



Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la Nación
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

AER INTA General Cabrera
Centro Regional Córdoba

Evaluación del coadyuvante siliconado SpeedWet NG como mejorador de la eficiencia de mojado en aplicaciones de fungicida en maní.

Por: Ing. Agr. Darío Boretto ¹

Introducción.

Es de amplio conocimiento en la actualidad las mejoras que proporciona la utilización de algunos coadyuvantes para incrementar la eficacia de la aplicación de fitoterápicos. Durante los últimos años existieron grandes progresos en este tipo de productos acompañantes, tanto en la acción ejercida, como en el nivel de adopción para el control de plagas permitiendo de esta forma realizar tratamientos mucho más eficientes y menos vulnerables a condiciones adversas. Tal es así que algunas empresas fabricantes de agroquímicos muchas veces aconsejen la adición de uno o más de estos productos, o lanzan nuevos plaguicidas al mercado en cuyas formulaciones a veces conservan el mismo activo pero incorporan toda una gama de coadyuvantes que mejoran el desempeño del producto.

Los coadyuvantes cumplen una gran cantidad de funciones que de manera individual o conjunta ayudan o mejoran el desempeño de una aplicación. Algunas de estas funciones son: efectos surfactantes o tensioactivos que rompen la tensión superficial para que las gotas mojen una mayor superficie foliar, adherentes que modifican la permeabilidad solubilizando la cutícula cerosa de la hoja y mejorando de esta forma la absorción del producto, emulsionantes que compatibilizan y estabilizan las moléculas con el medio acuoso de dispersión, correctores de pH para disminuir la inmovilización de la moléculas fitoterápicas, susquestrantes de partículas como arcillas, limo y materia orgánica que puedan estar en suspensión en el caldo y reducir la acción de los activos, reductores de espuma en caldo y aplicación, productos anti-deriva que le agregan peso significativo a las gotas para que esta no desvíen tanto su rumbo y verticalidad y anti-evaporantes minerales que reducen la pérdida de volumen de la gota, asegurando de esta forma que lleguen la mayor cantidad de gotas posibles al blanco y con tamaño y concentración de producto activo adecuado para un buen control, (Mignola, S.; 2000).

¹ INTA General Cabrera-Cba.

El coadyuvante evaluado según datos suministrados por el fabricante, posee las siguientes características:

- **Anti-*evaporante*:** *Reduce las pérdidas por volatilización y su alta capacidad anti-*evaporante* permite reemplazar los aceites minerales y vegetales en aplicaciones de graminicidas, fungicidas e insecticidas.*
- **Tensioactivo:** *Reduce la tensión superficial de las gotas del pulverizado. Esto le otorga, además de la capacidad de humectación, un excelente desempeño a la hora de penetrar en la masa foliar de la planta, permitiendo al plaguicida la llegada a las hojas inferiores sin importar el estado de crecimiento en el que se encuentren los cultivos.*
- **Humectante:** *Permite el mojado de la superficie a tratar depositándose uniformemente y favoreciendo la distribución.*
- **Adherente:** *Mejora la eficacia del plaguicida, aumentando el poder residual del mismo. En su formulación, los adhesivos de alta calidad, permiten controlar el lavado de los productos por la acción de lluvias o por el efecto del rocío, posteriores a la aplicación.*
- **Surfactante:** *Los surfactantes incluidos en la formulación remueven la capa cerosa de las hojas, favoreciendo así una rápida y eficaz absorción del producto.*
- **Anti-espumante:** *Su fórmula de espuma controlada permite una adecuada acción del plaguicida, manteniéndolo en suspensión y facilitando la dosificación del mismo.*
- **Otras propiedades:** *es altamente compatible con la mayoría de los plaguicidas de uso habitual, evita la corrección de tanques y la obturación de conductos, picos, etc.*

(fuente: SpeedAgro S.A.)

Materiales y método.

