



**Coadyuvante
Organosiliconado**

***Evaluación de técnicas
de aplicación para control
de enfermedades de fin de ciclo
en cultivos de soja,
experiencias aéreas y terrestres
con el uso de coadyuvantes***



Evaluación de técnicas de aplicación para control de enfermedades de fin de ciclo en cultivos de soja, experiencias aéreas y terrestres con el uso de coadyuvantes

Autor: Ing. Agr. Pedro Daniel Leiva (pdleiva@pergamino.inta.gov.ar)
Estación Experimental Agropecuaria INTA Pergamino



Descripción de los ensayos

En enero de 2005 se realizaron 6 ensayos de grandes parcelas en campos de productores en una amplia región de la Pradera Pampeana. Las localidades fueron Cañada Rosquín (Santa Fe), y en la provincia de Buenos Aires: Rawson, Daireaux, Magdala, Gral. Pintos y Gral. Villegas.

En total se pulverizaron 300 ha, con una superficie promedio por ensayo de 50 ha en parcelas de 4.8 ha. El ancho de parcela osciló entre 45 y 100 m, según tamaño del avión y tipo de aspersores. Los aviones grandes trabajaron con un ancho de faja de 20 m y los más chicos entre 15 y 18 m (sólo 2 casos). El largo promedio de la parcela fue 670 m.

De un total de 6 aeronaves, 2 estaban equipadas con atomizadores rotativos (modelos nacional e importado), y el resto con barra y picos. El número promedio de aspersores rotativos fue 10, y el de picos 42. La cantidad de vuelos por parcela fue de 5 para el sistema rotativo, y 3 para picos convencionales.

Los equipos terrestres fueron automotrices con un promedio de 60 pastillas a 35 cm. El volumen promedio fue 145 lt/ha, oscilando entre 130 y 160. Las velocidades de trabajo promedio oscilaron entre 10 y 15 km/h, con un máximo de 19 y un mínimo de 8.

Las condiciones del tiempo atmosférico para avión fueron muy limitantes en 5 casos, con una temperatura promedio de 29.3°C y humedad relativa ambiente de 34.2%, ambos parámetros con poca variación entre ensayos (CV=15-17%). Sólo uno de los ensayos transcurrió en condiciones menos limitantes, con humedad relativa 50% y 38°C de temperatura promedio. Un resumen de condiciones atmosféricas para tratamientos aéreos y terrestres se detalla en el **Cuadro 1** (pg. 6).

Las condiciones de cultivo fueron muy exigentes en cuanto a estructura del canopeo, 4 ensayos fueron sembrados a 52 cm, y los restantes a 42 y 35 cm entre hileras. La altura promedio de la soja fue 93 cm y la cobertura del entresurco 95%, con variaciones que no superaron un CV entre 7-11%. La mitad de los ensayos se aplicó a contrasurco. Los cultivos tenían entre 12 y 14 nudos, y el momento de aplicación se repartió en partes iguales entre los estados de madurez R₃ y R₄.

El rendimiento promedio en las parcela testigo sin control químico fue elevado, 46 q/ha, con una variación entre ensayos que no superó un CV de 17%. La principal limitante de estas experiencias fue la baja severidad para enfermedades de fin de ciclo (EFC). Para Mancha marrón *Septoria glycines* (ubicada en el tercio inferior de la planta) y Tizón foliar *Cercospora kikuchi* (localizada en el tercio superior) la severidad promedio fue 10%. Ambos factores, alto rinde y abundante presencia de enfermedades, resultan fundamentales para expresar física y económicamente (rinde y MB) los resultados en términos de *calidad de aplicación* de fungicidas. No obstante, las respuestas a los tratamientos se asocian al control de *Septoria*.

Los tratamientos aéreos fueron una combinación de volumen de aplicación y coadyuvantes según se detalla en el siguiente listado: T1 a T9 aéreos, T10 y T11 terrestres.:

- T1:** 25
T2: 25 + T
T3: 15
T4: 15 + T
T5: (17) 15 + 2A + T
T6: (10) 8 + 2A
T7: (10) 8 + 2A + T
T8: (15) 14 + 1 A + T
T9: (15) 14 + 1 SOJA + T
T10: 145 lt/ha – Cono Hueco – 70 PSI
T11: 145 lt/ha – Doble abanico – 40 PSI
T12: TESTIGO

Referencias:

Los números indican litros de agua por hectárea, aquellos entre paréntesis representan el volumen total de caldo
 T: tensioac. siliconado X-Trim a 0.3% (Laboratorio Quimeco S.A.) o Silwet (Crompton Química SAIC) a 0.1% (v/v)
 A: aceite mineral emulsionable al 85%
 SOJA: aceite de soja degomado (sin emulsionante)

Resulta importante aclarar que los tratamientos terrestres trabajaron con un recálculo de dosis de remanentes de caldo de aspersion correspondiente a tratamientos aéreos. En consecuencia, incluyen una dosis promedio de 1 lt/ha de aceite mineral emulsionable y 0.1% de tensioactivo X-Trim, correspondiente a 30% de la dosis de marbete. Cuando analizamos los resultados con tratamientos terrestres (cobertura de gotas, control de hongos y rendimientos), este factor debe tenerse en cuenta. Una variable adicional que incide en los tratamientos terrestres es la pérdida ocasionada por el tránsito del equipo, 1.4 q/ha (3% sobre 46 q/ha).

Los fungicidas y dosis aplicadas fueron: Amistar Extra (Syngenta Agro SA) 300 cc/ha en 2 ensayos, Sphere (Bayer CropScience) 300 cc/ha en 1, y Opera (BASF The Chemical Company) 500 cc/ha en 3. La ganancia promedio de rinde al aplicar fungicidas, considerando sólo los tratamientos aéreos en todas su combinaciones de aspersion, fue de 3.8 q/ha, con una variabilidad de CV= 30 %. El plus de rinde paga holgadamente el costo del tratamiento, estimado en 1.7 q/ha promedio.

Una información más detallada y específica se describe en los informes de cada una de las experiencias, que pueden solicitarse escribiendo a la dirección electrónica del autor en la *Estación Experimental Agropecuaria INTA Pergamino*.

Finalidad

Generar ámbitos de recomendación para calidad de aplicación de fungicidas en el cultivo de soja en función de condiciones ambientales (humedad relativa y temperatura) y de cultivo (espaciamento, altura y cobertura de entresurco) y en base a respuestas de mejora técnico-económica en rendimiento.

Objetivos específicos

- Establecer el volumen mínimo de caldo de aspersion en condiciones críticas de aplicación para obtener los mejores resultados de control y/o los mayores rendimientos del cultivo
- Establecer la conveniencia del uso de aceite agrícola y tensioactivo siliconado
- Comparar los resultados de una pulverización aérea vs. una terrestre
- Comparar los resultados de aplicaciones terrestres con pastillas de cono hueco a alta presión y doble abanico plano a baja presión
- Comparar aplicaciones aéreas con barra/picos vs. atomizadores rotativos

I-Tratamientos aéreos

¿ Aspersión con barra/picos o rotativo ?

