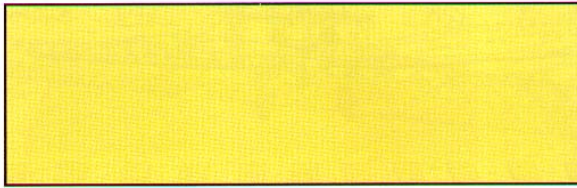


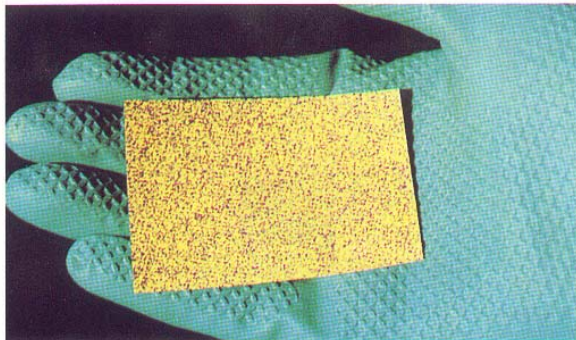
PAPEL SENSIBLE AL AGUA PARA MONITOREO DE LA DISTRIBUCION DE PULVERIZADOS

Qué es un papel sensible al agua ?

Es un papel rígido con una cobertura especial, de superficie amarilla que se manchará de color azul por gotas acuosas que impacten con él. Se ha desarrollado para trabajos a campo de evaluación rápida de pulverizaciones de bajo volumen. Las soluciones a pulverizar no necesitan de tinturas. Con solo ubicar los papeles en el área objetivo antes de pulverizar, las gotas asperjadas mancharán los papeles sensibles al agua. Una vez que los papeles se hayan secado se está en condiciones de evaluarlos. Para una rápida estimación se pueden comparar las tarjetas de papel expuestas al pulverizado con una muestra standard conocida o se pueden contar las gotas, usando una lente de mano tipo cuenta-hilos, o un analizador automático de imágenes.



Papel sensible al agua antes de exponer al pulverizado.



Papel sensible al agua después de la exposición.

Donde usarlo.

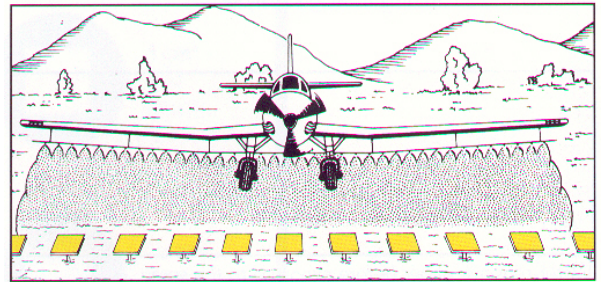
Se puede usar papel sensible al agua para verificar distribución del pulverizado, cobertura (cantidad de

gotas por cm²) en aplicaciones aéreas y terrestres y para medir tamaño de gota.

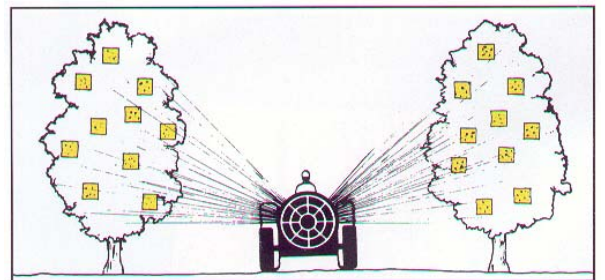
Aplicar en exceso implica pérdida de producto. Con herbicidas puede dar como resultado daño a cultivos, reclamos y demandas. Aplicar de menos, en el caso de los insecticidas puede implicar un control pobre o nulo de la plaga. El papel sensible ayuda en la calibración y el chequeo del tipo de pulverización deseado al tiempo que permite evitar daños al medio ambiente.

Se aconseja numerar o identificar las tarjetas antes de ponerlas sobre soportes en el lugar a testar. Esto ayudará a encontrar irregularidades en el sistema de pulverización cuando se evalúan las tarjetas expuestas.