La experiencia se llevó a cabo el día 19/02/2010 entre las 15:00 y las 17:00 hs. en un lote con una superficie de 96.5 hectáreas perteneciente al establecimiento Colonia Dolores situado geográficamente en -32.74458 grados de latitud sur y -63.957980 grados de longitud oeste, a 11.2 km hacia al NO (132.98°) de la localidad de General Cabrera (Córdoba) y a 16.6 km hacia el O (274.14°) de la localidad de General Deheza (Córdoba). Para realizar la aplicación se utilizó un equipo de arrastre Jacto modelo 3000, equipado con banderillero satelital y computadora de pulverización con control automático de caudal, este poseía un botalón 25.5 m de longitud y 49 picos espaciados a 52 cm; los picos utilizados fueron de tipo cono hueco marca Teejet modelo TXA8002VK, y se avanzó a una velocidad constante durante toda la aplicación de 11 km/h; la aplicación se efectuó para el control de viruela temprana (*Cercospora arachidicola*) y viruela tardía (*Cercosporidium personatum*) sobre un cultivo de maní tipo Runner (porte rastrero) sembrado a 70 cm de espaciamiento entre surcos (EES) que se encontraba en un estado de desarrollo R5 logrando una cobertura casi total del entre-surco, la altura máxima del canopeo alcanzaba los 25 cm y la altura a la que se fijó el botalón durante toda la experiencia fue de 60 cm. El ensayo se condujo bajo un diseño experimental en bloque completos al azar con tres repeticiones, y la evaluación de la calidad de aplicación se realizó mediante tarjetas hidro-sensibles Hypro 9950-0028 a dos alturas diferentes fijadas en estacas de hierro para asegurar su horizontalidad con respecto al suelo; las alturas de muestreo seleccionadas fueron: un estrato superior a los 25 cm de altura (máxima altura del canopeo) y un estrato inferior inmerso en la masa foliar a 7 cm de altura, lugar donde se encontraban las últimas hojas basales todavía funcionales; posteriormente se escanearon las tarjetas con escáner compatible con protocolo TWAIN y se analizaron los datos con software "DepositScan (Image-J v. 1.38)" desarrollado por la USDA con el que se determinaron parámetros como: densidad de impactos, diámetro volumétrico medio (DVM) y otros indicadores de uso habitual para este tipo de experiencias; todas las tarjetas se

analizaron con la aplicación previa de un filtro de color integrado al software, herramienta que le da mayor confiabilidad a los resultados debido a que solo contabiliza marcas de color azul intenso producto del depósito de gotas (se filtran y eliminan todas las marcas de tonalidades leves y colores fuera de rango) para evitar la contaminación de los resultados con marcas ajenas a impactos reales. El orden de mezclado de productos en el tanque para la formación del caldo en todos los tratamientos fue el recomendado por el marbete del producto con una secuencia: agua/coadyuvante/fungicida. Las condiciones climáticas durante la aplicación fueron: nubosidad variable, temperatura ambiente de 27.46 °C, humedad relativa del 81.40% y un velocidad del viento de 8.03 km/h, estos parámetros surgen del promedio de tres tomas de datos medidos a campo con un termo-anemómetro digital portátil (ver tabla Nro. 1).

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes: **Testigo(a)**: 500 cc/ha de Cyproconazol (8%)+Trifloxistrobin (18.75%) sin coadyuvante y un caudal erogado de 70 lts de agua/ha (presión: 40 lb/pulg²); **Tratamiento 1(a)**: 500 cc/ha de Cyproconazol (8%)+Trifloxistrobin (18.75%)+50 cc cada 100 litros de agua de SpeedWet NG y un caudal erogado de 70 lts. de agua/ha (presión: 40 lb/pulg²); **Tratamiento 2(a)**: 500 cc/ha de Cyproconazol (8%)+Trifloxistrobin (18.75%)+75 cc cada 100 litros de agua de Speedwet NG y un caudal erogado de 70 lts. de agua/ha (presión: 40 lb/pulg²); **Testigo(b)**: 500 cc/ha de Cyproconazol (8%)+Trifloxistrobin (18.75%) sin coadyuvante y un caudal erogado de 100 lts de agua/ha (presión: 90 lb/pulg²); **Tratamiento 1(b)**: 500 cc/ha de Cyproconazol (8%)+Trifloxistrobin (18.75%)+50 cc cada 100 litros de agua de SpeedWet NG y un caudal erogado de 100 lts. de agua/ha (presión: 90 lb/pulg²); **Tratamiento 2(b)**: 500 cc/ha de Cyproconazol (8%)+Trifloxistrobin (18.75%)+75 cc cada 100 litros de agua de Speedwet NG y un caudal erogado de 100 lts. de agua/ha.

observación	Temperatura ambiente (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (km/h)*	Cielo
1º observación	26.8	82.4	7.4	Nubosidad variable
2º observación	27.3	81.3	6.9	Nubosidad variable
3º observación	28.3	80.5	9.8	Nubosidad variable
Promedio	27.46	81.40	8.03	-

Tabla Nro. 1: Condiciones climáticas durante la aplicación.

