



INSTITUTO DE INGENIERÍA RURAL.

CENTRO DE INVESTIGACION EN AGROINDUSTRIA.  
CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS.

EVALUACIÓN DE DIFERENTES ALTERNATIVAS DE LIMPIEZA DE EQUIPOS  
APLICADORES A LOS EFECTOS DE ELIMINAR RESIDUOS DE HERBICIDA  
DICLOSULAM.



Febrero 2015.

**EVALUACIÓN DE DIFERENTES ALTERNATIVAS DE LIMPIEZA DE EQUIPOS  
APLICADORES A LOS EFECTOS DE ELIMINAR RESIDUOS DE HERBICIDA  
DICLOSULAM (Spider).**

**1. RESUMEN.**

Los daños a cultivos debido a tratamientos sanitarios efectuados con máquinas pulverizadoras contaminadas con restos de herbicidas correspondientes a aplicaciones anteriores, es un problema que ha sido citado en nuestro país y en publicaciones extranjeras. El cultivo de girasol resulta ser particularmente susceptible al herbicida Diclosulam, habiéndose detectado casos de fitotoxicidad debido a la presencia de remanentes de este herbicida en los equipos aplicadores. Si bien existe abundante bibliografía referida a los procesos adecuados para lograr una buena limpieza de los equipos, en general, no se particulariza sobre fitosanitarios específicos, restringiendo severamente la información sobre el caso concreto del Diclosulam. El objetivo del presente trabajo es ensayar diferentes metodologías de limpieza sobre un equipo aplicador que había sido utilizado para pulverizar Diclosulam en su dosis comercial, a fin de determinar la más eficiente de ellas, entendiendo como tal a aquella que registre la menor concentración del producto sobre muestras tomadas en la pulverizadora luego del proceso de lavado y enviadas a laboratorio para su análisis.

Para ello se emplearon siete alternativas de lavado (excluyendo al testigo) entre los que se encuentran diferentes técnicas y productos disponibles en el mercado. Después de realizar cada tratamiento se tomaron tres muestras del agua del tanque del equipo pulverizador. Los resultados se expresan en microgramos/litros y fueron analizados por medio de un ANVA con un nivel de significación del 5 %.

Bajo las condiciones ensayadas el tratamiento de limpieza efectuado mediante un solo lavado con agua obtuvo la mayor concentración del herbicida Diclosulam en las muestras analizadas, diferenciándose estadísticamente del testigo (agua limpia). El residuo del herbicida observado en el resto de los tratamientos no se diferenció del testigo. Cuando se analizó excluyendo al tratamiento efectuado con el lavado simple con agua se observó que el detergente alcalino, la lavandina al 5 % y el producto "Tifón" obtuvieron las menores concentraciones de residuos.

PALABRAS CLAVE: Diclosulam, fitotoxicidad, girasol, limpieza de pulverizadoras.

## 2. INTRODUCCIÓN.

El daño a cultivos cuando se llevan a cabo tratamientos fitosanitarios a causa de la presencia de remanentes de herbicidas de aplicaciones anteriores, debido a una inadecuada limpieza de los equipos aplicadores, es un inconveniente que se presenta con relativa frecuencia en nuestro país (Papa y Massaro, 2005), (Balestrini, 2014). También se han encontrado referencias sobre el mismo problema en bibliografía extranjera (Oerke y col, 2010; TOPPS, 2008).

El herbicida Diclosulam, (N-2,6-diclorofenil)-5-etoxi-7-fluoro-1,2,4-triazolo (1,5c) pirimidina-2- sulfonamida, es un herbicida selectivo para el control de malezas de hoja ancha en cultivos de soja y maní siendo efectivo en tratamientos de suelo en presiembra y preemergencia del cultivo. Es de acción sistémica y se clasifica químicamente como triazolpirimidina (CASAFE, 2013).

Se trata de un herbicida que inhibe la acción de la acetolactato sintetasa (als) impidiendo la síntesis de algunos aminoácidos esenciales tales como la valina, leucina e isoleucina generando en las malezas susceptibles síntomas tales como inhibición del crecimiento meristemático de raíces y tallos, enanismo por acortamiento de entrenudos, clorosis en hojas jóvenes, nervaduras rojizas seguida de necrosis de las mismas y de los pecíolos y, finalmente, necrosis y muerte. Este proceso es gradual y demanda varios días (Faya de Falcón y Papa, 2001).

El girasol resulta ser particularmente sensible al herbicida Diclosulam, y el inconveniente suscitado por su afectación a este cultivo debido a pulverizadoras indebidamente lavadas ha merecido la atención del sector productor del mismo (Pena, 2014; ASAGIR, 2014). La existencia de este inconveniente amerita la búsqueda de un adecuado método de limpieza de los equipos pulverizadores para su solución.

Si bien existe abundante bibliografía e información sobre la metodología a llevar a cabo para una adecuada limpieza de la pulverizadora, la misma se refiere a procesos generales y muy rara vez se detienen en el análisis de los casos particulares.

Tal es el caso del informe elaborado por Petroff & Johnson (2011) sobre el adecuado mantenimiento de los equipos pulverizadores.

La Guía 2014 para la Protección de Cultivos, elaborada por el Gobierno de Saskatchewan, Canadá, especifica las metodologías o procedimientos de limpieza de los equipos pulverizadores por triple lavado con agua, con agua a presión, utilizando amoníaco al 3%, y mediante diferentes alternativas de detergentes.

