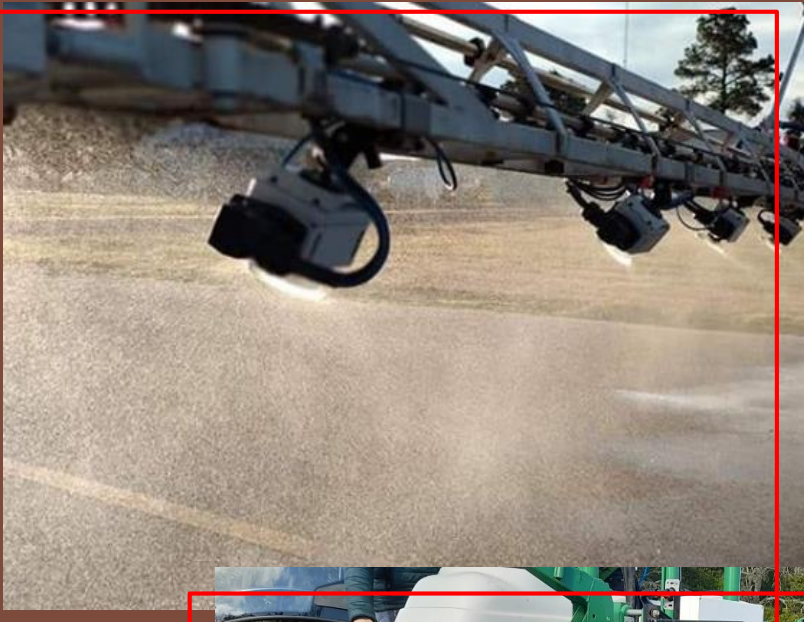




# Tecnología de Aplicación de Agroquímicos





# 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





# ¿Que ponemos en el portapicos múltiple?





## ¿Cómo se mejora la capacidad de trabajo?

$$CTef = A \times Vr \times Ef. Op.$$

- Aumentar el ancho de trabajo
- Aumentar la velocidad de trabajo
- No superponer
- Disminuir la 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



## ➤ 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







Boquillas	Presión (bar)	Velocidad (km/h)	Tasa de aplicación (l/ha)
TT 11002	2,85	18,9	70
AD5 AC13	4,5	18	30

**2,5 l/ha de Glifosato + corrector de agua + coadyuvante**





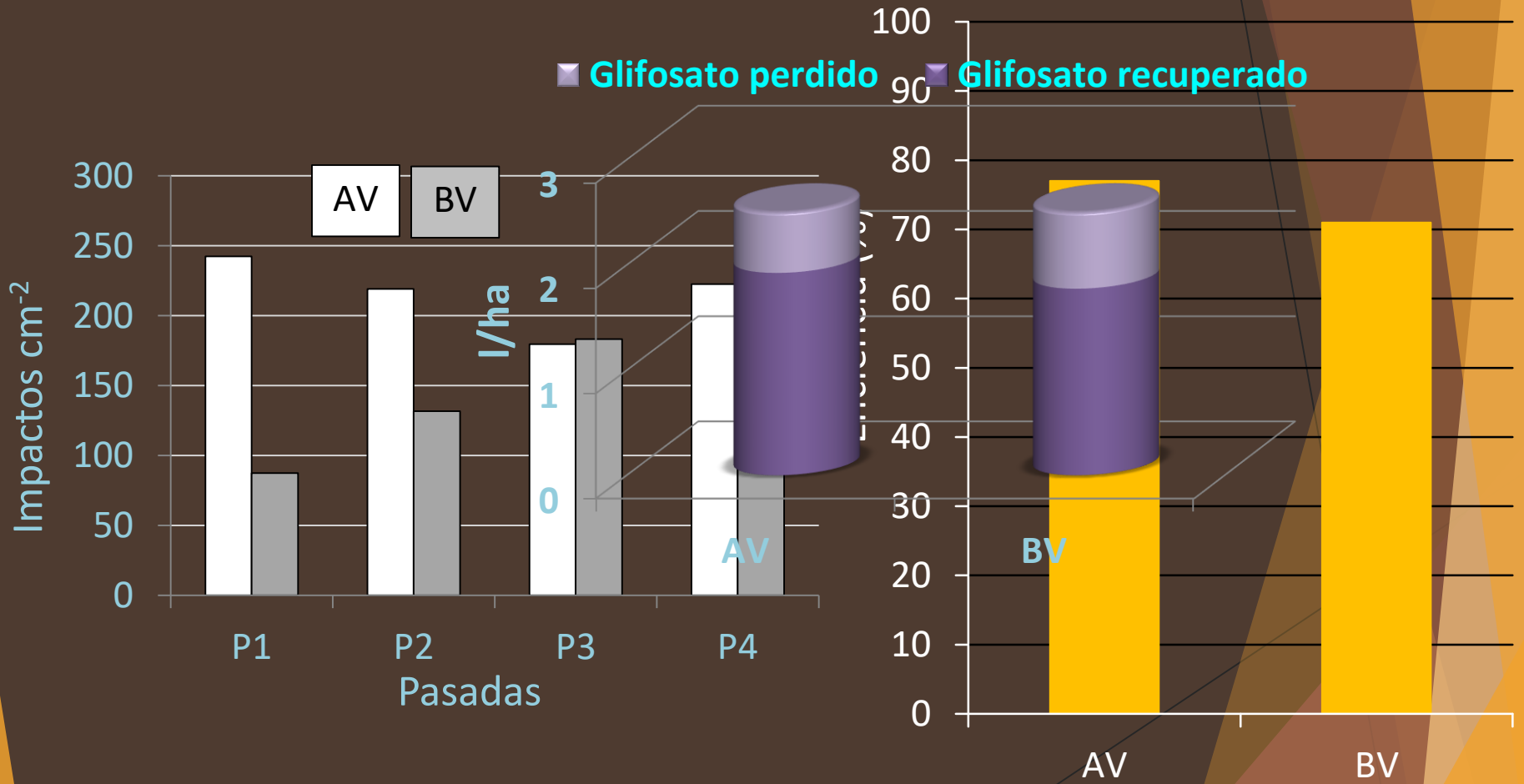
Facultad de  
Ciencias Agrarias  
y Forestales



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN  
FCAyF









Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

MECANIZACIÓN FCAyF



# Apps



**Parámetros de aplicación**

Distancia entre picos  
 0,35 m  0,70 m  
 0,525 m  Otro:

Caudal de pico  
 Con código de color  Sin código de color

0,1 Caudal nominal 0,40 l/min  
 Presión nominal 3,00 bar

Velocidad de avance **10,0 km/h**

Presión de trabajo **3,00 bar**  
 Caudal de trabajo 0,40 l/min

Volumen pulverizado **68,6 l/ha**

**SEARCH RESULTS**

Spray Tip Spacing: 20 in  
 Speed: 8.0 mph  
 Application Rate: 10 gpa

Spray Tip Flow Rate:  
**0.27 gpm**

**Droplet Size**  
 XF  VF  F  M  C  VC  XC  UC

**XR TeeJet 110 - XR110025**  
 Target Pressure: 46 psi

**Turbo TwinJet - TTJ60-110025**  
 Target Pressure: 46 psi

**XRC TeeJet 110 - XRC110025**  
 Target Pressure: 46 psi

**SHOW ALL**

**RECENT**

**Applica 16**  
 Band Width: 1  
 Speed: 6.0 mph  
 Application R...

**Applica 16**  
 Row Width: 1  
 Speed: 8.0 mph  
 Application R...

Find Spray Tips Find Spray Tips Find Distributor Favorites Calibration

**ALBUZ**

**ADI 110 025**

110°

2-3 bar

ISO

50 MESH

**APPLICATIONS**  
 Pressions d'utilisation recommandées entre 2 bar et 3 bar. Tous types de traitements (herbicides, fongicides, insecticides, etc...).

**CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES**  
 Orifices en céramique rose ALBUZ® (excellente précision et grande résistance à l'usure).  
 Jet plat angle de 110°: recouvrement des jets nécessaire pour obtenir une répartition

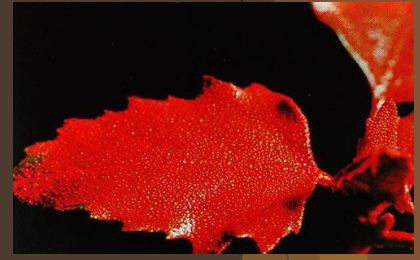
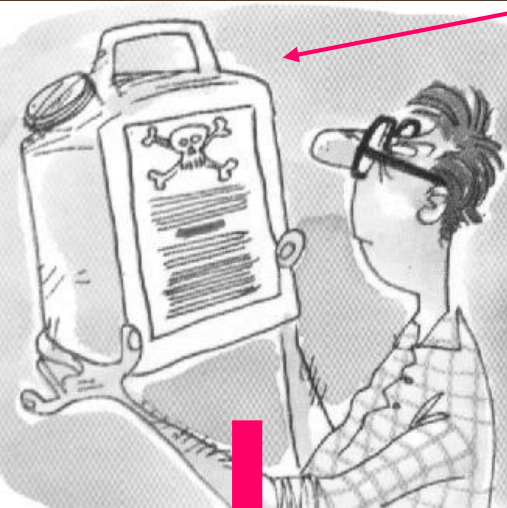


CRIOLLO





# 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





Facultad de  
Ciencias Agrarias  
y Forestales



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN  
FCAyF





Facultad de  
Ciencias Agrarias  
y Forestales



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA

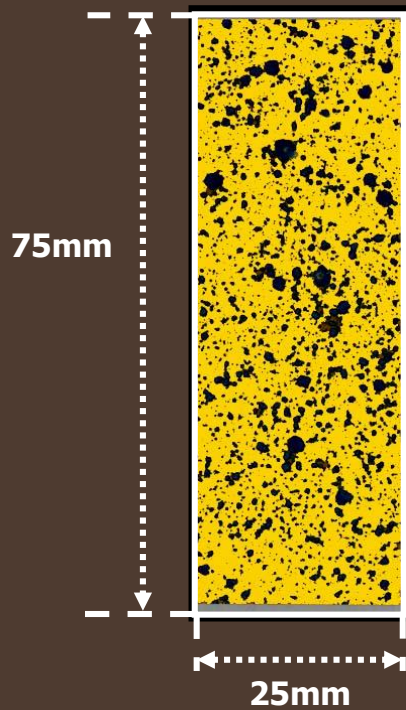
MECANIZACIÓN  
FCAyF



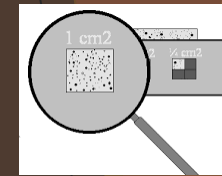




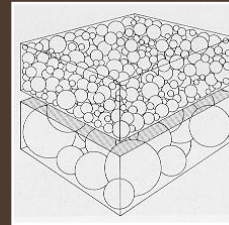
# ¿Qué información nos dan las tarjeta hidrosensibles?



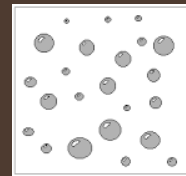
Cantidad de gotas/cm<sup>2</sup> → Cobertura



DVM



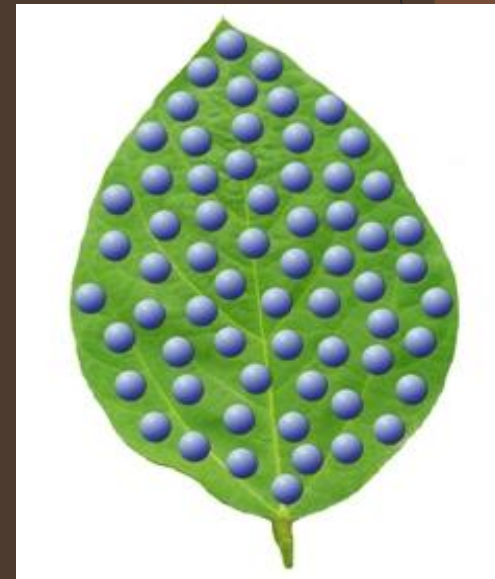
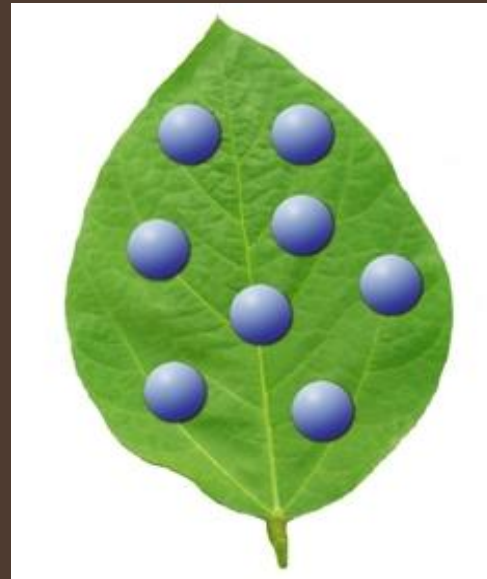
AR



Eficiencia



**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/cm<sup>2</sup> → Cobertura

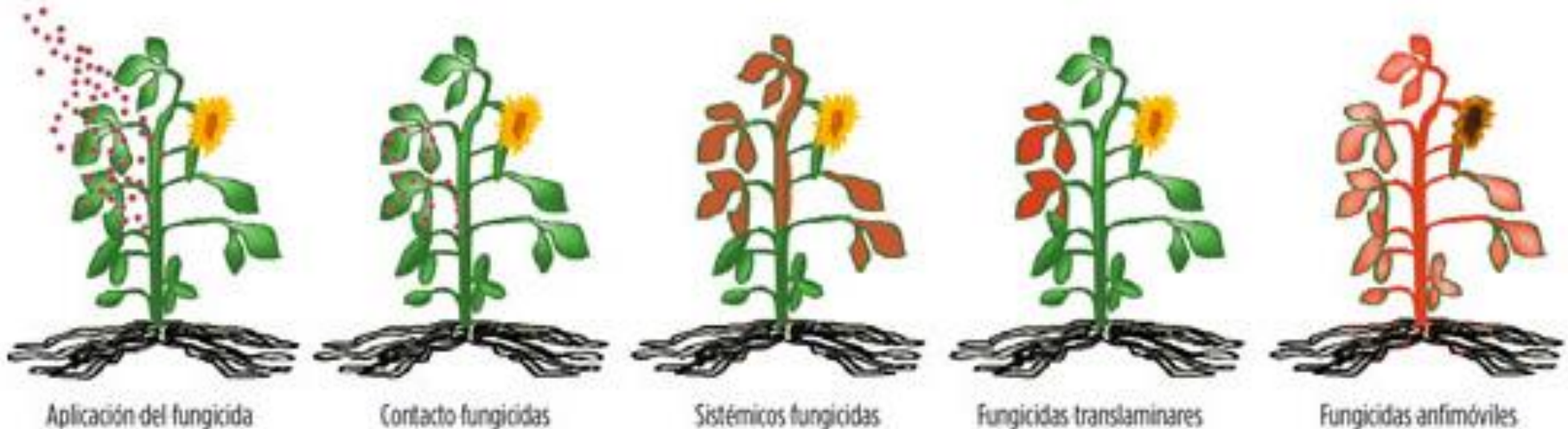
NUMERO DE IMPACTOS PARA LOGRAR UN BUEN CONTROL				
HERBICIDAS Tamaño de gota aconsejado 200 μ			INSECTICIDAS Y FUNGICIDAS Tamaño de gota aconsejado 100 μ	
Modo de acción	Número de gotas por cm <sup>2</sup> .	Coefficiente de Variación (%)	Número de gotas por cm <sup>2</sup> .	Coefficiente de Variación (%)
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 <sup>2</sup>	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)



