



***Evaluación de coadyuvantes  
en la Calidad de Aplicación Aérea y Terrestre***

# INFORME TECNICO

## ENSAYO A CAMPO

### *EVALUACION DE COADYUVANTES EN LA CALIDAD DE APLICACIÓN AÉREA Y TERRESTRE*

Por :  
**Ing. Agr. Mariano Luna**  
INTA Pergamino

#### **OBJETIVO DEL ENSAYO**

Evaluar la calidad de aplicación de distintos coadyuvantes y su comparación utilizando un bajo volumen de aplicación.

#### **MATERIALES Y METODOS**

##### **Día y Lugar del ensayo**

El 26 de enero de 2016 se realizó un ensayo a campo en la localidad de Noetinger, provincia de Córdoba.

##### **Tratamientos**

Los tratamientos evaluados figuran en la Tabla 1 (Aéreo) y Tabla 2 (Terrestre).

*Tabla 1. Coadyuvantes evaluados*

<b>Ensayo Aéreo</b>				
	<b>Volumen (lt/ha)</b>	<b>Agua (lt/ha)</b>	<b>Coadyuvante n°1 (cc/ha)</b>	<b>Coadyuvante n°2 (cc/ha)</b>
<b>Testigo</b>				
<b>1</b>	<b>6</b>	<b>6,00</b>	<b>----</b>	<b>----</b>
<b>Coadyuvantes</b>				
<b>2</b>	<b>6</b>	<b>5,90</b>	<b>SuperWeet Glifo (100)</b>	<b>----</b>
<b>3</b>	<b>6</b>	<b>5,90</b>	<b>X-Trim Power (100)</b>	<b>----</b>
<b>4</b>	<b>6</b>	<b>5,80</b>	<b>X-Trim LowFlow (200)</b>	<b>----</b>
<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5,60</b>	<b>X-Trim LowFlow (400)</b>	<b>----</b>
<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5,70</b>	<b>Aceite Met. Quimeco (250)</b>	<b>X-Trim Power (50)</b>
<b>7</b>	<b>6</b>	<b>4,95</b>	<b>Aceite Met. Quimeco (1000)</b>	<b>X-Trim Power (50)</b>
<b>8</b>	<b>6</b>	<b>5,75</b>	<b>RizosPray Extremo (250)</b>	<b>----</b>

Tabla 2. Coadyuvantes evaluados

<b>Ensayo Terrestre</b>			
<b>Volumen (lt/ha)</b>	<b>Agua (lt/ha)</b>	<b>Coadyuvante n°1 (cc/ha)</b>	<b>Coadyuvante n°2 (cc/ha)</b>
<b>Testigo</b>			
<b>1</b>	<b>30</b>	<b>30,00</b>	<b>-----</b>
<b>Coadyuvantes</b>			
<b>2</b>	<b>30</b>	<b>29,85</b>	<b>SuperWeet Glifo (150)</b>
<b>3</b>	<b>30</b>	<b>29,80</b>	<b>X-Trim LowFlow (200)</b>
<b>4</b>	<b>30</b>	<b>29,60</b>	<b>X-Trim LowFlow (400)</b>
<b>5</b>	<b>30</b>	<b>29,70</b>	<b>Aceite Met. Quimeco (250)</b>
<b>6</b>	<b>30</b>	<b>29,45</b>	<b>Aceite Met. Quimeco (500)</b>
<b>7</b>	<b>30</b>	<b>29,75</b>	<b>RizosPray Extremo (250)</b>
<b>8</b>	<b>30</b>	<b>29,85</b>	<b>FullDrop (100)</b>
			<b>X-Trim Power (50)</b>

### Aplicación

La aplicación Aérea se efectuó con un avión Piper Pawnee 235 equipado con picos CP trabajando a una presión de 35lb/pulg<sup>2</sup>, el volumen por hectárea fue de 6 litros para todos los tratamientos siendo el ancho de trabajo de 25 metros.

La evaluación terrestre se realizó con una pulverizadora autopropulsada marca Metalfor 2800 asperjando un volumen por hectárea de 30 litros para todos los tratamientos. Se utilizaron picos de cono hueco con Disco 5 y Núcleo 13, la distancia entre picos fue de 70cm y la presión utilizada 3,7 Bar. La velocidad de trabajo utilizada de 25km/hr.