Por otra parte, Roettele y col (2011), proponen que la limpieza de los equipos se lleve a cabo mediante dos procesos alternativos: triple lavado con agua o lavado continuo. Para este último proceso es preciso contar con un tanque de agua limpia en el equipo pulverizador, para lo cual proponen el uso de una bomba alternativa que derive el agua desde el tanque de agua limpia hacia el tanque de la mezcla y desde allí a todo el circuito pulverizador. En relación con la primera de las propuestas presentadas, el sistema de triple lavado, desde el ISCAMEN -Instituto de Sanidad y Calidad Agropecuaria de Mendoza, Astorga - (2009) consigna para una larga serie

de productos fitosanitarios que dicho proceso elimina en todos los casos más del 99,9 % de los residuos en envases de dichos productos. De allí que sea lógico pensar que el proceso de triple lavado podría adaptarse a la limpieza de los equipos pulverizadores, máxime cuando los envases contienen restos de los productos puros y en los tanques de las pulverizadoras este se encuentra diluido.

Van Gessel (1997), a través de una publicación de la universidad de Delaware, presenta una extensa lista de productos fitosanitarios indicando cuál de tres alternativas es la más eficiente para la limpieza de sus remanentes en la pulverizadora: agua sola, amoníaco o detergentes comerciales. Pero en la lista no incluye al Diclosulam.

Por otra parte las Normas ISO 22368-1:2004 y 22368-2:2004 especifican los tests a llevar a cabo para determinar la performance de los distintos sistemas de enjuague utilizados en protección vegetal para la completa limpieza interna y externa, respectivamente, de las pulverizadoras agrícolas, siendo aplicables tanto a equipos montados como de arrastre y autopropulsados. Pero estas normas se refieren a los mecanismos de limpieza y no a diferentes productos fitosanitarios.

El objetivo del presente trabajo consiste en ensayar diversas alternativas de limpieza del equipo pulverizador a los efectos de determinar, para el caso específico del herbicida Diclosulam, cuál de ellos es el más eficiente, entendiendo como tal a aquel proceso que luego de ser llevado a cabo registre la menor concentración medida en microgramos por litro de Diclosulam en las muestras enviadas a laboratorio para su análisis.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS.

Los ensayos se llevaron a cabo en el Establecimiento "La Rosadita", ubicado en la localidad de Pergamino, utilizado por la firma Dow Agrosciences S.A. como campo experimental. El mismo se encuentra ubicado sobre la Ruta 188, aproximadamente a 7 km del centro de la ciudad y con coordenadas de 33° 51' 34,56" de Latitud Sur y a 60° 51' 31,70 " de Longitud Oeste.

Para los trabajos se utilizó una pulverizadora marca PRT, con tanque de 400 litros, montada mediante enganche de tres puntos. El botalón poseía 20 picos de pulverización, distanciados entre sí a 50 cm, con lo cual se obtenía un ancho de trabajo de 9,50 m. La bomba con la que estaba equipada la pulverizadora era marca UDOR Modelo Z 701 C. Las boquillas de pulverización utilizadas fueron de abanico plano con inducción de aire, con un caudal de 0,6 lts/min (Figura 3.1.).



Figura 3.1. Equipo de pulverización empleado en las determinaciones.

En forma previa a los ensayos, la pulverizadora había sido lavada mediante un sistema de triple lavado con agua y no había sido utilizada recientemente para la aplicación de Diclosulam.

El equipo pulverizador se montó sobre un tractor John Deere Modelo 5400 y la bomba de pulverización accionada, en todos los casos, mediante toma de fuerza en 2ª marcha alta, con acelerador siempre a fondo, lográndose  $1500 \text{ v/min}^{-1}$ , medidas mediante tacómetro AMETEK Modelo 1726.

En todos los tratamientos la pulverizadora se cargó con 100 litros de agua, agregando 33,3 grs de herbicida "Spider" (i.a. Diclosulam) correspondiente a la dosis comercial de aplicación, con el sistema de agitación conectado y con los picos de pulverización cerrados, durante 5 minutos, a fin de garantizar una adecuada homogenización del producto. La mezcla era luego pulverizada en su totalidad en un lote especialmente dispuesto para tal fin, disponiendo de un sector diferente para cada recarga de producto, a fin de evitar cualquier tipo de contaminación por sobreplicación de herbicida.

Luego de cada uno de los tratamientos o diferentes procesos de limpieza se tomaron tres muestras de 500 cc cada uno, recogidos en envases plásticos e inmediatamente colocados al abrigo de la luz. Dicha precaución se mantuvo hasta el momento de los análisis de concentración en laboratorio. Todas las muestras se tomaron del pico extremo izquierdo del botallón con tres repeticiones por tratamiento (Figura 3.2.).



Figura 3.2. Toma de muestras para análisis.

Las dosis de los productos empleados fueron determinadas por una balanza electrónica para aquellas formulaciones sólidas, una probeta de 500 ml y una jarra graduada de 3000 ml de capacidad (Figura 3.3.).



Figura 3.3. Vertido del producto dentro del tanque de equipo.

Las tomas de muestra se hicieron sobre un playón de cemento.

Los tratamientos realizados figuran en la tabla 3.1.

Tratamiento	Dosis (cantidad/100 lts agua)	Clave	Nº muestra
Testigo (agua limpia)	0	Testigo	-----
Lavado Simple con Agua	0	LSA	1, 2, 3
Lavado Triple con Agua	0	LTA	4, 5, 6
Lavado Triple con Agua y Lavandina (5%)	5 lts	L5	7, 8, 9
Lavado con Detergente Alcalino	1 lts	DA	10, 11, 12
Lavado con limpiador Tifón	50 cm <sup>3</sup>	TF	13, 14, 15
Lavado con Rizospray Cleaner	0,25 lts	RC	16, 17, 18
Lavado con Neutralize	118 gr	N	19, 20, 21

Tabla 3.1. Tratamientos realizados con sus respectivas dosis y clave de resultados.

En la figura 3.4. se pueden apreciar los productos empleados en el ensayo.



Figura 3.4. Productos empleados en el ensayo.

A continuación se describe la metodología empleada en cada tratamiento.

