



**Coadyuvante  
Organosiliconado**

***Uso de funguicidas  
en soja, tecnologías  
para mejorar la  
calidad de aplicación***

 **quimeco**  
Pulverización **Inteligente**

## **Uso de fungicidas en soja, tecnologías para mejorar la calidad de aplicación**

Ing. Agr. Pedro Daniel Leiva – Especialista en Protección Vegetal  
[pdleiva@pergamino.inta.gov.ar](mailto:pdleiva@pergamino.inta.gov.ar)



Durante enero 2006 se realizaron 10 ensayos en campos de productores en 7 localidades: Santa Teresa (Santa Fe), Monte Maíz (Córdoba), Rancagua y América (Buenos Aires), El Colorado (Santiago del Estero), La Cocha (Tucumán) y Las Lajitas (Salta).

Estos trabajos son continuación de los iniciados en 2005 donde se enfatizó la tecnología de aplicación aérea; durante la presente campaña, se intentó responder a seis interrogantes básicos en aplicación terrestre y validar las recomendaciones para aplicación aérea:

- ¿ Cuánto pierdo por el tránsito de un pulverizador automotriz en estados reproductivos avanzados del cultivo ?
- ¿Cuál es el volumen de aplicación más conveniente ?
- ¿ Con qué tipo de pastillas se logran los mejores resultados ?
- ¿ Es necesario agregar coadyuvantes (aceite y tensioactivo órgano siliconado) para tratamientos terrestres en condiciones críticas ?
- ¿ Cuántas gotas deben alcanzar el tercio medio (extremos superior e inferior) del canopeo para una eficiente aplicación terrestre y aérea ?
- ¿Cuál aplica mejor: terrestre o avión, y cómo explicarlo ?

Cada tratamiento tuvo una dimensión de aproximadamente 50 m de ancho (ida y vuelta del equipo) por 300 m de largo, equivalente a una parcela de 1.5 ha. Se utilizó un arreglo factorial con 4 repeticiones, 3 volúmenes de aplicación (75 – 110 y 150 lt/ha), 2 tipos de pastillas (cono hueco y doble abanico plano), y cuando se evaluó rendimiento, se discriminó la superficie con y sin huella del rodado.

La velocidad de trabajo del equipo osciló entre valores promedio de 10 y 15 km/h, con máximos de 23 y mínimos de 8. El número promedio de boquillas fue 60, espaciadas 35 cm.

Se realizaron básicamente 4 tipos de ensayos: a) volúmenes x pastillas; b) coadyuvantes (aceite y tensioactivo órgano siliconado); c) evaluación del efecto de la pisada tomando rendimiento de las áreas con y sin huella.; d) comparación de equipos de aspersión terrestre (con el mejor volumen y pastilla) vs equipo aéreo (15 lt/ha, aspersor rotativo y ancho de faja de 20 m).

En todos los ensayos y tratamientos se realizaron 3 tipos de evaluaciones: a) cobertura de gotas con tarjetas sensibles dentro del canopeo, en los extremos superior e inferior del tercio medio; b) una patometría secuencial, evaluando severidad, defoliación y verdor; c) rendimiento bajo dos modalidades, cosechadora/tolva balanza y corte por muestreo/trilla estacionaria.

Las condiciones de tiempo atmosférico fueron limitantes en todos los casos, y más aún para los ensayos de coadyuvantes, con temperaturas medias entre 34.0 y 36.2 °C y humedad relativa entre 46.2 y 43%, resp.

Las condiciones de cultivo no fueron tan exigentes como en la campaña 2005, consecuencia de limitantes hídricas. Los ensayos se sembraron a 52 cm, a excepción de uno sembrado a 41 cm. La altura promedio del cultivo fue 85 cm, y la cobertura de entresurco del 75%, con valores extremos de 60 y 85%. Al momento de la aplicación, los cultivos tenían 14 nudos promedio y el estado reproductivo fue R<sub>3</sub> (inicio de formación de vainas).

El rendimiento en las parcelas testigo (sin aplicación de fungicidas) fue moderado en Rancagua y Monte Maíz (32.7 q/ha) y alto en Santa Teresa y América (48 q/ha). La enfermedad más importante fue *Septoria glycines* (Mancha marrón) con valores de severidad entre 33 y 44% en el tercio medio (20 días después de la aplicación).