### Condiciones meteorológicas

La evaluación de coadyuvantes en el ensayo aéreo se llevó a cabo entre las 14<sup>20</sup> y las 16<sup>00</sup> horas, con una temperatura promedio de 29,3 grados centígrados, humedad relativa promedio de 55,3% y la velocidad del viento promedio registrada fue de 5km/hr (Tabla 3).

La evaluación de coadyuvantes en el ensayo terrestre se llevó a cabo entre las 16<sup>55</sup> y las 18<sup>05</sup> horas, con una temperatura promedio de 27,8 grados centígrados, humedad relativa promedio de 62,1% y la velocidad del viento promedio durante esta parte del ensayo fue de 4,7km/hr (Tabla 3).

El registro de las condiciones meteorológicas se llevó a cabo con una estación meteorológica portátil marca Kestrel® modelo 3000.

Tabla 3. Velocidad del viento durante cada tratamiento

Tratamiento	Aéreo Velocidad del Viento (Km/hr)	Terrestre Velocidad del Viento (Km/hr)
<b>Testigo</b>		
1	4,5	4,2
<b>Coadyuvantes</b>		
2	5,0	5,2
3	3,7	4,1
4	4,8	5,4
5	5,2	4,4
6	6,6	4,2
7	5,3	4,8
8	4,7	5,3
<b>Promedio:</b>	<b>5,0</b>	<b>4,7</b>

### Calidad de aplicación

Se midieron:

- número de gotas o impactos/cm<sup>2</sup>.
- el tamaño de las gotas o “Diámetro Volumétrico Medio” (micrones =  $\mu\text{m}$ ).

Para su registro se utilizaron tarjetas sensibles al agua (Water Sensitive Paper, Syngenta Agro) de 26 x 76 mm, distribuidas en soportes de metal. Los soportes se colocaron abarcando el ancho de labor entre dos pasadas (Figura 1a y 1b). Las tarjetas se ubicaron en dos posiciones, sobre el tope del canopeo, y en el tercio medio del mismo. Se utilizó el software StainMaster 1.2.7 para el recuento y tipificación de las gotas colectadas en las tarjetas sensibles al agua. La clasificación del tamaño de las gotas se realizó con la norma ASAE S-572 de la American Society of Agricultural Engineers (ASAE) (Tabla 4).

Figura 1a. Aéreo, ubicación de los soportes según dirección del viento.

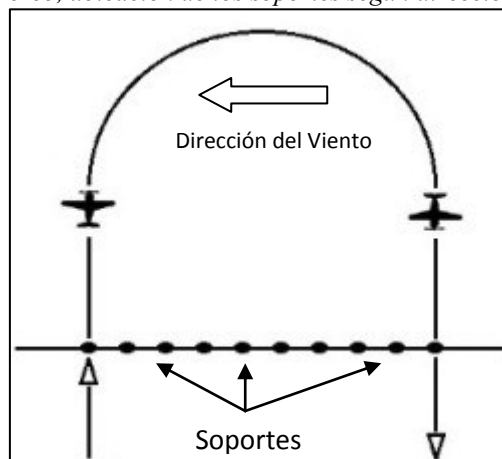


Figura 1b. Terrestre, ubicación de los soportes según dirección del viento.

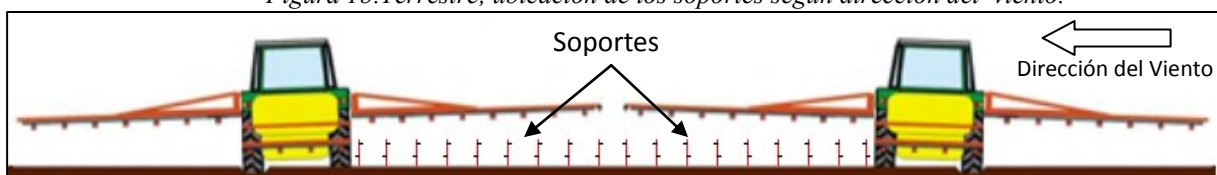


Tabla 4. Norma ASAE S-572 para la clasificación del tamaño de gotas.

Categoría	Símbolo	Código de Color	DVM (µm)
Muy Fina	VF	Rojo	<100
Fina	F	Anaranjado	100-175
Media	M	Amarillo	175-250
Gruesa	C	Azul	250-375
Muy Gruesa	VC	Verde	375-450
Extra Gruesa	XC	Blanco	>450

### Análisis estadístico de los datos

El análisis de los datos se efectuó mediante el software estadístico InfoStat (InfoStat, 2009). Se utilizó el test de Tukey (P = 0,05) para comparar las medias de los tratamientos.