1) **Testigo.** Se cargó a la pulverizadora con 100 litros de agua limpia, se pusieron en marcha los mecanismos de agitación con los picos de pulverización cerrados durante 5 minutos, se activó la pulverización durante otros 5 minutos, luego se tomaron las muestras y se vació el tanque.

2) **Lavado Simple con agua (LSA).** Una vez pulverizado y vaciado completamente el contenido de la mezcla con Diclosulam, se agregaron 100 lts de agua limpia al tanque, conectando el sistema de agitación con los picos cerrados durante 5 minutos. Cumplido este plazo se abrieron los picos de pulverización y se procedió al vaciado completo del tanque. Seguidamente se cargó nuevamente el equipo con la misma cantidad de agua limpia, se agitó durante 5 minutos con los picos cerrados, se realizó la apertura de los picos de pulverización durante 5 minutos y pasado este lapso, se procedió a la toma de las respectivas muestras.

3) **Lavado Triple con Agua (LTA).** Incluyó todos los procesos descritos para el tratamiento anterior más otras dos secuencias de lavado y enjuague con agua consistentes en: carga de 100 litros, agitado durante 5 minutos con los picos cerrados, pulverizado durante 5 minutos, vaciado del tanque, recarga de nuevos 100 litros, agitado durante 5 minutos con picos cerrados, pulverización durante 5 minutos, toma de muestras y vaciado del tanque.

4) **Lavado Triple con agua y agregado de lavandina comercial al 5% (L5).** El tratamiento fue exactamente igual al anterior con la única diferencia de que en la segunda carga de agua se agregaron 5 litros de lavandina comercial (un litro cada 20 litros de agua). La toma de muestras se llevó a cabo a partir de la cuarta carga de agua.

5) **Lavado con Detergente Alcalino (DA).** Se siguió en este caso, las indicaciones del fabricante. El producto utilizado fue "H2O Control DG, Digestor Alcalino de Grasas para la Industria Alimenticia, elaborado por H2O Control S.R.L. y elaborado en base a hidróxido de potasio, tensioactivos no iónicos, óxidos de amina y secuestradores de cationes para el agua. Una vez vació el tanque de la mezcla de pulverización (agua más 33,3 grs de Spider) se agregaron 50 litros de agua limpia al tanque, en ese momento se agregó 1 litro del producto añadiendo luego otros 50 litros de agua (un litro de producto cada 100 litros de agua). Luego se procedió a encender el sistema de agitación durante 15 minutos con los picos cerrados para luego abrir la pulverización durante 5 minutos. Con ello se consiguió pulverizar más del 30% del contenido del tanque, tal la recomendación del fabricante. Luego se vació el agua remanente del mismo. En este punto, mediante una manguera fueron eliminados los restos de la espuma producida en el tanque. Se cargaron nuevamente 100 litros de agua limpia al tanque, se



encendió el sistema de agitación con los picos cerrados durante 5 minutos para luego abrir la pulverización durante otro 5 minutos y proceder a la toma de muestras y posterior vaciado del líquido remanente en el tanque.

6) **Lavado con limpiador Tifón (TF)**. En este caso también se siguieron las indicaciones del fabricante (Agromark Argentina SRL). El producto se basa en dodecil benceno, Sulfato de sodio, butil glicol y emulsionantes. Una vez vaciado el tanque con la mezcla de pulverización se cargaron 50 litros en el tanque, se agregaron 50 cc del producto limpiador y se añadieron otros 50 litros de agua. Con la diferencia de la concentración del producto, el proceso fue exactamente igual al caso anterior. Pero, dada la gran cantidad de espuma que se había formado en el tanque, y dado que no era posible eliminarla por la descarga inferior del mismo, fue necesario llenar el tanque en su totalidad hasta que la espuma rebalsara totalmente por la boca superior de carga, para luego proceder al vaciado del tanque por la descarga inferior (Figura 3.5.).



Figura 3.5. Intensa formación de espuma con el producto Tifón.

7) **Lavado con Rizospray Cleaner (RC)**. También se siguieron las instrucciones del fabricante, Rizobacter Argentina S.A. El producto se basa en amonio, solución con hidróxido de sodio. Una vez vaciado el tanque con la mezcla de pulverización se cargaron 50 litros de agua limpia agregándose 250 cc del producto para luego añadir los otros 50 litros de agua. Se procedió luego a 15 minutos de agitación con los picos cerrados y luego a 5 minutos de pulverización. Se vació el tanque, se cargaron nuevamente 100 litros en el mismo para luego agitar con picos cerrados durante 5 minutos, pulverizar durante 5 minutos, tomar las muestras y luego vaciar el tanque.

8) **Lavado con Neutralize (N)**. Elaborado por Becker Underwood. No se indica composición química. Una vez vaciado el tanque con la mezcla de pulverización se cargaron 50 litros de agua en el tanque, se sumaron 119,8 grs del producto y a continuación se completó el volumen con agua hasta alcanzar los 100 litros. Posteriormente se procedió a agitar durante 15 minutos con los picos de pulverización cerrados y luego se pulverizó durante 5 minutos. Cumplido esto se vació el remanente del tanque. Luego se cargaron nuevamente 100 litros de agua limpia procediendo a agitar con picos de pulverización cerrados durante 5 minutos, pulverización durante 5 minutos, toma de muestras y vaciado del tanque.

Una vez obtenidas las muestras las mismas fueron remitidas al Laboratorio de Contaminantes Químicos del Instituto de Tecnología de los Alimentos del INTA Castelar para la determinación de residuos de Diclosulam en las mismas. Para ello se utilizó el Análisis Instrumental HPLC-LTQ XL expresando los valores obtenidos en microgramos por litro, informando, además, los valores LD o Límite de Detección de la técnica y LQ o límite menor a partir del cual se puede cuantificar.

Los resultados informados por el Laboratorio figuran como Anexo I del presente informe.