(*) Se produjeron ráfagas cortas de hasta 17.5 km/h.

Resultados y discusión.

Debido a la alta concentración general de impactos conseguidos en todos los tratamientos y a los elevados DVM logrados que promediaron 481 µm y 426 µm para el estrato superior e inferior de muestreo respectivamente, se podría concluir preliminarmente que pulverizando a una altura de 60 cm con un maní cuya longitud máxima no sobrepasaba los 25 cm, las presiones de trabajo para los picos utilizados en la experiencia fueron relativamente bajas y los caudales de agua resultaron algo excesivos; sumado a esto, las condiciones meteorológicas a lo largo de toda la aplicación fueron muy buenas (ver tabla Nro. 1), lo que seguramente pudo dar como resultado una menor deriva y evaporación del caldo asperjado, y excepto en el testigo(b), que en todos los casos se supere el nivel mínimo requerido de 30 impactos por centímetro cuadrado (incluso en estratos inferiores) y una uniformidad de aplicación con coeficientes de variación inferiores o iguales al 70% (ver tabla Nro. 2 y 3), ambos niveles considerados crítico por la FAO en una aplicación de fungicidas con

capacidad de traslocación; así mismo, y a pesar de lo antes descrito, se consiguió en casi todos los casos y en ambos estratos de muestreo mayor cobertura de gotas (densidad de impactos) en los tratamientos que incorporaban coadyuvante siliconado respecto a los testigos sin su incorporación; exceptuando el estrato superior del tratamiento 1 con caudal erogado (b) -100 litros de agua por hectárea- cuya densidad de impactos fue inferior que la del testigo sin coadyuvante. (ver gráfico Nro. 1)