Como promedio de 7 volúmenes de aspersión y 6 repeticiones (**Gráfico 1**), el sistema rotativo obtuvo 49.1 % más de cobertura de gotas, 56.8 vs. 38.1 gotas/2 cm² (sumando la llegada y penetración). Esta diferencia se acentúa analizando penetración (tarjeta ubicada dentro del cultivo y a 30 cm del suelo), donde la cobertura fue 3.2 veces mayor cuando se pulverizó con sistema rotativo, 9.8 vs. 3.1 gotas/cm²; mientras que el incremento sobre el canopeo (sin interposición de follaje) un 42.3 % más, 47 vs. 35 gotas/cm².

A-Sistema Rotativo

¿ Cómo incide la humedad relativa sobre el aspersor rotativo ?

Comparando los resultados de una combinación de tratamientos con y sin aceite, y humedades relativas de 50 y 38%, se puede observar (**Gráfico 2**) una reducción del 20.1% en la cobertura total en la condición crítica: 52.7 vs 66.5 gotas/2 cm². La penetración se resiente mucho más que la llegada de la aspersión, 63.9 y 8.8%, con número de impactos que se reducen de 14.4 vs 5.2 gotas/cm² y 52.1 vs 47.5 gotas/cm², resp.

La explicación es simple: ante una atmósfera muy demandante (38% HR) y alta producción de muchas gotas pequeñas, se reduce el insumo básico para penetrar, ya que éstas evaporan - por su elevada superficie específica- mientras atraviesan el follaje. Con mayor humedad (50% HR), la evaporación es mucho menor, y las gotas pequeñas no se pierden y alcanzan la parte inferior de la canopia.

¿ Cómo se puede controlar la evaporación ? El uso de aceites

Si comparamos por separado tratamientos con y sin aceite en condiciones de baja humedad relativa (**Gráfico 3**), observamos notables diferencias de cobertura por uso de este coadyuvante, que actúa como antieaporante. La cobertura se triplica cuando usamos aceite, tanto sobre el canopeo como dentro del mismo, 76.3 vs 25.9, y 8.5 vs. 2.7 gotas/ cm², resp. Los mayores incrementos de cobertura por agregado de aceite se lograron con un volumen de caldo de 17 lt/ha, agregando 2 lt/ha de aceite a 15 lt/ha más tensioactivo (**Gráfico 4**). Con esa combinación se logró duplicar la llegada, 101.8 vs 46.8 gotas/cm², y cuatriplicar la penetración, 13.6 vs 3.7 gotas/cm².

Debe quedar claro entonces, la tremenda importancia de agregar 2 lt/ha de aceite mineral emulsionable a los caldos de aspersión cuando la humedad relativa es el factor limitante (HR < 55-60%). Al momento de tomar la decisión de usar aceite, hay que considerar que los u\$s 3/ha adicionales al costo del tratamiento, equivalen sólo a 20-22 kg netos de soja; y no tentarse a compararlo con el 30% de incremento en el servicio de aplicación (para 15 lt/ha= u\$s 6/ha). Si de participación porcentual de insumos se trata, el costo de aplicación a 15 lt/ha con aceite está compuesto en un 70% por el fungicida a la dosis de control, un 20% el servicio de aplicación y sólo un 10% el aceite a 2 lt/ha. Además, si el tratamiento fallara por falta de cobertura (**Gráfico 3**), no solamente perdemos todo la inversión, sino que la pérdida en rinde multiplica varias veces ese valor, y se podría haber evitado con una comparativamente pequeña inversión.

¿ Siempre hay que usar aceite ?

Cuando las condiciones atmosféricas son poco demandantes (> 50-55% HR), el uso de aceite no tiene sentido, ya que reduce un 20% la cobertura al producir una gota más grande (por poca evaporación) y encarece los costo del tratamiento (**Gráfico 5**). En consecuencia, debe registrarse la humedad relativa para evaluar la conveniencia del uso de aceite.

¿Cuál es el desempeño del aceite de soja ?

Con la intención de evaluar alternativas para reducir el costo de antieaporantes, se probó aceite de soja degomado a 1lt/ha más tensioactivo siliconado. En cualquier caso, el volumen total asperjado fue 15 lt/ha y el ambiente 38% de HR y 29°C (**Gráfico 6**). Si comparamos el agregado de 1 lt/ha de aceite mineral, no resulta suficiente para incrementar la penetración

aunque sí la llegada del caldo; con aceite de soja en cambio, la penetración se duplica, 8.5 vs 4.5 gotas/cm², y la llegada se incrementa un 7.8%, 45.8 vs. 30.5 gotas/cm², algo similar ocurre en la parte superior del cultivo utilizando aceite mineral (**Gráfico 6**).

Cuando bajo condiciones limitantes se decide usar sólo un litro de aceite, el de soja demostró superar al mineral, ambos con coadyuvante siliconado en sistema rotativo. Como ya se expresó en el párrafo anterior, las ventajas en cobertura de gotas se evidencian por una mayor penetración, y los incrementos en rinde son mayores como así también los márgenes brutos, 11.3 vs 9.4% y 46.6 vs u\$s 31.7/ha, resp.

El aceite de soja degomado se debe mezclar y homogeneizar con el tensioactivo antes de agregar el fungicida, y luego completar con agua. Es esta operación que debe hacerse antes de cargar el avión, ya que la emulsión no siempre resulta exitosa. De confirmarse estos resultados, el aceite de soja permitiría reducir un 75% el costo de antievaporante, comparando mineral a 2 lt/ha. No se ensayaron aceites vegetales comerciales que ya traen incorporado el emulsionante (v.gr. Natural Oleo). La experiencia brasilera empleando sistema rotativo y aceite de soja (BVO) es promisorio (Vilela,M; 2004).

¿ Cómo afecta el uso de tensioactivo siliconado al agua y su combinación con aceite mineral emulsionable ?

Bajo condiciones atmosféricas poco limitantes (50% HR), el agregado de tensioactivo siliconado Silwet (Crompton Química SAIC) al volumen de 15 y 25 lt/ha (**Gráfico 7**), mantiene prácticamente constante la cobertura arriba, pero reduce significativamente la penetración, 11 vs 20.5 gotas/ cm². Utilizarlo sólo con volumen de 15 lt/ha.

Una posible explicación a este comportamiento es que la gota se rompe con mayor facilidad, lo que provoca el incremento de cobertura arriba, pero al producir más gotas chicas, éstas evaporan y en consecuencia se reduce la penetración.

Cuando comparamos 10 lt/ha de caldo con 2 lt de aceite (**Gráfico 8**), el agregado del siliconado Silwet resulta muy favorable, ya que incrementa la llegada un 36.8%, 52 vs. 38 gotas/cm²; y multiplica por 2.2 la penetración, 20 vs 9 gotas/cm². Podemos concluir que, reduciendo el volumen de aplicación a la mitad, 10 vs 20 lt/ha, el agregado de tensioactivo siliconado Silwet al *aceite* permite alcanzar resultados similares a los obtenidos con agua a 15 lt/ha (**Gráfico 7**).

