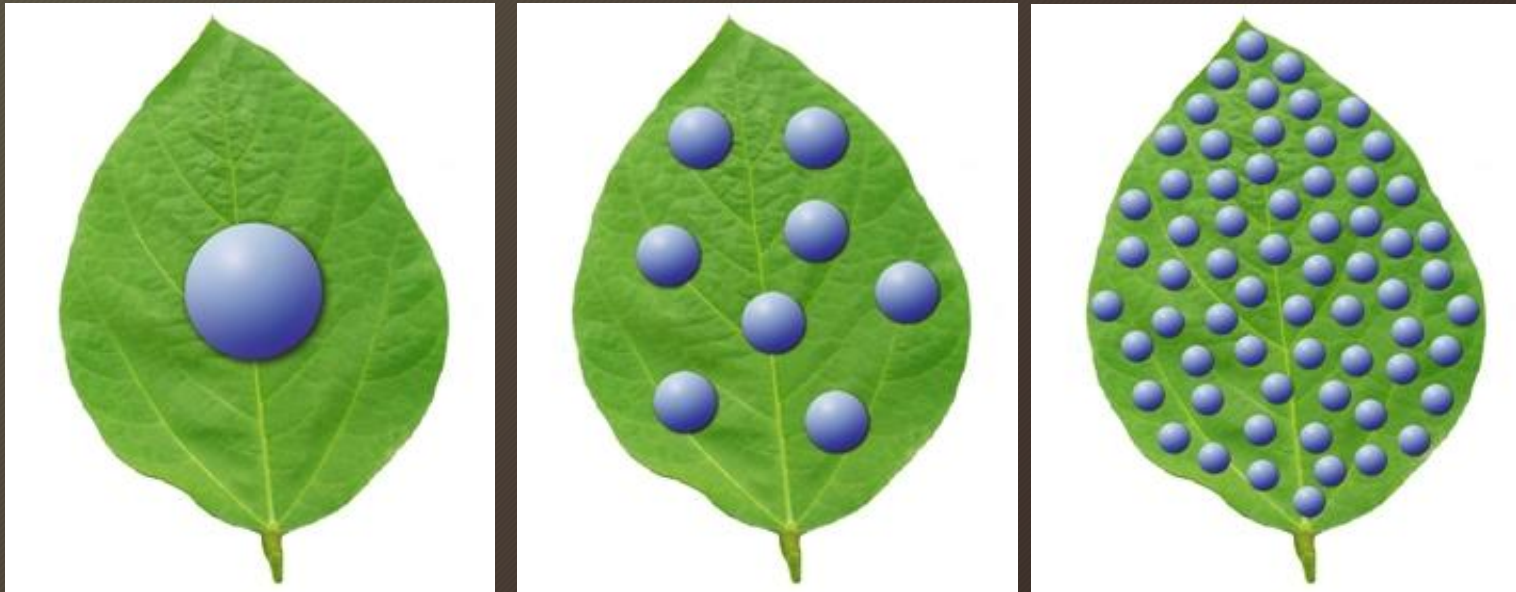
Equipos terrestres: Utilizar un caudal de 80 a 150 litros por hectárea, con una presión de trabajo necesaria para lograr 20-30 gotas/cm² Aplicar con pastillas de abanico plano.

a



COBERTURA

Número mínimo de impactos por unidad de superficie necesario para producir el efecto deseado.



- Modo de acción del producto (contacto o sistémico)
- Tipo de blanco (suelo, hojas, frutos etc.)
- Tipo de superficie (con o sin cera, etc.)