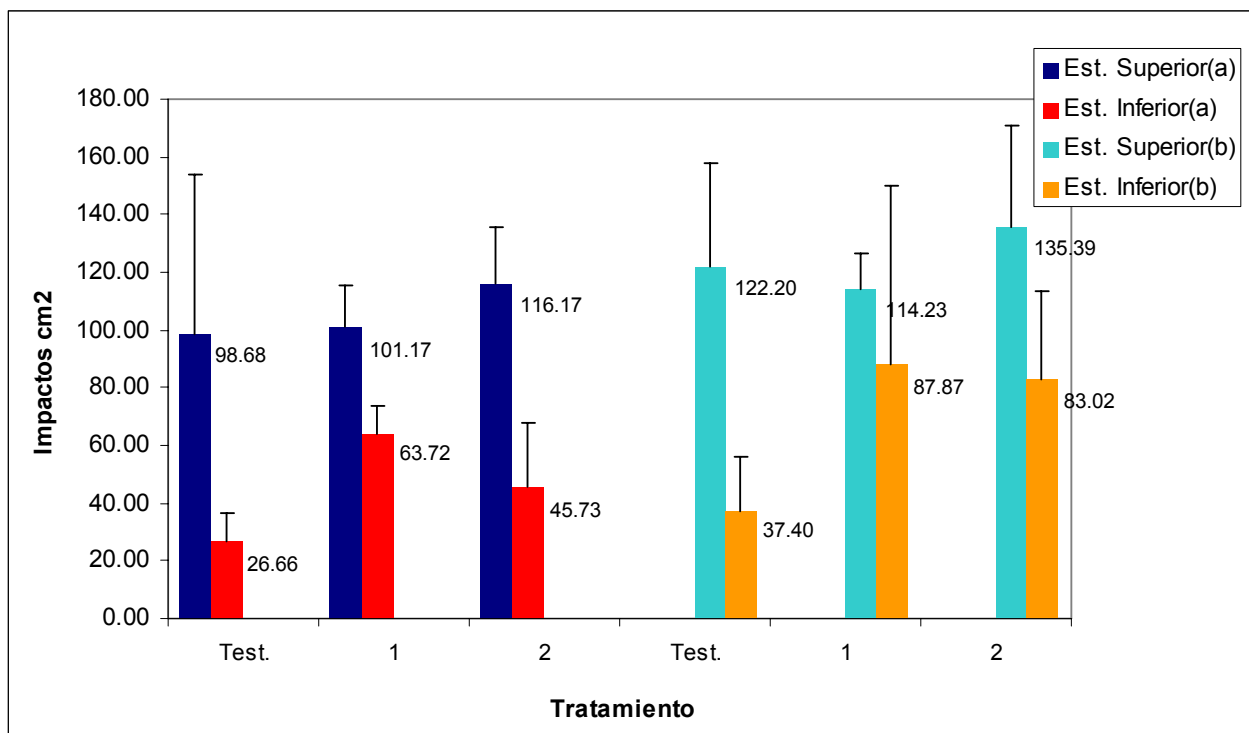


Gráfico Nro. 1: Cobertura, penetración y uniformidad de aplicación: las barras azules representan el promedio de la densidad de impactos por centímetro cuadrado de cada tratamiento a 25 cm de altura y con un caudal de agua erogado (a) de 70 litros por hectárea; las barras celestes representan el promedio de la densidad de impactos por centímetro cuadrado de cada tratamiento a 25 cm de altura y con un caudal de agua erogado (b) de 100 litros por hectárea; las barras rojas representan el promedio de la densidad de impactos por centímetro cuadrado de cada tratamiento a 7 cm de altura en el interior del follaje y con un caudal de agua erogado (a) de 70 litros por hectárea; las anaranjadas representan el promedio de la densidad de impactos por centímetro cuadrado de cada tratamiento a 7 cm de altura en el interior del follaje y con un caudal de agua erogado (b) de 100 litros por hectárea. Las líneas sobre las barras representan el desvío estándar de la muestra.

Tratamiento	Promedio impactos/cm ² *		Desv. est. trat. (impactos/cm ²)		CV trat. (%)	
	Est. sup.	Est. inf.	Est. sup.	Est. inf.	Est. sup.	Est. inf.
Testigo(a)	98.68 a	26.66 a	55.20	9.74	55.94	36.54
Trat. 1(a)	101.17 a	63.72 b	14.48	9.87	14.31	15.49
Trat. 2(a)	116.17 a	45.73 ab	19.24	22.30	16.56	48.77
CV (%)	30.01	33.42				
DMS (α<=0.05)	69.47	30.29				

Tabla Nro. 2: Resultados obtenidos en los diferentes tratamientos con un caudal de agua erogado de 70 lts/ha e indicadores estadísticos de dispersión.

(*) Letras distintas indican diferencias significativas.