Los fungicidas que se utilizaron fueron A-Extra (*Syngenta Agro SA*), Opera (*Basf The Chemical Company*) y Sphere (*Bayer CropScience*). En los ensayos de coadyuvantes se utilizó, además del fungicida, tensioactivo órgano siliconado (TS= X-Trim de Laboratorio Quimeco SRL o Silwet de *Crompton Química SACI*) y la combinación de TS más aceite mineral emulsionable a 2 lt/ha.

### **¿ Cuánto se pierde por el tránsito de un pulverizador automotriz ?**

Para responder a este interrogante, se evaluó el rendimiento del cultivo en la totalidad del ancho de trabajo del pulverizador en comparación al obtenido en los sectores sin huella (debajo de las alas) y para dos espaciamientos entre hileras, 52 y 41 cm.

En el espaciamiento a 52 cm y pastillas cono hueco, los rindes entre sectores no pisado y pisado fueron 52.4 vs 50.9 q/ha; y 51.5 vs 49.9 q/ha, utilizando pastillas doble abanico plano, resp. En ambos casos la diferencia promedio de pérdida es 155 kg/ha, valor que representa un 2.9% del rinde potencial. Es de destacar la coincidencia en la magnitud de la pérdida con la que informan investigadores brasileños (Antuniassi, U; 2004).

Cuando las evaluaciones se realizan sobre la misma variedad, suelo y fecha de siembra, pero a un espaciamiento de 41 cm, la pérdida por pisoteo se incrementó a 6.4%, 39.2 vs 36.7 q/ha de rinde entre sectores sin y con huella, resp. (Cuadro 1).

Estos resultados evidencian que el tránsito de un pulverizador en un cultivo de soja denso en estado reproductivo produce una pérdida de rinde, y que esta se incrementa a menor espaciamiento. El valor de pérdida para un espaciamiento

de 52 cm equivale al costo de control con fungicidas. Cualquiera sea el motivo del tratamiento (fitosanitarios o fertilizantes), resulta conveniente considerar la alternativa de un tratamiento aéreo, tanto más en lotes con alto rendimiento potencial. Además, si el nivel de respuesta del tratamiento fuese bajo, entre 1 y 2 q/ha, el resultado económico podría resultar negativo.

### **¿Cuál es el volumen de aplicación más conveniente ?**

Para las condiciones bajo las cuales se desarrollaron estos ensayos, las mayores coberturas de gotas, menor incidencia de enfermedades y mayor rinde se logró aplicando el volumen más alto, 150 lt/ha. (Gráfico STE3).

Con 150 lt/ha, el promedio de impactos en el tercio medio osciló entre 170 y 75 gotas/cm<sup>2</sup> para los extremos superior e inferior, resp. Para los tres parámetros (cobertura de gotas, patometría y rinde) los resultados estadísticos establecen una diferencia significativa entre el menor y mayor volumen, 75 y 150 lt/ha.; no obstante, los rindes siempre se incrementaron al subir el volumen: 46.8, 48.8 y 49.8 q/ha, para 75, 110 y 150 lt/ha, resp. (Gráfico STE3).

### **¿ Con qué tipo de pastillas se obtiene las mayores respuestas de rinde ?**

En todos los ensayos, los mayores rendimientos se lograron utilizando cono hueco vs doble abanico plano. Para descartar que ello haya sido consecuencia de una mayor cobertura de gotas, se combinaron en distintos ensayos tres alternativas de doble abanico plano: doble abanico asistido por aire, común y de rango extendido, en orden creciente de producción de gotas.

Aunque el doble abanico rango extendido superó la cobertura del cono hueco, los rindes resultaron superiores utilizando cono. Estos resultados señalan la importancia de utilizar esta variante; y sólo reemplazarlo por doble abanico plano cuando no resulta posible lograr una presión mínima de 70 PSI (=5 kg/cm<sup>2</sup>). En otros ensayos se demostró que el cono hueco trabajando con baja presión es superado por el doble abanico plano.

Analizando el perfil de distribución de gotas a lo largo del canopeo, y particularmente en los extremos superior e inferior del último tercio, cuando se usa cono hueco la relación es 4:1, mientras que con doble abanico plano 8:1. Una más uniforme distribución de gotas con cono hueco, permitiría explicar su mejor respuesta en rendimiento.