Cantidad de gotas/cm² → Cobertura

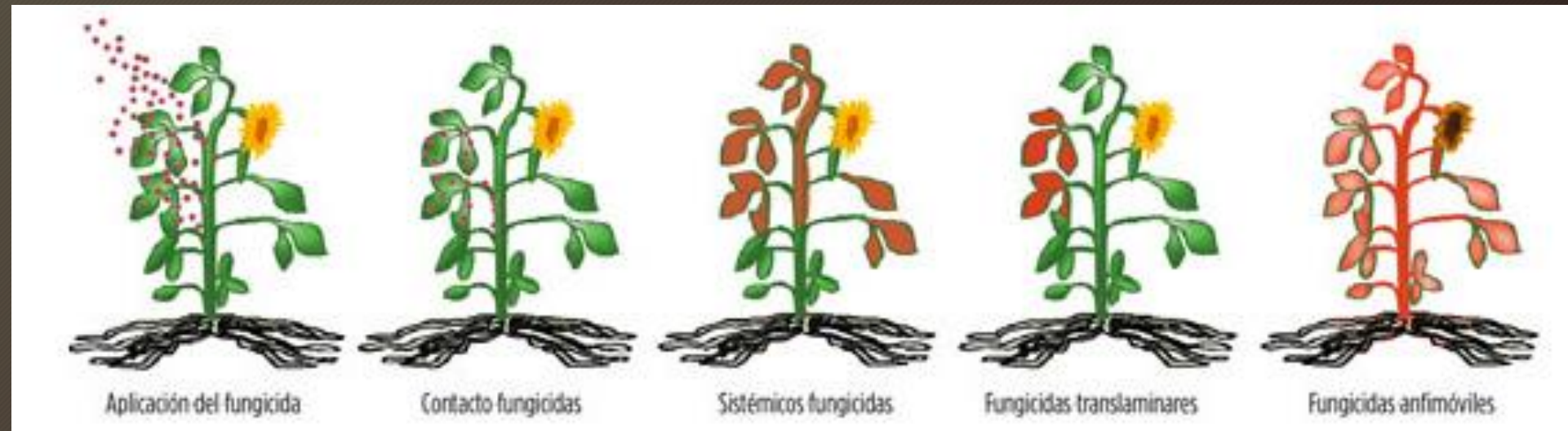
NUMERO DE IMPACTOS PARA LOGRAR UN BUEN CONTROL				
HERBICIDAS Tamaño de gota aconsejado 200 µ			INSECTICIDAS Y FUNGICIDAS Tamaño de gota aconsejado 100 µ	
Modo de acción	Número de gotas por cm ² .	Coefficiente de Variación (%)	Número de gotas por cm ² .	Coefficiente de Variación (%)
SISTÉMICOS	20 a 30	30	20 a 30	70
CONTACTO	30 a 40	30	50 a 70	50

FUENTE: FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)

"Aplicación de Agroquímicos" Ings. Arqs.: Herrera, M.; Pereyra, C. - FCA, UNER. - Abril de 2000

Número de gotas/cm ²	Tipo de rocío
20-30	Insecticidas
20-30	Herbicidas de pre-emergencia
30-40	Herbicidas de post-emergencia de contacto
50-70	Fungicidas

Ciba Geigy (1992)



¿TASA DE APLICACIÓN FIJA O VARIABLE?

- Tasa FIJA (sistema de comando electrónico-computadora controladora de la pulverización)

- Caudal constante
- Velocidad constante
- Compensación de caudal por variaciones de la velocidad

$$Q\left(\frac{l}{ha}\right) = \frac{q \left(\frac{l}{min}\right) \times 600}{Veloc \left(\frac{km}{h}\right) \times d (m)}$$