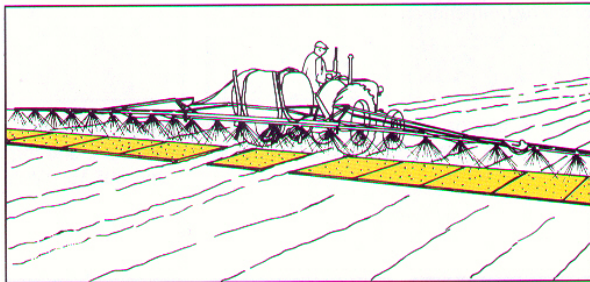
También se puede determinar con papel sensible al agua la altura correcta del botalón. Insuficiente solapado del chorro pulverizado (cono o abanico) puede ser corregido por disminución de altura de la barra. Excesivo solapado se corrige por aumento de la altura del barral.



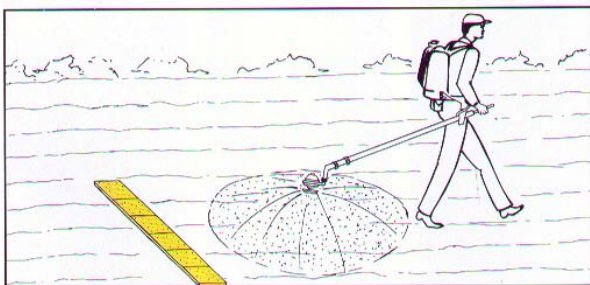
En aplicaciones aéreas de bajo volumen: Colocar las tarjetas a intervalos de 2 a 3 metros a lo ancho de tres pasadas contiguas del avión. Ubicarlas sobre un apoyo rígido horizontal un poco por encima del suelo o ligeramente sobre la canopia del cultivo.



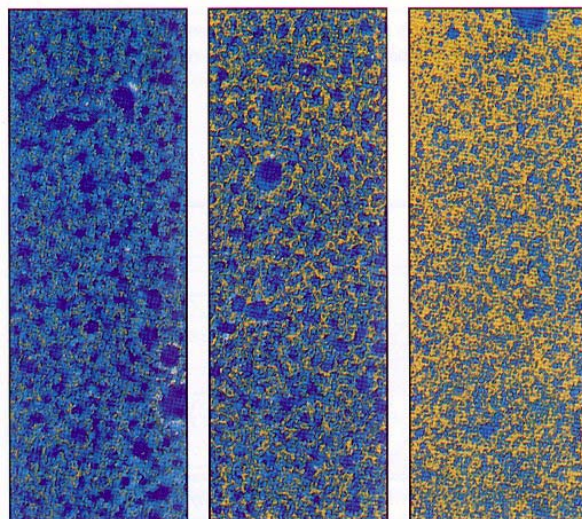
Pulverizadoras a turbina en montes frutales: Sujetar con grampas el papel sensible al agua directamente en la periferia y dentro del follaje en la cima, en el centro y en la parte baja de los árboles.



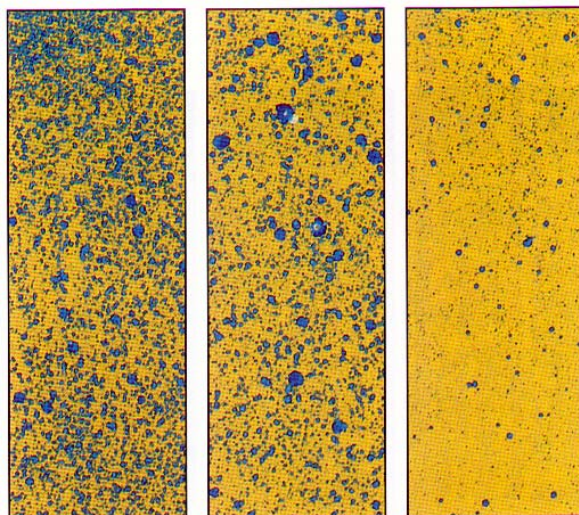
Pulverizador terrestre de bajo volumen: Sujetar con grampas el papel sensible al agua a un soporte rígido y colocarlo a lo ancho de una sola pasada evitando las ruedas del tractor y / o la pulverizadora.



Operario equipado con pulverizador portátil de gota controlada para aplicaciones de herbicidas a razón de 20 a 30 litros por ha: Sujetar con grampas los papeles sensibles al agua en un soporte y colocarlos a lo ancho de una pasada.



Papeles sensibles al agua expuestos a pulverizaciones acuosas. Una mirada rápida revela situaciones de sobredosis (arriba, izquierda) y subdosis (abajo) y boquillas con problemas de goteo (arriba).