### **¿Cuál es el efecto de los coadyuvantes y cuándo utilizarlos ?**

Trabajando en condiciones críticas de humedad y temperatura, se utilizaron 3 alternativas de caldo de aspersión: agua, agua más tensioactivo órgano siliconado (TS) y agua+TS más aceite mineral emulsionable a 2 lt/ha.

En condiciones críticas de humedad relativa (40-45%) y temperatura (35-37°C) el uso de 2 lt/ha de aceite emulsionable -junto al tensioactivo órgano siliconado- incrementó las ganancias de rinde, aunque redujo un 40% la cobertura en estratos inferiores.

Como promedio de dos ensayos, el TS logró 48.5 kg/ha más de rendimiento respecto a un testigo sin fungicida, y la combinación de TS+aceite 179.5 kg/ha.

Además, cuando no se utilizó coadyuvante, la respuesta varió entre 8 y 26 kg/ha. Con estos niveles de respuesta no recuperamos la inversión del tratamiento, calculada en 140 kg/ha (fungicida a la dosis de control más el servicio de aplicación). Si pensamos que el costo de la combinación de ambos, TS+Aceite, no supera los 25 kg/ha de soja, la relación beneficio/costo resultante es 6:1.

De estos resultados se deduce que, si no podemos evitar aplicar fungicidas bajo condiciones críticas, es conveniente hacerlo con la mezcla de coadyuvantes. No obstante, y según experiencias realizadas en Brasil (Balardín & Bonini, 2004) los mejores resultados se lograron a la mañana temprano con rocío (23°C y 89% HR); al medio día y en condiciones menos restrictivas que en la Región Pampeana (33°C y 55% HR), las respuestas de los tratamientos con fungicidas se reducen a la mitad, 8.2 vs 15.4%, respecto a un testigo sin control.

Nuestra experiencia en base a 16 ensayos en campo de productores (Campañas 2005 y 2006) demuestra que con humedad relativa mayor a 60%, el tensioactivo siliconado debe utilizarse siempre, porque mejora la respuesta en rinde. Cuando la humedad relativa se encuentra entre 40 y 60%, hay que combinar TS con 2 lt/ha de aceite, porque es necesario contrarrestar la evaporación. Además, cuando la humedad relativa supera 55-60%, no hay que usar aceite nunca, ya que no ofrece ninguna ventaja y resulta antieconómico.

### **Con el propósito de monitorear una aplicación con tarjetas sensibles: ¿ qué cantidad de gotas debe alcanzar el tercio medio del follaje ?**

Aplicando 150 lt/ha y cono hueco para asegurar un buen tratamiento, deben lograrse 170 y 70 gotas/cm<sup>2</sup>, en los extremos superior e inferior, resp. Con avión, utilizando 15 lt/ha y anchos de faja no mayores a 20 m, se consideran suficientes 14 y 7 gotas/cm<sup>2</sup> en esas mismas posiciones.

Para una evaluación previa, sin la interposición de cultivo, los equipos terrestres deberían lograr 240-250 gotas/cm<sup>2</sup>, y los aviones una cantidad próxima a 50 gotas/cm<sup>2</sup>.

Se recomienda utilizar entre 3 y 4 pares de tarjetas (arriba y abajo) sobre soportes metálicos ubicados en el entresurco y en distintos lugares del lote, evitando siempre las cabeceras. La evaluación debe comenzar al inicio del trabajo para dar tiempo, tanto al recuento de gotas como a los ajustes que fueran necesarios.

### **¿Cuál aplica mejor: avión o equipo terrestre y cómo explicarlo ?**

Con el objeto de comparar ambos sistemas de aplicación se consideró una soja sembrada a 41 cm entre hileras, 90 cm de altura y 90-100% de cobertura entre surcos. Las condiciones climáticas fueron críticas para terrestre, 36°C y 40.5% HR; y no tanto para avión que aplicó 3 horas más tarde, con una temperatura de 31.5°C y 55% HR. En ningún caso se utilizaron coadyuvantes.

El equipo terrestre aplicó 150 lt/ha y utilizó cono hueco a 35 cm con 70 PSI (=5 kg/cm<sup>2</sup>) de presión y 11 km/h de velocidad; el avión aplicó 15 lt/ha (10 veces menos) con 6 aspersores rotativos y una altura de vuelo entre 4.5-5.0 m.

