

# CONTROL DE CARACTERÍSTIQUES DE LA MAQUINÀRIA DE TRACTAMENTS FITOSANITARIS

## Avaluació d'un polvoritzador assistit per aire per a conreus baixos

---

Felip Gràcia, Màxim Bosch

*Generalitat de Catalunya. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca*

*Centre de Mecanització Agrària (CEMA)*

*Rovira Roure, 177 - 25006 LLEIDA Tel. (973) 249846 Fax (973) 249403.*

### RESUM

El programa de control de característiques de maquinària de tractaments fitosanitari endegat pel Centre de Mecanització Agrària (CEMA) des de l'any 1985 i modificat en el 1995, mitjançant Ordre de 2 de maig (DOGC 2050) ha permès que els fabricants hagin millorat els dissenys de les seves màquines i els usuaris tinguin més informació tècnica al seu abast i què els facilités l'elecció de la màquina en el moment de la seva adquisició, d'acord a les característiques del seu conreu o plantació.

En aquesta comunicació es presenta la metodologia i els resultats obtinguts en l'assaig de deriva d'un polvoritzador assistit per aire per a conreus baixos (P. BARIGELLI B/IR.2RM-T), realitzat dins l'esmentat programa. Els resultats indiquen que amb l'assistència d'aire s'aconsegueix una disminució significativa de la deriva.

### SUMMARY

The testing programme for spray application equipment carried out by Centre de Mecanització Agrària (CEMA) since 1985 and modified in 1995, by means of the May 2 Ordre of Generalitat de Catalunya (DOGC 2050) has allowed the sprayer design improvement by the manufacturers. Besides it has provided more technical information to the users so that they will be able to choose the machine according to the characteristics of the crop, when they have to buy a new one.

In this paper the methods used and the results obtained in the drift test of an air-assisted sprayer for field crops (P. BARIGELLI B/IR.2RM-T), carried out according to the programme, are presented. Results show that, with the air-assistance, spray drift is significantly reduced.

### 1.- INTRODUCCIÓ

L'usuari d'una màquina de tractaments fitosanitaris ha de conèixer les seves prestacions tècniques, per tal d'obtenir una bona distribució del producte fitosanitari sobre l'objectiu i evitar pèrdues al sòl i per deriva, a fi d'aconseguir reduir el risc de contaminació ambiental.

L'industria de la maquinària de tractaments fitosanitaris ha fet veritables esforços, en els darrers 10 anys, per dissenyar i fabricar polvoritzadors agrícoles amb materials de qualitat i amb dispositius i components idonis per aconseguir una eficaç aplicació i que compleixin amb la normativa espanyola i europea de seguretat i de protecció del medi ambient.

En general, doncs a tot polvoritzador se li demana: eficiència en la distribució i versatilitat o capacitat d'adaptació a diferents circumstàncies operatives, limitació dels riscos d'accidents mecànics o per intoxicació i minimitzar les pèrdues per deriva o deposició de producte en el sòl.

Però, per a garantir que un determinat equip de tractaments fitosanitaris s'ajusti a les exigències anteriors cal la seva caracterització i avaluació mitjançant la realització d'assaigs de laboratori i de camp.