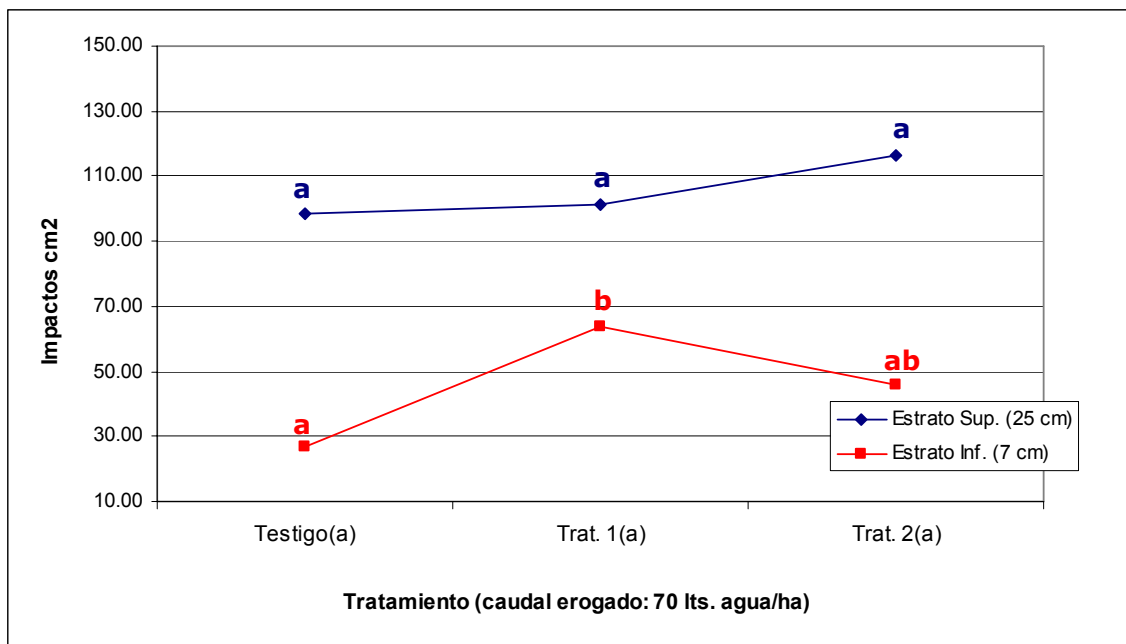


Gráfico Nro. 2: Cobertura y penetración de cada tratamiento a partir del análisis de dos alturas de muestreo con un caudal de agua erogado de 70 litros por hectárea.

Si analizamos los resultados de cada tratamiento considerando los diferentes caudales de agua erogado, podemos concluir que para un caudal constante de 70 litros de agua por hectárea (a) con el tratamiento de 50 cc de coadyuvante siliconado cada 100 litros de agua -trat. 1(a)- se consiguió un leve incremento en la cobertura de 98.68 a 101.17 gotas/cm² (dif: 2.49 impactos/cm²) respecto al testigo en el estrato superior y de 26.66 a 63.72 gotas/cm² (dif: 37.06 impactos/cm²) respecto al testigo en el estrato inferior, logrando de esta forma elevar el porcentaje de gotas que penetran al interior de la canopia respecto a las que alcanzan la parte superior en un 35.97% (27.01% vs. 62.98% respectivamente); en el caso donde se incorporó al caldo una dosis de 75 cc de coadyuvante siliconado cada 100 litros de agua -trat 2(a)- se consiguió incrementar la cobertura de 98.68 a 116.17 gotas/cm² (dif: 17.49 impactos/cm²) respecto al testigo en el estrato superior y de 26.66 a 45.73 gotas/cm² (dif: 19.07 impactos/cm²) respecto al testigo en el estrato inferior, logrando de esta forma elevar el porcentaje de gotas que penetran al interior de la canopia respecto a las que alcanzan la parte superior en un 12.35% (27.01% vs. 39.36% respectivamente). Desde el punto de vista estadístico, el análisis de la varianza no arrojó diferencia significativa entre tratamientos, excepto en el estrato inferior del tratamiento 1(a). (ver tabla Nro. 2 y gráfico Nro. 2)

Tratamiento	Promedio impactos/cm ² *		Desv. est. trat. (impactos/cm ²)		CV trat. (%)	
	Est. sup.	Est. inf.	Est. sup.	Est. inf.	Est. sup.	Est. inf.
Testigo(a)	122.20 a	37.40 a	35.72	18.63	29.23	49.81
Trat. 1(a)	114.23 a	87.87 a	12.03	62.08	10.53	70.65
Trat. 2(a)	135.39 a	83.02 a	35.24	30.22	26.02	36.40
CV (%)	24.04	59.47				
DMS (α<0.05)	59.51	82.49				

Tabla Nro. 3: Resultados obtenidos en los diferentes tratamientos con un caudal de agua erogado de 100 lts/ha e indicadores estadísticos de dispersión.

(*) Letras distintas indican diferencias significativas.