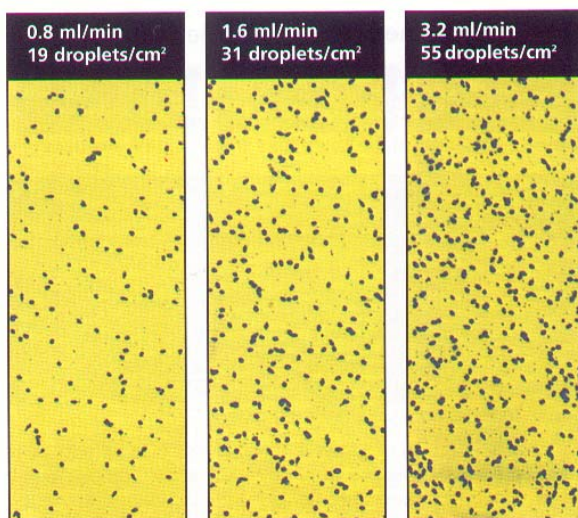


Cómo evaluar deposiciones del pulverizado

Las tarjetas recogidas pueden evaluarse o por estimación visual, o por conteo de las gotas con la ayuda de una lupa, o por analizadores automáticos de imagen tal como el Optomax V.

Evaluación visual de la distribución de pulverizado

Para una evaluación rápida se ponen las tarjetas numeradas delante de uno. Una rápida mirada revelará dosificación excesiva o defectuosa, originada o por mala fijación de la pastilla pulverizadora o por incorrecto funcionamiento. Una vez detectado el problema, es fácil identificar las pastillas y solucionar esas deficiencias. Para una evaluación exacta de cobertura, es recomendable el conteo de gotas.



Cobertura (número de gotas /cm²) producidas con un cabezal de gota controlada (CDA) que gira a 1800 rpm en tres tarjetas con flujos diferentes (0.8, 1.6, 3.2 ml /min.) produciendo un DVM(*) de 300 micrones.

(*) Diámetro volumétrico medio (la mitad el volumen pulverizado consta de gotas más pequeñas, y la otra mitad, de gotas mas grandes que el DVM)

Evaluación visual de la densidad de gotas (cobertura)

Se puede comparar una tarjeta expuesta con tarjetas standard conocidas. Las tarjetas standard que hay a continuación cubren el rango de densidades de gota aceptables para pulverizaciones de bajo, medio y alto volumen. La cobertura en el objetivo no debe ser menor que:

Nº de gotas por cm ² *	Tipo de aplicación
20 - 30	Insecticidas
20 - 30	Herbicida pre-emergentes
30 - 40	Herbicida post-emergente de contacto
50 - 70	Fungicidas

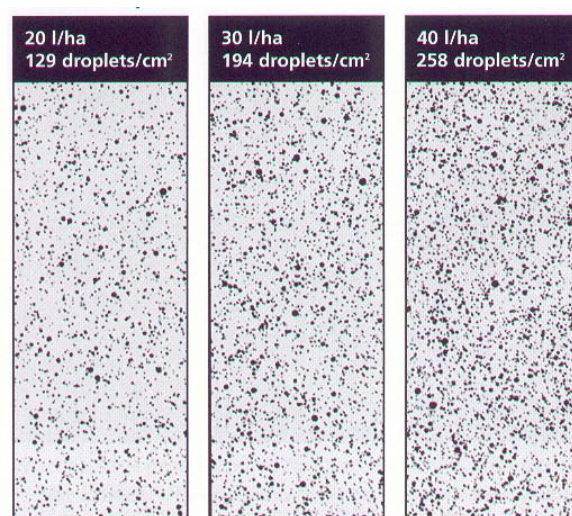
$$1\text{cm}^2 = 0.155\text{ pulg}^2 \quad 1\text{ pulg}^2 = 6.452\text{ cm}^2$$

Para verificaciones de rutina también se pueden preparar tarjetas standard propias por selección de tarjetas con coberturas conocidas de operaciones previas de pulverización ya evaluadas.