**Taula 1.** Maquinària de tractaments fitosanitaris: comprovacions i assaigs.

<b>Màquina/Component</b>	<b>Comprovacions/Assaigs</b>	<b>Normativa: Mètodes d'assaig</b>
EQUIP DE TRACTAMENT FITOSANITARI	Identificació (Marca i model). Marca CE Dimensions i massa. Pneumàtics. Frens Altres dispositius: Dipòsit d'aigua neta, auxiliar de productes fitosanitaris, comptador de superfície tractada, hidroinjector Seguretat de la màquina. Manual d'instrucció i de seguretat en el funcionament. Equipament addicional	Directiva Màquines (89/392/CEE i 91/368/CEE) RD 1435/1992 de 27.11.92 (BOE Núm. 297, 11.12.92) UNE 68083-90/1 i UNE 68083-90/2 ISO/WD 13441 Part 1: Typical layout Part 2: Technical specifications related to components EN 292-1:1991 i EN 292-2:1991/A1:1995 i EN 294:1992. prEN1553 Machinery - Safety /prEN907 Sprayers - Safety
DIPÒSIT	Determinació del percentatge del volum residual respecte a la capacitat nominal Capacitat del dipòsit principal i del dipòsit auxiliar d'aigua neta. Indicadors de nivell. Avaluació del sistema	PNE 68107 Assaig determinació volum residual ISO 13440 (95) Determination of volume of residuals prEN 907 Sprayers - Safety PNE 68103 Capacitat dipòsit. Diàmetre orifici ompliment ISO 5682-2: 1996 Test methods for agricultural sprayers UNE 68096-89 Pulverizadores agrícolas. Ensayos
BOMBA	Cabal-pressió, potència-pressió i rendiment-pressió	Procediment d'assaig. CEMA
BROQUETS	Uniformitat de cabal. Corba cabal-pressió	ISO 5682-1: 1995 Part 1: Test methods of sprayer nozzles UNE 68055 Boquillas para pulverización. Ensayos.
DISPOSITIU DE REGULACIÓ	Manteniment de la pressió constant a diferents règims de la PdF, tancant i obrint el circuit de distribució. Determinació de la desviació entre el cabal d'aplicació mesurat i el cabal teòric Determinació de la diferència de pressió entre la pressió mesurada en el manòmetre situat en el sistema de regulació i el broquet més desfavorable	PNE 68098 Métodos de ensayo de los sistemas de regulación de los pulverizadores hidráulicos.
MANÒMETRE	Contrastació	Procediment d'assaig. CEMA
VENTILADOR	Determinació del cabal d'aire. Distribució de les velocitats de l'aire.  Potències i rendiments.	ISO 9898/WG Test method for air-assisted sprayers. Procediment d'assaig CEMA Procediment d'assaig. CEMA
BARRA DE DISTRIBUCIÓ	Espaiament entre portabroquets. Cabal dels broquets instal.lats. Pèrdues de càrrega dels sectors de la barra	ISO 5682-2:1996 Part 2: Test methods for agricultural sprayers
POLVORITZADOR HIDROPNEUMÀTIC	Cabal dels broquets. Distribució vertical	ISO 9898/WG Test method for air-assisted sprayers. Procediment d'assaig CEMA
POLVORITZADOR HIDRÀULIC	Cabal dels broquets. Distribució horitzontal	ISO 5682-1:1996 Part 1: Test methods of sprayer nozzles UNE 68055-82 Boquillas para pulverización. Ensayos

## 2.- ACTUACIONS DE CONTROL DEL CEMA

Des de l'any 1985 el CEMA, abans Estació de Mecànica Agrícola (EMA), de la Generalitat de Catalunya està actuant com a laboratori de control de característiques dels equips de tractaments fitosanitaris i efectuant els assaigs corresponents als diferents components de tot polvoritzador com són: dipòsit, bomba, broquets, ventilador i barra de distribució (Taula 1). A més, es comproven les proteccions de les transmissions, les mesures de les fixacions: per als broquets i els manòmetres i dels orificis d'aspiració i d'impulsió del ventilador, així com que les rosques dels racords compleixin i estiguin d'acord amb les normes UNE i ISO.

Al laboratori es realitzen els assaigs: uniformitat de distribució i estabilitat de barres de distribució i de grups de vent, mitjançant banc horitzontal normalitzat i banc vertical, respectivament; aerodinàmica dels ventiladors, amb anemòmetres sònics i caracterització dimensional de poblacions de gotes mitjançant un analitzador d'imatges.