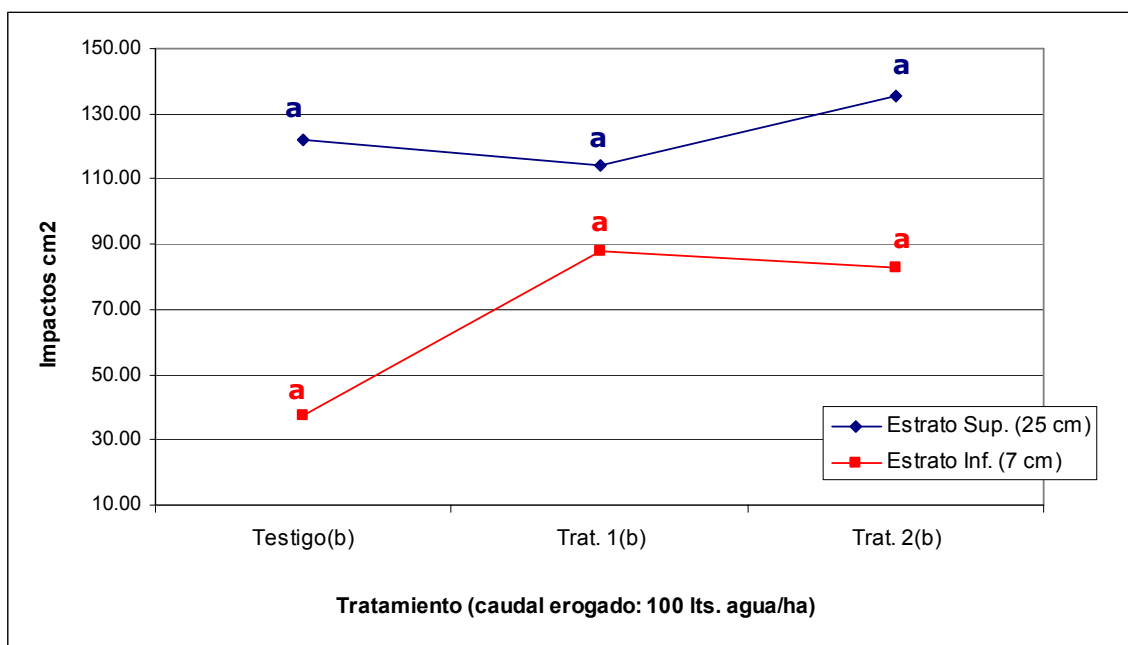


Gráfico Nro. 3: Cobertura y penetración de cada tratamiento a partir del análisis de dos alturas de muestreo con un caudal de agua erogado de 100 litros por hectárea.

Si evaluamos los resultados obtenidos con un aumento de la presión para lograr un caudal constante de 100 litros de agua por hectárea (b) observaremos que con el tratamiento que poseía 50 cc de coadyuvante siliconado cada 100 litros de agua -*trat. 1(b)*- no se consiguió incrementar la densidad de impactos en el estrato superior, por el contrario se obtuvo una leve disminución de 7.97 impactos/cm² -*testigo(b)*: 122.20 gotas/cm² y *trat 1(b)*: 114.23 gotas/cm²-, aunque si se logro incrementar de 37.40 a 87.87 gotas/cm² (dif: 37.06 impactos/cm²) respecto al testigo en el estrato inferior, logrando de esta forma elevar el porcentaje de gotas que penetran al interior de la canopia respecto a las que alcanzan la parte superior en un 46.32% (30.60% vs. 76.92% respectivamente); en el caso donde se incorporó al caldo una dosis de 75 cc de coadyuvante siliconado cada 100 litros de agua -*trat 2(b)*- se consiguió incrementar la cobertura de 122.20 a 135.39 gotas/cm² (dif: 13.19 impactos/cm²) respecto al testigo en el estrato superior y de 37.40 a 83.02 gotas/cm² (dif: 45.62 impactos/cm²) respecto al testigo en el estrato inferior, logrando de esta forma elevar el porcentaje de gotas que penetran al interior de la canopia respecto a las que alcanzan la parte superior en un 30.71% (30.60% vs. 61.31% respectivamente). Desde el punto de vista estadístico, el análisis de la varianza no arrojó diferencia significativa entre los diferentes tratamientos, incluso en los ubicados en estratos inferiores, aunque debiéramos considerar que el análisis podría haberse visto influenciado por el alto coeficiente de variación al que fue sometido el análisis (C.V.: 59.47%). (ver tabla Nro. 3 y gráfico Nro. 3)

Tratamiento	Estrato superior impactos/cm ² *		
	Testigo	Trat. 1	Trat. 2
70 lts. agua/ha	98.68 a	101.17 a	116.17 a
100 lts. agua/ha	122.20 a	114.23 a	135.39 a
CV (%)	42.10	12.36	22.57
DMS ($\alpha \leq 0.05$)	105.40	30.17	64.35

Tabla Nro. 4: Caudal de 70 lts./ha Vs. 100 lts./ha en estrato superior.
(*) Letras distintas indican diferencias significativas.

Tratamiento	Estrato inferior impactos/cm ² *		
	Testigo	Trat. 1	Trat. 2
70 lts. agua/ha	26.66 a	63.72 a	45.73 a
100 lts. agua/ha	37.40 a	87.87 a	83.92 a
CV (%)	46.41	58.64	41.25
DMS ($\alpha \leq 0.05$)	33.69	100.76	60.20

Tabla Nro. 5: Caudal de 70 lts./ha Vs. 100 lts./ha en estrato inferior.
(*) Letras distintas indican diferencias significativas.