### RESULTADOS Y ANÁLISIS

Para la comparación de los efectos de los coadyuvantes sobre la calidad de aplicación se utilizaron los registros de las tarjetas colocadas sobre el tope del canopeo. Los resultados del ensayo pueden apreciarse en la Tabla 5.

#### Aéreo:

En la tabla 5 podemos observar como la cobertura o número de gotas/cm<sup>2</sup> fue superior en todos los tratamientos respecto del testigo o tratamiento 1 (Agua sola) en el cual se registró 4,2 gotas/cm<sup>2</sup>. Los tratamientos 2 (SuperWeet Glifo 100cc) y 3 (X-Trim Power 100cc) duplicaron la cobertura respecto del testigo con 9,2 y 8,5 gotas/cm<sup>2</sup> respectivamente, mientras que los tratamientos 4 (X-Trim LowFlow 200cc), 5 (X-Trim LowFlow 400cc), 6 (Ac. Met. Quim. 250cc + X-Trim Power 50cc) y 8 (RizosPray Extremo 250cc) triplicaron la cobertura del testigo con 15,2, 11,8, 13,8 y 11,2 gotas/cm<sup>2</sup> respectivamente. Por último el tratamiento 7 (Ac. Met. Quim. 1000cc + X-Trim Power 50cc) quintuplico el número de impactos respecto del testigo con 20,9 gotas/cm<sup>2</sup> (Ver anexo 1).

Los coadyuvantes evaluados en los tratamientos 2 y 3 son principalmente tensioactivos con cierto efecto antiheavaporante. La mejora en la cobertura se debe principalmente a dos factores: Disminuir la proporción de las gotas muy pequeñas, expuestas a evaporarse fácilmente, y reducir (en menor importancia que el primer factor) el número de gotas muy grandes cuya probabilidad de penetración en el cultivo de soja es baja en comparación a gotas de menor tamaño. Por esto podemos observar un mayor tamaño de gotas en los tratamientos 2 (242,4µm) y 3 (270,9µm), respecto del testigo (208,1µm).

Los tratamientos 4, 5, 6 y 8 triplicaron el número de gotas respecto del testigo, y duplicaron la cobertura respecto a los tratamientos 2 y 3. Estos resultados se deben principalmente a las propiedades químicas antiheavaporantes (además de propiedades tensioactivas) que poseen los coadyuvantes evaluados en estos tratamientos. Dentro de este segmento podemos observar una tendencia a mejorar la cobertura cuando se utilizó X-Trim LowFlow (15,2 gotas/cm<sup>2</sup>) a dosis de 200cc/ha, seguido por el tratamiento 6 (Ac. Met. Quim. 250cc + X-Trim Power 50cc)

con 13,8 gotas/cm<sup>2</sup>. Mientras que los tratamientos con X-Trim LowFlow (400cc/ha) y RizosPray Extremo (250 cc/ha) registraron 11,2 gotas/cm<sup>2</sup>.

Tabla 5. N° de Impactos por cm<sup>2</sup> y Tamaño de las gotas evaluadas

Tratamiento		Aéreo		
Coadyuvante n°1 (cc/ha)	Coadyuvante n°2 (cc/ha)	Impactos (gotas/cm <sup>2</sup> )	DVM (µm)	
<b>Testigo</b>				
1	<b>Agua</b> (6 litros/ha)	4,2	208,1	
<b>Coadyuvantes</b>				
2	<b>SuperWet Glifo</b> (100)	9,2	242,4	
3	<b>X-Trim Power</b> (100)	8,5	270,9	
4	<b>X-Trim LowFlow</b> (200)	15,2	230,7	
5	<b>X-Trim LowFlow</b> (400)	11,2	255,1	
6	<b>Ac. Met. Quim.</b> (250)	<b>X-Trim Power</b> (50)	13,8	229,7
7	<b>Ac. Met. Quim.</b> (1000)	<b>X-Trim Power</b> (50)	20,9	228,0
8	<b>RizosPray Extremo</b> (250)	11,2	236,8	
Tratamiento		Terrestre		
Coadyuvante n°1 (cc/ha)	Coadyuvante n°2 (cc/ha)	Impactos (gotas/cm <sup>2</sup> )	DVM (µm)	
<b>Testigo</b>				
1	<b>Agua</b> (30 litros/ha)	68,3	268,0	
<b>Coadyuvantes</b>				
2	<b>SuperWet Glifo</b> (100)	90,6	286,4	
3	<b>X-Trim LowFlow</b> (200)	97,1	270,8	
4	<b>X-Trim LowFlow</b> (400)	101,6	268,0	
5	<b>Ac. Met. Quim.</b> (250)	<b>X-Trim Power</b> (50)	74,7	284,8
6	<b>Ac. Met. Quim.</b> (500)	<b>X-Trim Power</b> (50)	72,1	316,8
7	<b>RizosPray Extremo</b> (250)	70,6	296,8	
8	<b>FullDrop</b> (100)	<b>X-Trim Power</b> (50)	84,1	315,2