Aplicación del fungicida

Contacto fungicidas

Sistémicos fungicidas

Fungicidas translaminares

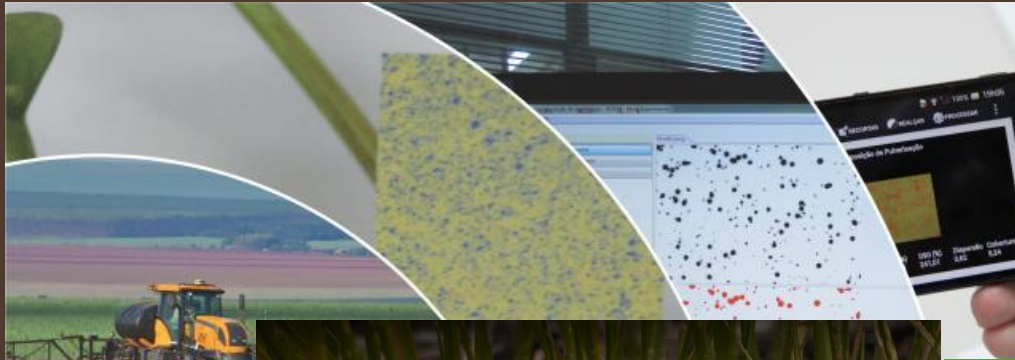
Fungicidas anfmóviles



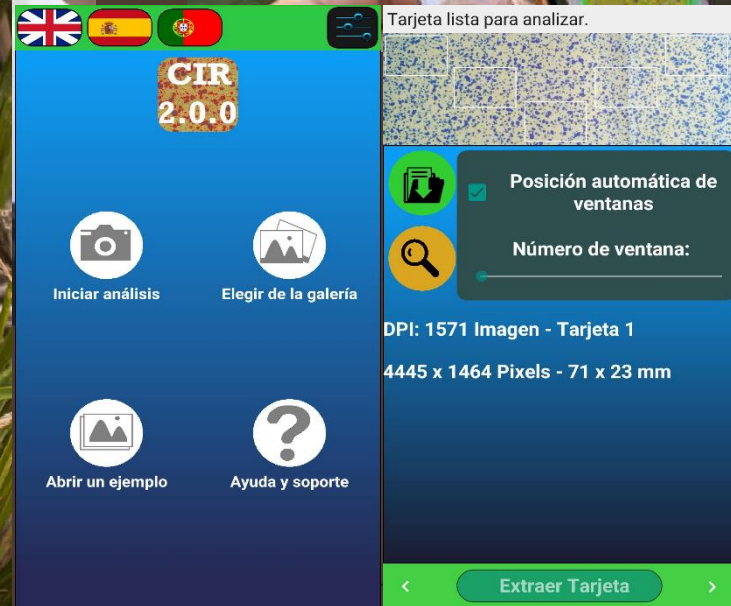
OBJETIVO	PRODUCTO	GOTAS CM <sup>-2</sup>
Malezas latifoliadas rastreras en barbecho químico	Herbicidas sistémicos	20 gotas cm <sup>-2</sup>
Malezas latifoliadas de mayor altura y desarrollo en barbecho químico	Herbicidas sistémicos	60 gotas cm <sup>-2</sup>
Control de malezas con “segundo golpe”	Herbicidas de contacto	65 gotas cm <sup>-2</sup>
Control de gramíneas anuales en cultivo de soja	Herbicidas gramínicas	35 gotas cm <sup>-2</sup>
Control de enfermedades foliares en trigo		26 gotas cm <sup>-2</sup> en HB-2
Control de orugas defoliadoras en soja		25 gotas cm <sup>-2</sup> en el tercio medio del cultivo
Control de “chinchas” fitófagas en soja		24 gotas cm <sup>-2</sup> en la base de las plantas



# ¿Cómo podemos medir?



**Innovación** y tecnología en aplicaciones agrícolas



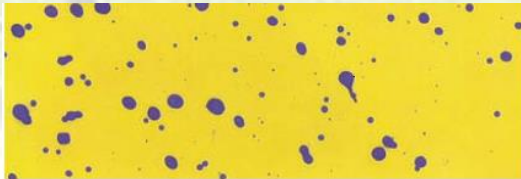




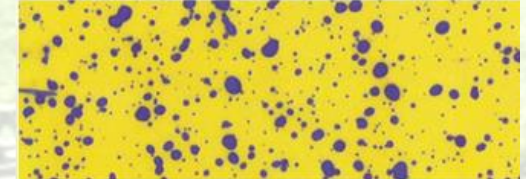
# Tarjetas hidrosensibles



Cobertura 5,5%  
DVM 824  
Gotas/cm<sup>2</sup> 12



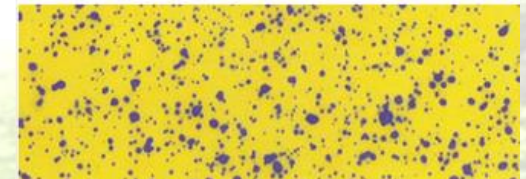
Cobertura 12,2%  
DVM 799  
Gotas/cm<sup>2</sup> 41



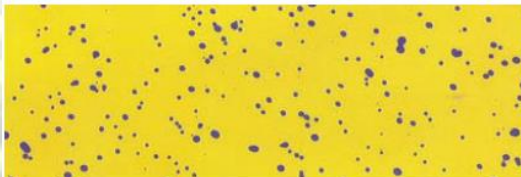
Cobertura 6,2%  
DVM 436  
Gotas/cm<sup>2</sup> 20



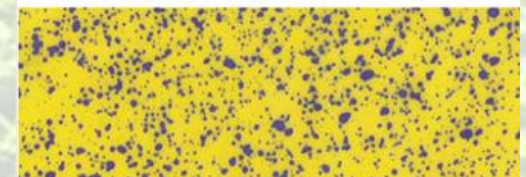
Cobertura 11,6%  
DVM 361  
Gotas/cm<sup>2</sup> 64



Cobertura 4,8%  
DMV 413  
Gotas/cm<sup>2</sup> 18



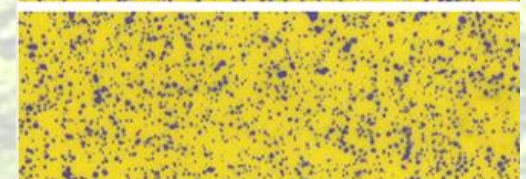
Cobertura 17,6%  
DVM 383  
Gotas/cm<sup>2</sup> 116



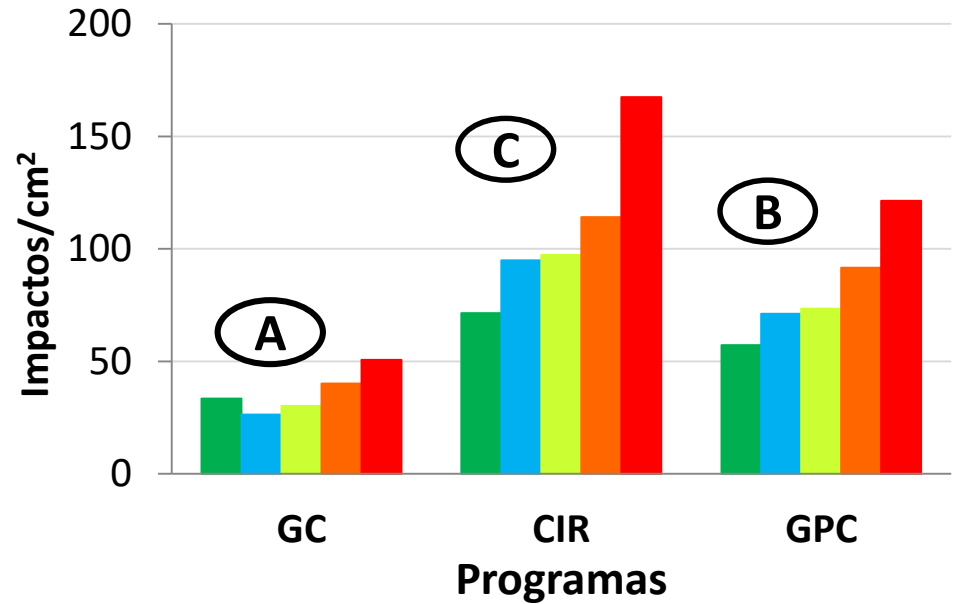
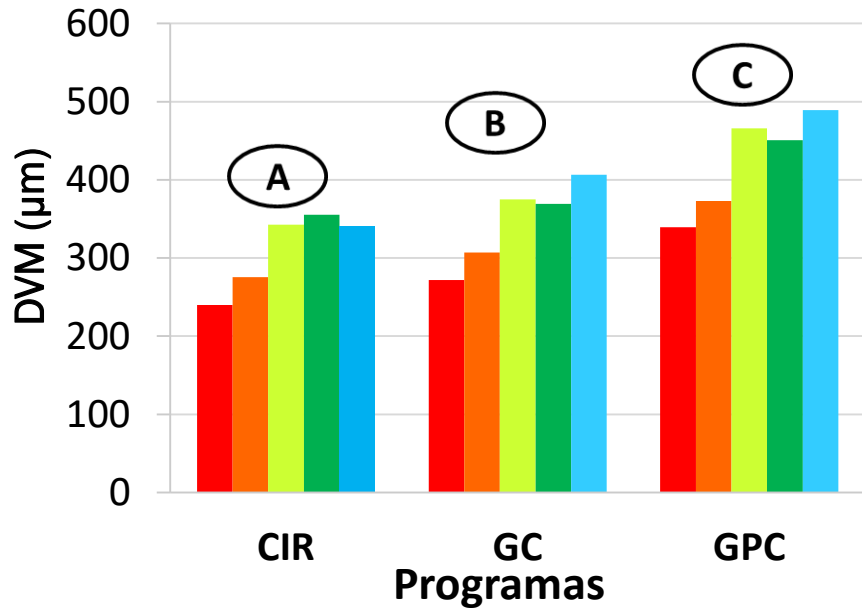
Cobertura 3,9 %  
DVM 279  
Gotas/cm<sup>2</sup> 20



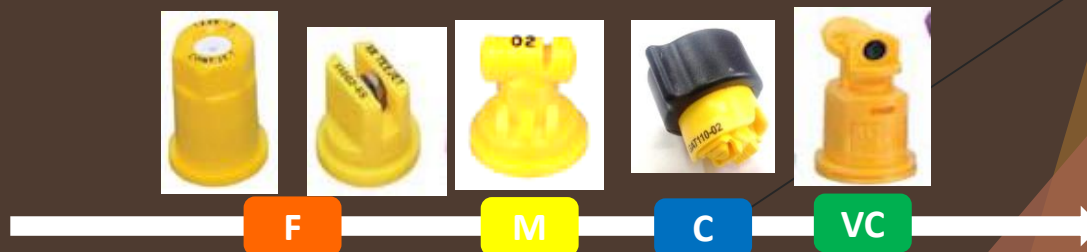
Cobertura 12,9%  
DVM 234  
Gotas/cm<sup>2</sup> 166