- Tasa VARIABLE

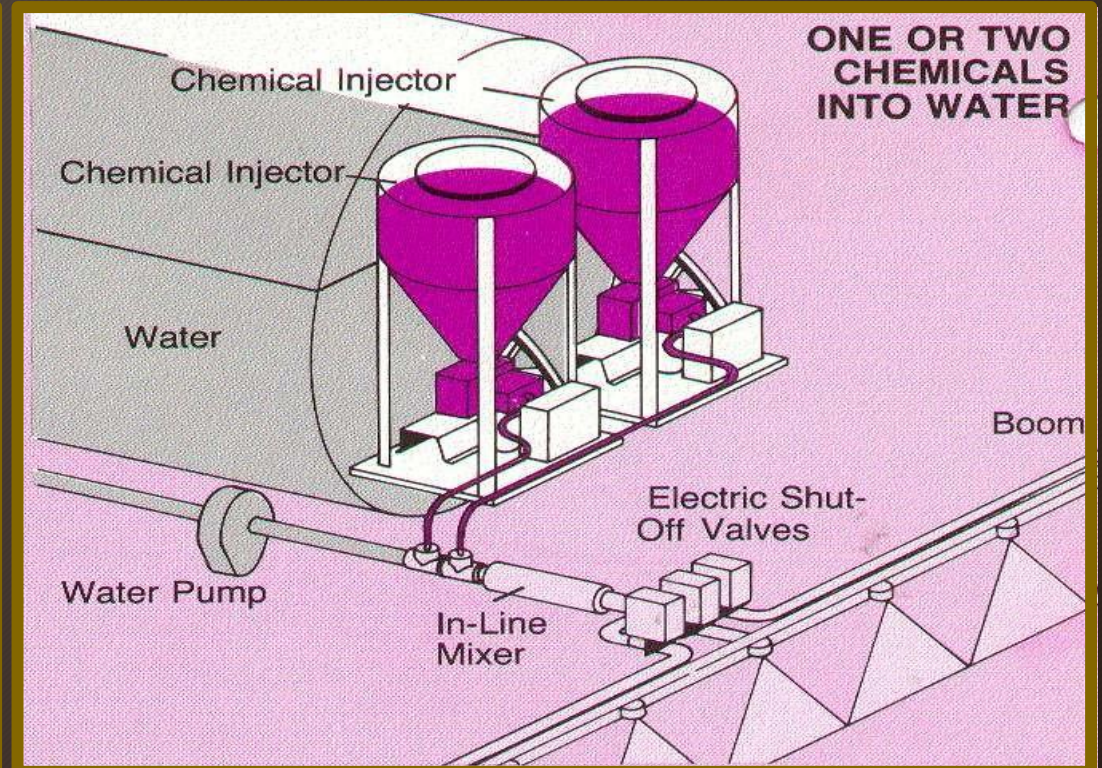
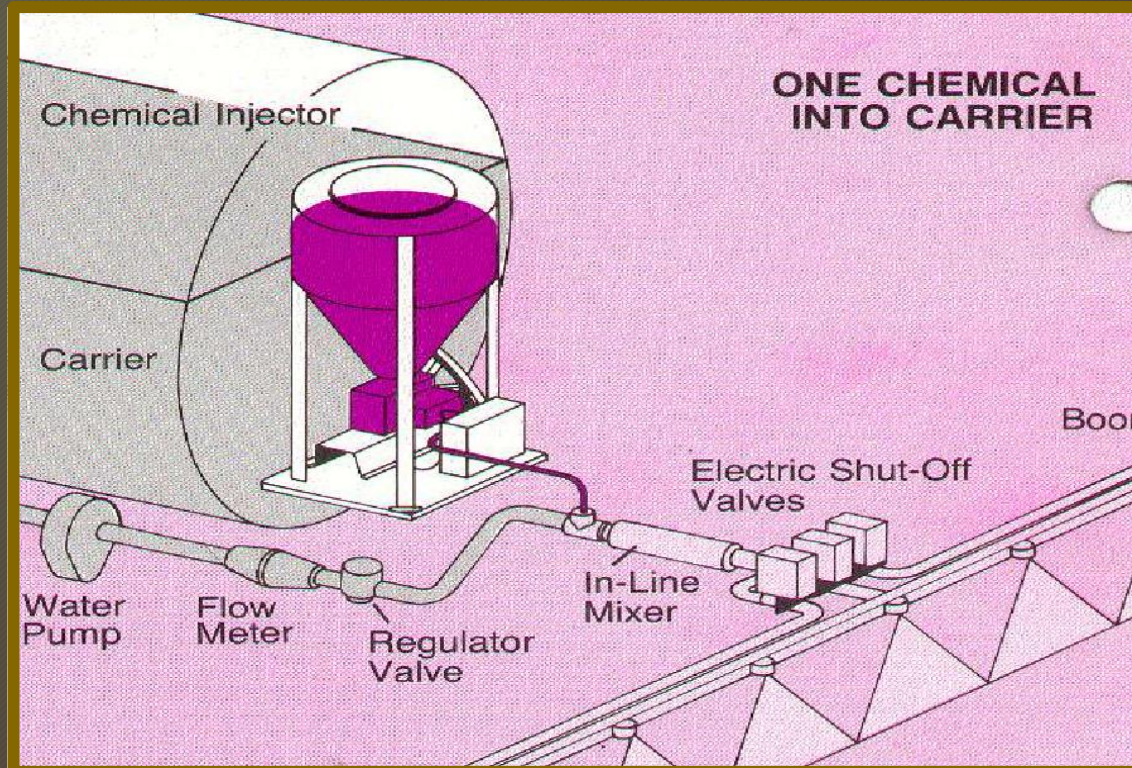
- Modificación del caudal a velocidad constante
- Selección y combinación de pastillas
- Inyección directa en la línea
- Pulsos de amplitud modulada (PWM)
- Sistema de pulverización por punto (manchones) (spot spraying system)