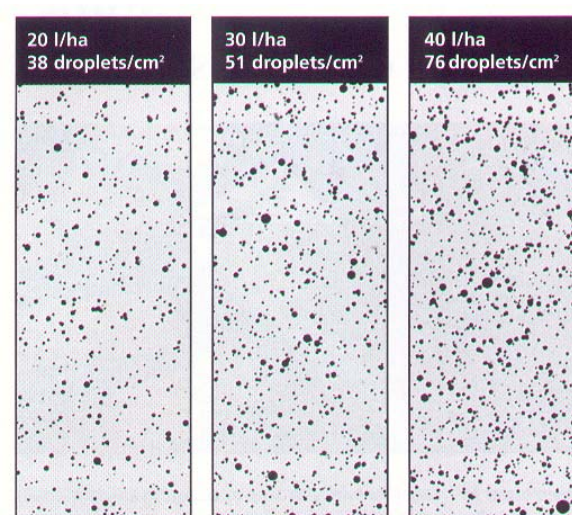
Tarjetas patrón (standard) con cobertura conocida de gotas por cm²

Tarjetas standard analizadas por computadora muestran el número y el tamaño de manchas a tres volúmenes diferentes de aplicación (20, 30, 40 l/ha) y con 3 espectros de gota diferentes (VMD 200, 300 y 400 micrones) con agua como líquido utilizado y un factor de corrección igual a dos (ver tabla mas adelante).

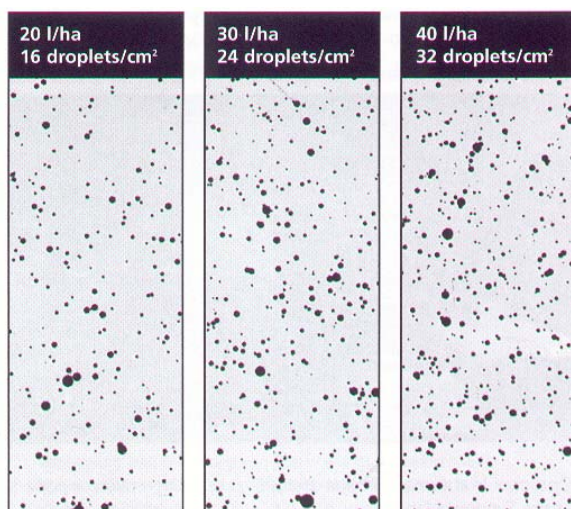
VMD 200 µm



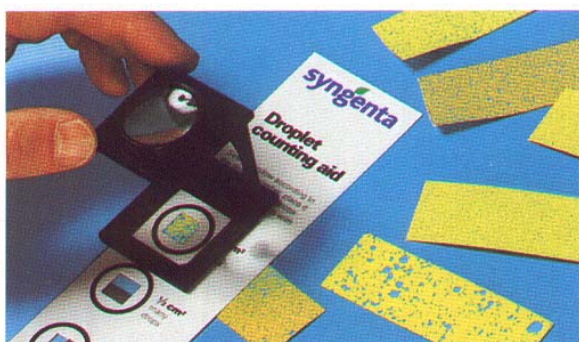
VMD 300 µm



VMD 400 µm



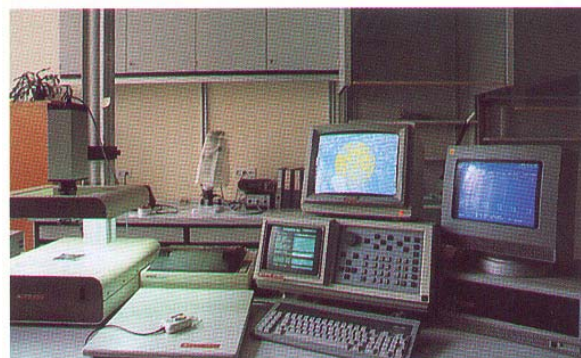
Evaluación óptica de densidades de gota



Lente tipo cuenta hilos junto con la plantilla cuenta-gotas sobre una tarjeta de papel expuesta a pulverizaciones acuosas.

Para contar gotas se recomienda usar una lupa. Ubicarla al azar sobre la tarjeta en cuatro lugares distintos. Contar el número de gotas y registrarlos. Después de calculado el número de gotas por cm² de cada medición, se calcula la densidad promedio de gotas para toda la tarjeta determinando este dato como representativo de la tarjeta evaluada.

Los papeles sensibles al agua también pueden ser procesados por analizadores automáticos de imagen que permiten medir la densidad de la gota muy pequeñas que no estén superpuestas con otras.