Se destaca el tratamiento 7 (Ac. Met. Quim. 1000cc + X-Trim Power 50cc) con 20,9 gotas/cm<sup>2</sup> que quintuplico la cobertura comparado con el testigo y se diferenció significativamente del mismo (Tabla 6). La mejora en la protección de las gotas respecto de los restantes tratamientos evaluados se debe a una mayor protección de las gotas a la evaporación, por poseer mayor proporción de agente antiheavaporante (Aceite Metilado Quimeco a 1000cc/ha) en la mezcla.

Tabla 6. Comparación de Medias de los tratamientos evaluación Aérea

<b>Análisis de la varianza</b>					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
Gotas/cm <sup>2</sup>	80	0,19	0,11	85,24	
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1735,89	7	247,98	2,46	0,0255
Tratamiento	1735,89	7	247,98	2,46	0,0255
Error	7257,06	72	100,79		
Total	8992,95	79			
<b>Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=14,04841</b>					
Error: 100,7924 gl: 72					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
1	4,2	10	3,17		
3	8,5	10	3,17		
2	9,2	10	3,17		
5	11,2	10	3,17		
8	11,2	10	3,17		
6	13,8	10	3,17		
4	15,2	10	3,17		
7	20,9	10	3,17		

### Terrestre:

Podemos observar en la Tabla 5 para el ensayo de comparación de coadyuvantes en aplicación terrestre la cobertura (número de gotas/cm<sup>2</sup>) en el tope de la canopia, donde se registraron valores similares entre el Testigo (Agua sola) con 68,3 gotas/cm<sup>2</sup> y los tratamientos 7 (RizosPray Extremo 250cc), 6 (Ac. Met. Quim. 500cc + X-Trim Power 50cc) y 5 (Ac. Met. Quim. 250cc + X-Trim Power 50cc) con 70,6 gotas/cm<sup>2</sup>, 72,1 gotas/cm<sup>2</sup> y 74,7 gotas/cm<sup>2</sup> respectivamente. Los tratamientos 8 (FullDrop 100cc + X-Trim Power 50cc) y 2 (SuperWeet Glifo 100cc) mejoraron la cobertura respecto a los tratamientos anteriores con 84,1 gotas/cm<sup>2</sup> y 90,6 gotas/cm<sup>2</sup> respectivamente. Se observa una tendencia a una mayor cobertura en los tratamientos 3 (X-Trim LowFlow 200cc) y 4 (X-Trim LowFlow 400cc) con 97,1 gotas/cm<sup>2</sup> y 101,6 gotas/cm<sup>2</sup> respectivamente (Ver anexo 2).

El análisis estadístico no registra diferencias significativas entre los tratamientos evaluados (Tabla 7).

Estos resultados se deben principalmente al tamaño de gota producida por el equipo, como podemos observar en el respectivo Diametro Volumétrico Medio por tratamiento (Tabla 5), donde el rango de tamaño de gotas se situó entre 268µm y 315µm clasificándose el espectro de gota como gruesa (Tabla 4), una gota gruesa es mucho más resistente a la evaporación que una gota fina o muy fina que permite expresar totalmente el potencial de los coadyuvantes. Dicho tamaño enmascara el efecto antievaporante de los coadyuvantes, y produce una cierta uniformidad en los impactos registrados en los diferentes tratamientos. Las condiciones meteorológicas al momento de realizar el ensayo terrestre, más precisamente la Humedad Relativa Ambiente, no fueron de mayor influencia sobre la evaporación de las gotas en el presente ensayo (clasificadas como gruesas) ya que en promedio entre las 16<sup>55</sup> y las 18<sup>05</sup> horas se situó en 62,1%.