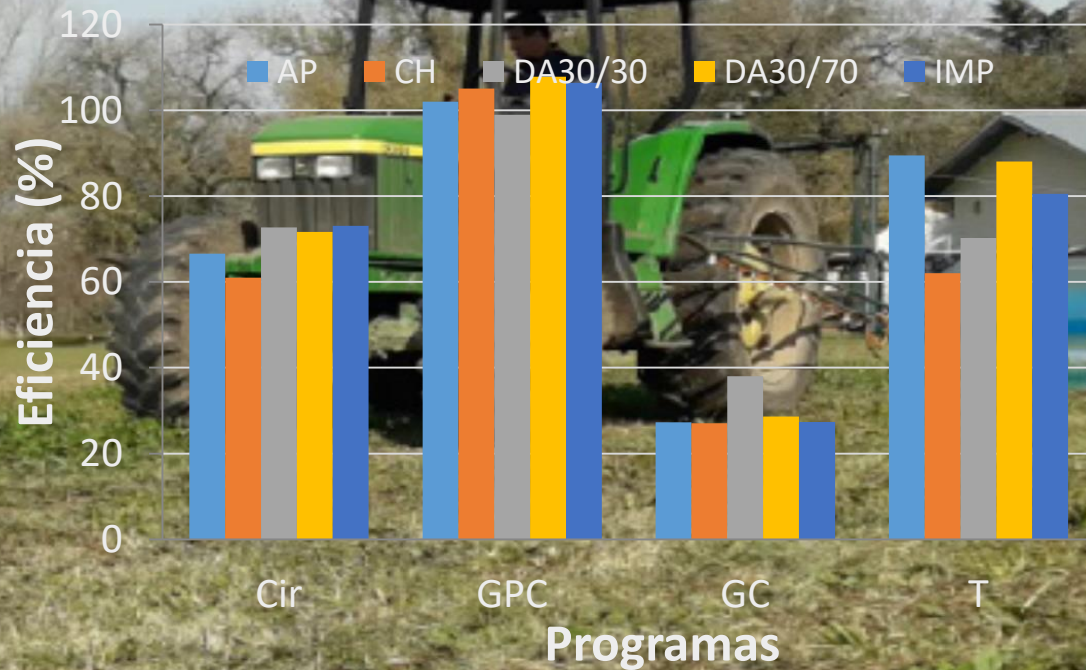


■ CH ■ AP ■ IMP ■ DAI30/30 ■ DAI30/70





## Tasa de recuperación (TR, %)



CH



AP



IMP

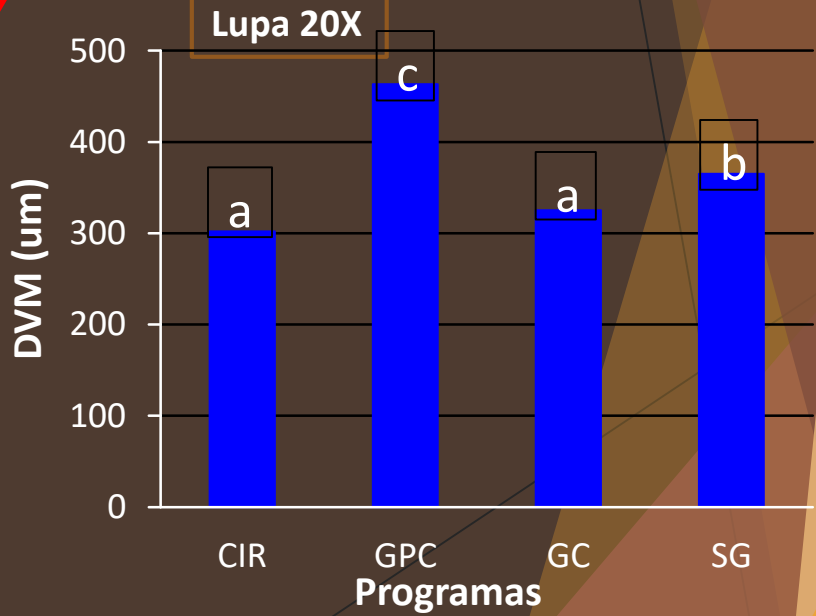
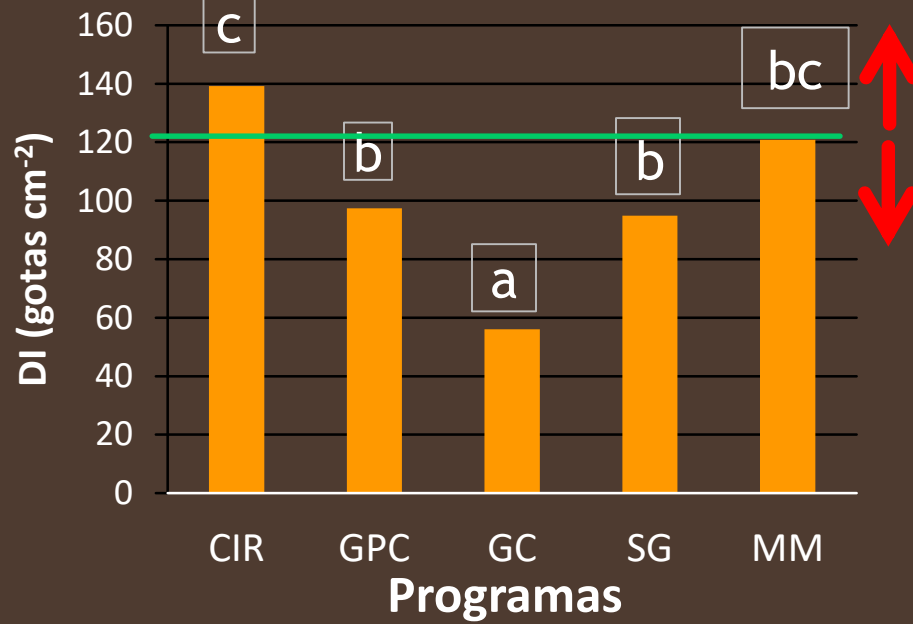
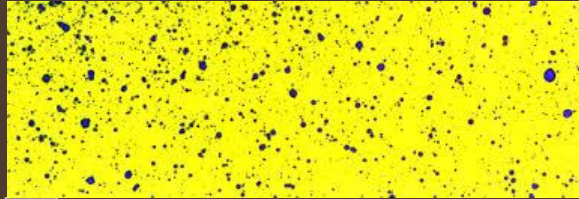


DA30/30



DA30/70







# ¿TASA DE APLICACIÓN FIJA O VARIABLE?

## ➤ Tasa FIJA

- 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)





Facultad de  
Ciencias Agrarias  
y Forestales



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN  
FCAyF



# APLICACIONES A TASA VARIABLE → PWM

**CASE IH**  
AGRICULTURE

AIM COMMAND™ SPRAY SYSTEM



Variación del caudal sin afectar la presión de trabajo



Facultad de  
Ciencias Agrarias  
y Forestales



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN  
FCAyF



# WEED-IT







Facultad de  
Ciencias Agrarias  
y Forestales



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN  
FCAyF

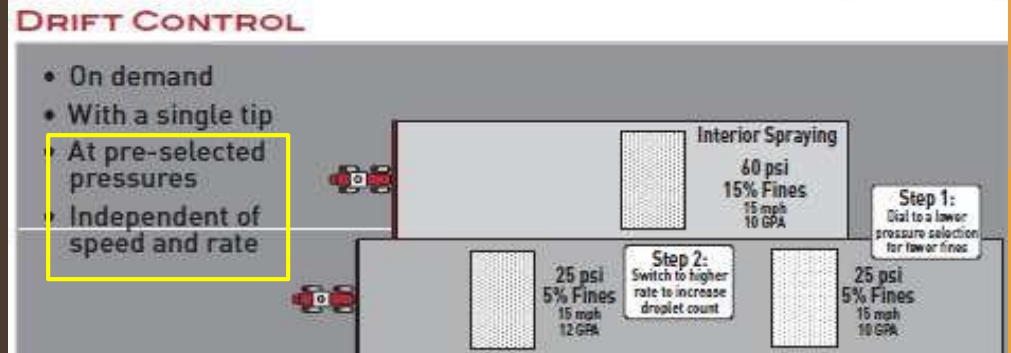
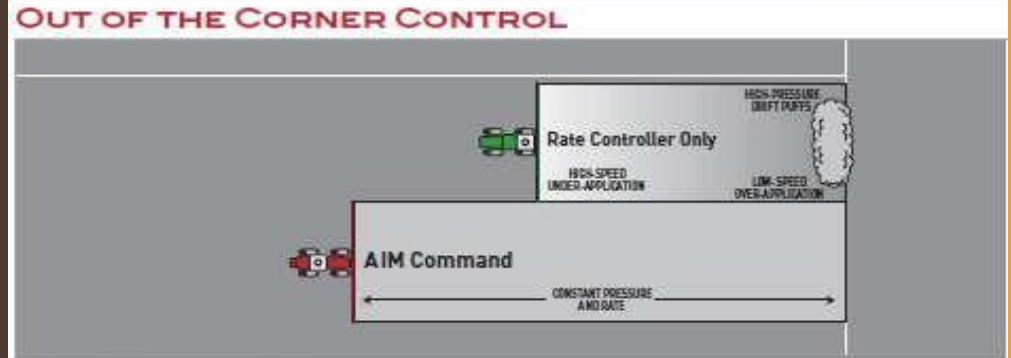
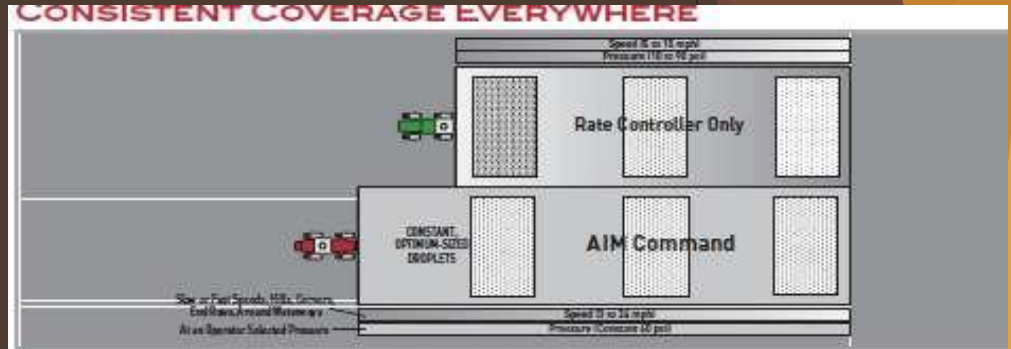
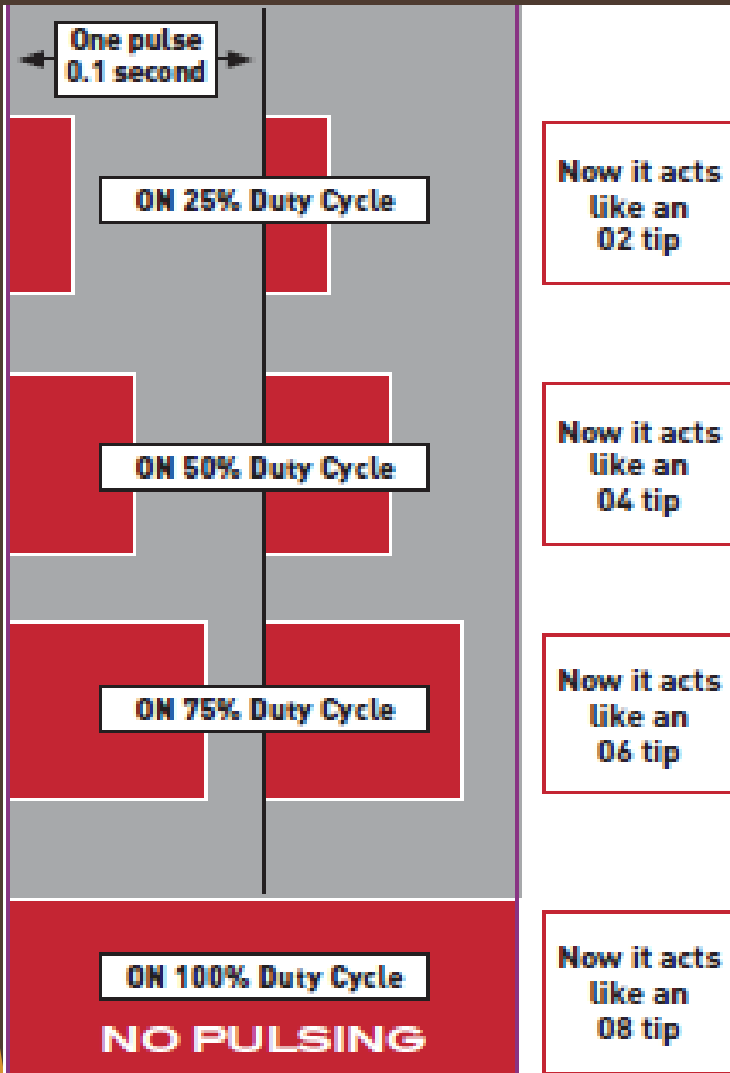


# ocuWeed





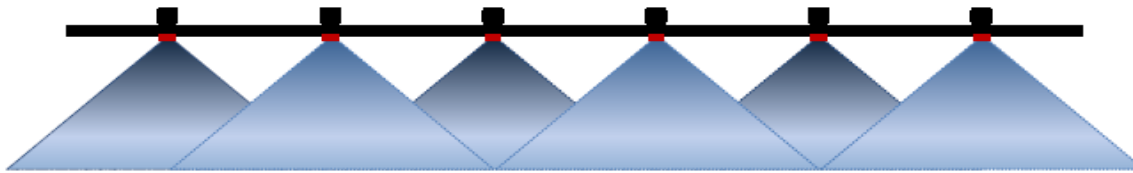






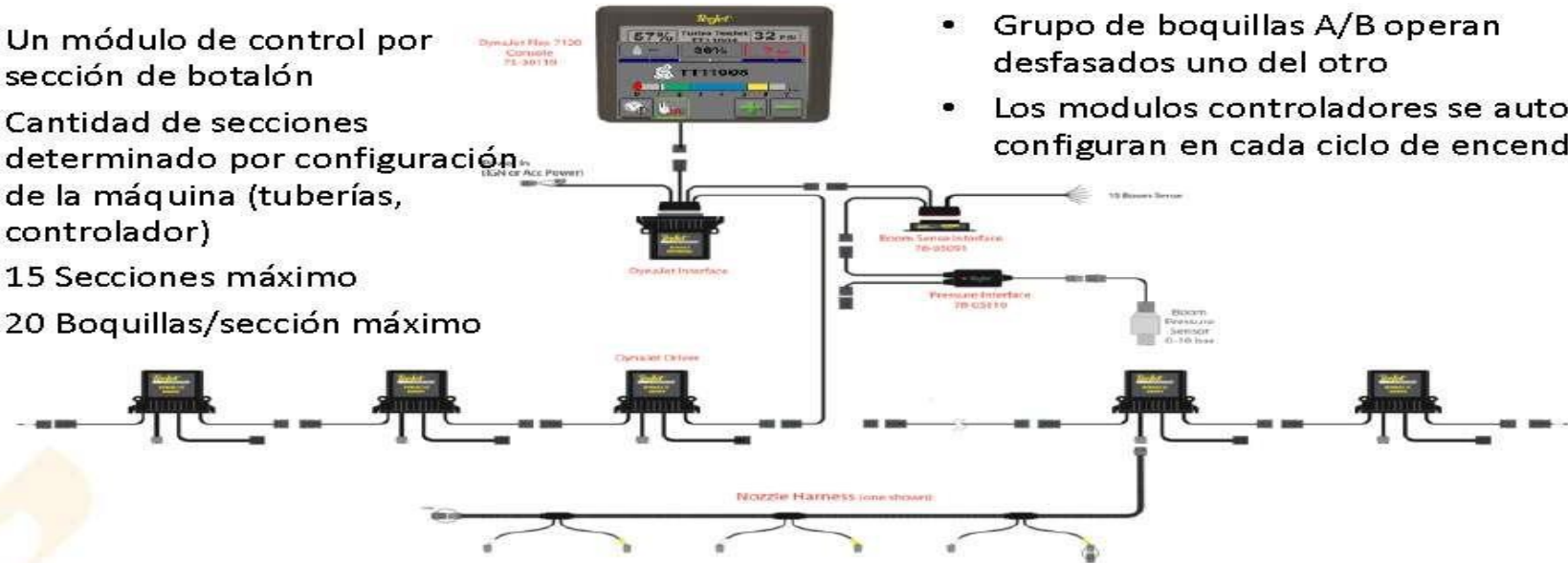
# Principio de trabajo

- Cambiar el **ciclo de trabajo** es similar a cambiar pastillas durante el día de trabajo
- **DynaJet Flex + Controlador** de pulverización: permite operar a presión uniforme
- DynaJet **alterna señal on-off** entre boquillas adyacentes (grupos A y B)
  - Mejora la distribución de la pulverización
  - Reduce los requerimientos de potencia