Esta conclusión es importante para los aviones equipados con atomizador rotativo trabajando en buenas condiciones de humedad, ya que se incrementa la capacidad operativa. La composición del costo del tratamiento para el caso de utilizar 10 lt/ha con aceite es el siguiente: fungicida a la dosis de control 71.2%, servicio de aplicación 18.4%, aceite 9.4% y tensioactivo 1%. El costo del tensioactivo resulta insignificante frente a los beneficios que aporta, tan solo por 3 kg netos de soja. Por lo tanto su uso debe considerarse siempre como un seguro de bajo costo.

Cuando la condición atmosférica es muy limitante (38% HR y 29°C), no se recomienda agregar tensioactivo siliconado al agua porque se incrementa la evaporación, o al menos no hacerlo con el volumen de 25 lt/ha (**Gráfico 9**), ya que la cobertura total (llegada + penetración) se reduce un 45%, 10.3 vs 18.8 gotas/ 2 cm². Para este caso, la penetración se resiente más que la llegada, 65 vs 42.8%, con valores de impactos de 10.3 vs 18.8 gotas/cm², resp.

Como en este caso la principal limitante a resolver es la evaporación, el *aceite* a 2 lt/ha agregado al siliconado X-Trim (Laboratorio Quimeco SA) a 15 lt/ha de agua resulta fundamental (**Gráfico 4**), incrementando 2.3 veces la cobertura total, 115.4 vs 50.5 gotas/2 cm²; y afectando mucho más la penetración que la llegada, 4.5 vs 2.2 veces resp. Expresando esto en número de impactos se corresponde con los valores de 13.6 vs. 3.7 gotas/cm² y 46.8 vs 101.8 gotas/cm², resp.

El volumen total de caldo bajo esta alternativa es 17 lt/ha (**Gráfico 4**). Cuando analizamos el uso de un volumen más bajo de agua con aceite (10 lt/ha= 8+2A), el agregado de siliconado X-Trim reduce la llegada y penetración, 48.7 vs 78.3 y 5.2 vs 6.8 gotas/ cm², resp.; y en consecuencia, cuando se opta por aplicar 10 lt/ha no agregar tensioactivo (no graficado).

En síntesis para atomizadores rotativos, cuando la condición atmosférica es limitante utilizar un volumen de caldo de 17 lt/ha con coadyuvantes (aceite a 2 lt más tensioactivo), o como alternativa un volumen de 10 lt/ha (aceite a 2 lt sin tensioactivo).

B-Sistema de barra / picos

¿ Cómo afecta la humedad relativa al sistema barra/picos ?

Todos los ensayos en este sistema fueron realizados bajo condiciones críticas de aplicación: 33.3% de humedad relativa, 29.4°C de temperatura y 5.8 km/h de viento; y donde este último parámetro fluctuó más que el resto, CV 38.6% vs 17-19%.

En primer lugar podemos estimar que las condiciones de humedad afectan menos al sistema barra/picos que al rotativo, dado que este último tiene mayor uniformidad de gotas, de menor tamaño y mayor cantidad. Comparando ambos sistemas a un volumen de 15-17 lt/ha (sin y con aceite) bajo condiciones limitantes de humedad relativa (33-38%), el sistema rotativo evaporó un 56.2% de la cobertura total (llegada+penetración), mientras que los picos un 39.9%, 115.4 vs 50.5 gotas/2 cm² y 56.6 vs 34.0 gotas/2 cm², resp. (**Gráficos 4 y 10**).

De la observación de ambos sistemas también se concluye que se obtiene una cobertura similar empleando rotativo sin aceite comparado a picos utilizando aceite, aunque se mantiene la ventaja del aceite tanto en la llegada como penetración.

Un análisis con mayor detalle también revela que, en el sistema rotativo, es mucho más afectada la penetración que la llegada, ya que agregando aceite incrementa 3.7 veces el número de gotas comparado a 1.8 veces en el sistema de picos, 3.7 vs 13.6 y 2.7 vs 4.8 gotas/cm², resp. (**Gráficos 4 y 10**).

¿ Cómo afecta el uso de tensioactivo siliconado al agua y su combinación con aceite mineral emulsionable ?

El agregado de tensioactivo siliconado X-Trim, en volúmenes de agua de 15 y 25 lt/ha, no afecta significativamente la cobertura cuando las condiciones son limitantes (33% HR), aunque se observa una tendencia a reducir la penetración, 2.6 vs. 3.1 gotas/cm² (**Gráfico 11**). Algo similar ocurre en el sistema rotativo, pero cuando la humedad no es limitante (50% HR), en este caso la penetración es más afectada ya que las gotas son más pequeñas hay más evaporación (**Gráfico 7**).

Cuando agregamos aceite al *volumen de 15 lt/ha* más tensioactivo (**Gráfico 10**), la situación mejora por incremento de la cobertura un 70%, en igual medida para llegada y penetración. Expresado en término de impactos la llegada aumentó de 31.3 a 51.8 gotas/cm² y la penetración de 2.7 a 4.8 gotas/cm². En consecuencia se recomienda utilizar tensioactivo siliconado X-Trim al volumen 17 lt/ha.

Cuando analizamos la situación *para 10 lt/ha con aceite (8+2A)*, su combinación con tensioactivo siliconado X-Trim (**Gráfico 12**), si bien reduce un 16% la llegada (27.3 vs 32.5 gotas/cm²) incrementa un 37.5% la penetración (3.3 vs 2.4 gotas/cm²). En conclusión, para este caso usar tensioactivo; pero recordar que esto no debe hacerse para el caso de rotativos en condición limitante. La razón es que las gotas son más grandes en sistema barra/picos - comparada al rotativo-, y en consecuencia, el efecto de rotura por agregado de siliconado no es tan intenso y permite al aceite compensa mejor la evaporación.

Como conclusión general, el siliconado para el sistema barra/picos en condiciones críticas de humedad relativa ambiente, debe utilizarse siempre en el volumen de 17lt/ha con aceite, puede usarse con 15-25 lt/ha de agua, y su uso a 10 lt/ha con aceite queda condicionado a la cantidad de gotas lograda sobre el canopeo (**Gráficos 10 a 12**).

¿ Existe diferencia en la calidad de aplicación entre aviones grandes equipados con motor a turbina comparada a los mediano-chicos con motor a pistón ?

En otras palabras: ¿ se justifica invertir 4-5 veces más en un avión de última generación, al margen de su indiscutible mayor capacidad operativa ?. Trabajando con el sistema barra/picos en condiciones limitantes de humedad relativa (33% HR promedio), se comparó un Air Tractor vs. AgTruck - Piper Bravo 300 - Pawnee 235 (**Gráfico 13**). Como promedio de 7 volúmenes de caldo de aspersión y 4 repeticiones, se observan pocas diferencias en la cantidad de impactos, tanto de llegada como penetración promedio, 35.4 vs 3.5 gotas/cm². La leve ventaja para el turbinero podría atribuirse a las mejores condiciones de trabajo respecto a humedad y temperatura, 36 vs 32% y 25 vs 37°C, resp. Aunque esta tendencia es materia opinable, en base a estos ensayos no hay argumentos firmes para opinar lo contrario.

II-Equipos terrestres

¿ Cuál aplica mejor: avión o equipo terrestre ?