La cantidad de impactos lograda con avión fue 16.5 y 6.0 gotas/cm<sup>2</sup> en los extremos superior e inferior del tercio medio; con equipo terrestre 190 y 80 gotas/cm<sup>2</sup> en las mismas posiciones.

El control de *Septoria glycines* (Mancha marrón) y *Cercospora kikuchi* (Mancha púrpura) fue el mismo para ambos sistemas, 60 y 67 %, resp. Las diferencias respecto al testigo sin control (34.6 q/ha) fueron similares, 1.8 y 2.0 q/ha, para avión y terrestre, resp.

En base a estos resultados podemos inferir que (bajo condiciones de este ensayo) los resultados fueron muy similares; aunque cabe aclarar que si evaluamos el área sin huella, los valores de rinde con equipo terrestre superaron al avión, 39.2 vs 36.4 q/ha.

Con la intención de validar los resultados en cobertura de gotas de una misma recomendación aérea y en distintas zonas ecológicas de la Argentina (Las Lajitas-Salta, América-BA, El Colorado-Santiago, y La Cocha-Tucumán), se lograron valores promedio muy uniformes de 14 y 7 gotas/cm<sup>2</sup> (CV= 17-8%), para ambos extremos del tercio medio, resp. Las condiciones de HR, variaron entre 75 y 50%, utilizando siempre un volumen de caldo de 15 lt/ha más TS, e incorporando 2 lt/ha de aceite mineral emulsionable cuando la humedad relativa estuvo por debajo del 60%. El ancho de faja se ubicó entre 18 y 20 m, para aviones medianos y grandes, resp.

*Las razones que permiten explicar el buen desempeño y sustentan la recomendación del uso de avión, son:*

- El caldo asperjado es 10 veces más concentrado, y por ende la hoja lo absorbe más rápido, posibilitando el ingreso de una mayor dosis del fitosanitario
- Distribuye mejor la dosis dentro del canopeo, especialmente en estratos inferiores. Calculando el volumen que alcanza esa posición (analizando tamaño y cantidad de gotas), el avión con aspersor rotativo ubica aproximadamente el 55% de la dosis entre el techo y piso del tercio inferior; el equipo terrestre en cambio, sólo el 30%; además, la distribución dentro del último tercio es muy homogénea, 60:40; con equipo terrestre en cambio, la dosis se concentra en el extremo superior, 90:10, resp.
- No produce pisoteo, y por ende deja de perderse al menos el 3% del rendimiento potencial del cultivo.
- Aprovecha mejor la oportunidad del tratamiento por su alta capacidad operativa e independencia del estado del piso.

Debe quedar claro e insistirse que, aplicaciones aéreas correctamente realizadas (15 lt/ha con tensioactivo órgano siliconado, y uso de aceite cuando corresponda, y anchos de faja entre 18-20 m), permiten lograr incrementos de rinde –por uso de fungicidas- similares a tratamientos terrestres.

## Créditos



De igual manera que la campaña 2005, este trabajo es el resultado de un emprendimiento conjunto entre productores, contratista de aplicación, asesores técnicos y el INTA. La compañía *Syngenta Agro SA* aportó las tarjetas sensibles para todos los ensayos, el fungicida para uno de ellos y los gastos operativos de los trabajos en el NEA. El *Laboratorio Quimeco SRL* el tensioactivo órgano siliconado utilizado en parte de los ensayos y los gastos operativos de los ensayos desarrollados en el NOA. Por su parte, *Gustavo Casal SRL* cedió las pastillas para equipar completamente un pulverizador en la localidad de Monte Maíz. El INTA a través de dos proyectos, Nacional Roya de la Soja y Regional Agrícola, aportó los recursos económicos y el personal profesional para las evaluaciones patométricas secuenciales, y los trabajos de muestreo para corta y trilla. También se contó con la valiosa colaboración de cuatro pasantes/alumnos de la UNLP durante todo el mes de enero, y uno de la UNNOBA-Pergamino.

# Pérdida por tránsito

según estructura de cultivo

Cuadro 1

Gráfico	Distanciam. (cm)	Altura (cm)	Cobertura entresurcos (%)	Fenología (Fher y Caviness)	Pérdida pisada (%)
AME01	52	80	70-75	V <sub>9</sub> /R <sub>3</sub>	2.9
AME12	41	90	90-100	V <sub>14</sub> /R <sub>3</sub>	6.4