- Un módulo de control por sección de botón
- Cantidad de secciones determinado por configuración de la máquina (tuberías, controlador)
- 15 Secciones máximo
- 20 Boquillas/sección máximo



- Grupo de boquillas A/B operan desfasados uno del otro
- Los módulos controladores se auto configuran en cada ciclo de encendido

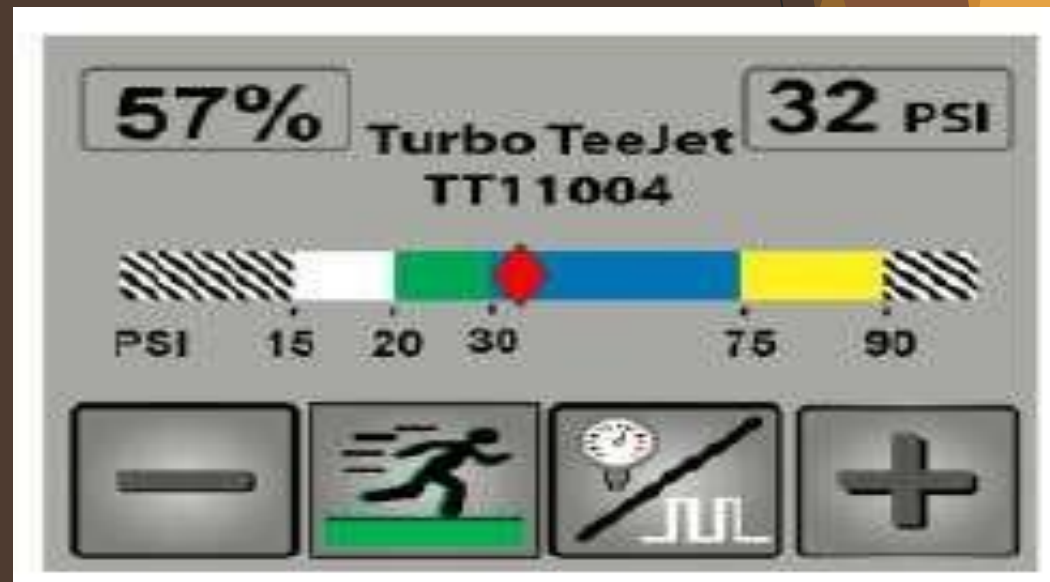




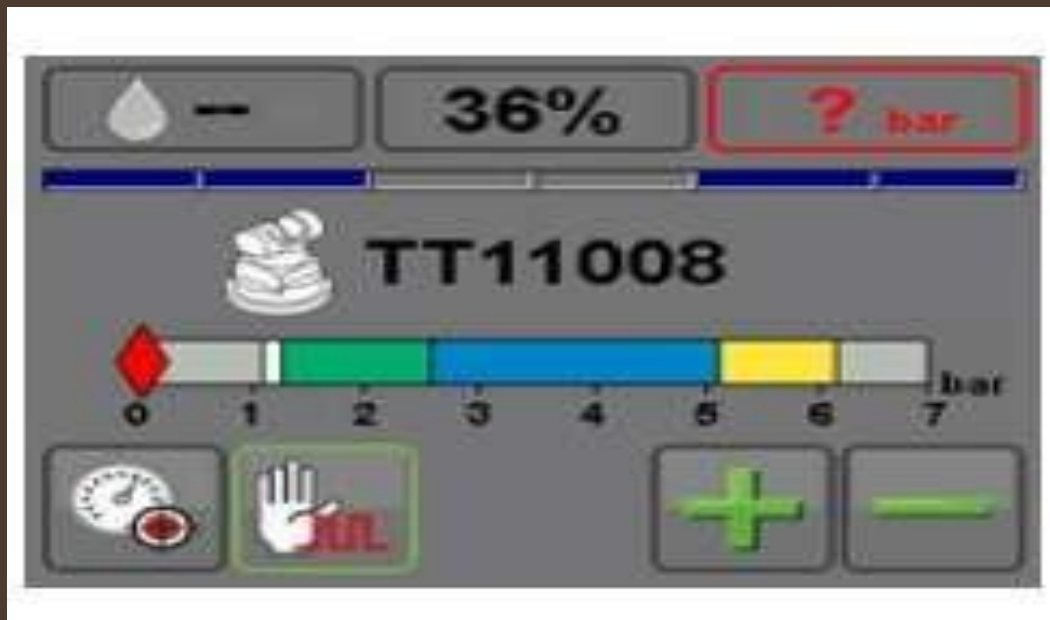


- **Modo Manual:**

- El usuario ajusta ciclos directamente (%)
- Ciclo de trabajo = flujo = tamaño pastilla
- El controlador regula normalmente



- **Modo Automático: (Pastilla o PWM)**
- El usuario configura la categoría de tamaño de gota
- El controlador regula normalmente, cambiando flujo y presión en el sistema
- Dynajet monitorea la presión y ajusta los ciclos para mantener el tamaño de gota





- **Permite amplio rango de velocidades**
  - Sin sacrificar calidad a bajas velocidades de trabajo
- **No se pierde tiempo cambiando pastillas**
  - Mas tiempo aplicando
- **Amplio rango de caudales de campo en aplicación de fertilizantes**





# PWM abanico plano

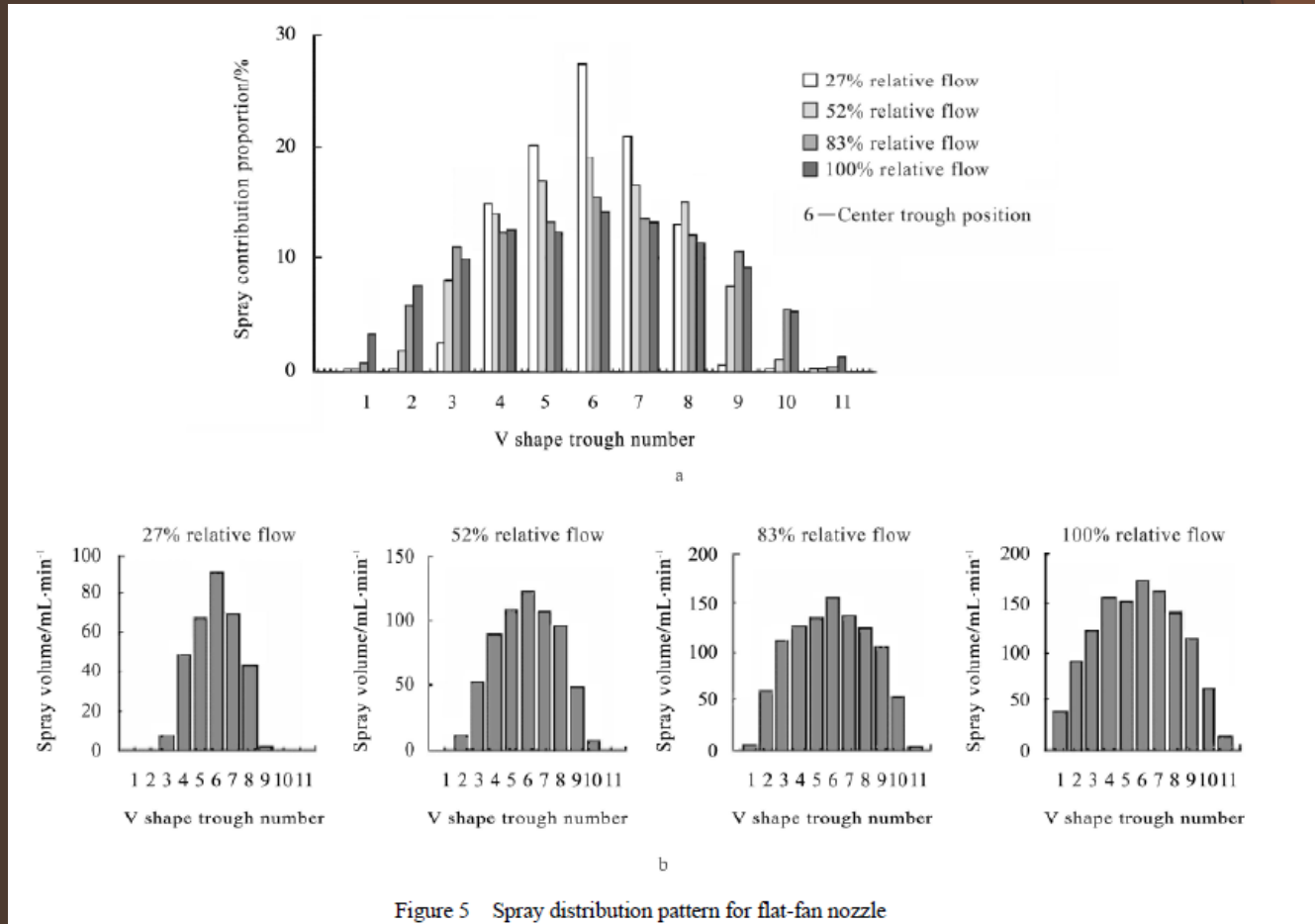
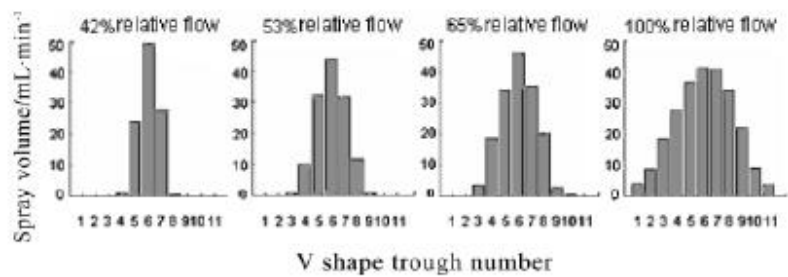
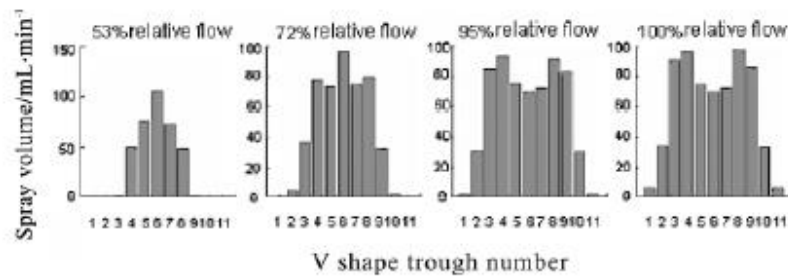
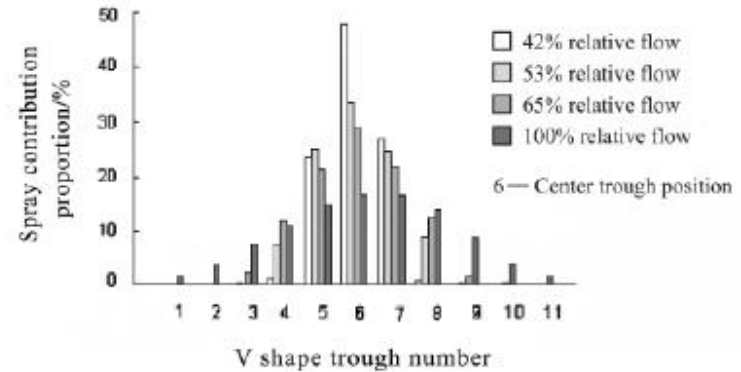
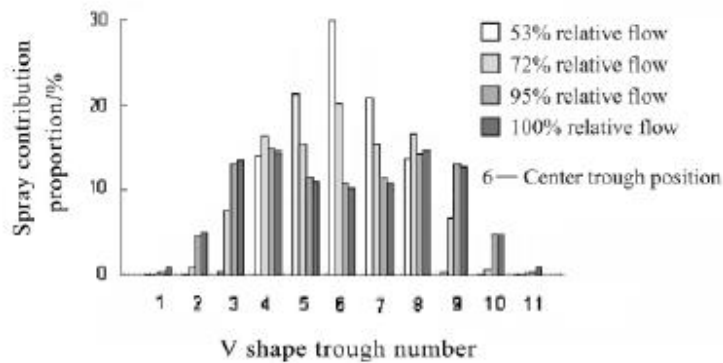


Figure 5 Spray distribution pattern for flat-fan nozzle

Deng Wei<sup>1</sup>, He Xiongkui<sup>1</sup>, Ding Weimin<sup>2</sup>, 2009



# PWM Cono hueco y cono lleno



a. Hollow-cone nozzle

b. Solid-cone nozzle

Figure 6 Spray distribution pattern for hollow-cone and solid-cone nozzle



Facultad de  
Ciencias Agrarias  
y Forestales



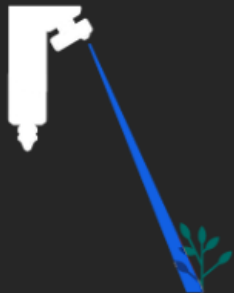
UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN  
FCAyF



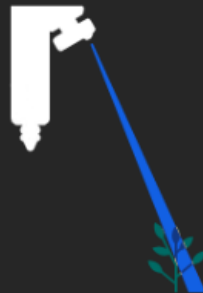
1

Desplazamiento de la  
máquina



2

Detección de maleza



3

Accionamiento de  
pulverización



4

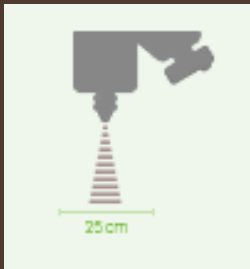
Fin de la  
pulverización







## Detección por Clorofila sin Calibración de Fondo



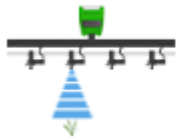
### Baldosa de aplicación de 25 cm.

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.