Los datos de residuos del herbicida Diclosulam fueron procesados estadísticamente mediante un ANVA ( $\alpha=0,05$ ), utilizando la prueba de comparaciones múltiples de LSD con un nivel de significación del 5%.

#### 4. RESULTADOS.

##### 4.1. Residuos obtenidos en muestras con todos los tratamientos.

En la tabla 4.1.1. se observa que existen diferencias altamente significativas detectadas por el método estadístico empleado entre los todos los tratamientos efectuados y la presencia del herbicida en las muestras analizadas. ( $Pr > F < 0,00001$ )

Tabla ANOVA para Residuo según Tratamiento. Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	G1	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	4,93402	7	0,70486	13,68	0,0000
Intra grupos	0,824298	16	0,0515186		
Total (Corr.)	5,75832	23			

Tabla 4.1.1. Análisis de la varianza para todos los tratamientos efectuados y el testigo.

En la tabla 4.1.2. se puede apreciar los diferentes niveles de residuos del herbicida según los distintos tratamientos de limpieza efectuados. La mayor concentración del residuo fue observado cuando se empleó el método de lavado simple con agua solamente (LSA:  $1,39767 \mu\text{grl}^{-1}$ ). El resto de los tratamientos no se diferenció del testigo (agua limpia).

Contraste Múltiple de Rango para Residuo según Tratamiento

Método: 95,0 porcentaje LSD

Tratamiento	Frec.	Media	Grupos homogéneos
Testigo	3	0,0	X
DA	3	0,01	X
L5	3	0,0196667	X
TF	3	0,0246667	X
RC	3	0,0406667	X
LTA	3	0,0413333	X
N	3	0,0573333	X
<b>LSA</b>	<b>3</b>	<b>1,39767</b>	<b>X</b>

Tabla 4.1.2. Resultados de la prueba de comparaciones múltiples LSD ( $p < 0,05$ ) de los residuos detectados en función de los tratamientos de lavado y el testigo. Valores expresados en  $\mu\text{grl}^{-1}$ .

En el gráfico 4.1.1. se pueden observar los diferentes valores de residuos encontrados en las muestras de los tratamientos de limpieza efectuados y el testigo (agua limpia).

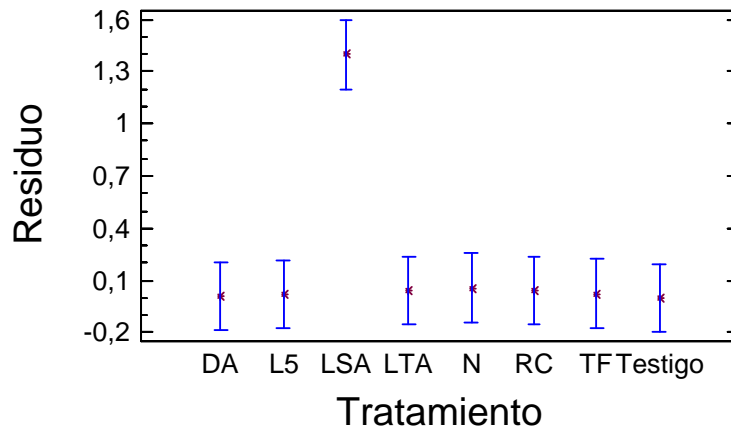


Gráfico 4.1.1. Intervalos de confianza para los residuos detectados en función de los tratamientos de lavado y el testigo. Valores expresados en  $\mu\text{grl}^{-1}$ .

#### 4.2. Residuos obtenidos en muestras con los tratamientos exceptuando al Lavado Simple con Agua (LSA).

A fin de poder cuantificar la eficiencia entre los métodos de limpieza se procedió a realizar un análisis exceptuando al tratamiento que consistía en realizar un lavado simple con agua (LSA).

En la tabla 4.2.1. se observa que existen diferencias significativas detectadas por el método estadístico empleado entre los tratamientos efectuados y la presencia del herbicida en las muestras analizadas. ( $Pr > F < 0,0019$ )

Tabla ANOVA para Residuo según Tratamiento. Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	0,00715933	6	0,00119322	6,51	0,0019
Intra grupos	0,00256733	14	0,000183381		
Total (Corr.)	0,00972667	20			

Tabla 4.2.1. Análisis de la varianza para los tratamientos efectuados y el testigo ( $\alpha: 0,05$ ).

En la tabla 4.2.2. se puede apreciar los diferentes niveles de residuos del herbicida según los distintos tratamientos de limpieza realizados. La menor concentración del residuo fue observado cuando se empleó el método de lavado con detergente alcalino (DA:  $0,01 \mu\text{grl}^{-1}$ ). En segundo lugar se ubicó el tratamiento efectuado mediante triple lavado con agua aditivado con Lavandina comercial al 5 % de activo (L5:  $0,0196667 \mu\text{grl}^{-1}$ ). El empleo del producto "Tifón" logró el tercer lugar (TF:  $0,0246667 \mu\text{grl}^{-1}$ ). Los tratamientos realizados con el producto "Rizospray Cleaner" y el triple lavado con agua obtuvieron valores de residuos muy semejantes (RC:  $0,0406667 \mu\text{grl}^{-1}$  y LTA:  $0,0413333 \mu\text{grl}^{-1}$ ).

Finalmente en el empleo del producto "Neutralize" se observó el mayor residuo del herbicida, aunque significativamente diferente del testigo (N:  $0,0573333 \mu\text{grl}^{-1}$ ).