Per al sector fabricant aquest programa de control de característiques ha suposat la identificació de la màquina i dels seus components (marca i model, nom del fabricant, marca CE, característiques tècniques), el compliment de la Directiva Màquines (89/392/CEE i modificada 91/368/CEE), tenir-la homologada per a la circulació per les vies públiques, equipar-la amb determinats dispositius, com ara: dipòsit d'aigua neta de capacitat superior a 15 litres i la incorporació de components de qualitat i d'altres prestacions tècniques: dipòsits amb capacitat màxima superior com a mínim en un 5% a la seva capacitat nominal, amb desviacions màximes de lectura de l'indicador de nivell de 7.5% fins al 20% del volum nominal i de 5% per damunt del 20%, bombes volumètriques de cabal superior als 100 l/min, broquets amb variacions del CV del cabal igual o inferior al 5%.

Els equips assajats i que s'ajusten als requisits establerts a l'Annex 1 de l'Ordre de 2 de maig de 1995 per la qual s'estableixen actuacions de control de característiques de la maquinària i el material agrícola i forestal (DOGC Núm.2050), s'identifiquen mitjançant una etiqueta adhesiva, facilitada pel propi CEMA i que és situada en un lloc visible del polvoritzador, també se'ls facilita un certificat i d'aquesta manera poden acollir-se als ajuts a l'adquisició de maquinària del Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca. La relació dels models d'aquests equips, així com d'alguns components, es publica periòdicament.

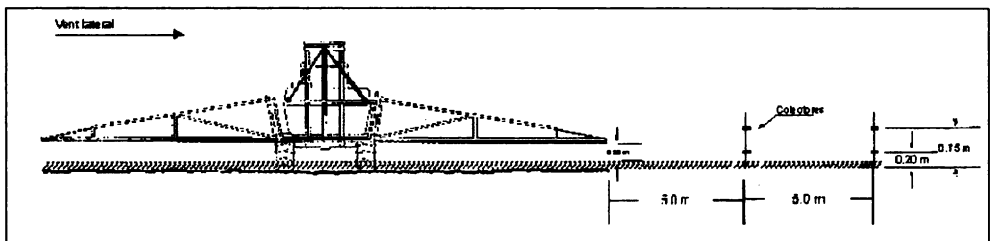
## 3.- AVALUACIÓ EN CAMP D'UN POLVORITZADOR PER A CONREUS BAIXOS ASSISTIT PER AIRE

Per avaluar en camp la deriva que origina la distribució de líquid emès pel polvoritzador autopropulsat P. BARIGELLI B/IR.2RM-T, amb dipòsit de polièster de 1500 L, barra de distribució hidràulica de 16.0 m d'amplada de treball i assistència d'aire, s'ha situat a una distància de 5 m i de 10 m de l'extrem de la barra de distribució uns col·lectors (netejaipipes de 15 cm de longitud i 4 mm de diàmetre) i en sentit perpendicular a l'avanç de la màquina. Aquests col·lectors estan situats a una altura del conreu (0.20 m) i a 0.70 m del pla del sòl, (veure Figura 1)

Les dades de les condicions de l'assaig de determinació de les velocitats de l'aire en la secció de sortida de la mànega d'assistència d'aire (veure Figura 2) estan reflectides a la Taula 2.