Como promedio de 6 repeticiones con avión y 3-4 con equipos terrestres, las condiciones ambientales fueron las que a continuación se detallan.

Equipo	Humedad (%)	CV (%)	Temper. (° C)	CV (%)	Viento (km/h)	CV (%)
Avión	36.8	23	30.7	17	5.8 (4-10)	53
Terrestre	44.9	24	25.6	15	10.6 (9-12)	10

Cuadro 1: Condiciones de tiempo atmosférico

Un simple análisis de la información del **Cuadro 1** permite ubicar a los tratamientos terrestres en mejores condiciones ambientales que los aéreos para temperatura, viento, y humedad relativa. Los coeficientes de variación muestran una similar uniformidad de los parámetros para ambos equipos, salvo el viento, que resultó 5 veces más variable trabajando con avión.

Además de mejores condiciones ambientales, los terrestres pulverizaron un volumen 8.2 veces mayor que el promedio de los aéreos, 140 vs 17 lt/ha. Los resultados promedio de impactos se muestran en el **Gráfico 14**, producto de la combinación de aspersor rotativo e hidráulico y, pastillas cono huevo y doble abanico plano, para avión y terrestre, resp. Si bien se destaca una llegada 4.6 veces superior en el terrestre, la penetración apenas se duplica, 189.3 vs 41 y 12.9 vs 6.5 gotas/cm², resp. Una información adicional es que el límite inferior de viento para avión fue muy bajo - 4 km/h -, con más viento la penetración seguramente habría mejorado.

La explicación es muy sencilla: el menor tamaño de gota promedio del aéreo le permitió lograr una penetración del 13.7% y sólo 6.4% en terrestre. Un análisis más detallado nos permite concluir que el terrestre produce muchas gotas grandes, y con ello explicamos que el 93.6% de las gotas haya quedado atrapada sobre el canopeo (189.3 / 202.2). Hay que recordar que un cultivo de soja denso, tiene un índice de área foliar de 6 metros cuadrados de hoja por metro cuadrado de suelo (IAF=6). Funciona como un edificio de 6 pisos que actúa como una sucesión de zarandas de mayor a menor diámetro de arriba hacia abajo; en consecuencia, si no se producen muchas gotas chicas, llega muy poca cobertura a planta baja y primer piso.

Desde el punto de vista biológico, numerosos autores -aún los más exigentes- coinciden en opinar que no hay mejoras en control de enfermedades por encima de 50-70 gotas/cm², es decir que el terrestre triplicó este valor sobre el canopeo y, sólo logró el 20% de ese requerimiento en las partes bajas. Resulta importante recordar que las enfermedades como Mancha marrón *Septoria glycines* y Roya de la soja *Phakopsora pachyrhizi* inician la infestación cerca del suelo, donde se dan las mayores porcentajes de humedad y temperaturas moderadas; y recién entonces avanzan hacia arriba. ¿ No resultaría lógico entonces, pensar en redistribuir el sobrante de gotas ?

Dentro de ese marco de análisis, se sugiere el empleo del *túnel de viento* para forzar la apertura del follaje y la reducción del tamaño de gotas, factores que aumentarían significativamente la mayor cobertura en las partes inferiores del cultivo, y también el envés de las hojas. Quizá podría reducirse el volumen de aplicación, pero no la dosis del fitosanitario. Como ventajas adicionales, se podría circular a mayor velocidad, llevar el botalón más elevado (cerca de 1 m) e independizarse de las condiciones del viento reinante, con lo cual aumentaría la capacidad operativa de equipos terrestres (Degania Sprayers, 2003; Martínez Peck, R.; 2004). La aerodinámica de vuelo ya provee al avión de un "túnel propio", cuya influencia parece pasar desapercibida al momento de juzgar el trabajo aéreo.

Considerando ahora, no la cobertura medida en número de impactos, sino la dosis de fungicida que llega a cada estrato del cultivo, resulta erróneo asimilar cantidad de gotas con dosis, ya que éstas difieren en tamaño; *en aplicación terrestre* las gotas de arriba duplican aproximadamente el diámetro de las que penetran. Al duplicarse el diámetro, el volumen de la gota se multiplica por 8. Integrando conceptos, si sobre el cultivo llegan 14.7 veces más gotas que abajo (189.3 / 12.9, **Gráfico 14**), y a su vez el volumen por gota es 8 veces mayor, la relación de dosis es de 118 : 1, arriba respecto de abajo.

El mismo análisis *para equipo aéreo*, muestra que la cobertura sobre el cultivo es sólo 6.3 veces mayor que abajo (41 / 6.5, **Gráfico 14**), y si las gotas del estrato superior son apenas un 30% más grandes comparadas al inferior (2.21 veces más de volumen por gota). Entonces, la relación de dosis para tratamientos aéreos es 14 : 1, arriba respecto de abajo.

Esta diferencia se ilustra en el **Gráfico 15**, donde se aprecia la ventaja del avión en ubicar una dosis más alta en partes bajas del canopeo, aprox. 8.4 veces más (118/14), 7.1 vs 0.8% de la dosis total, resp. También, la concentración del fungicida es mayor en tratamientos aéreos a consecuencia de un menor volumen de aspersion, 2.9 vs 0.3 %, resp. En otras palabras, con aplicación aérea la planta recibe más principio activo donde más lo necesita, y absorbe más -o al menos más rápidamente- por hallarse éste 10 veces más concentrado. Es importante aclarar además, que los fungicidas empleados tienen acción mesosistémica, distribuyéndose sólo dentro de la hoja aplicada y sin redistribución al resto del follaje. Este análisis, sin bien teórico, es un argumento que permite justificar el buen desempeño del avión frente a tratamientos terrestres.

¿ En aplicación terrestre, cuál pastilla es mejor para aplicar fungicidas en cultivos de soja: cono hueco o doble abanico plano ?

Los equipos terrestres fueron equipados con pastillas cono hueco y doble abanico plano realizándose entre 3 y 4 repeticiones. El **Gráfico 16** muestra los resultados en *calidad de aplicación* de ambos aspersores hidráulicos, de alta y baja presión (70 y 40 PSI). A juzgar por la cantidad de gotas que llegó abajo, el cono hueco obtuvo un 50% más de cobertura que el doble abanico plano, 15.5 vs 10.3 gotas/cm², resp. Al mismo tiempo duplicó inútilmente la cobertura sobre el canopeo, 254.5 vs 123.7 gotas/cm².

Un análisis crítico al desempeño de cono hueco le atribuiría una menor penetración del total de gotas (como sumatoria de arriba y abajo) que al doble abanico plano, 6.4 vs 13.7%, resp. Esa

menor eficiencia de penetración se balancea con un menor tamaño de gota, factor que explica el 50% de ganancia en la penetración del asperjado, y la llegada a la cara inferior de las hojas en cualquier estrato del cultivo (situación no evaluada en estos ensayos).