Tabla 7. Comparación de Medias de los tratamientos evaluación Terrestre

<b>Análisis de la varianza</b>					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
Gotas/cm <sup>2</sup>	80	0,16	0,08	38,63	
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14165,46	7	2023,64	1,99	0,0680
Tratamiento	14165,46	7	2023,64	1,99	0,0680
Error	73183,31	72	1016,43		
Total	87348,77	79			
<b>Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=44,61214</b>					
<i>Error: 1016,4348 gl: 72</i>					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
1	68,3	10	10,08		
7	70,6	10	10,08		
6	72,1	10	10,08		
5	74,7	10	10,08		
8	84,1	10	10,08		
2	90,6	10	10,08		
3	97,1	10	10,08		
4	101,6	10	10,08		

Los tratamientos 3 (X-Trim LowFlow 200cc) y 4 (X-Trim LowFlow 400cc) registraron una tendencia a mejorar el número de impactos respecto a los restantes tratamientos, produciendo los tratamientos 3 y 4 un 42% y 48% más de gotas que el tratamiento testigo.

### **COMENTARIOS FINALES**

#### **Aéreo:**

- Bajo las condiciones del ensayo aéreo se observa como los tratamientos X-Trim LowFlow (200 y 400/hacc), Ac. Met. Quim. + X-Trim Power (250 + 50cc/ha) y RizosPray Extremo (250cc/ha) triplicaron la cobertura de las gotas cuando se utilizaron como coadyuvantes.
- El tratamiento Aceite Metilado Quimeco + X-Trim Power (1000 + 50cc/ha) presentó una significativa mejora en la protección de las gotas, consiguiendo quintuplicar la llegada de gotas sobre el objetivo.

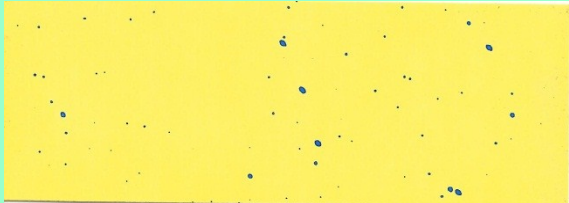



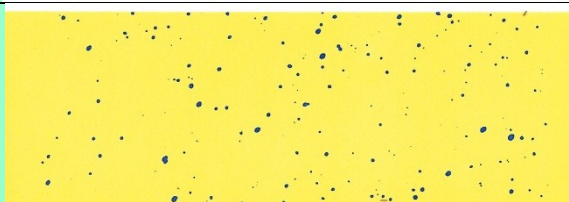



#### **Terrestre:**

- En el presente ensayo terrestre no hubo diferencia significativa entre los diferentes tratamientos evaluados para el parámetro de calidad de aplicación impactos/cm<sup>2</sup>.
- Se observa una marcada tendencia a mejorar la calidad de aplicación cuando se utilizó el coadyuvante X-Trim LowFlow a las dosis de 200cc/ha y 400cc/ha.