Optomax V, analizador automático de imagen en proceso de medición en laboratorio de tarjetas expuestas

Medición de gotas

Se puede usar el papel sensible al agua también para medir el tamaño de las gotas:

diámetro de la mancha/ factor de corrección = diámetro de la gota

Diámetro de la mancha de las gotas en micrones	factor de corrección *	diámetro real en micrones
100	1,7	59
200	1,8	109
300	1,9	155
400	2,0	200
500	2,1	243
600	2,1	285

() Referido a deformación de las gotas sobre el papel utilizando agua a 20 °C y aproximadamente 40% de humedad relativa (RH).*

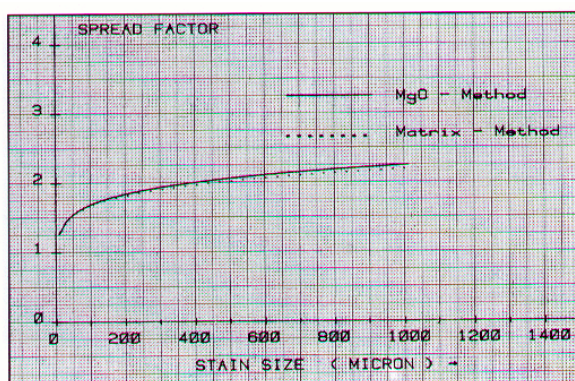
Los factores de corrección han sido evaluados por el método del óxido del magnesio y el método del aceite de siliconas.

Para ayudar a mejorar la medición de gotas se ha creado una placa de vidrio con un campo reticulado de 1 cm², con muescas espaciadas cada 200 micrones (0.2 mm). Encaja exactamente en el marco de la lupa cuenta hilos. Una lente (más cara) tubular con una retícula incorporada con muescas espaciadas a 100 micrones es también disponible. Su campo visual es redondo y cubre un área de 0,432 cm².

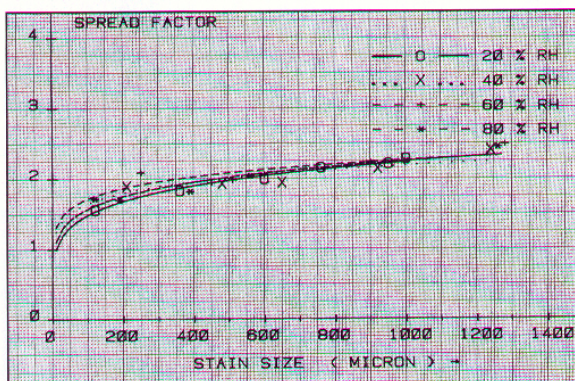
La humedad relativa (%) y el valor del pH del agua no tienen influencia en el factor de corrección para corregir tamaño de gotas.

Para medición exacta de gotas se recomienda que se evalúe para cada líquido pulverizado el factor de corrección cada vez que se utilicen concentraciones diferentes del mismo producto.

Factor de corrección evaluado a una temperatura de 20 ° C en el laboratorio.



Factor de corrección por propagación de agua en papel sensible al agua medido por el método de MgO y el método de aceite de silicona.



Factor de corrección por propagación de agua en papel sensible al agua a humedades relativas diferentes (%)

o - 20% HR ...x... 40% HR ---+--- 60% HR ---*--- 80% HR

Biología y Papel sensible al agua

Evaluación sobre manchas de excreciones melosas de ninfas de la mosca blanca del tabaco (1)

Un método de laboratorio ha sido desarrollado para estimar el número de ninfas sobrevivientes de la mosca blanca del tabaco, *Bemisia tabaci*, luego de una aplicación de insecticida, basada en el número de gotas melosas eyectadas por las ninfas en 30 minutos. Las gotas de excreciones melosas de las ninfas vivas sobre el papel sensible al agua se tiñen de azul y pueden fácilmente ser observadas y contadas. Para estimar el número de ninfas vivas sobre una hoja de tabaco infestada, el número de manchas es dividido por un factor de 1.29.



Manchas melosas de ninfas de *B. tabaci* sobre papel sensible al agua.

Medición cuantitativa

El papel sensible al agua ha sido utilizado como un colector de ingredientes activos. Las cantidades depositadas fueron medidas después de extraer los solventes del papel sensible al agua por métodos analíticos (2).