Desde el punto de vista operativo el doble abanico es una recomendación que puede generalizarse al gran cultivo en función de su bajo requerimiento de presión, 40-50 PSI, factible de lograr por cualquier equipo actualmente en servicio. El mercado ofrece, para reducir el precio de la pastilla Twin (abanicos gemelos dispuestos en ángulo de 60°), la opción TwinCap que consiste de un portapico doble donde pueden insertarse dos pastillas de abanico plano simple orientadas, una hacia delante y la otra hacia atrás. Una inteligente opción de compra, adicional al TwinCap, es la pastilla abanico plano simple de rango extendido (XR), que ofrecen la ventaja de poder regular el tamaño de gota variando la presión de trabajo: gota chicha con alta presión, 50-60 PSI; gota grande baja presión, 25-30 PSI.

Como ejemplo del efecto combinado de velocidad y tamaño de gota, un equipo trabajando a 140 lt/ha con doble abanico plano y transitando a 19 km/h logró 104 y 15 gotas/cm², llegada y penetración, resp.; cuando lo hizo a 6 km/h obtuvo 245 y 67 gotas/cm², resp. Hay que tener en cuenta además del efecto perjudicial de alta velocidad, que el equipo que va más rápido debe poseer pastillas de orificio más grande para mantener constante el volumen de aplicación, éstas su vez generan gotas de mayor tamaño, y por ende se obtiene una menor cobertura. Por ese doble efecto al circular rápido, se aconseja no superar los 12 km/h, sobre todo cuando por lectura de tarjetas sensibles se registre una baja penetración.

Al respecto es importante señalar que para ambos tipos de picos, la velocidad actúa como limitante de la penetración. Algunos autores (Martínez Peck, R.; 2004) señalan como límite crítico 12 km/h, por encima del cuál la penetración se resiente mucho. De los 10 equipos que participaron en estas experiencias, 5 trabajaron en el límite crítico -12 km/h-, 3 por encima - entre 16-19 km/h- y 2 por debajo del mismo, entre 6-8 km/h.

¿ Qué opción tengo para mejorar una aplicación terrestre ?

Como se señaló anteriormente, el *túnel de viento* es la mejor opción para equipos terrestres, lamentablemente poco difundidos en el mercado argentino de pulverizadoras. Algunos equipos con túnel de viento (máquinas Hardi y Jacto) cuentan además, con la opción de regular la intensidad del viento y rotar el botalón. La primera opción de registro se emplea según intensidad del viento reinante para controlar deriva; mientras que la segunda para compensar el efecto de la velocidad de avance, de manera tal de lograr una penetración vertical de la cortina de aspersión. Para que el sistema resulte efectivo, el viento debe ser uniforme a lo largo de toda la manga, con intensidades que alcancen 140 km/h y variador continuo del flujo de aire, de manera tal de poder adaptar la aplicación a condiciones específicas del ambiente de trabajo, estructura del cultivo y viento atmosférico.

Adicionalmente, el efecto combinado de la rotación del botalón con la intensidad del viento, y al igual que en aplicación aérea, regula el tamaño de gota de manera tal de ajustar estos parámetros a los requerimientos de penetración que la situación exija. Un efecto turbulento se logra recién a los 80 cm de la superficie del canopeo, lográndose los mejores resultados cuando la superposición correcta de cada aspersor se ubica a mitad de camino entre la barra y el cultivo, a 1 m de altura aprox. Esta turbulencia facilita además, la exposición de la cara inferior de hojas y consecuente cobertura de impactos en sitios vitales para una acción preventiva de fungicidas. La velocidad de traslado debe aumentarse para evitar el cierre del canopeo por efecto de compresión de hojas que producen las altas intensidades de viento.

Botalón alto y mayor velocidad de trabajo son dos requerimientos a tener en cuenta para trabajar con túnel; pero también debe existir una masa de follaje lo suficientemente flexible que amortigüe -como un elástico- la fuerza turbulenta que se genera. En consecuencia, no se

puede usar el túnel en el barbecho, y mucho menos con suelo descubierto, porque las partículas de tierra que se desprenden adsorben las gotas y pueden inactivar los principios activos del fitosanitario. En este caso, y para los equipos cuya manga cubra el botalón, trabajar con el túnel apagado ya aporta una mejora controlando deriva por efecto de pantalla protectora; situación que debe complementarse con un aumento del tamaño de gota en caso de mucho viento.

¿Cuál es la incidencia de la calidad del agua sobre fungicidas ?

En el **Cuadro 2** se detallan los resultados del análisis de las aguas utilizadas en los 6 ensayos. Se destacan las localidades del oeste de la provincia de Buenos Aires, Gral. Villegas y Gral. Pintos, por su elevado pH y dureza con predominancia de sales bicarbonatadas sódicas. La localidad de Rawson es similar a la de Gral. Pintos, aunque algo menos salina. Para quienes conozcan la zona de Daireaux, el agua que se usó no corresponde al promedio zonal, sino que se trata de un agua mejorada por ósmosis inversa, dada su elevada salinidad original, calidad que emplea de rutina Fumigaciones Rodríguez S.R.L. en su servicio de pulverización.

Localidad	pH	C.E. [dS/m]	Residuo Seco [ppm]	Dureza [mg]	Aniones [ppm]	Cationes [ppm]
C. Rosquín	7.62	1.41	745	150.3	Sulfatos= 42 Bicarb.= 732	Ca= 13.6 Mg= 14.6 Na= 247.5
Magdala	7.46	0.68	484	110.2	Sulfatos= 14 Bicarb.= 739	Ca= 20.0 Mg= 14.6 Na= 180.0
Rawson	7.94	1.31	928	160.3	Sulfatos= 29 Bicarb.= 732	Ca= 24.0 Mg= 24.3 Na= 267.5
Gral. Villegas	7.98	3.16	2456	240.5	Sulfatos= 48 Bicarb.= 2013	Ca= 42.1 Mg= 32.8 Na= 830.0
Gral. Pintos	8.09	1.65	1192	240.5	Sulfatos= 30 Bicarb.= 1098	Ca= 38.1 Mg= 35.3 Na= 380.0
Daireaux	6.90	0.43	340	115.2	Sulfatos= 18 Bicarb.= 427	Ca= 18.0 Mg= 17.0 Na= 47.5

Cuadro 2: Calidad de aguas

A pesar de los razonables esfuerzos por conocer la incidencia que la calidad del agua tiene para fungicidas, las empresas proveedoras en Argentina informaron desconocer su efecto. En aplicación terrestre la incidencia de sales, y en función de la cantidad que interactúa con el principio activo, es 8.2 veces mayor comparada a tratamientos aéreos a 17 lt/ha.

Calidad del agua (*) tratamiento terrestre	Dif. Rinde s/Testigo (% sobre 46 q/ha)	Sumando pérdida por pisoteo (1.4 q/ha)
Buena (*)	7.50	10.50 %
Mala (*)	6.78	9.78 %
Aéreo	11.21	11.21 %

Cuadro 3: Ganancia de rinde según calidad de agua y sistema de aplicación

Del **Cuadro 3** -que resume las ganancias de rinde porcentuales promedio para tratamientos aéreos y terrestres trabajando con distintas calidades de agua- podemos inferir tres tendencias importantes. La *primera* es que con avión las ganancias de rinde promedio superan en un 4.1% a los terrestres, 11.21 vs 7.14 % sobre un rinde base de 46 q/ha. Ello representa 1.87 q/ha. La *segunda* es que, si le sumamos la pérdida por pisoteo, las diferencias de rinde comparando aéreo y terrestre se reducen, manteniendo una leve ventaja del 1.1% a favor del avión, 11.21 vs 10.14%. Ello representa 0.51 q/ha. La *tercera*, que la incidencia de la calidad del agua en tratamientos terrestres parece ser mínima, del orden de 0.72%, 10.5 vs 9.78%, resp. Ello representa 0.33 q/ha.