Contraste Múltiple de Rango para Residuo según Tratamiento

Método: 95,0 porcentaje LSD

Tratamiento	Frec.	Media	Grupos homogéneos
<b>Testigo</b>	<b>3</b>	<b>0,0</b>	<b>X</b>
<b>DA</b>	<b>3</b>	<b>0,01</b>	<b>XX</b>
<b>L5</b>	<b>3</b>	<b>0,0196667</b>	<b>XXX</b>
<b>TF</b>	<b>3</b>	<b>0,0246667</b>	<b>XX</b>
RC	3	0,0406667	XX
LTA	3	0,0413333	XX
N	3	0,0573333	X

Tabla 4.2.2. Resultados de la prueba de comparaciones múltiples LSD ( $p < 0,05$ ) de los residuos detectados en función de los tratamientos de lavado y el testigo. Valores expresados en  $\mu\text{grl}^{-1}$ .

En el gráfico 4.2.1. se pueden observar los diferentes valores de residuos encontrados en las muestras de los tratamientos de limpieza efectuados salvo el LSA y el testigo (agua limpia).

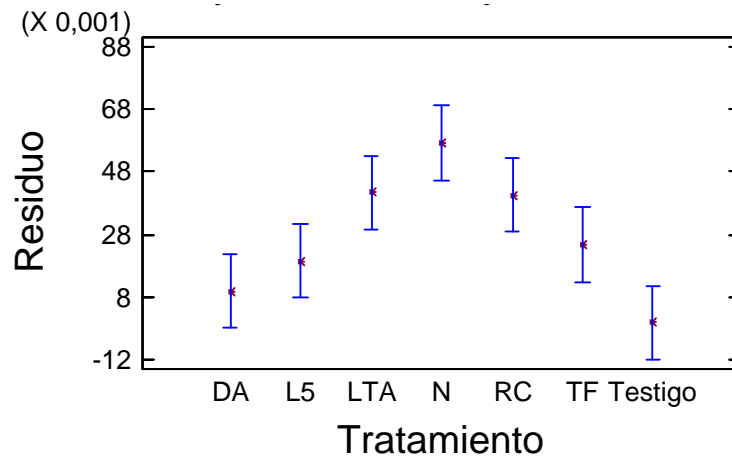


Gráfico 4.2.1. Intervalos de confianza para los residuos detectados en función de los tratamientos de lavado sin LSA y el testigo. Valores expresados en  $\mu\text{grl}^{-1}$ .

## 5. CONSIDERACIONES FINALES.

- Bajo las condiciones ensayadas el tratamiento de limpieza efectuado mediante un solo lavado con agua obtuvo la mayor concentración del herbicida en las muestras analizadas, diferenciándose estadísticamente del testigo (agua limpia).
- El residuo del herbicida observado en el resto de los tratamientos no se diferenció del testigo.
- Cuando se analizó excluyendo al tratamiento realizado con el lavado simple con agua se observó que el detergente alcalino, el triple lavado con agua aditivado con lavandina al 5 % y el producto "Tifón" obtuvieron las menores concentraciones de residuos.
- Se produjo abundante espuma en los tratamientos con Limpiador Tifón y, en mucha menor medida, con el Detergente Alcalino.

## 6. BIBLIOGRAFÍA.

- ASAGIR 2014: Pulverizaciones: Cómo evitar daños al girasol. En LA NACIÓN: Suplemento especial Girasol: <http://especiales.lanacion.com.ar/destacados/14/girasol/notas.asp>
- Astorga O.W., Programa de Recolección y Disposición Final de los Envases Vacíos de Agroquímicos. II Jornadas Sobre Tratamiento y Disposición de Envases de Productos Fitosanitarios. Región NOA Tucumán 2009
- Balestrini, L. 2014. Instructivo para la limpieza interna y externa de la pulverizadores. [www.agrobalestrini.net](http://www.agrobalestrini.net)
- CASAFE. 2013. Guía de Productos Fitosanitarios. 16° Edición. pág 387 - 389
- Faya de Falcón L., Papa J.C. -2001 – El modo de acción de los herbicidas y su relación con los síntomas de daño. Ediciones INTA. ISBN: 987-521-035-8
- Government of Saskatchewan – Ministry of Agriculture: 2014 Guide to Crop Protection-Weeds, plant diseases, insects. Crops and Irrigation. <http://www.agriculture.gov.sk.ca/Default.aspx?DN=5be29ef9-e80c-4ebd-b41d-d8e508b5aaba>
- ISO 22368-1:2004 – Crop Protection Equipment – Test Methods for the Evaluation of Cleaning Systems – Part 1: Internal Cleaning of Complete Sprayers.
- ISO 22368-2:2004 – Crop Protection Equipment – Test Methods for the Evaluation of Cleaning Systems – Part 2: External Cleaning of Complete Sprayers.
- Oerke E.G.; Gerhards R.; Menz G. ; Sikora R.A.; (2010) Precision Crop Protection – The Challenge and Use of Heterogeneity. Pagina 307 – Springer Science: Dordrecht- Heidelberg-London- New York. ISBN 978-90-481-9276-2 e-ISBN 978-90-481-9277-9.
- Papa J.C.; Massaro R.; 2005 – Herbicida Metsulfurón Metil en Barbechos Químicos. INTA – EEA Oliveros. Información Técnica de Trigo Campaña 2005. Publicación Miscelánea N° 103
- Pena A.I.-2014 – Fitotoxicidad en Cultivo de Girasol por Contaminación en Máquinas Pulverizadoras. Presentación en Congreso ASAGIR 2014. [www.asagir.org.ar/Images/6toCongreso/2014P06.pdf](http://www.asagir.org.ar/Images/6toCongreso/2014P06.pdf)
- Petroff R., Johnson G.; 2011 – Maintenance, Cleaning and Storage of Ground Sprayers. A Self Learning Resource from MSU Extension. MT198917AG Reviewed2/11. Montana State University.
- Roettele M., Balsari P., Doruchowski G., Marucco P., Wehmann H.J. 2011. EOS Handbook – Environmentally Optimized Sprayer – Background and Documentation – TOPPS. [http://topps-life.org/toppslife/sites/default/files/EOS-Handbook\\_fin15\\_3-2011.pdf](http://topps-life.org/toppslife/sites/default/files/EOS-Handbook_fin15_3-2011.pdf)
- TOPPS. 2008. Limpieza del Pulverizador. Buenas Prácticas: Mejor Protección del Agua. 15 pág. <http://topps-life.org/toppslife/sites/default/files/Cleaning%20brochure%20ES.pdf>
- VanGessel M. – 1997 – Sprayer Clean Out Guidelines.Reducing Crop Injury Due to Herbicide Contamination. College of Agriculture and Natural Resources – Cooperative Extension – Weed Facts N° 8 (WF8). University of Delaware.