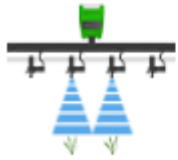
## Manejo Anticipativo

- Aplicaciones aún con una cobertura de malezas muy baja
- Ahorros entre un 95% y un 99%



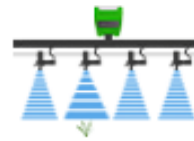
## Manejo Doble Línea

- Posibilidad de realizar dos aplicaciones diferenciadas en la misma pasada.
- Se aplican dos productos diferentes (líneas independientes)
  - Se minimiza la cantidad de ingresos al lote



## Manejo Conservador

- Se prioriza controlar todas las malezas presentes en el lote
- Maximiza el tiempo entre aplicaciones



## Manejo DUAL

- El objetivo es atacar con dosis diferenciadas a las malezas desarrolladas y los nacimientos, garantizando un control del 100% del lote.
- Se aplican dos dosis diferentes del mismo producto (o mezcla)
  - Dosis baja (entre 10% y 50%) en todo el lote
  - Dosis Completa (100%) ante la presencia de maleza



# WeedSeeker<sup>®</sup> 2

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, aplícale a todo lo que esté más vivo que esto'.





Facultad de  
Ciencias Agrarias  
y Forestales



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN  
FCAyF





## APLICACIÓN DIRIGIDA DE HERBICIDAS

### Incidencia de variables tecnológicas y operativas sobre la eficiencia de pulverización

- Condiciones del lote: Rastrojo de cebada y soja de segunda
- Máquina pulverizadora autopropulsada Favot®
- Sistema de pulverización dirigido (Weed-IT®)

**Glifos  
ato**

**2,4D**

**Adhe  
rente**

**Piclo  
ram**

**Saflufe  
nasil**



**CALDO DE  
APLICACIÓN**

ANCHO EFECTIVO DE 20 m  
SENSORES A 1 m  
BOQUILLAS A 0,20 m  
ALTURA DE 0,6 m





Facultad de  
Ciencias Agrarias  
y Forestales



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN  
FCAyF



**OBJETIVO "Rama negra" (*Coniza spp*)**  
**DIÁMETRO PROM. 15 cm**





## ➤ 2 tipos de boquillas de abanico plano uniforme

**GST3002E**

**70 l ha<sup>-1</sup>**

**14 km h<sup>-1</sup>**

**Ciclo de trabajo 67%**

**Hypro 3003E®**

**70 l ha<sup>-1</sup>**

**26 km h<sup>-1</sup>**

**Ciclo de trabajo 83%**







Porcentaje de PWM Según caudal y Velocidad picos 3002



**Velocidad de avance**

**Dosis de aplicación (l ha<sup>-1</sup>)**

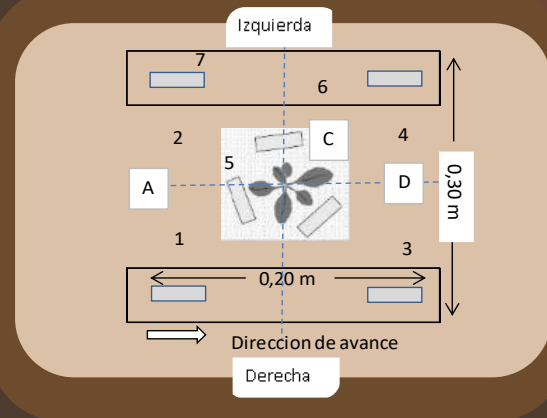
3002	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
5	2%	4%	4%	4%	5%	5%	5%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%
10	7%	7%	8%	9%	9%	10%	10%	11%	11%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%
15	10%	11%	12%	13%	14%	15%	16%	17%	17%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%
20	13%	15%	16%	17%	18%	20%	22%	22%	23%	23%	23%	23%	23%	23%	23%	23%
25	17%	18%	20%	22%	23%	25%	27%	27%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%
30	20%	22%	24%	26%	28%	30%	32%	34%	36%	36%	38%	40%	42%	42%	42%	42%
35	23%	26%	28%	30%	33%	35%	38%	40%	42%	44%	46%	48%	50%	52%	52%	52%
40	27%	29%	32%	35%	37%	40%	43%	45%	48%	50%	52%	54%	56%	58%	60%	62%
45	30%	33%	36%	39%	42%	45%	48%	51%	54%	56%	58%	60%	62%	64%	66%	68%
50	34%	37%	40%	43%	47%	51%	54%	57%	60%	63%	66%	68%	70%	72%	74%	76%
55	37%	40%	44%	48%	51%	54%	58%	62%	66%	70%	73%	77%	80%	83%	86%	89%
60	40%	44%	48%	52%	56%	61%	65%	68%	72%	76%	80%	84%	88%	91%	94%	97%
65	44%	48%	52%	57%	62%	66%	70%	74%	78%	82%	86%	90%	94%	97%	100%	100%
70	47%	51%	56%	61%	65%	71%	75%	80%	84%	88%	92%	96%	99%	100%	100%	100%
75	50%	55%	60%	65%	70%	76%	81%	85%	90%	94%	98%	100%	100%	100%	100%	100%
80	54%	59%	65%	70%	75%	81%	86%	91%	95%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
85	57%	63%	69%	74%	79%	84%	90%	95%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
90	60%	66%	73%	78%	84%	91%	97%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
95	64%	70%	77%	83%	89%	96%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
100	67%	74%	82%	87%	93%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
105	70%	77%	85%	91%	98%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
110	74%	81%	89%	96%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
115	77%	85%	93%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
120	81%	88%	97%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
125	84%	92%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
130	87%	96%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
135	91%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
140	94%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
145	97%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
150	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Pico: TP30-02E pf 3.5  
 + Dosis: 67% = 71 l/Ha

**GST 3002E**

**70 l ha<sup>-1</sup>**

**14 km h<sup>-1</sup>**  
 Fuera de Rango  
**Ciclo de trabajo 67%**

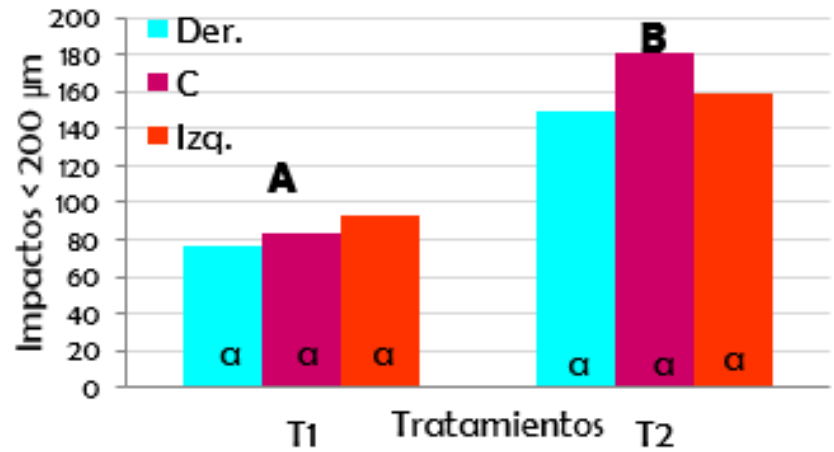
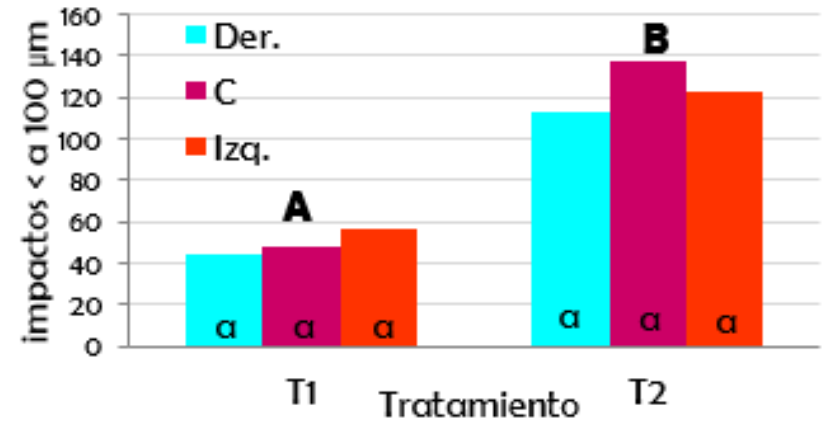
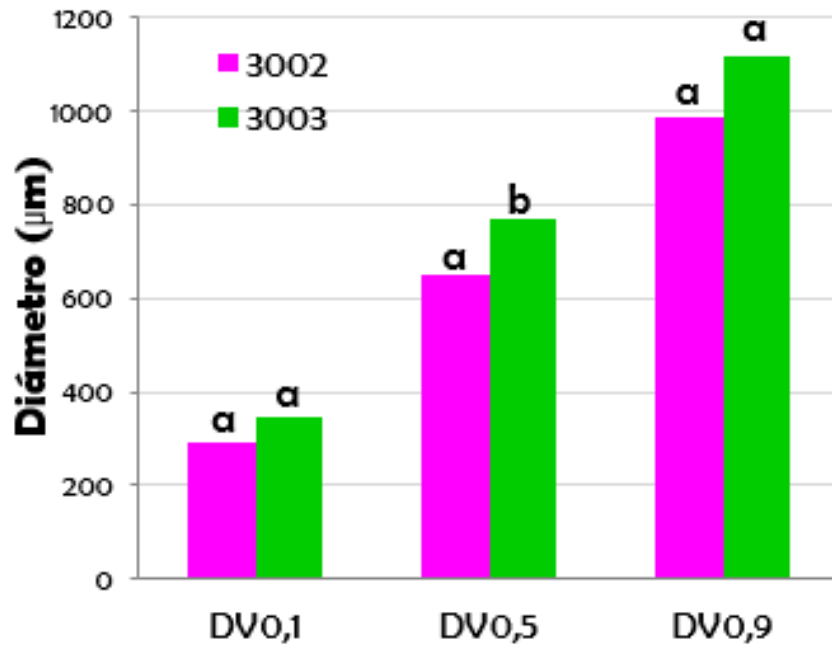


# DENSIDAD DE IMPACTOS





DIÁMETRO VOLUMÉTRICO (µm)



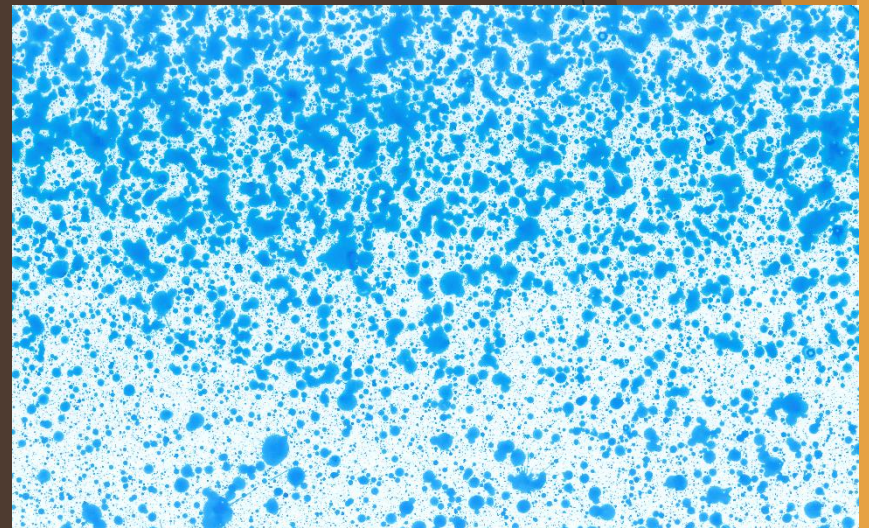
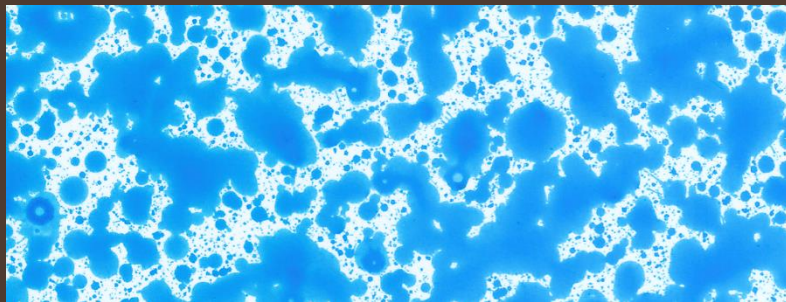
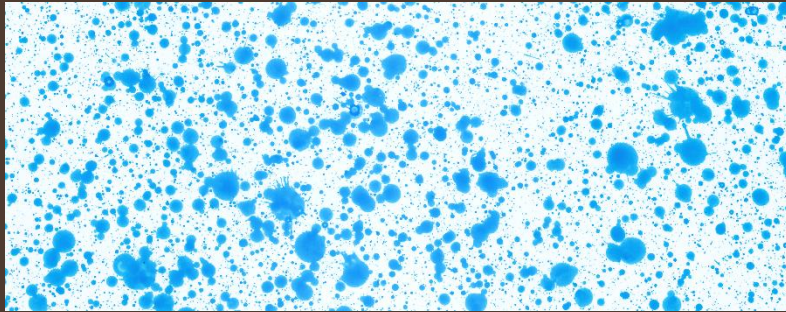