Como respuesta a la pregunta planteada inicialmente, parece estar justificada la falta de atención que los laboratorios prestan a la calidad del agua cuando se aplican fungicidas. No obstante, y cuando ello sea posible utilizar el avión, ya que ha demostrado ser una herramienta eficiente, sin el problema del pisoteo y la calidad del agua, si influyera, lo afecta mucho menos. Debemos tener en cuenta que los 1.87 q/ha de ventaja a favor del avión hacen una diferencia destacable, ya que equivalen a cubrir el costo del tratamiento (servicio de aplicación más fungicida y coadyuvantes).

No debe generalizarse que la dureza del agua no afecta a los fitosanitarios. El Glifosato es muy afectado por inactivación de su principio activo en presencia de cationes alcalino-térreos (calcio y magnesio). Una alta dureza del agua puede ser limitante para un volumen de 100 lt/ha, requiriendo el uso de secuestrante, y ser perfectamente apta para aplicación aérea a 10 lt/ha.

Un mayor detalle de análisis de estas experiencias, y para alimentar la duda respecto a la incidencia de calidad del agua cuando se usan fungicidas vía terrestre; datos adicionales indican que los tratamientos con buena calidad de agua (Magdala y Daireaux) se aplicaron a contrasurco, los de mala calidad (Gral. Pintos y Rawson), a favor de los surcos. Cuando se calculan los incrementos de rinde respectivos, coinciden en un mismo valor, 7.5%, expresando un efecto compensatorio. En conclusión, no está dicha la última palabra, hay que realizar investigación científica que aclare las dudas respecto a la incidencia de calidad del agua.

III-Análisis técnico-económico

¿ Qué me conviene más: avión o equipo terrestre ?

Esta pregunta ya fue contestada en parte en el apartado anterior, refiriéndonos al rendimiento. El análisis que se propone de aquí en adelante es comparar el margen bruto (MB) de ganancia (u\$s/ha) entre alternativas, es decir cuál es el balance entre los insumos y servicios que agrego respecto al rendimiento que obtengo. Un detalle metodológico de su cálculo se encuentra en la

bibliografía citada (Leiva,PD et al.; 2005). El **Gráfico 17** muestra, que sobre 5 ensayos donde se comparó el mejor margen, en un 60% de los casos éste se logró con avión.

Cuando comparamos las 3 situaciones en las que el avión obtuvo el mejor margen, había superado el rinde del terrestre un 9.03% (**Cuadro 4**: ganancias promedio de avión, en hoja aparte); por el contrario, en los 2 casos donde el mejor resultado económico se logró con terrestre, éste superó al tratamiento aéreo de mejor resultado en 6.93%. De esto deducimos cuando el avión fue la mejor alternativa, la diferencia de rinde resultó amplia. Realizando las mismas comparaciones, pero ahora en términos de MB, las ventajas se acentúan, 135 vs 69%, avión y terrestre, resp. En otras palabras, cuando el avión fue la mejor alternativa, también lo hizo por un margen económico amplio.

En síntesis, la estadística de estos ensayos indica que los mejores resultados económicos para el control de EFC en soja, se lograron con mayor frecuencia y con valores más altos empleando avión, a volúmenes y combinación de coadyuvantes según condiciones dadas.

En situaciones donde no es viable física o económicamente el uso de avión: lotes chicos, poca superficie total o presencia de obstáculos, utilizar terrestre automotriz a favor de los surcos. En otros casos, máxime en condiciones de falta de piso, recurrir al avión. Si esperamos poder entrar, las enfermedades evolucionarán merced a condiciones favorables (alta humedad y temperaturas moderadas) y perderemos parte del efecto preventivo del componente con acción de contacto (estrobirulina) de la mezcla fungicida. Si la demora es mucha, y las condiciones continúan favorables al hongo (EFC o Roya de la Soja), podría superarse el nivel de daño económico o quizá, alcanzarse un nivel de severidad imposible de controlar

Cuando las enfermedades se presentan con *baja incidencia y severidad*, pero superando el nivel de daño económico, y lotes de bajo potencial de rinde, también conviene avión ya que el efecto del pisoteo contrarrestaría la ganancia posible de obtener utilizando terrestre. Cuando hay *alta severidad de ataque*, al menos para EFC en soja, y combinada con alto potencial de rinde, ambas alternativas de control resultan igualmente válidas y deben planificarse en forma complementaria. La razón para enfatizar esto último es simple: frente a ese panorama epidemiológico todos querrán aplicar; la limitante será la disponibilidad de equipos -aéreos y terrestres- y la oportunidad del tratamiento, expresada tanto en horario de aplicación como días de demora.

¿ En tratamientos aéreos: qué volumen utilizo, con agua o también coadyuvantes ?

En el **Cuadro 4** (ver hoja aparte), se resumen los resultados de tratamientos aéreos económicamente más eficientes.

En condiciones de moderada-alta humedad relativa (50%) y sistema aspersor rotativo, el mejor resultado económico se logró con un volumen de agua de 15 lt/ha más tensioactivo.

En condiciones limitantes de humedad -33 a 38%- y aviones medianos equipados con aspersor de barra/picos, los mejores resultados se lograron a 10 lt/ha, incluyendo 2 lt de aceite mineral emulsionable más tensioactivo. Con aviones grandes y sistema barra/picos, 25 lt/ha más tensioactivo. Con aviones grandes y sistema rotativo, 15 lt/ha de volumen agua sin tensioactivo, o incluyendo 1 lt de aceite de soja. En este caso no queda claro cuál es la incidencia del aceite, ya que tanto con o sin ella se logran similares incrementos de rinde y márgenes brutos, 10-11% y u\$s 46 /ha.

Para lograr *las mejores calidades de aplicación*, se recomiendan las siguientes alternativas listadas por orden de prioridad, según sistema aspersor y condición ambiental (**Tabla de recomendación**). Nota: [lt/ha]. La mejor opción en negrita, alternativas en grisado.

Tabla de recomendación

A- Sistema rotativo

1-Buenas condiciones de humedad relativa: $\geq 55-60\%$

15 + T

10 (8 + 2A + T)

25

2-Condiciónes muy limitantes: 30-40 %

17 (15 + 2A + T)

15 (14 + 1S + T)

10 (8 + 2A)

B- Sistema barra / picos

1-Buenas condiciones de humedad relativa: $\geq 55-60\%$

15 + T (estimado)

2-Condiciónes muy limitantes: 30-40 %

17 (15 + 2A + T)

10 (8 + 2A + T)

25 + T

Observar: casi siempre se recomienda tens. siliconado, salvo en sistema rotativo y condición muy limitante para volumen de 10 c/ aceite; y 25 lt/ha con buena HR. No usar aceite c/ barra/picos en buenas condiciones de HR.