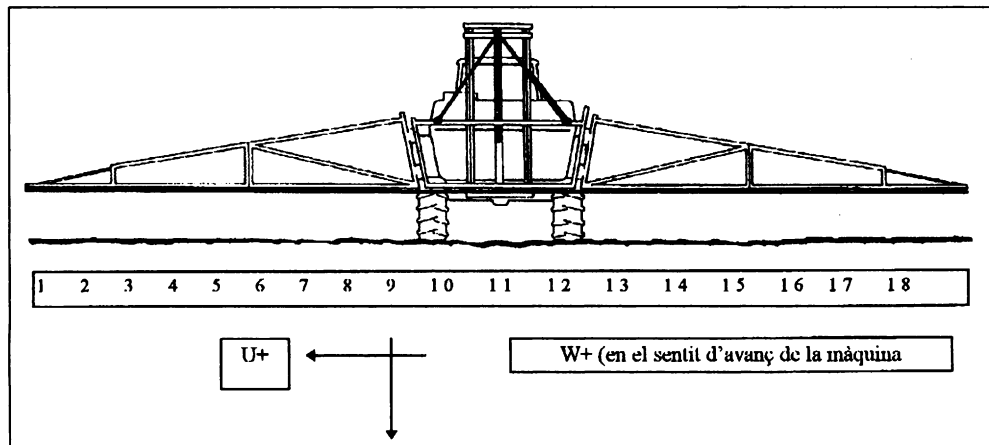
A l'interior del dipòsit s'introdueix un traçador fluorescent: Brilliant Sulfoflavin (BSF), què és analitzat mitjançant espectrometria de luminiscència

Figura 1. Posicionament dels col·lectors artificials



**Taula 2.** Condicions ambientals i de funcionament del polvoritzador P. BARIGELLI B/IR.2RM-T

Condicions ambientals:					Temperatura ambient:		22 ± 1 °C											
					Humitat relativa:		50 ± 5 %											
Condicions de la màquina					Règim del motor:		2000 r/min											
					Règim del ventilador:		2750 r/min											
punt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
u(m/s)	3.4	4.6	4.5	3.2	4.4	3.6	1.6	2.2	2.9	6.2	-0.1	0.3	-0.2	-1.9	-3.1	-2.4	-2.8	-0.6
v(m/s)	7.3	7.4	7.7	6.5	7.5	8.4	7.1	5.0	6.7	7.2	5.3	6.2	6.4	7.0	6.4	6.0	7.0	7.0
w(m/s)	3.9	3.5	4.4	1.1	3.8	4.2	2.0	0.7	3.1	8.4	1.0	3.0	3.0	2.6	3.5	5.2	4.8	4.5

**Figura 2.** Posicionament dels punts de mesura de les diferents sortides d'aire de la mànega

Les condicions dels assaigs de mesura de la deriva es troben reflectides en la Taula 3.

Al laboratori s'ha determinat el tamany de gotes dels broquets (Taula 4), amb les mateixes condicions de treball expressades en la Taula 3, recollint les gotes amb càpsules Petri (amb doble capa de silicona del tipus SH-10.000 i SH-10) i mesurant més de 2000 gotes mitjançant un analitzador d'imatges (OPTOMAX V).

**Taula 3.** Condicions dels assaigs de mesura de la derivas

Condicions d'assaig	Assaig 1 (A1)	Assaig 2 (A2)	Assaig 3 (A3)	Assaig 4 (A4)
Temperatura ambient	19 ± 1 °C			
Humitat relativa	60 ± 5 %			
Assistència d'aire	Si	No	Si	No
Volum d'aplicació	270 l/ha	270 l/ha	140 l/ha	140 l/ha
Velocitat	7 km/h			
Broquets	ALBUZ API 110 VERMELL		ALBUZ API 110 GROC	
Pressió	3 bar			
Altura de la barra	500 mm			
Vent lateral: Mitjana	0.8 m/s	0.9 m/s	0.7 m/s	1.4 m/s
Màxim	1.9 m/s	2.3 m/s	3.4 m/s	1.8 m/s

Dels resultats obtinguts i expressats gràficament (Figure 3) es dedueix que amb assistència per aire es produeix menys deriva que sense ella i que aquesta avantatge es posa més de manifest a mida que s'incrementa la velocitat del vent durant l'aplicació del tractament. També cal dir que aquesta diferència no és tant evident quan més baix sigui el tamany de gota.

