

## ESTUDIO DE NUEVAS FORMULACIONES DE GLIFOSATO A BASE DE TENSIOACTIVOS NATURALES AMIGABLES CON EL AMBIENTE

**Romina C. Pessagno<sup>1,2</sup>, Carlos A. Ojeda<sup>1,2</sup>, Camila Pedraza<sup>2</sup>, Mariano J.L. Castro<sup>1</sup> y Alicia Fernández Cirelli<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones en Producción Animal (INPA)/ Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA). Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad de Buenos Aires. Av. Chorroarín 280. C1427CWO <sup>2</sup>Cátedra Química Orgánica de Biomoléculas. Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Buenos Aires. Av. Chorroarín 280. C1427CWO. rpessagno@fvet.uba.ar

### Introducción

Los ingredientes activos presentes en los plaguicidas tienen muy poco efecto cuando se los aplica solos.<sup>1</sup> Los coadyuvantes tienen múltiples funciones relacionadas con el aumento del desempeño de los plaguicidas, entre ellas podemos citar: compatibilidad, estabilidad y solubilidad de la formulación; control de evaporación y deriva durante la vaporización del plaguicida; control de deposición del formulado en el sitio de unión evitando el rebote y mejorando la adhesión; mejora de la penetración y captación foliar del ingrediente activo.<sup>2</sup>

Dentro de los plaguicidas se encuentra el glifosato (N-[fosfonometil] glicina) uno de los herbicidas más utilizados en el mundo.<sup>3</sup> Los tensioactivos habitualmente asociados al glifosato son las aminas grasas etoxiladas (AGEO).<sup>4</sup> Las AGEO son 10.000 veces más tóxicas que el glifosato en tres diferentes líneas celulares humanas.<sup>5</sup> Los datos toxicológicos disponibles muestran que son las AGEO las principales causantes de toxicidad en organismos acuáticos. Esta alta toxicidad ha llevado a países como Australia, Canadá y Estados Unidos a prohibir la aplicación directa de productos que contengan AGEO en lagos, ríos y pequeños cursos de agua.<sup>6</sup> Actualmente se busca reemplazar estos compuestos por biotensioactivos obtenidos a partir de materia prima de origen natural y renovable.<sup>7</sup> Dentro de este grupo se encuentran las saponinas, glicósidos cuya aglicona es un esteroide o terpenoide, fácilmente biodegradables las cuales han demostrado su capacidad adicional de atravesar la cutícula de las hojas para introducir en las células vegetales agroquímicos.<sup>8</sup> Otro tipo de tensioactivos no iónicos son los alquilglucósidos, obtenidos de materia prima renovable con excelentes propiedades de biodegradabilidad y ausencia casi total de toxicidad para la salud humana.<sup>9</sup> El objetivo de nuestro trabajo fue hallar un potencial reemplazo de tensioactivos de alto impacto ambiental negativo analizando las propiedades interfaciales de formulaciones de glifosato a base de tensioactivos amigables con el ambiente.

### Materiales y métodos

Los tensioactivos utilizados fueron saponina S (Sigma 84510) y  $\beta$ -octilglucopiranosido OG (Sigma 08001). Para la obtención de la sal potásica del herbicida se utilizó Glifosato 95% TC, KOH 85% Anedra y agua destilada. Las formulaciones se realizaron con agua de red. Se realizaron dos concentraciones de sal potásica de glifosato de uso comercial 360 g e.a de glifosato/L (GK360) y 540 g e.a de glifosato/L (GK540). Las formulaciones realizadas surgieron de estudios previos realizados en el laboratorio y fueron las siguientes: S1% + OG1%, S1% + OG2%, S1%+ OG1% + GK360, S1% + OG1% + GK540, S1% + OG2% + GK360, S1% + OG2% + GK540.

Se midió la tensión superficial ( $\gamma$ ) en función del logaritmo de la concentración total de tensioactivos para saponina (S),  $\beta$ -octilglucopiranosido (OG) y las distintas formulaciones. Para la obtención del valor de tensión superficial se utilizó un equipo diseñado en nuestro laboratorio basado en el método de presión máxima de burbuja.<sup>10</sup> A partir de estas curvas se calcularon la concentración micelar crítica (CMC), el valor de la tensión superficial en la CMC ( $\gamma_{CMC}$ ) y la concentración que reduce 20 mN/m la  $\gamma$  del solvente puro expresada como su logaritmo negativo ( $pC_{20}$ ).

## Resultados

Analizando la figura 1 se puede observar que la saponina (S) presenta excelentes valores de CMC (1,0 mM) y  $pC_{20}$  (3,23). Sin embargo, la  $\gamma$  a una dilución del 4% ( $\gamma_{4\%}$ ) es prácticamente igual a la del agua. Dicho valor es importante porque es la  $\gamma$  de la concentración utilizada a campo. Esa elevada  $\gamma_{4\%}$  posiblemente se debe al alto valor de  $\gamma_{CMC}$  (50,5 mN/m) que presenta este tensioactivo, impidiendo que se den las condiciones para que se forme la gota apropiada para que el principio activo pueda atravesar la hoja de la maleza e incorporar el principio activo.<sup>11</sup> La asociación con el  $\beta$ -octilglucopiranosido (OG) permite mejorar esas condiciones principalmente por el gran descenso de la  $\gamma_{CMC}$  (30,6 mN/m). Además se observó que las formulaciones desarrolladas mejoraban todas sus propiedades interfaciales (CMC,  $\gamma_{CMC}$  y  $pC_{20}$ ), siendo el formulado con mayor concentración de OG y GK540 el que presenta un valor de  $\gamma_{4\%}$  (47,9 mN/m) más cercano al de un producto comercial comparable (41 mN/m). Esto podría estar relacionado con el aumento de la fuerza iónica de la solución, que opera como si se incrementara la concentración de tensioactivo.