Selección y combinación de pastillas

VarioSelect



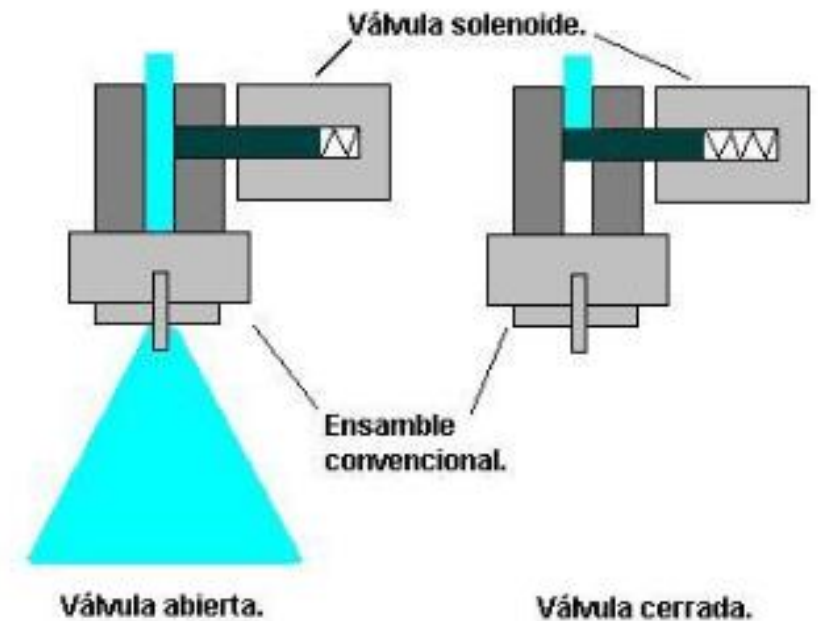
SISTEMA DE INYECCION DIRECTA



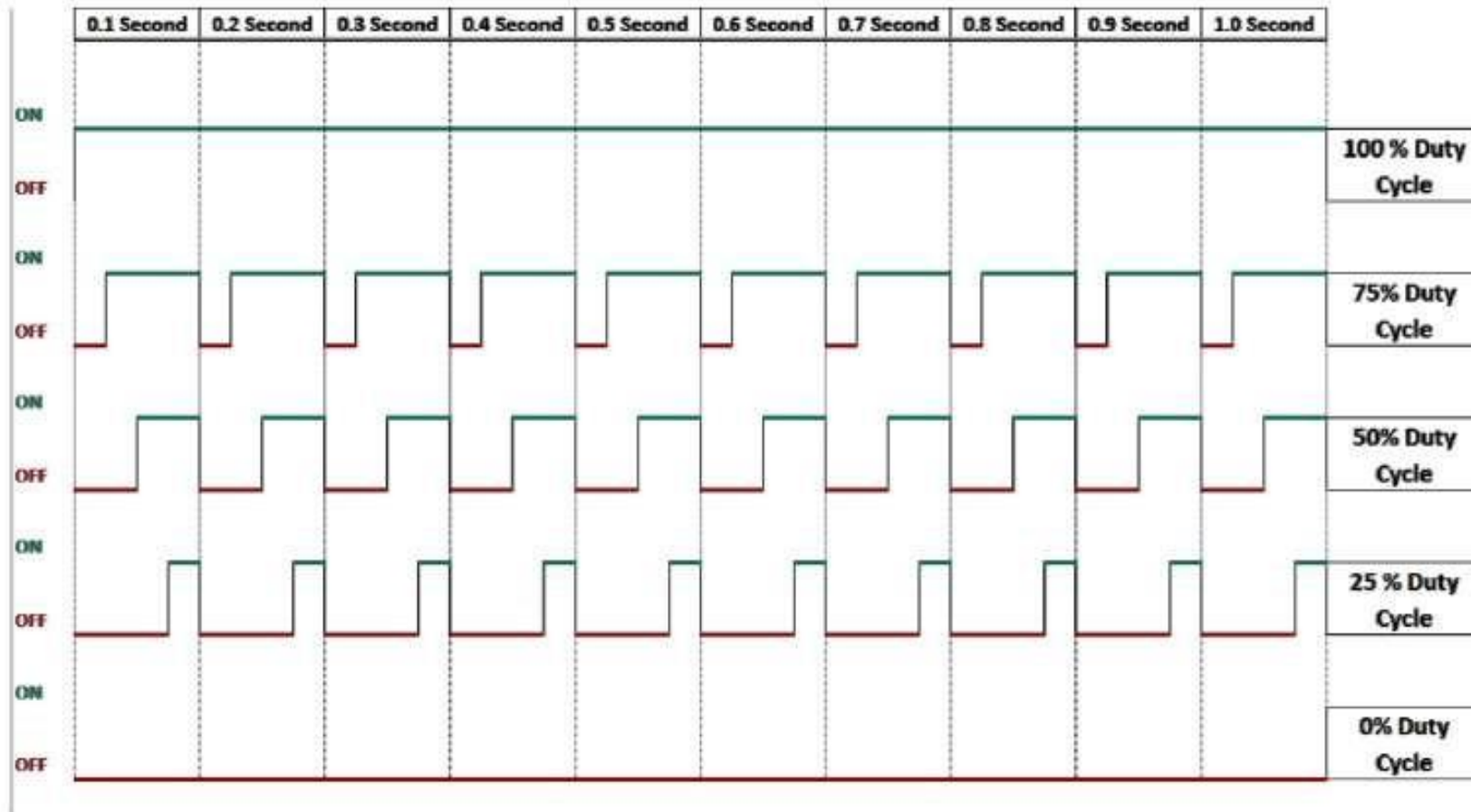
APLICACIONES A TASA VARIABLE ➡ PWM

CASE IH
AGRICULTURE**AIM COMMAND™ SPRAY SYSTEM**

Variación del caudal sin afectar la presión de trabajo



Ciclos de trabajo





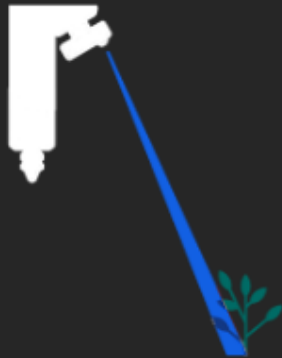
WEED-IT



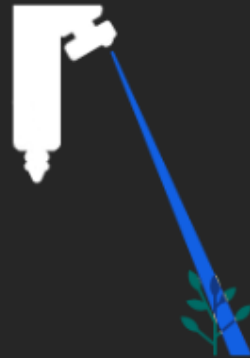
WEED·IT

precision spraying

1 Desplazamiento de la máquina



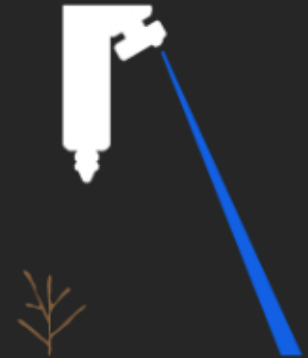
2 Detección de maleza



3 Accionamiento de pulverización

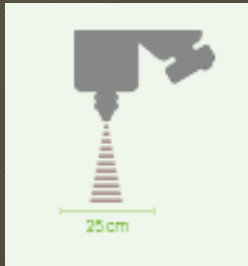


4 Fin de la pulverización





Detección por Clorofila sin Calibración de Fondo



Baldosa de aplicación de 25 cm.

Cada sensor WEED-IT cuenta con 4 canales de detección, y cada uno acciona una electroválvula PWM ubicada cada 25 cm



Dosificación por PWM

WEED-IT asegura una disminución en el uso de herbicidas de contacto promedio entre 60% y 80% dependiendo de la estrategia aplicada.