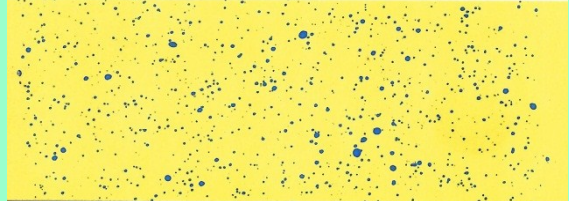
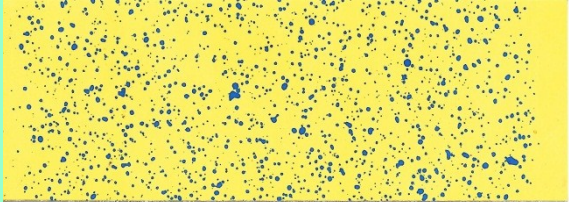
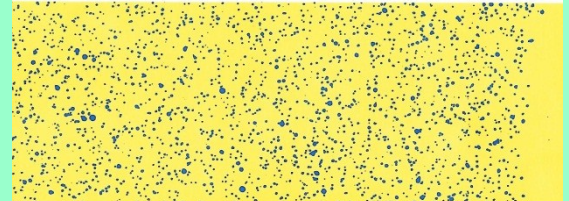
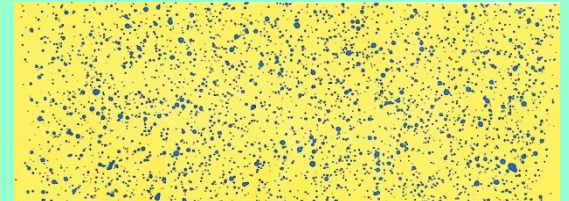
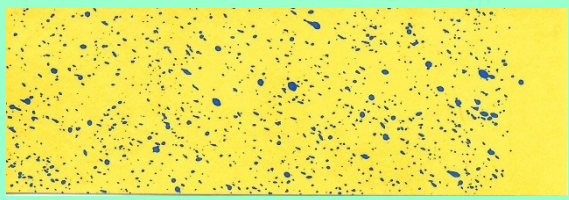
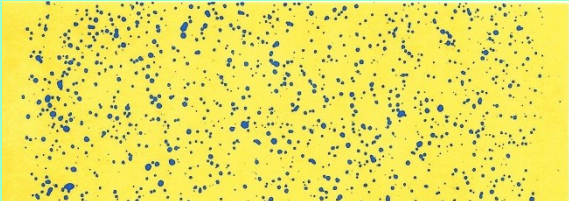
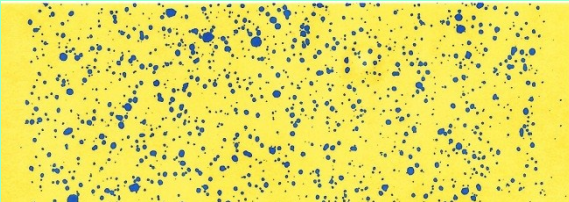
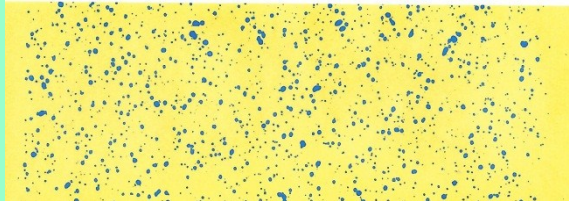
### Anexo 1

#### Aéreo - Tarjetas representativas por tratamiento

Tratamiento	Tarjeta	Impactos (gotas/cm <sup>2</sup> )
<b>Agua</b> (6 litros/ha)		<b>4,1</b>
<b>SuperWet Glifo</b> (100cc/ha)		<b>9,0</b>
<b>X-Trim Power</b> (100cc/ha)		<b>7,6</b>
<b>X-Trim LowFlow</b> (200cc/ha)		<b>16,1</b>
<b>X-Trim LowFlow</b> (400cc/ha)		<b>11,3</b>
<b>Ac. Met. Quim.</b> (250cc/ha) <b>X-Trim Power</b> (50cc/ha)		<b>15,2</b>
<b>Ac. Met. Quim.</b> (1000cc/ha) <b>X-Trim Power</b> (50cc/ha)		<b>18,7</b>
<b>RizosPray Extremo</b> (250cc/ha)		<b>12,8</b>

**Anexo 2**

Terrestre - Tarjetas representativas por tratamiento

Tratamiento	Tarjeta	Impactos (gotas/cm <sup>2</sup> )
<p><b>Agua</b> (30 litros/ha)</p>		<p><b>61,4</b></p>
<p><b>SuperWet Glifo</b> (100cc/ha)</p>		<p><b>90,6</b></p>
<p><b>X-Trim LowFlow</b> (200cc/ha)</p>		<p><b>106,5</b></p>
<p><b>X-Trim LowFlow</b> (400cc/ha)</p>		<p><b>146,4</b></p>
<p><b>Ac. Met. Quim.</b> (250cc/ha) <b>X-Trim Power</b> (50cc/ha)</p>		<p><b>70,3</b></p>
<p><b>Ac. Met. Quim.</b> (500cc/ha) <b>X-Trim Power</b> (50cc/ha)</p>		<p><b>71,3</b></p>
<p><b>RizosPray Extremo</b> (250cc/ha)</p>		<p><b>70,0</b></p>
<p><b>FullDrop</b> (100cc/ha) <b>X-Trim Power</b> (50cc/ha)</p>		<p><b>77,5</b></p>