Facultad de  
Ciencias Agrarias  
y Forestales



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA

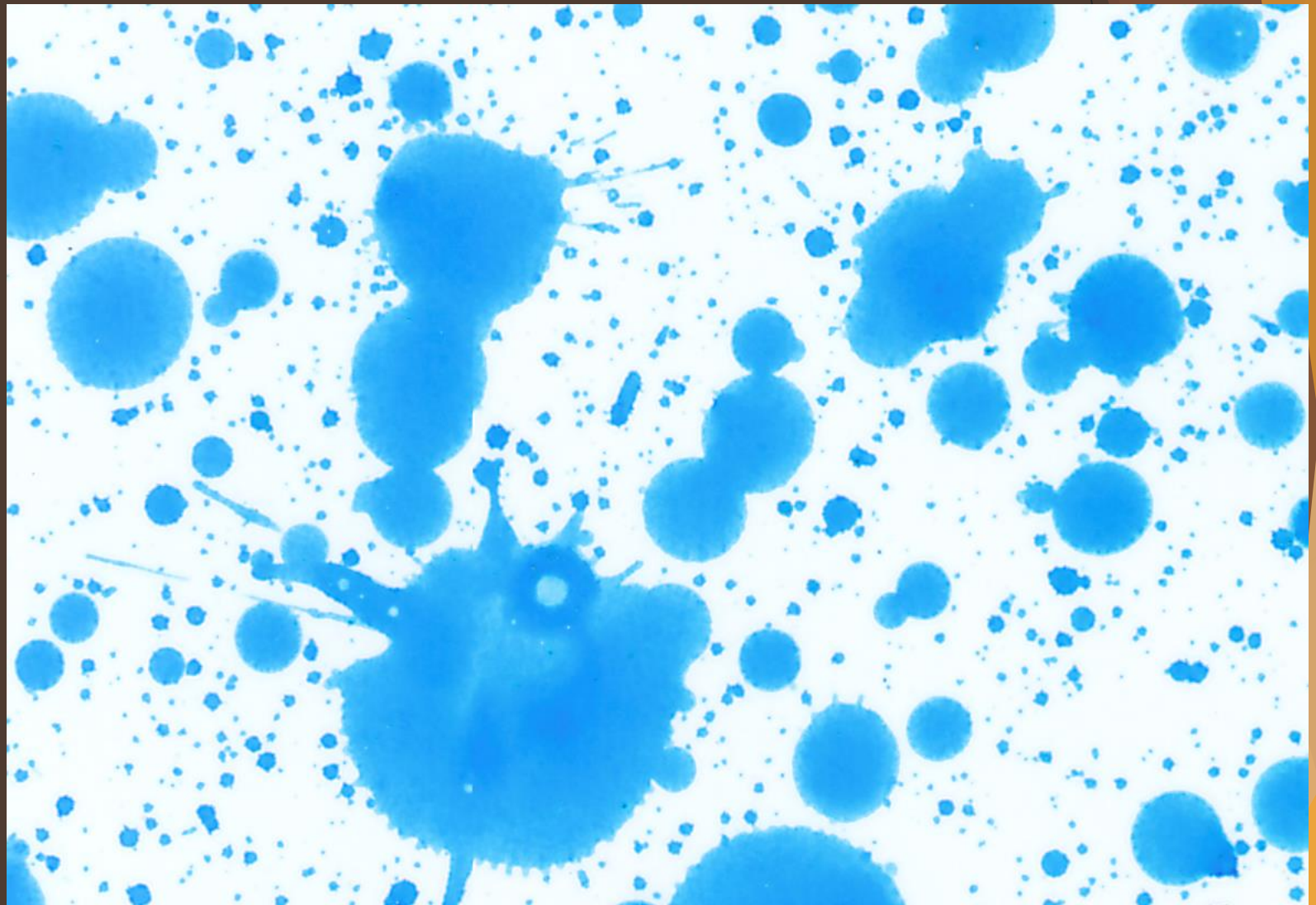
MECANIZACIÓN  
FCAyF







Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA





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







Facultad de  
Ciencias Agrarias  
y Forestales



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN  
FCAyF



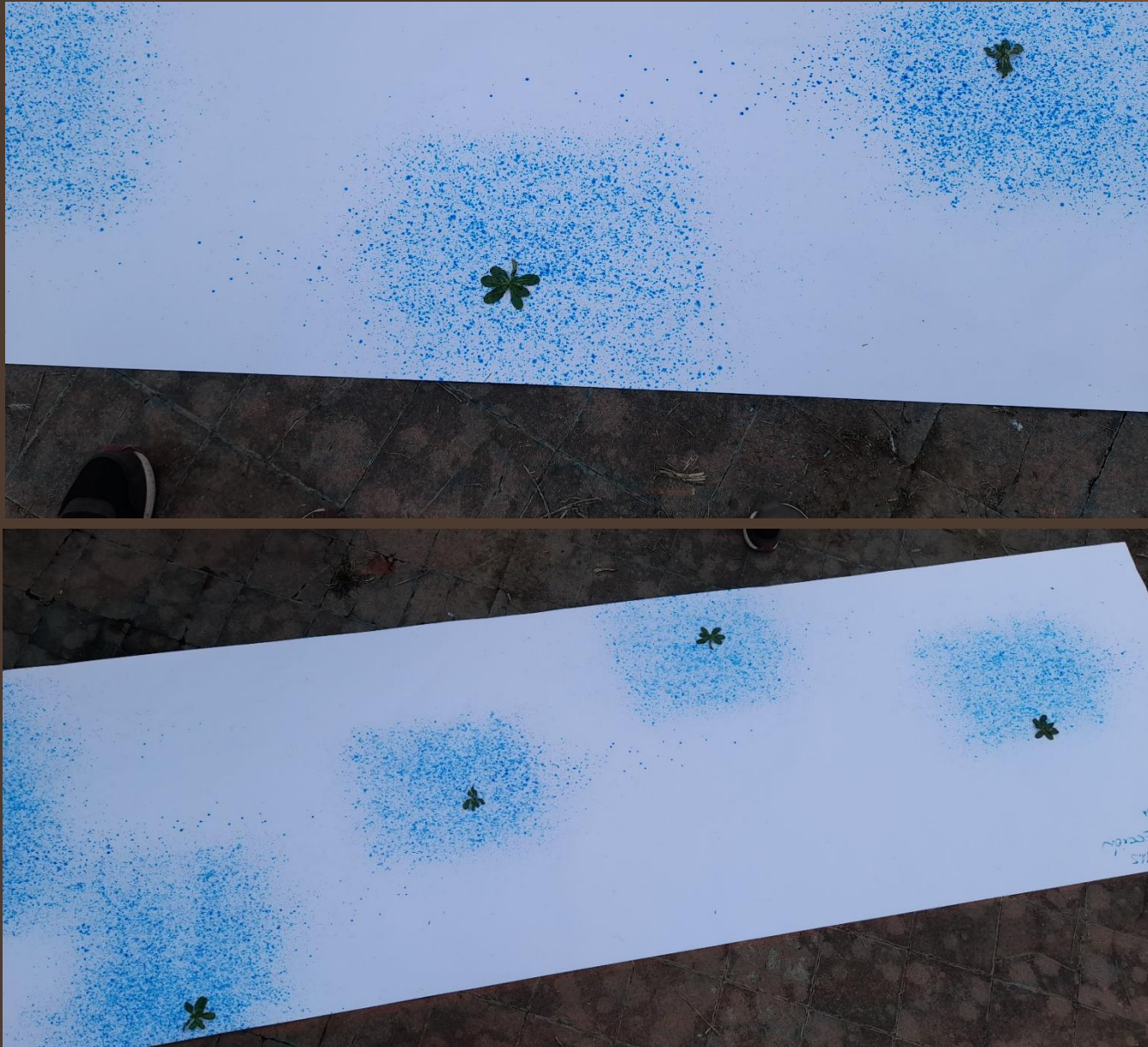


Facultad de  
Ciencias Agrarias  
y Forestales



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN  
FCAyF





## Sistema Inteligente de Control de Picos ExactApply™



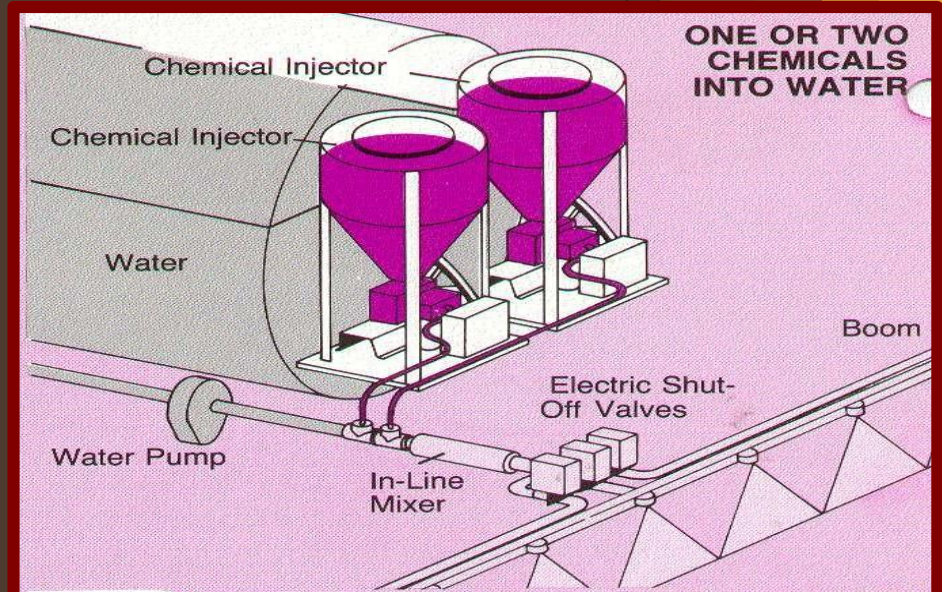
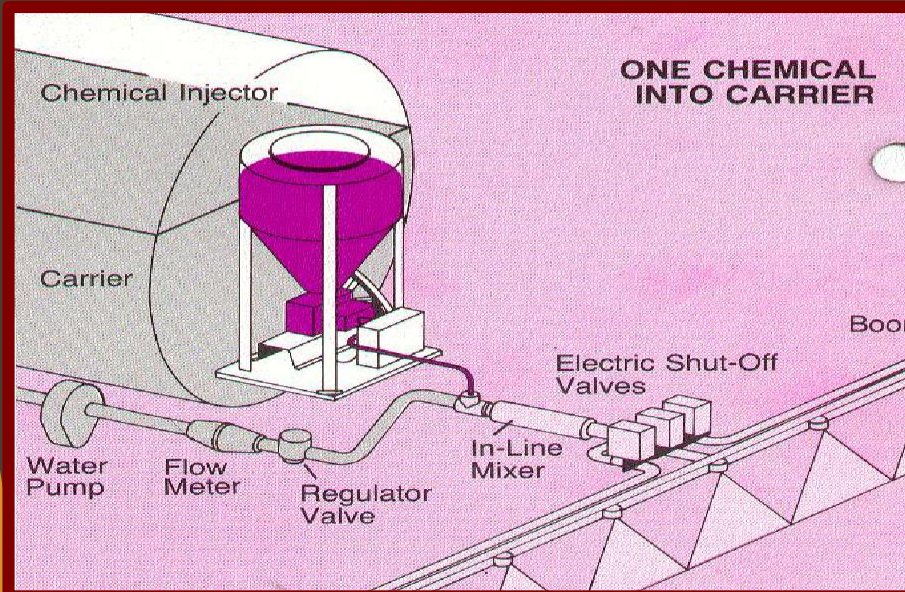
In pulsing mode, each solenoid pulses at 15 Hz, meaning it completes 15 open-and-close cycles per second.

- PWM + Cambio automático boquilla A/B





# SISTEMA DE INYECCION DIRECTA





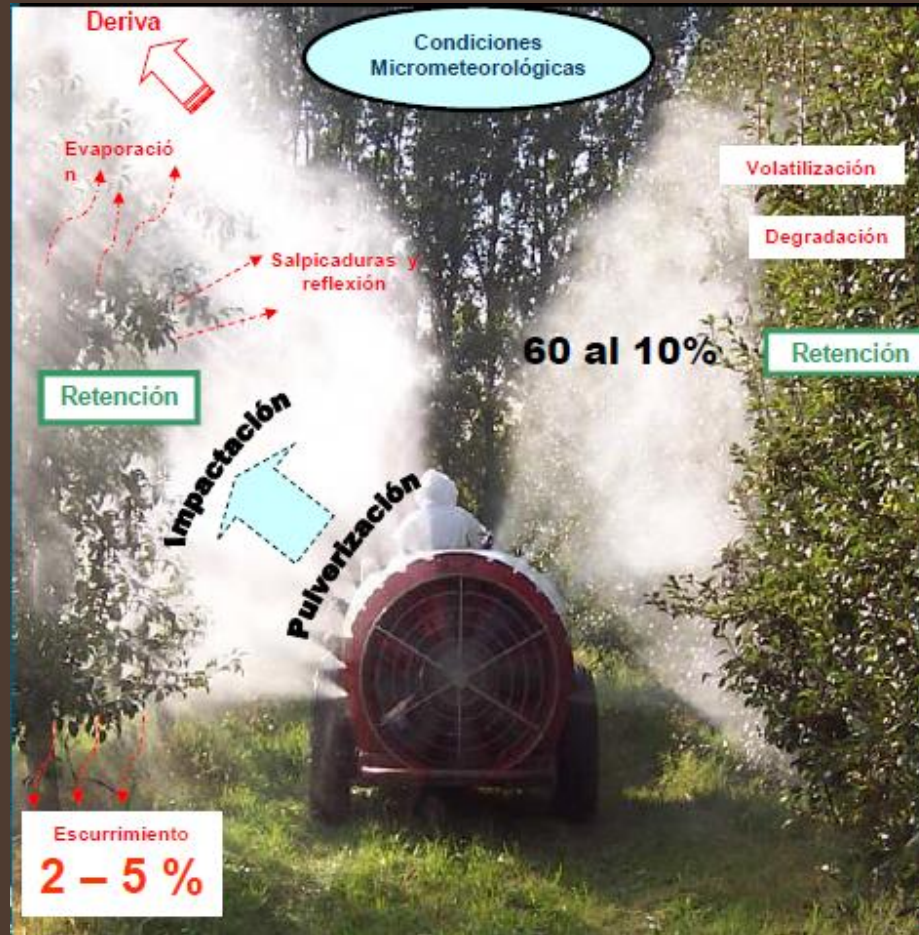


# Clasificación de equipos

Formación de la gota	Transporte de la gota	Denominación
Presión de líquido	Energía cinética	Pulverizador hidráulico
	Corriente de aire	Pulverizador hidroneumático
Corriente de aire	Corriente de aire	Pulverizador neumático
Fuerza centrífuga	Viento atmosférico	Pulverizador centrífugo
	Corriente de aire	
Gases de escape	Condensación	Termonebulización
Campo electromagnético	Campo electromagnético	Pulverizador electrodinámico



# Máquinas hidroneumáticas



- Máxima penetración en masas vegetales
- Aplicación de insecticidas y fungicidas en cultivos de gran desarrollo foliar
- Baja uniformidad superficial