Tiene sensores que emiten rojo e infrarrojo y reciben rojo e infrarrojo. Las plantas en condición normal cuando son irradiadas con rojo devuelven poco rojo y cuando son irradiadas con infrarrojo devuelven mucho infrarrojo. Si la relación da en esos términos el WeedSeeker le indicará a la válvula que está por detrás que aplique. Si la relación da por debajo de un valor de referencia el equipo detecta que no tiene que aplicar.



DAR REFERNCIA EFECTIVA

Llegar al lote, abrir el botalón y decirle 'esto es barbecho no le apliques, aplicale a todo lo que esté más vivo que esto'.



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF







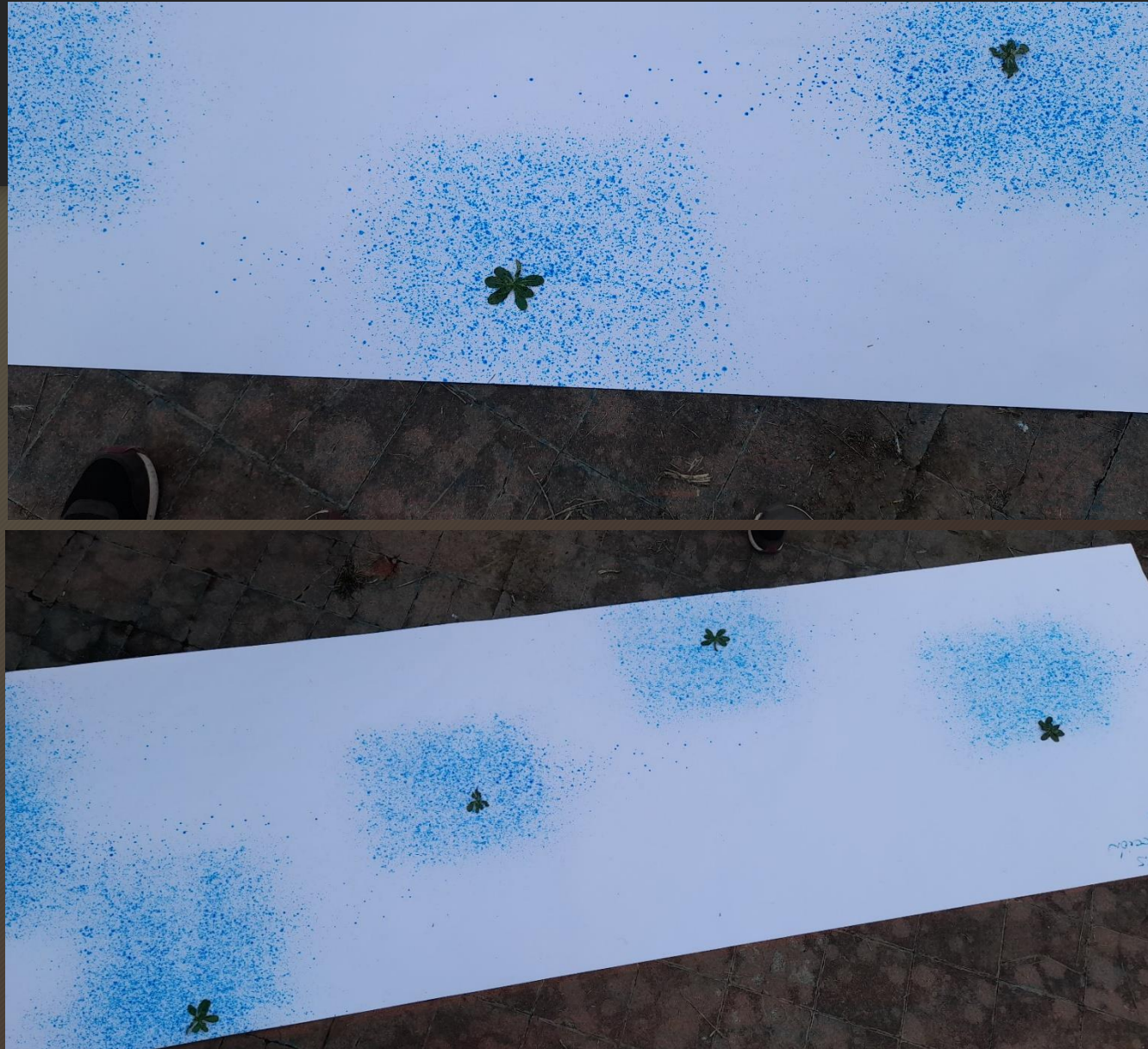


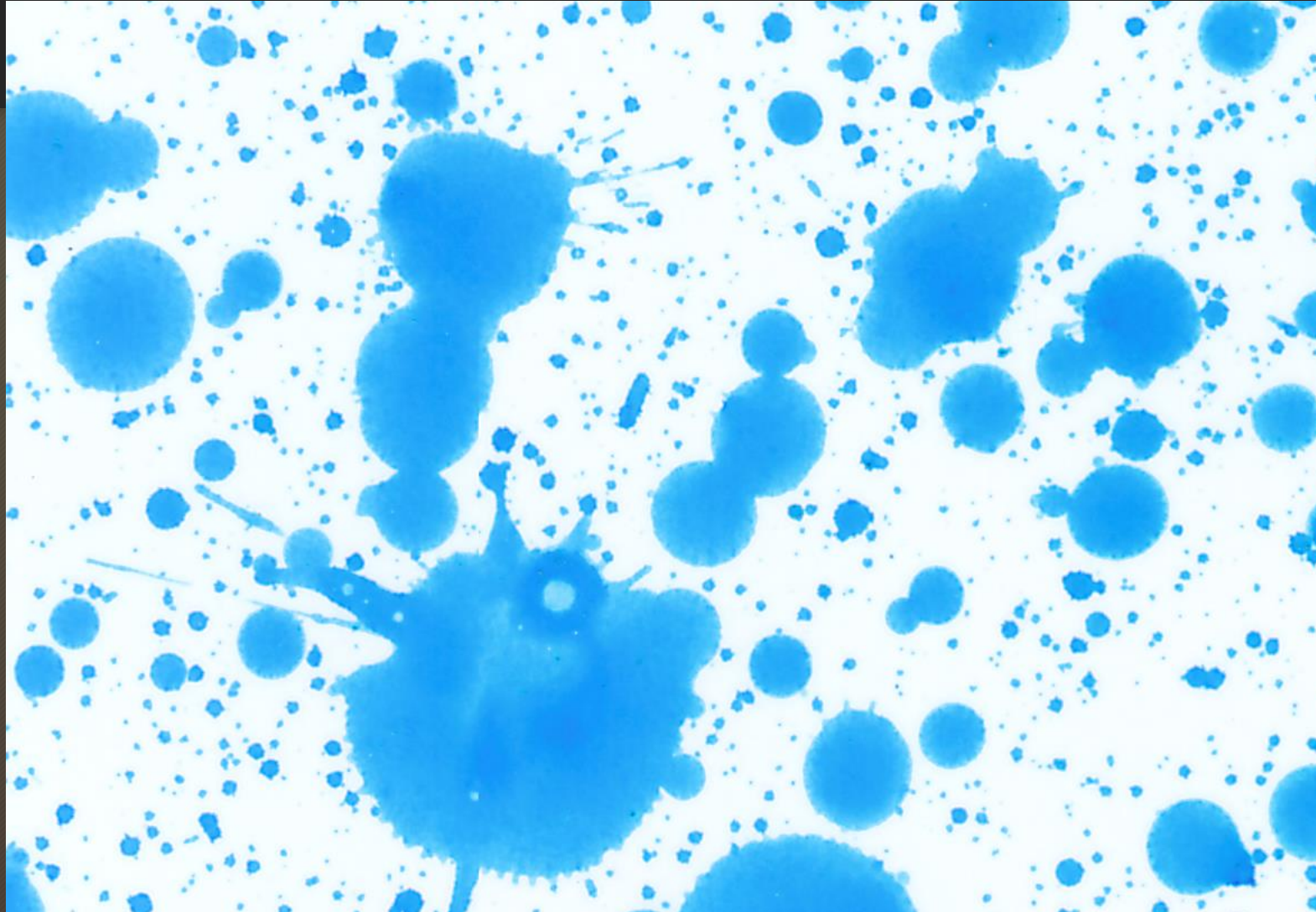
Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF







Sistema Inteligente de Control de Picos ExactApply™



In pulsing mode, each solenoid pulses at 15 Hz, meaning it completes 15 open-and-close cycles per second.

- PWM + Cambio automático boquilla A/B