## 7. ANEXOS.

### ANOVA Simple - Residuo según Tratamiento TODOS.

Tabla ANOVA para Residuo según Tratamiento  
Análisis de la Varianza

Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	4,93402	7	0,70486	13,68	0,0000
Intra grupos	0,824298	16	0,0515186		
Total (Corr.)	5,75832	23			

### Medias y 95,0 Porcentajes Intervalos LSD

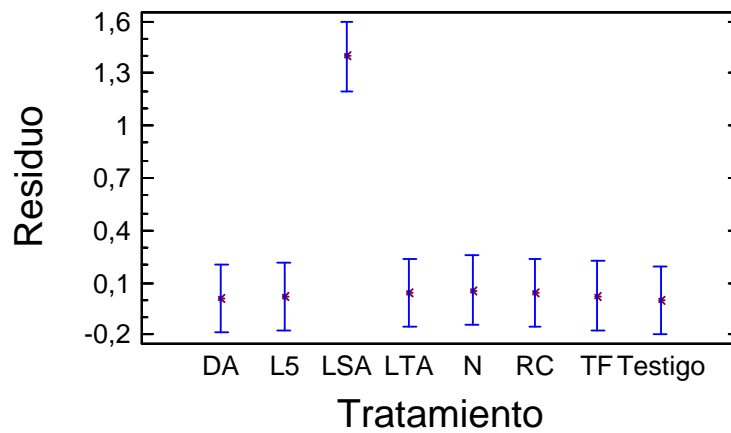
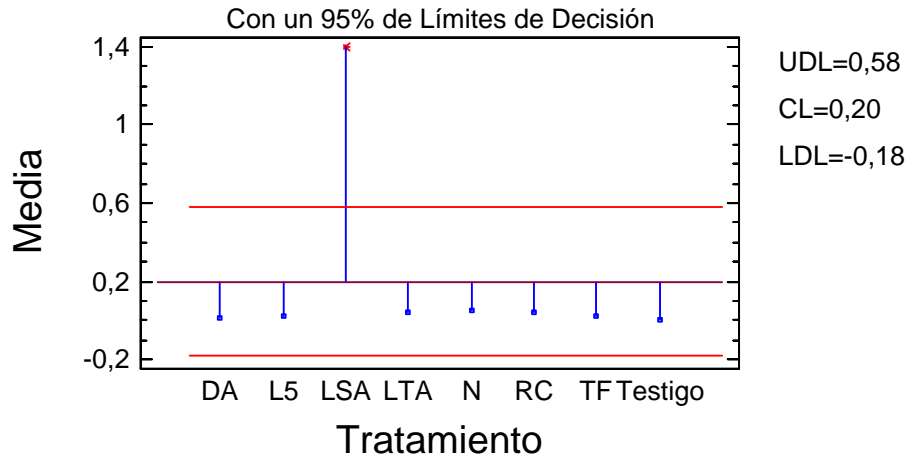


Tabla de Medias para Residuo según Tratamiento con 95,0 intervalos LSD

Tratamiento	Frec.	Media	Error Estándar (s agrupada)	Límite inf.	Límite sup.
DA	3	0,01	0,131045	-0,186437	0,206437
L5	3	0,0196667	0,131045	-0,176771	0,216104
LSA	3	1,39767	0,131045	1,20123	1,5941
LTA	3	0,0413333	0,131045	-0,155104	0,237771
N	3	0,0573333	0,131045	-0,139104	0,253771
RC	3	0,0406667	0,131045	-0,155771	0,237104
TF	3	0,0246667	0,131045	-0,171771	0,221104
Testigo	3	0,0	0,131045	-0,196437	0,196437
Total	24	0,198917			

## Gráfico de Análisis de Medias para Residuo



Contraste Múltiple de Rango para Residuo según Tratamiento

Método: 95,0 porcentaje LSD

Tratamiento	Frec.	Media	Grupos homogéneos
Testigo	3	0,0	X
DA	3	0,01	X
L5	3	0,0196667	X
TF	3	0,0246667	X
RC	3	0,0406667	X
LTA	3	0,0413333	X
N	3	0,0573333	X
LSA	3	1,39767	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
DA - L5	-0,00966667	0,392875
DA - LSA	*-1,38767	0,392875
DA - LTA	-0,0313333	0,392875
DA - N	-0,0473333	0,392875
DA - RC	-0,0306667	0,392875
DA - TF	-0,0146667	0,392875
DA - Testigo	0,01	0,392875
L5 - LSA	*-1,378	0,392875
L5 - LTA	-0,0216667	0,392875
L5 - N	-0,0376667	0,392875
L5 - RC	-0,021	0,392875
L5 - TF	-0,005	0,392875
L5 - Testigo	0,0196667	0,392875
LSA - LTA	*1,35633	0,392875
LSA - N	*1,34033	0,392875
LSA - RC	*1,357	0,392875
LSA - TF	*1,373	0,392875
LSA - Testigo	*1,39767	0,392875
LTA - N	-0,016	0,392875
LTA - RC	0,000666667	0,392875
LTA - TF	0,0166667	0,392875
LTA - Testigo	0,0413333	0,392875
N - RC	0,0166667	0,392875
N - TF	0,0326667	0,392875
N - Testigo	0,0573333	0,392875
RC - TF	0,016	0,392875
RC - Testigo	0,0406667	0,392875
TF - Testigo	0,0246667	0,392875

\* indica una diferencia significativa.