Manipulación y almacenamiento

Manipulación

Las tarjetas se colocan sobre soportes sujetos con grampas directamente sobre la superficie a pulverizar (área objetivo) poco tiempo antes de pasar con la pulverizadora. Inmediatamente después del paso del equipo pulverizador, los papeles sensibles se tiñen de azul en manchas que identifican las gotas rociadas. Se deben recuperar en cuanto los papeles estén secos.

Se debe prestar particular atención a los siguientes puntos:

1. Se deben usar Guantes de polietileno o goma para manipular los papeles con el fin de evitar mancharlos y contaminarlos.

- (1) *Phytoparasitica* 12: 3-4, 1984, 157-161, 199-202.
- (2) *Use of water-sensitive paper to monitor the deposition of aerially applied insecticides. J. Econ. Entomol.* (82, No 3, 974-980, 1989).

2. El soporte de apoyo de las tarjetas debe estar seco: no se deben poner los papeles sensibles al agua sobre el terreno mientras las plantas están todavía mojadas por el rocío de la mañana o por lluvia.
3. El papel sensible no debe ser manoseado antes de usarlo (evitar frotamiento de tarjetas, unas contra otras).
4. Para visualizar mejor aplicaciones de polvos mojables o líquidos flowables, el residuo de polvo seco encima de las manchas se puede limpiar fácilmente con papel tissue.

Almacenamiento y conservación

Vida útil: El papel sensible al agua conservado en su envase original de papel de aluminio se puede guardar por 10 años o más siempre que permanezca perfectamente sellado.

Se deben mantener guardadas las tarjetas sensibles antes y después de exponerlas a pulverizaciones bajo condiciones secas en bolsas herméticas o cajas. También se pueden proteger con una lámina delgada de papel plástico adhesivo transparente. Evitar dejar globos de aire al pegar el papel plástico adhesivo.

También se pueden conservar con rociado en aerosol de resina sintética. El valor del pH de la resina debe estar en el rango de 4,5 a 6,0.

Limitaciones

El conteo de gotas con lupa se limita a un máximo de alrededor de 200 gotas por cm², equivalente a 50 a 200 litros por ha. A volúmenes más altos se puede usar el papel sensible al agua para evaluaciones menos precisas y/ o para evaluar penetración en el cultivo.

Requisitos para mediciones con analizadores de imagen automáticos: Las medidas exactas del tamaño de gotas con el Optomax V se logran sólo si la densidad de gotas es lo suficientemente baja como para evitar que existan gotas superpuestas. El siguiente cuadro indica la máxima cobertura (n/ cm²) o volumen (l/ha) aceptable para obtener mediciones precisas de tamaño de gotas con Optomax V :

n/cm ² máximos	l/ha máximos	DVM micrones
600	12	100
200	24	200
80	33	300
50	48	400
30	55	500

No se puede usar el papel bajo condiciones muy húmedas. Por encima de una humedad relativa de 80% la tarjeta toma un tinte ligeramente azul y las manchas producidas por las gotas del rociado no se detectan fácilmente por falta de contraste con el fondo.

No se debe usar en soportes húmedos o mojados (ejemplo: rocío de la mañana temprano).

No se deben recuperar tarjetas mientras permanezcan mojadas las manchas.

Manchas de agua pura sobre el papel sensible en tamaños tan pequeños como 50 micrones se pueden ver hasta con temperaturas de T = 50° C y humedad relativa de 20%. Sin embargo, en ensayos de campo bajo condiciones tropicales el papel sensible no mostrará todas las gotas del pulverizado que hayan impactado en él. Esto se debe a una creciente concentración de las gotas por evaporación hasta que contengan muy poca cantidad de agua.

Como una regla general se deben evitar pulverizaciones con gotas menores que 100 micrones bajo condiciones tropicales.

No se obtienen resultados satisfactorios cuando se usan las tarjetas a temperaturas menores de 10° C.

Tamaños de las tarjetas

Los papeles sensibles al agua están disponibles en los tamaños y cantidades siguientes:

Tamaño en milímetros	Tarjetas/ sobre	Recomendaciones de uso
76x26	50	Para aplicaciones aéreas y terrestres
76x52	50	Para aplicaciones aéreas y terrestres
500x26	25	P/ pulverizaciones terrestres y mochilas

(*) Versión es español del manual de Papeles sensibles a las pulverizaciones acuosas de Syngenta.
Adaptación realizada por el Ing. Agr. Gustavo Casal -
Gustavo A. Casal y Cia SRL.