Referencias: T: *tensioactivo siliconado*, A: *aceite mineral emulsionable*. S: *aceite de soja*.

¿ Para tratamientos terrestres: qué volumen utilizo ?

Debe ser un volumen mínimo que permita alcanzar una penetración entre 10-15 gotas/cm². Según situaciones de estructura de cultivo, el volumen osciló entre 140-160 lt/ha, el menor valor con cultivo de 80 cm de altura y 85% de cobertura de entresurco, y el mayor con otro de 110 cm y 100% de cobertura, resp. Esto a su vez dependerá del sistema de pastillas utilizado, con cono hueco a alta presión este parámetro se alcanza con un menor volumen, comparado al doble abanico plano y baja presión (**Gráfico 16**).

En este caso la medición con tarjetas sensibles se ubicó sobre la última hoja del cultivo, cuando en realidad lo que tenemos que proteger es el tercio inferior de follaje. Para este propósito, *la tarjeta debe ubicarse entre el piso del tercio medio y el techo del inferior*. Al proceder de esta manera, el número de impactos a lograr será sin dudas mayor, entre un promedio de 25 y quizá 30 gotas/cm². El lector se preguntará: ¿ y entonces por qué las colocó donde ya no hay más hojas que proteger ?. La explicación es sencilla: de haberlas colocado en el lugar recomendado, y frente a no lograr ningún impacto, hubiera quedado el interrogante de hasta dónde penetró y con cuántas gotas ?. En su aplicación al gran cultivo, y para determinar el volumen óptimo, puede comenzarse colocando tarjetas en la última hoja, y según la penetración al alcanzada, ir variando velocidad hasta lograr 25-30 gotas/cm² en el tercio medio.

¿ Qué tipo de pastillas me conviene más: cono hueco o doble abanico plano ?

A juzgar por los resultados de penetración promedio con equipos terrestres, el cono hueco a alta presión se logró un 50% más de gotas que con doble abanico plano, 15.5 vs 10.3 gotas/cm² (**Gráfico 16**). No obstante y en base a los análisis de MB de los casos donde la alternativa terrestre superó al avión (2 de 5), el plus de rinde del cono hueco casi duplicó al obtenido con doble abanico plano, 18 vs 10 % respecto al testigo sin fungicida.

Analizando ahora todas las aplicaciones terrestres, por un lado con cono y doble abanico por el otro, los incrementos de rinde promedio fueron muy similares, con apenas 1% de ventaja a

favor del doble abanico, 7.8 vs 6.9%, resp. Es importante analizar también, que con doble abanico se logra una mejor distribución de la dosis del fitosanitario (**Gráfico 16**).

Podemos concluir, que ambas alternativas son igualmente válidas en condiciones medias; pero a juzgar por el comportamiento del terrestre cuando superó al aéreo, utilizar cono hueco siempre que sea posible, sobre todo en cultivos muy foliosos, altos y cerrados. Se remarca que esta pastilla sólo funciona correctamente con alta presión (70 PSI= 5 kg/cm² o más), ya que si sólo se piensa en cono hueco y la presión no se respeta, la experiencia indica que los resultados son mediocres e inferiores al doble abanico plano, y con reducciones significativas tanto a distintos niveles de la canopia como cara inferior de hojas. En otras palabras, cuando no puede alcanzarse la presión de trabajo, no usar cono hueco.

Comentarios finales

Para el caso de estas experiencias, el reducido nivel o presión de enfermedad quizá no haya permitido obtener información precisa. No obstante, los valores hallados para mancha marrón *Septoria glycines*, ubicada en el tercio inferior del cultivo, podría relacionarse con las aplicaciones realizadas. En un escenario con baja severidad de ataque de EFC (10%) y elevado potencial de rinde (46 q/ha), la aplicación de fungicidas con avión resultó técnica y económicamente ventajosa. Podría recomendarse como un seguro en prevención a situaciones de alta severidad de EFC y, con altas probabilidades de recuperar la inversión en situaciones de baja incidencia.

Se demostró que aún bajo condiciones muy críticas de ambiente (HR= 37% , 31°C; cultivos muy foliosos, altos y cerrados), el avión es una herramienta eficiente para aplicar fungicidas. Resulta importante recalcar que las diferencias técnico-económicas entre alternativas constituyen la expresión del concepto *Calidad de Aplicación*, pues fitosanitario y dosis, como momento de aplicación fueron los mismos.

Es importante calibrar el avión y respetar, dentro de lo posible, buenas condiciones de trabajo, es decir operar próximo al óptimo: con humedad relativa por encima del 60%, temperatura no mayor a 25-28°C y viento bien definido, entre 7-10 km/h. No obstante, los volúmenes y coadyuvantes recomendados aseguran la mejor *calidad de aplicación* posible bajo un amplio rango de situaciones de ambiente.

Créditos



Este trabajo no se hubiera podido realizar sin el esfuerzo conjunto y coordinado de asesores técnicos, empresas de agroquímicos, prestadoras de servicio de aplicación, establecimientos agropecuarios, y el INTA. La magnitud de los recursos humanos, físicos y económicos que intervinieron así lo evidencian. Las compañías *Syngenta Agro SA*, *Crompton Química SACI* y *Laboratorio Qimeco SA* solventaron todos los gastos operativos y aportaron los coadyuvantes; los contratistas de pulverización (tanto aéreos como terrestres) brindaron gratuitamente sus servicios; y los establecimientos aportaron en algunos casos el fungicida, y en todos ellos personal para tareas de campo, tanto evaluaciones con tarjetas sensibles como seguimiento de lotes y medición de rinde a cosecha. Para el diseño del protocolo de ensayo se contó con la experiencia de un consultor extranjero, Ing. Agr. Eduardo Cordeiro Araujo (*Agrotec Tecnología Agrícola e Industrial Ltda.*, Pelotas-RS, Brasil), quien aportó desinteresadamente valiosas sugerencias.

Asumo la responsabilidad por las opiniones y recomendaciones que se emiten en este informe y comparto con todos los participantes la satisfacción por la buena recepción, que de seguro tendrá la información expuesta al juicio crítico de usuarios.