## ANOVA Simple - Residuo según Tratamiento sin LSA

Tabla ANOVA para Residuo según Tratamiento sin LSA

Análisis de la Varianza					
Fuente	Sumas de cuad.	Gl	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	0,00715933	6	0,00119322	6,51	0,0019
Intra grupos	0,00256733	14	0,000183381		
Total (Corr.)	0,00972667	20			

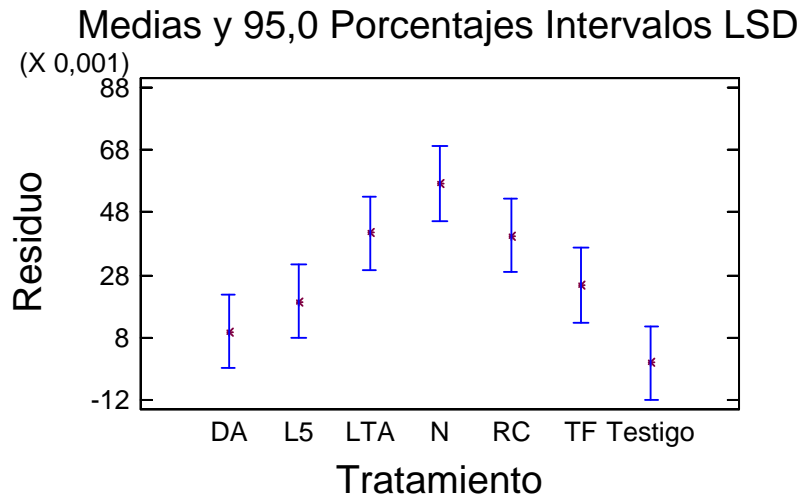
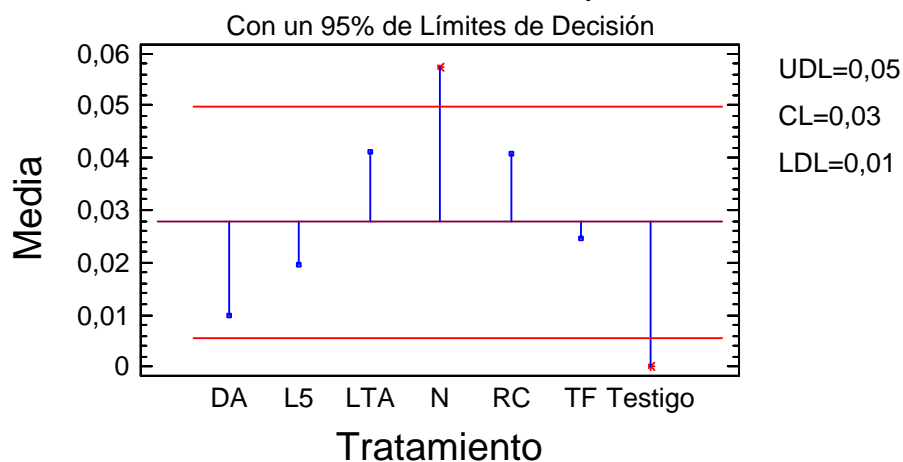


Tabla de Medias para Residuo según Tratamiento con 95,0 intervalos LSD

Tratamiento	Frec.	Media	Error Estándar (s agrupada)	Límite inf.	Límite sup.
DA	3	0,01	0,00781837	-0,00185732	0,0218573
L5	3	0,0196667	0,00781837	0,00780935	0,031524
LTA	3	0,0413333	0,00781837	0,029476	0,0531907
N	3	0,0573333	0,00781837	0,045476	0,0691907
RC	3	0,0406667	0,00781837	0,0288093	0,052524
TF	3	0,0246667	0,00781837	0,0128093	0,036524
Testigo	3	0,0	0,00781837	-0,0118573	0,0118573
Total	21	0,0276667			

## Gráfico de Análisis de Medias para Residuo



Contraste Múltiple de Rango para Residuo según Tratamiento sin LSA

Método: 95,0 porcentaje LSD

Tratamiento	Frec.	Media	Grupos homogéneos
Testigo	3	0,0	X
DA	3	0,01	XX
L5	3	0,0196667	XXX
TF	3	0,0246667	XX
RC	3	0,0406667	XX
LTA	3	0,0413333	XX
N	3	0,0573333	X

Contraste	Diferencias	+/- Límites
DA - L5	-0,00966667	0,0237146
DA - LTA	*-0,03133333	0,0237146
DA - N	*-0,04733333	0,0237146
DA - RC	*-0,03066667	0,0237146
DA - TF	-0,01466667	0,0237146
DA - Testigo	0,01	0,0237146
L5 - LTA	-0,02166667	0,0237146
L5 - N	*-0,03766667	0,0237146
L5 - RC	-0,021	0,0237146
L5 - TF	-0,005	0,0237146
L5 - Testigo	0,01966667	0,0237146
LTA - N	-0,016	0,0237146
LTA - RC	0,000666667	0,0237146
LTA - TF	0,01666667	0,0237146
LTA - Testigo	*0,04133333	0,0237146
N - RC	0,01666667	0,0237146
N - TF	*0,03266667	0,0237146
N - Testigo	*0,05733333	0,0237146
RC - TF	0,016	0,0237146
RC - Testigo	*0,04066667	0,0237146
TF - Testigo	*0,02466667	0,0237146

\* indica una diferencia significativa.