Un análisis posterior donde se comparan los impactos logrados de cada tratamiento con dos caudales diferentes de agua por hectárea, nos indicó que no se obtuvo diferencia estadísticamente significativa en el incremento de la densidad de mojado pasando de 70 lts. agua/ha a 100 lts. agua/ha, por lo que podría concluirse, que desde el punto de vista físico (sin tener en cuenta los resultados en la eficiencia del control de la enfermedad, ya que este aspecto no fue objeto de estudio) se obtendrían resultados similares en densidad de impactos por cm², ambos por encima de los niveles críticos sugeridos por la FAO en la aplicación de fungicidas con capacidad de traslocación, sin necesidad de aumentar la presión de trabajo y el caudal de líquido erogado por unidad de superficie (ver tabla Nro. 4 y 5).

Consideraciones finales.

1. En casi todos los casos donde se utilizó SpeedWet NG (coadyuvante siliconado), excepto en el estrato superior del tratamiento Nro. 1 con caudal (b), se obtuvo una mejora en la densidad de impacto conseguidos por cm² respecto a los testigos sin coadyuvante.
2. En todos los tratamientos, exceptuando el estrato inferior del testigo(a) con un caudal aplicado de 70 lts. de agua/ha, se logró superar los niveles de impacto por cm² considerados críticos por la FAO para aplicaciones de fungicidas traslocables; aunque es importante destacar que los incrementos conseguidos por encima del nivel crítico en los tratamientos con la incorporación de coadyuvante, fueron muy superiores.
3. No se obtuvieron incrementos estadísticamente significativos de impactos en los tratamientos con Speedwet NG modificando los caudales erogados de 70 lts. de agua/ha a 100 lts. de agua/ha.

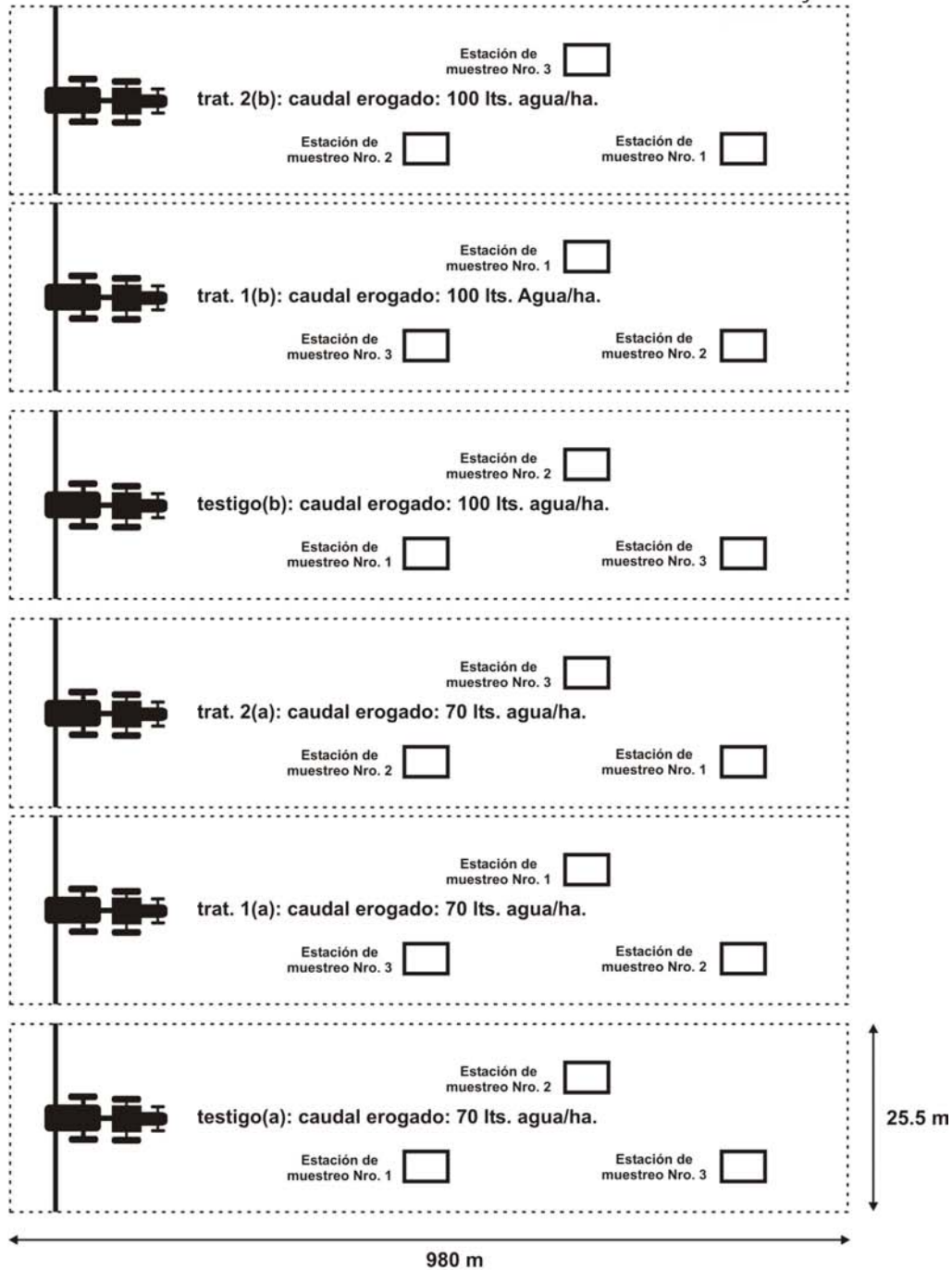
4. Como se cito anteriormente, en la experiencia no se evaluó el efecto que lograron los tratamientos en la sanidad final del cultivo; pero por todo lo antes descripto, se sugiere realizar ensayos comparativos de aplicación de fungicida con agregado SpeedWet NG en maní, aumentando la presión de trabajo para lograr gotas más pequeñas, disminuyendo significativamente el caudal de agua por hectárea, e incrementando la velocidad de trabajo, ya que a nivel de impactos conseguidos, seguramente se obtendrían similares resultados que en tratamientos sin coadyuvante con transito lento y con altos caudales de agua por hectárea, pero con mayor concentración de activo en cada gota que logre alcanzar el blanco.
5. Un producto de esta naturaleza que nos permita un aumento en la presión y velocidad de trabajo y una reducción del volumen de caldo asperjado por hectárea sin alterar la calidad de la aplicación, podría disminuir los costos de pulverización y aumentar la capacidad operativa del implemento.