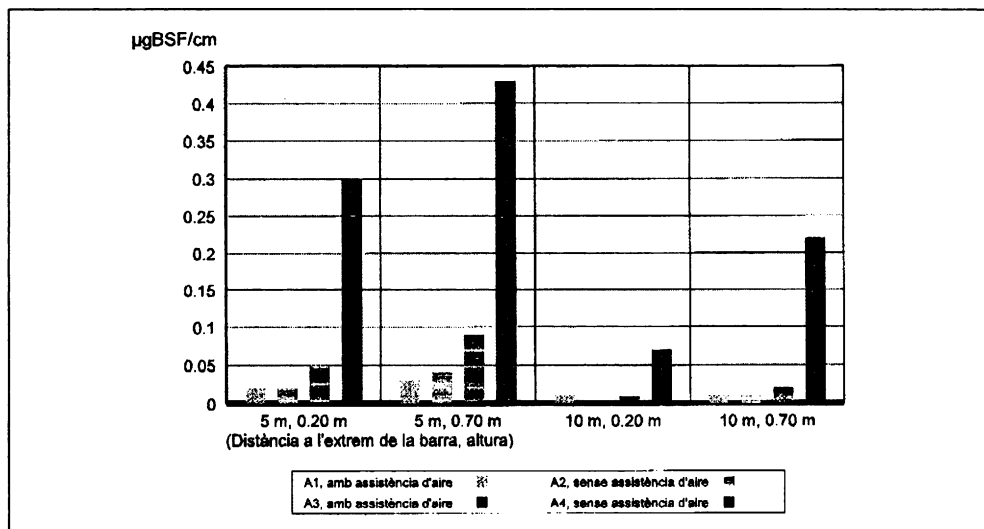
**Taula 4.** Determinació del diàmetre volumètric

Broquet	D 50 (*)	D 10 (**)
ALBUZ API 110 Vermell	220 mm	115 mm
ALBUZ API 110 Groc	130 mm	70 mm

(\*) Diàmetre volumètric 50%; (\*\*) Diàmetre volumètric 1

D'altra banda, les dades de la Figura 3 posa en evidència que a més altura sobre el pla del sòl (de 0.2 a 0.7 m) s'obté més deriva. Al duplicar la distància (de 5.0 a 10.0 m) dels col·lectors s'observa que existeix una reducció significativa.

**Figura 3.** Valors de deriva obtinguts a les diferents posicions dels col·lectors artificials



#### 4. CONCLUSIONS

El control de característiques de la maquinària de tractaments fitosanitaris és avantatjós tant per al sector fabricant com per als usuaris, ja que permet conèixer amb condicions de neutralitat les característiques de funcionament de les màquines i, per tant, adaptar-les als condicionaments dels tractaments i facilitar dades tècniques, com a resultats dels assaigs efectuats a les màquines, que ajudin a l'elecció de l'equip més adient d'acord a les característiques del cultiu.

L'assistència per aire en els equips de tractament fitosanitari per a conreus baixos fa que disminueixi la deriva que la distribució de la polvorització pugui originar. En qualsevol cas, am o sense assistència per aire la deriva ve determinada per la dimensió de les gotes i la velocitat del vent durant l'aplicació del producte fitosanitari.

## 5. BIBLIOGRAFIA

- GRÀCIA, F.; PLANAS, S. (1991). El control de características de la maquinaria para tratamientos en fruticultura. Máquinas y Tractores (MT) 2: 36-39
- PLANAS, S. (1992) El control de los equipos de distribución. Hortofruticultura (HF) 3:62-65
- GRÀCIA F. (1993). Normalización en la maquinaria agrícola: Pulverizadores agrícolas. Hardirama pp.14-15
- Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca (1994). Programa de control de característiques de maquinària de tractaments fitosanitaris. Fitxes Tècniques. Període 1986-1993.
- BOSCH, M.; GRÀCIA, F.; PLANAS, S. (1994). El control de característiques de la maquinària de tractaments fitosanitaris com a precursor de l'aplicació de la norma europea de medi ambient. III Congrés. Agricultura i Qualitat Ambiental a Catalunya. Ponència I. Agricultura Girona 4pp