## Informe Resultados

Spider

N° 1151/14 Agua Id\_Cliente 1 Valores expresados en ug/Litro Observaciones  
LD 0,001ug/litro LQ 0,003ug/litro -Análisis instrumental: HPLC-LTQ XL

### Resultados

DICLOSULAM 1,103

N° 1152/14 Agua Id\_Cliente 2 Valores expresados en ug/Litro Observaciones  
LD 0,001ug/litro LQ 0,003ug/litro -Análisis instrumental: HPLC-LTQ XL

### Resultados

DICLOSULAM 2,133

N° 1153/14 Agua Id\_Cliente 3 Valores expresados en ug/Litro Observaciones  
LD 0,001ug/litro LQ 0,003ug/litro -Análisis instrumental: HPLC-LTQ XL

### Resultados

DICLOSULAM 0,957

N° 1154/14 Agua Id\_Cliente 4 Valores expresados en ug/Litro  
Observaciones  
LD 0,001ug/litro LQ 0,003ug/litro -Análisis instrumental: HPLC-LTQ XL

### Resultados

DICLOSULAM 0,048

N° 1155/14 Agua Id\_Cliente 5

Valores expresados en ug/Litro Observaciones

LD 0,001ug/litro LQ 0,003ug/litro -Análisis instrumental: HPLC-LTQ XL

Resultados

DICLOSULAM 0,041

N° 1156/14 Agua Id\_Cliente 6 Valores expresados en ug/Litro Observaciones

LD 0,001ug/litro LQ 0,003ug/litro -Análisis instrumental: HPLC-LTQ XL

Resultados

DICLOSULAM 0,035

N° 1157/14 Agua Id\_Cliente 7 Valores expresados en ug/Litro Observaciones

LD 0,001ug/litro LQ 0,003ug/litro -Análisis instrumental: HPLC-LTQ XL

Resultados

DICLOSULAM 0,022

N° 1158/14 Agua Id\_Cliente 8 Valores expresados en ug/Litro Observaciones

LD 0,001ug/litro LQ 0,003ug/litro -Análisis instrumental: HPLC-LTQ XL

Resultados

DICLOSULAM 0,027

N° 1159/14 Agua Id\_Cliente 9 Valores expresados en ug/Litro

Observaciones

LD 0,001ug/litro LQ 0,003ug/litro -Análisis instrumental: HPLC-LTQ XL

Resultados

DICLOSULAM 0,010

N° 1160/14 Agua Id\_Cliente 10

Valores expresados en ug/Litro Observaciones

LD 0,001ug/litro LQ 0,003ug/litro -Análisis instrumental: HPLC-LTQ XL

Resultados

DICLOSULAM 0,022

N° 1161/14 Agua Id\_Cliente 11 Valores expresados en ug/Litro Observaciones

LD 0,001ug/litro LQ 0,003ug/litro -Análisis instrumental: HPLC-LTQ XL

Resultados

DICLOSULAM 0,008

N° 1162/14 Agua Id\_Cliente 12 Valores expresados en ug/Litro Observaciones

LD 0,001ug/litro LQ 0,003ug/litro -Análisis instrumental: HPLC-LTQ XL

Resultados

DICLOSULAM ND

N° 1163/14 Agua Id\_Cliente 13 Valores expresados en ug/Litro Observaciones

LD 0,001ug/litro LQ 0,003ug/litro -Análisis instrumental: HPLC-LTQ XL

Resultados

DICLOSULAM 0,003

N° 1164/14 Agua Id\_Cliente 14 Valores expresados en ug/Litro

Observaciones

LD 0,001ug/litro LQ 0,003ug/litro -Análisis instrumental: HPLC-LTQ XL

Resultados

DICLOSULAM 0,026

N° 1165/14 Agua Id\_Cliente 15

Valores expresados en ug/Litro Observaciones

LD 0,001ug/litro LQ 0,003ug/litro -Análisis instrumental: HPLC-LTQ XL

Resultados

DICLOSULAM 0,045

N° 1166/14 Agua Id\_Cliente 16 Valores expresados en ug/Litro Observaciones

LD 0,001ug/litro LQ 0,003ug/litro -Análisis instrumental: HPLC-LTQ XL

Resultados

DICLOSULAM 0,050

N° 1167/14 Agua Id\_Cliente 17 Valores expresados en ug/Litro Observaciones

LD 0,001ug/litro LQ 0,003ug/litro -Análisis instrumental: HPLC-LTQ XL

Resultados

DICLOSULAM 0,052

N° 1168/14 Agua Id\_Cliente 18 Valores expresados en ug/Litro Observaciones

LD 0,001ug/litro LQ 0,003ug/litro -Análisis instrumental: HPLC-LTQ XL

Resultados

DICLOSULAM 0,020

N° 1169/14 Agua Id\_Cliente 19 Valores expresados en ug/Litro

Observaciones

LD 0,001ug/litro LQ 0,003ug/litro -Análisis instrumental: HPLC-LTQ XL

Resultados

DICLOSULAM 0,044



N° 1170/14 Agua Id\_Cliente 20 Valores expresados en ug/Litro Observaciones  
LD 0,001ug/litro LQ 0,003ug/litro -Análisis instrumental: HPLC-LTQ XL

Resultados

DICLOSULAM 0,076

N° 1171/14 Agua Id\_Cliente 21 Valores expresados en ug/Litro  
Observaciones  
LD 0,001ug/litro LQ 0,003ug/litro -Análisis instrumental: HPLC-LTQ XL

Resultados

DICLOSULAM 0,052

Unidad ejecutora:  
Instituto de Ingeniería Rural.

Coordinador de Área Investigación y Desarrollo:  
MSc. Ing. Agr. Gerardo Masiá.

Responsables del ensayo:  
MSc. Ing. Agr. Gerardo Masiá.  
Ing. Agr. Ramiro Cid.  
Lic. Adm. Emp. Sebastián Duro.

Hurlingham, Febrero de 2015.