Bibliografía consultada.

- CASAFE (2003) – Guía de productos fitosanitarios para la Republica Argentina 11° edición.
- Leiva, P. (2005) – Calidad de aplicación de plaguicidas; EEA INTA Pergamino-CIMMYT.
- Leiva, P. (2006) - 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; EEA INTA Pergamino.
- Leiva, P. (2008) – Protocolo de calibración de equipo pulverizador terrestre; EEA INTA Pergamino.
- Bogliani, M.; Masiá, G. y Honorato, A. (2002) – Manual de pulverizaciones agrícolas terrestres; IIR INTA Castelar-UADE.
- Casal, G. (2006) - ¿Pulverización o aplicación?; Gustavo A. Casal y Cia. SRL-TechnIdea.
- Papa, J. C. (2002) - Evaluación del coadyuvante SpeedWet Maxion NG como activador del herbicida Glifosato en un tratamiento de post-emergencia sobre Soja Round-Up Ready; EEA INTA Oliveros.
- Papa, J. C. (2005) - Evaluación del desempeño de dos coadyuvante antideriva; EEA INTA Oliveros.
- Mitidieri, A. y Constantino, A. (1995) - Evaluación de Coadyuvantes para el control de Sorgo de Alepo con Round Up en siembra directa. Malezas; EEA INTA San Pedro.
- Mignola, S. (2000) - Guía de sanidad vegetal; IAPCBA-UNVM.
- TeeJet Catalog 46M (1997) - Agricultural spray products; Spraying System Co.

Anexo.

1. Plano del ensayo:



Diseño: Bloques completos al azar.

Ing. Agr. Dario Boretto 2010 (AER INTA Gral. Cabrera-Cba.)

test.: coady.: 0 cc c/100 lts. de agua + sphere: 500 cc/ha.
 trat. 1: coady.: 50 cc c/100 lts. de agua + sphere: 500 cc/ha.
 trat. 2: coady.: 75 cc c/100 lts. de agua + sphere: 500 cc/ha.