Ing. Agr. Pedro Daniel Leiva - Especialista en Protección Vegetal

Fuentes bibliográficas y contactos

- Antuniassi, U.** 2004. Aplicação aérea no controle da ferrugem da soja. FCA/UNESP – Botucatu – Sao Paulo, Brasil. 8p. e-mail: ulises@fca.unesp.br; www.fundacaomt.com.br
- Araujo, E.** 2004. Agrotec Tecnología Agrícola e Industrial Ltda. Pelotas RS, Brasil. Comunicación personal, setiembre/diciembre. www.agrotec.etc.br
- Balardín, R.S. y Bonini, J.V..** 2004. Tecnología de aplicação de fungicidas na cultura da soja. Tese de Mestrado, presentación PowerPoint . Departamento de Defensa Fitosanitaria, Universidad Federal de Santa María, RS, Brasil. 62p. e-mail: rsbalardin@balardin.com.br
- Degania Sprayers, Israel.** 2003. El túnel de viento, mejores resultados a nivel de campo. Traducido por el Ing. Agr. Pedro Daniel Leiva. Estación Experimental Agropecuaria INTA Pergamino. Pergamino, Buenos Aires. 15p. (inédito). e-mail: pdleiva@pergamino.inta.gov.ar
- Distefano de Vallone, S.** 2003. Ensayo de fungicidas foliares y coadyuvante agrícola Silwet L Ag (Crompton Química SACI) para el control de enfermedades de fin de ciclo en soja - Campaña 2002/03. EEA INTA Marcos Juárez. 6p. e-mail: svallone@central.inta.gov.ar
- Ivancovich, A, Zini, E., Botta, G., Méndez, M.** 2004. Primera prueba (ensayo) de fungicidas para el control de la roya de la soja en Argentina. EEA INTA Pergamino, 6p. www.inta.gov.ar/pergamino/novedades.htm , e-mail: ivancovich@pergamino.inta.gov.ar
- Kirk, IW; Bouse, LF; Carlton, JB; Franz, E; Latheef, MA; Wrihgt, JE, Wolfenbarger, DA.** 1994. Within-canopy spray distribution from fixed-wing aircraft. Transactions of the ASAE 37(3):745-752. e-mail: i-kirk@tamu.edu
- Larragueta, Olden.** 2003. Equipos pulverizadores agrícolas de botalón. Un manual práctico para pensar y trabajar con inteligencia. Edición del autor. San Miguel, Buenos Aires. 91p. www.agricolahurlingham.com.ar , e-mail: solden@infovia.com.ar
- Leiva, PD; Sillón,M; Borsarelli,J; Capello,G.** 2005. Ensayo sobre calidad de aplicación aérea de fungicidas en el cultivo de soja. –Primera experiencia: Cañada Rosquín (Santa Fe), enero 2005-. Estación Experimental Agropecuaria INTA Pergamino. Pergamino, Buenos Aires. 14p: il. e-mail: pdleiva@pergamino.inta.gov.ar
- Leiva, PD; Formento, AN; Scliar,F; Biffis, F.** 2005. Ensayo sobre calidad de aplicación de fungicidas en el cultivo de soja, alternativas aéreas y terrestres. –Segunda experiencia: Gral. Villegas (BA), enero 2005-. Estación Experimental Agropecuaria INTA Pergamino. Pergamino, Buenos Aires. 17p: il. e-mail: pdleiva@pergamino.inta.gov.ar
- Leiva, PD; Formento, AN.** 2005. Ensayo sobre calidad de aplicación de fungicidas en el cultivo de soja, alternativas aéreas y terrestres. –Tercera experiencia: Magdala (BA), enero 2005-. Estación Experimental Agropecuaria INTA Pergamino. Pergamino, Buenos Aires. 15p: il. e-mail: pdleiva@pergamino.inta.gov.ar
- Leiva, PD; Formento, AN; Cattaneo,A; Veiga,JM.** 2005. Ensayo sobre calidad de aplicación de fungicidas en el cultivo de soja, alternativas aéreas y terrestres. –Cuarta experiencia: Rawson (BA), enero 2005-. Estación Experimental Agropecuaria INTA Pergamino. Pergamino, Buenos Aires. 16p: il. e-mail: pdleiva@pergamino.inta.gov.ar
- Leiva, PD; Formento, AN; Canova,D; Flores,P.** 2005. Ensayo sobre calidad de aplicación de fungicidas en el cultivo de soja, alternativas aéreas y terrestres. –Quinta experiencia: Gral. Pintos (BA), enero 2005-. Estación Experimental Agropecuaria INTA Pergamino. Pergamino, Buenos Aires. 18p: il. e-mail: pdleiva@pergamino.inta.gov.ar

Leiva, PD; Formento,AN; Robledo,MR; Migasso,JP. 2005. Ensayo sobre calidad de aplicación de fungicidas en el cultivo de soja, alternativas aéreas y terrestres. –Sexta experiencia: Daireaux (BA), enero 2005-. Estación Experimental Agropecuaria INTA Pergamino. Pergamino, Buenos Aires. 17p: il. e-mail: pdleiva@pergamino.inta.gov.ar

Martínez Peck, R. 2004. Estrategias de pulverización frente a la roya de la soja. Revista de los CREA N° 287, setiembre. pp 72-82 . e-mail: rmpeck@sinectis.com.ar

Portal MEGABIO Tecnología de aplicación de fungicidas en brasil para el cultivo de soja. 17/10/2004. 4p. www.megabio.com.br/ambiente_2.

Vilela de M. Monteiro, M. 2004. Manual de operações para aplicações aéreas em BVO (Baixo volume oleoso). CBB, Centro Brasileiro de Bioaeronáutica. Sorocaba-San Paulo, Brasil. 29p: il. e-mail: bioaeronautica@terra.com.br

Investigaciones cursadas en otras Unidades (2005)

Gálvez,MR; Vinciguerra,HF; Rodríguez,W; Sabaté,S; Soldinio,EA; Devani,MR; Olea,IL y Ploper,LD. 2005. Evaluación de la penetración del asperjado producido por diferentes boquillas en aplicaciones terrestres orientadas al control de la roya de la soja. Publicación Especial N° 27, febrero. Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres – Tucumán. 12p:il. e-mail: humbertovinciguerra@hotmail.com

Herrera,MA; Pereyra,CJ; Pozzolo,OR; Ramírez,M. 2005. Evaluación de la penetración en el cultivo de soja. En: Aplicar eficientemente los agroquímicos. Agosto. Primera parte: Tecnología de Aplicación de Fitosanitarios. Eds: Bogliani,M y Hilbert,J. Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA): pp 17-23. e-mail: miguel.herrera@el.pjn.gov.ar; opozzolo@ciudad.com.ar; opozzolo@correo.inta.gov.ar; clementepereyra@uolsinectis.com.ar

Leiva,PD. 2005. Efecto de la combinación del agente siliconado X-Trim con fungicidas, aplicados en el cultivo de soja, sobre la cobertura de gotas de pulverización. En: Aplicar eficientemente los agroquímicos. Agosto. Anexo: Técnico-Comercial. Eds: Bogliani,M y Hilbert,J. Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA): pp 349-351. e-mail: pdleiva@pergamino.inta.gov.ar

Massaro,RA. 2005. Tecnología para la aplicación de fungicidas foliares en soja con equipos terrestres. Informe para Extensión N° 103. Febrero. Estación Experimental Agropecuaria Oliveros, Santa Fe. Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA. 7p. e-mail: rmassaro@correo.inta.gov.ar

Olea,IL; Ploper,LD; Gálvez,MR; Vinciguerra,HF; Sabaté,S; Bogliani,M. 2005. Estudios sobre penetración de gotas en canopeos cerrados del cultivo de soja orientados al manejo de la roya asiática. En: Aplicar eficientemente los agroquímicos. Agosto. Primera parte: Tecnología de Aplicación de Fitosanitarios. Eds: Bogliani,M y Hilbert,J. Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA): 137-152:il. e-mail: mbogliani@cnia.inta.gov.ar; humbertovinciguerra@hotmail.com; ploper@uolsinectis.com.ar; fitopatologia@eeoc.org.ar