## Pulverizador hidroneumático con ventilador axial



CONVENCIONAL



CON DEFLECTORES





# Pulverizadoras frutícolas actuales

## Pulverizador Tangencial



## Pulverizador neumático









Con ventiladores tangenciales

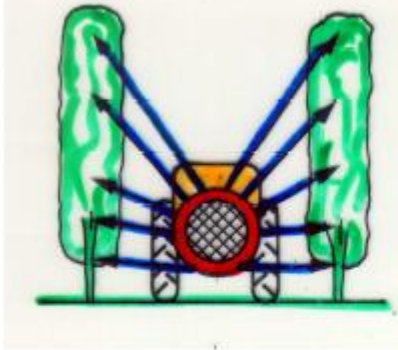
Pulverizador con reciclado de producto







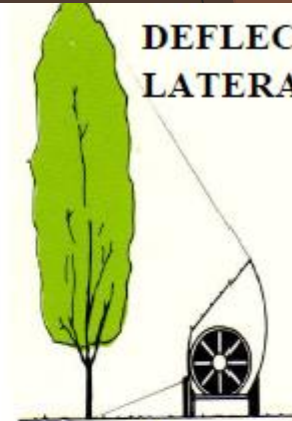
**CONVENCIONAL**



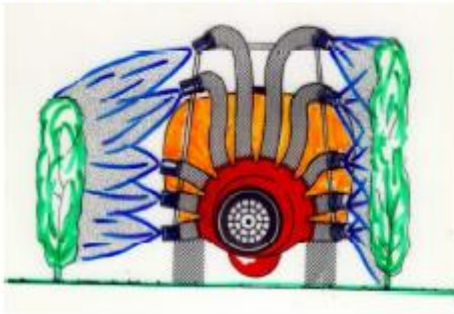
**DEFLECTORES VERTICALES**



**DEFLECTOR  
LATERAL**



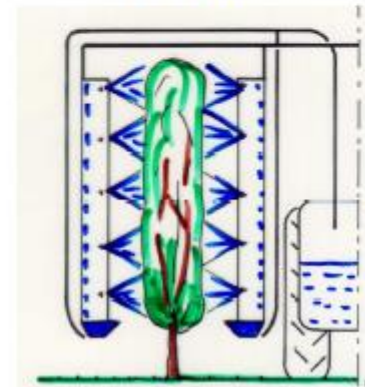
**SALIDAS INDIVIDUALES**



**VENT. SUPERIOR**



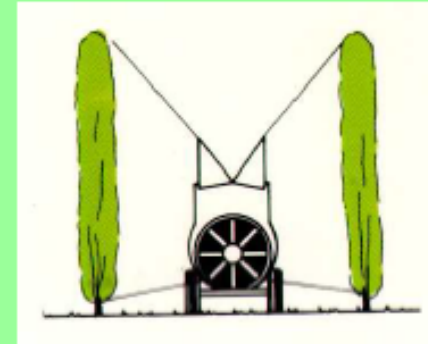
**TUNEL**







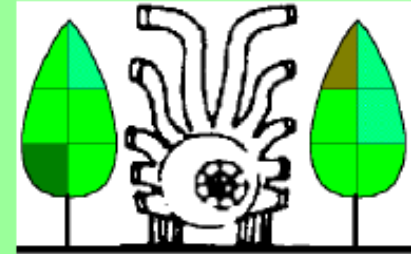
## ATOMIZADOR CON DEFLECTORES VERTICALES



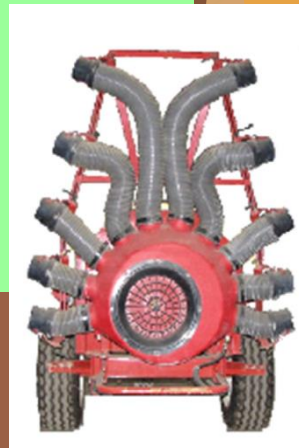
- Buena adaptación a frutales en espaldera.
- Uniformidad de distribución en altura.
- Adaptado a aplicación de bajos volúmenes incluso con elevada vegetación.
- Necesidad de adaptación del cultivo al equipo (Dificultades en el manejo).



## SALIDAS INDIVIDUALES ORIENTABLES

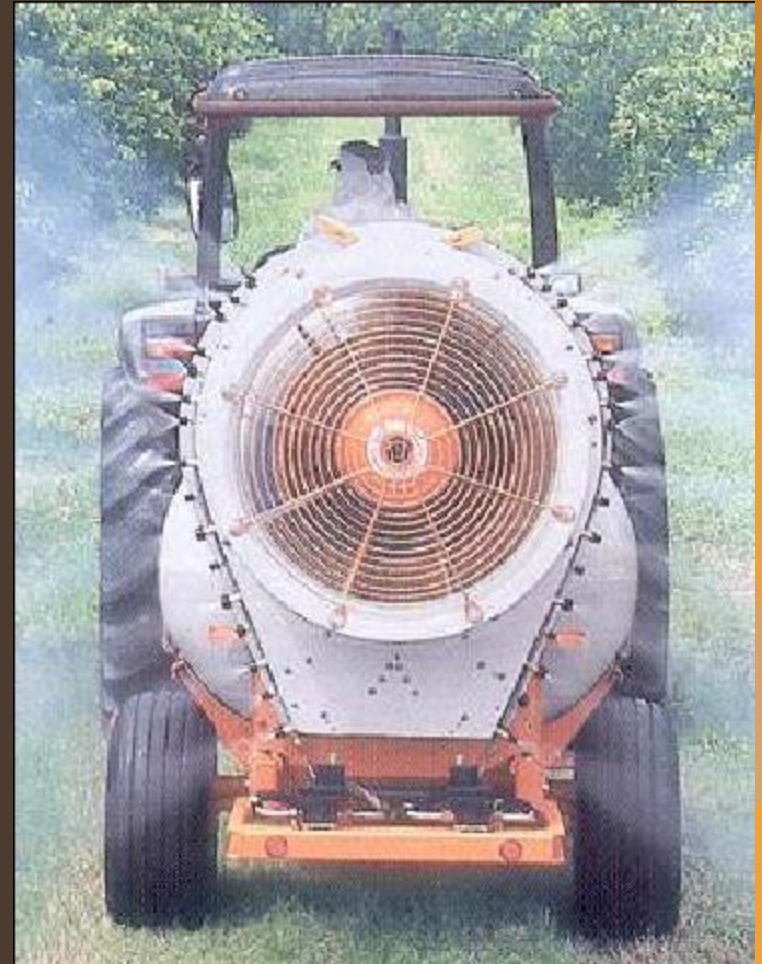


- **Facilidad de adaptación a diferentes formaciones.**
- **Optima adaptación al perfil.**
- **Fácil adaptación a trabajos específicos (localizados).**
- **Manejo simple.**
- **Limitaciones en el tamaño de los árboles (ventilador).**
- **Adaptado a aplicaciones a volumen reducido.**





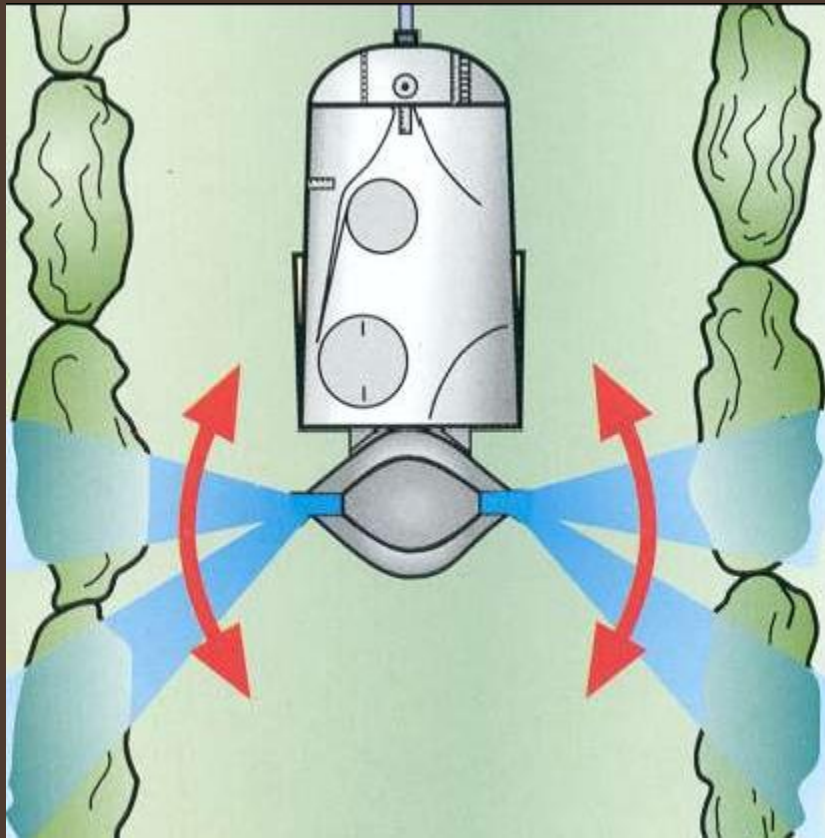
## Ventilador axial elevado



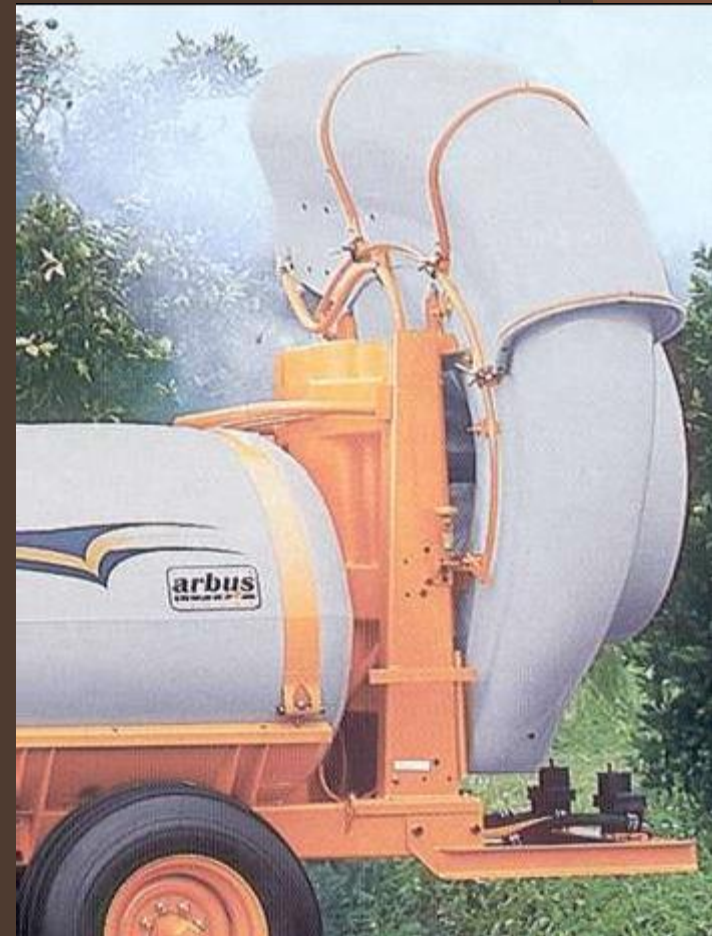




Con deflectores regulables

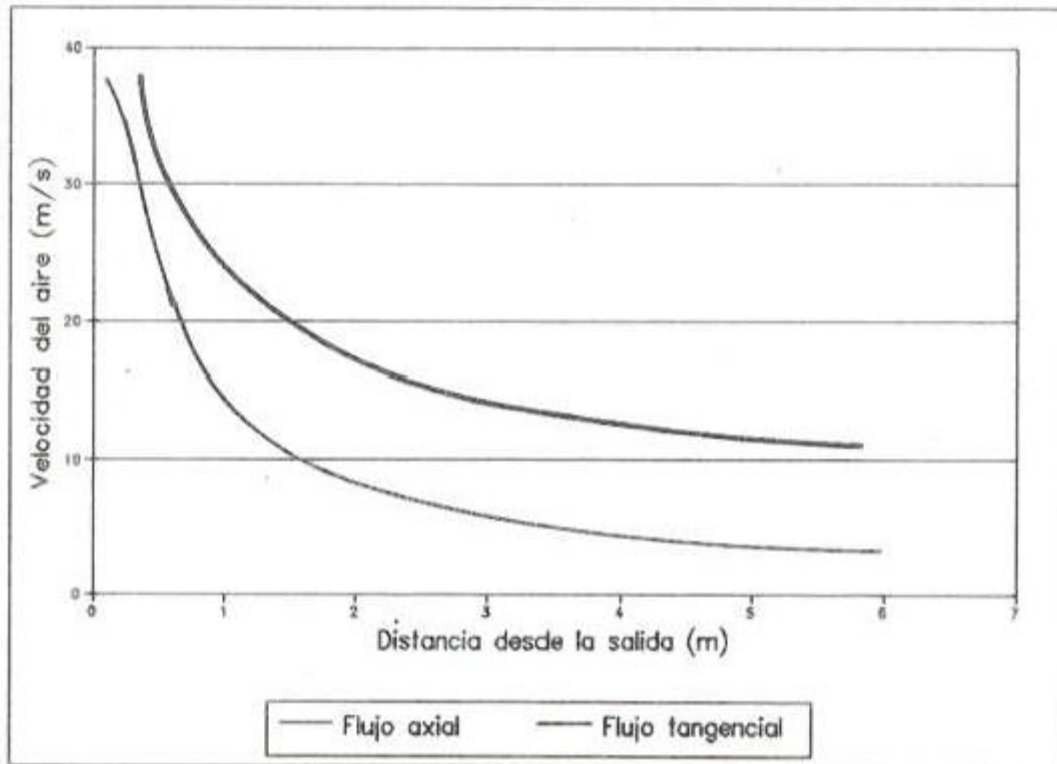


Con deflector unilateral





## Disminución de la velocidad del aire en función de la distancia





## Regulación del caudal de aire

- Velocidad de giro
- Angulo de las palas
- Configuración conducto de aire

### Cantidad de aire necesario

$$Q_{AT} \left[ \frac{m^3}{s} \right] = \frac{A[m] \cdot H[m] \cdot V[m/s]}{F(2o3)}$$

- Conociendo:
- Caudal de aire del ventilador
  - Distancia entre filas
  - Altura de los árboles
  - Características de los árboles





Por caudal de aire:

$$V = \frac{Q_{AT} \cdot F}{A \cdot H}$$

Por caudal de agua:

$$q \left[ \frac{L}{min} \right] = \frac{A [m] \cdot Ta [L/ha] \cdot V [km/h]}{600}$$



## ¿ Cuáles son las particularidades más relevantes ?

- El ventilador axial ofrece un mayor caudal de aire a una velocidad relativamente más baja.
- El ventilador tangencial brinda un perfil de aire uniforme y presenta un menor gradiente de disminución de la velocidad.
- La pulverización divergente presenta mayores dificultades para penetrar en el interior de la copa.
- La pulverización convergente tiene mejores posibilidades de acceder a sitios menos expuestos.