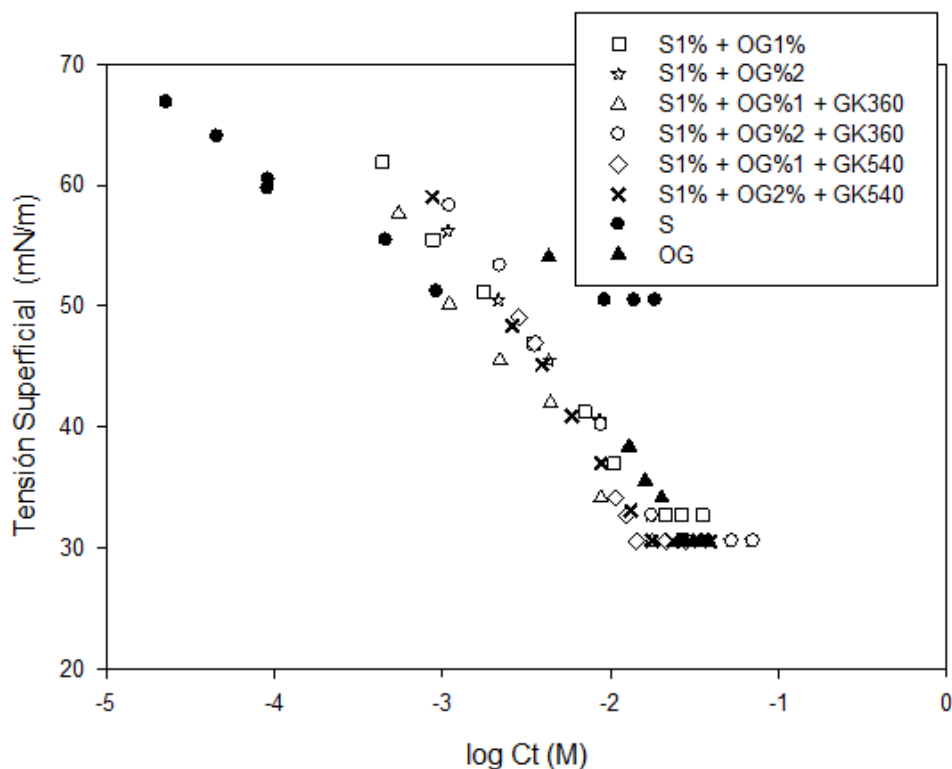


Figura 1: tensión superficial vs logaritmo de la concentración total de tensioactivos.

# XXXI Congreso Argentino de Química

25 al 28 de Octubre de 2016 Asociación Química Argentina

Sánchez de Bustamante 1749 – Ciudad de Buenos Aires – Argentina

The Journal of The Argentine Chemical Society Vol. 103 (1-2) January – December 2016 ISSN: 1852 -1207

Anales de la Asociación Química Argentina AAQAE 095 - 196

## Conclusiones

La saponina es un tensioactivo natural con un excelente perfil ecotoxicológico y biodegradabilidad. Su capacidad para atravesar la cutícula y ayudar a la incorporación del principio activo la vuelve una opción para reemplazar tensioactivos dañinos para la salud y el ambiente. La asociación con otros tensioactivos preparados a partir de recursos naturales renovables permite su utilización a iguales condiciones que los productos comerciales vigentes. Aunque el valor de  $\gamma_{4\%}$  de nuestra mejor formulación es levemente mayor contra un producto comercial comparable, la mayor capacidad de la saponina de transportar el principio activo podría compensar esta deficiencia.

## Referencias

1. Tominack JL. J Toxicol Clin Toxicol 38(2000):129–135
2. Tadros TF, Applications of surfactants in agrochemicals, in Applied Surfactants: Principles and Application, ed. by Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Federal Republic of Germany (2005) pp. 503-592
3. Wang S *et al.* Water Res 99(2016):91-100
4. Rissoli R *et al.* Chemosphere 156(2016):37-44
5. Mesnage R *et al.* Food Chem Toxicol 84(2015):133-153
6. Rodriguez-Gil J *et al.* Sci Total Environ 550(2016):449–458
7. Wojciechowski K. Colloid Surface B 108(2013):95– 102
8. Chapagain B and Wiesman Z. J. Agric. Food Chem. 54(2006):6277-6285
9. Angarten R and Loh W. J. Chem. Thermodyn 73(2014):218–223
10. Vonnegut B. Rev. Sci. Instrum. 13(1942):6-9
11. Castro MJL *et al.* Environ Chem Lett 12(2014):85-95