Facultad de  
Ciencias Agrarias  
y Forestales

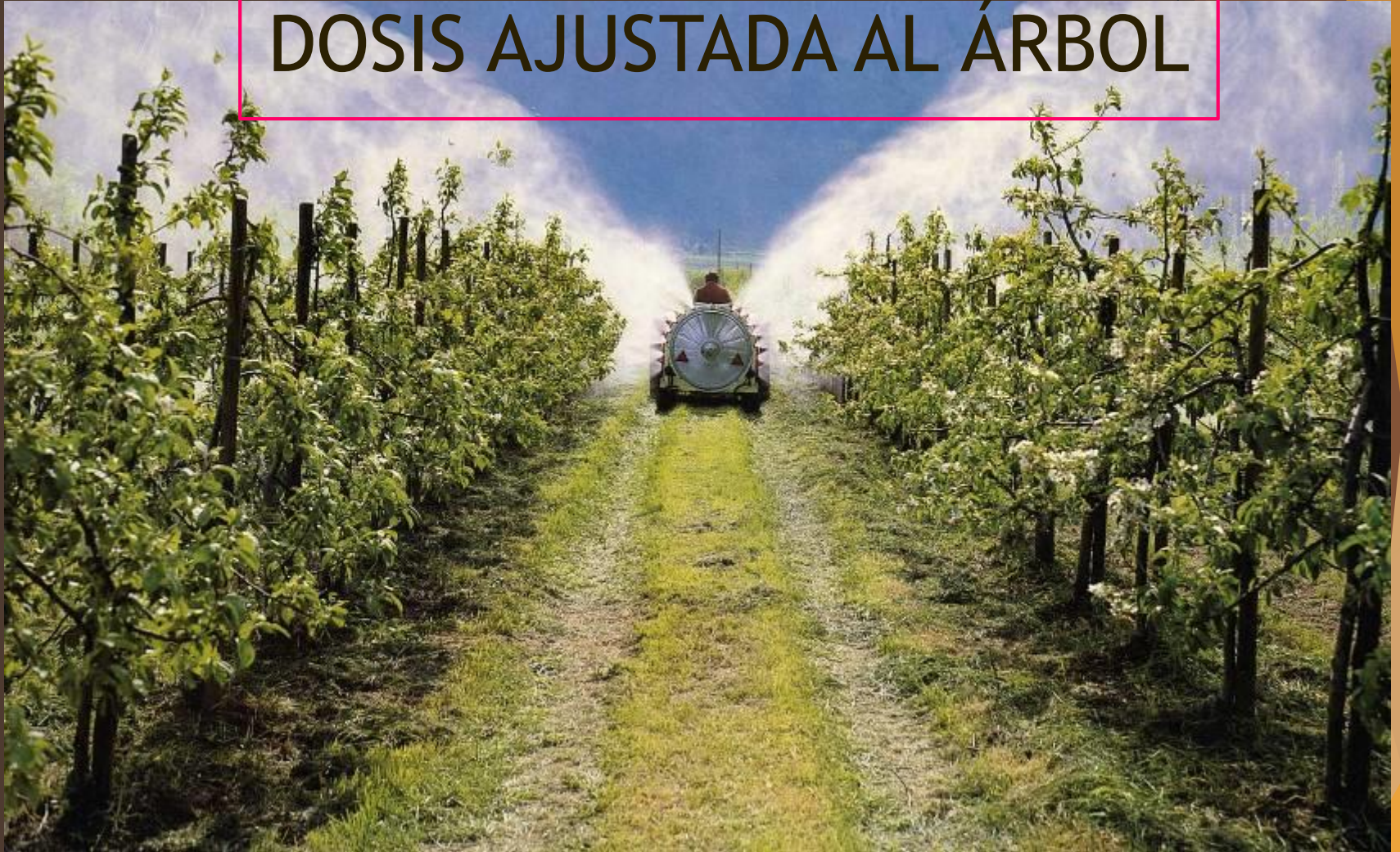


UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN  
FCAyF



# DOSIS AJUSTADA AL ÁRBOL

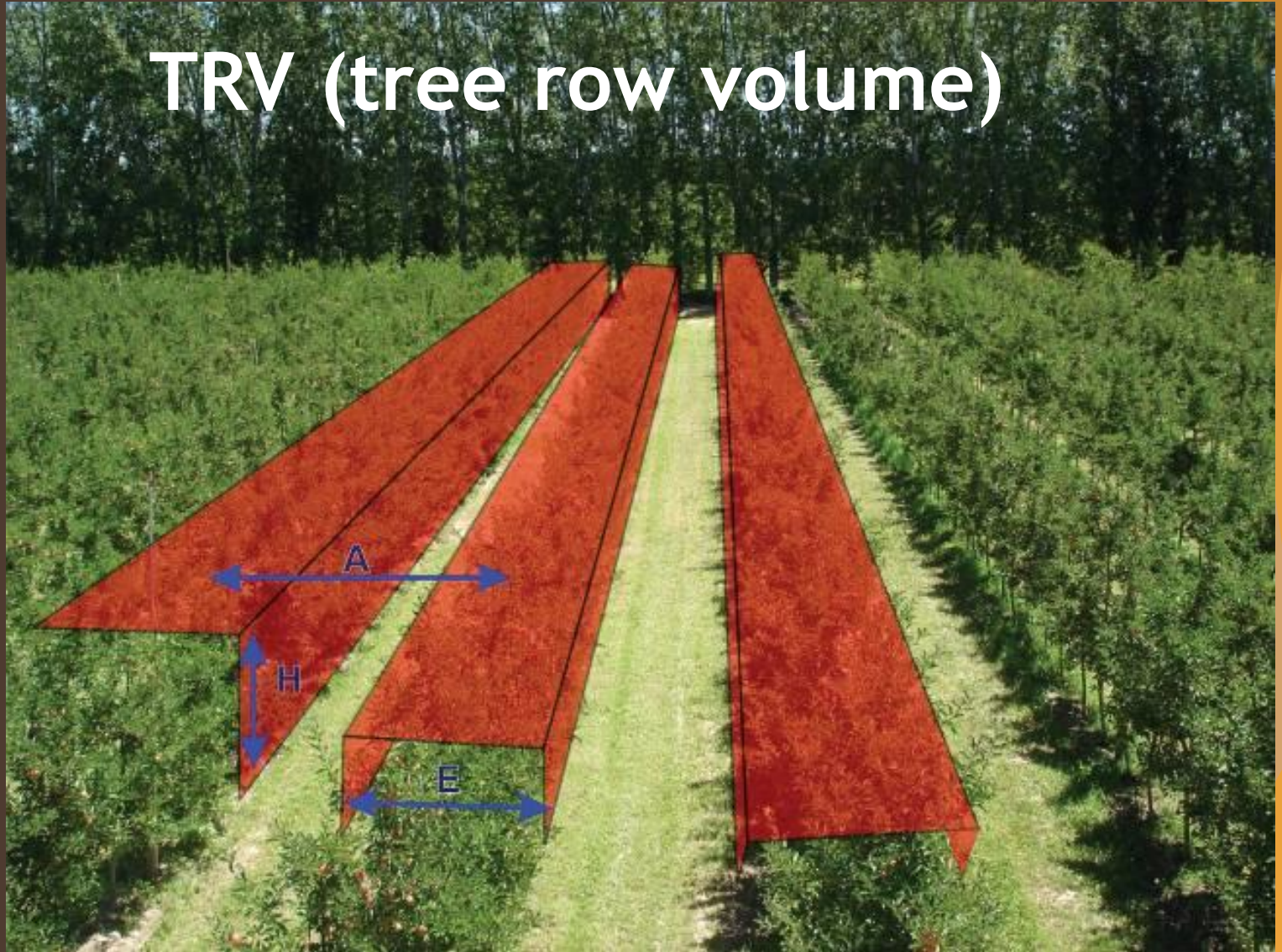






# Determinación de la Tasa de Aplicación

## TRV (tree row volume)





## TRV: Volumen de la fila de árboles ( $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ )

10.000: factor de conversión de unidades

E: Espesor de la fila de árboles (m)

H: Altura de la fila  
de árboles (m)

i: Índice de ajuste de  
densidad foliar (0,7 a 1)

$$Q \text{ (L/ha)} = \frac{10.000 \text{ (m}^2\text{/ha)} * H \text{ (m)} * E \text{ (m)} * 0,0937 \text{ L/m}^3 * i}{A \text{ (m)}}$$

Q: Tasa de aplicación (L/ha)

A: Distancia entre filas (m)

Va: Volumen de líquido por unidad  
de volumen de árbol ( $\text{L.m}^{-3}$ )



## Limitaciones del TRV

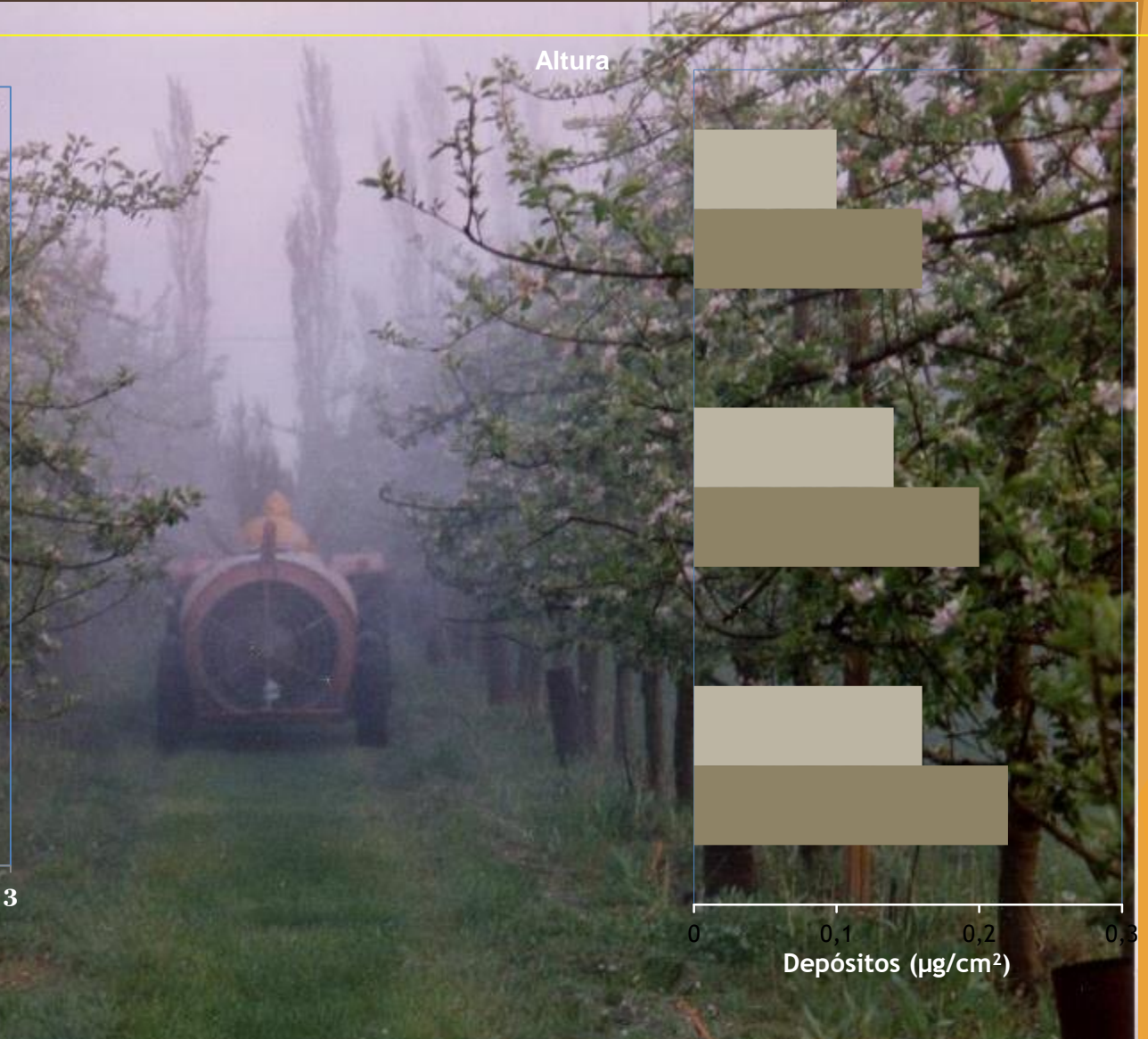
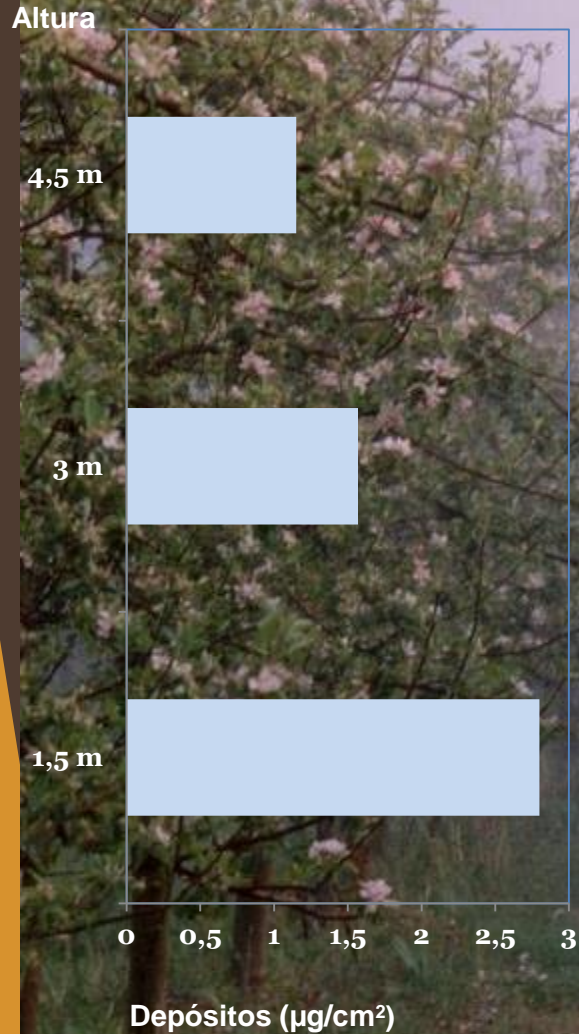
*“ La aplicación de agroquímicos es afectada por muchas variables; ambientales, físicas y biológicas y que el cálculo del TRV no las tiene en cuenta. No obstante es una excelente guía para los productores para determinar la cantidad de materia activa a aplicar por hectárea “*

*(Sutton et al 1984)*





# Pulverizadores hidroneumáticos convencionales





# Calidad de aplicación

