

# Diseño y formulación de un limpiador de vidrios

## Design and formulation of a glass cleaner

### **Federico Ezequiel Valle**

Grupo Productos Naturales (Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Francisco). Argentina.  
federicovalle1@gmail.com

### **Romina Bresso**

Grupo Productos Naturales (Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Francisco). Argentina.  
romina22bresso@gmail.com

### **Micaela Macagno**

Grupo Productos Naturales (Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Francisco). Argentina.  
michaelamacagno03@gmail.com

### **Paula Colombero**

Grupo Productos Naturales (Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Francisco). Argentina.  
colomberopaula06@gmail.com

### **Vanina Alejandra Guntero**

Grupo Productos Naturales (Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Francisco). Argentina.  
Grupo de Síntesis Orgánica y Materiales (Instituto de Química Aplicada del Litoral). Argentina.  
vguntero@sanfrancisco.utn.edu.ar

## **Resumen**

El objeto del presente trabajo es el desarrollo de un agente de limpieza doméstico apto para la limpieza de vidrios. Para el diseño del mismo, se seleccionaron reactivos que no presentan riesgos tóxicos para la salud y el medio ambiente. Los reactivos pertinentes se adicionaron a un vaso de precipitados favoreciendo su mezcla mediante agitación continua y se varió las concentraciones de los mismos con el propósito de obtener la formulación más efectiva. Se evaluó la capacidad de limpieza mediante su aplicación directa a través de paños húmedos, así como también sus características organolépticas. De las distintas formulaciones evaluadas, la denominada D es la que garantiza una limpieza perfecta, con una sola aplicación, sin dejar residuos, marcas o suciedad. De esta manera se desarrolló un agente de limpieza doméstico que exhibe buenas propiedades de limpieza en vidrios y que cumple con la Normativa vigente en Argentina en cuanto a cantidades permitidas de cada reactivo.

**Palabras clave:** limpieza, vidrio, agente de limpieza doméstico, diseño, formulación.

## **Abstract**

The aim of this work was the development of a domestic cleaning agent suitable for cleaning glass. For its design, reagents that do not present toxic risks to health and the environment were selected. The pertinent reagents were added to a beaker favoring mixing through continuous stirring and their concentrations were varied in order to obtain the most effective formulation. The cleaning capacity was evaluated by direct application through damp cloths, as well as the organoleptic characteristics of each one. Of the different formulations evaluated, the one called D is the one that guarantees perfect cleaning, with a single application,

without leaving residues, marks or dirt. In this way, a domestic cleaning agent was developed that exhibits good cleaning properties in glass and that complies with the Regulations in force in Argentina in terms of allowed amounts of each reagent.

**Keywords:** cleaning, glass, household cleaning agent, design, formulation.

## Introducción

Los productos químicos para el hogar se utilizan ampliamente en muchas de las actividades asociadas con la vida diaria. Si bien tales productos permiten vivir en un ambiente higiénico y saludable, también están vinculados con ciertos riesgos para nuestra salud y el medio ambiente si se emplean de manera insegura. Una de las consideraciones para disminuir el riesgo corresponde a la elección por parte del consumidor al momento de comprar el producto (Buchmüller et al., 2020: 5). Otro de los factores está relacionado con el diseño y la formulación de los mismos, debiendo entrar en las especificaciones correspondientes a las Normas vigentes de cada país.

De forma general, el método químico de limpieza de estos productos consiste en que, durante su aplicación, los componentes químicos que integran su formulación reaccionan con los componentes de la suciedad, con el objetivo de facilitar su dilución o dispersión (Bellon-Fontaine, 2002: 322). Los limpiadores de vidrio convencionales poseen surfactantes y disolventes que se requieren para emulsionar aceites y grasas de una superficie de vidrio sucia, y la suciedad solubilizada se elimina de la superficie con un paño húmedo. Si la tierra no se emulsiona completamente, se producirán rayas y/o manchas en la superficie del vidrio. Es por ello que para una buena limpieza es necesario recurrir a disolventes que exhiban una correcta acción limpiadora. Además, este debe volatilizarse sin dejar ningún residuo en la superficie del vidrio siendo adecuados para ello los alcoholes. Otro compuesto químico que exhibe una buena acción limpiadora es el lauril sulfato de sodio, este es un surfactante que se lo utiliza en una gran cantidad de productos de limpieza para el hogar por su efectividad en cuanto a emulsionar aceites y grasas.

El objetivo del presente trabajo consistió en desarrollar formulaciones de limpiadores domisanitarios para aplicación con paños húmedos. Esta fórmula de limpiacristales se desarrolló para vidrios de aberturas de hogares y construcciones de fácil acceso. La formulación comprende: un tensioactivo, un sistema disolvente acuoso, un solvente orgánico soluble en agua y un colorante. Todos los componentes se seleccionaron de acuerdo a las características de la aplicación y a la reglamentación vigente en Argentina.

## Desarrollo

### Metodología:

Para el desarrollo de las formulaciones se realizó una búsqueda bibliográfica la cual incluyó los reactivos aprobados por ANMAT (Beale, 2017). De esta manera a continuación se enuncian los reactivos seleccionados y su función:

- Alcohol isopropílico: Tiene la propiedad de disolver todo tipo de contaminantes orgánicos y minerales en vidrios. Su tasa de evaporación es elevada. Presenta la particularidad de no dejar rayas en superficies de vidrio. Además, tiene función de desinfectante. Según la bibliografía consultada, el límite recomendado para el lugar de trabajo donde se manipule dicho reactivo es de 400 ppm como promedio durante un tiempo de uso de 8 h (Olson et al., 2012).
- Agua: Proporciona la base líquida para agregar los productos químicos restantes que componen el limpiador.
- Lauril sulfato de sodio (SLS): Su función es reducir la tensión interfacial entre la superficie del vidrio y el líquido, permitiendo así humedecer la superficie del vidrio (Robinson et al., 2010). La concentración de SLS que se encuentra en los productos de consumo varía según el producto y el fabricante, pero normalmente oscila entre el 0,01% y el 50% en los productos cosméticos y entre el 1% y el 30% en los productos de limpieza (Bondi et al., 2015).
- Colorantes: El colorante se agrega con el propósito de poder diferenciar el limpiador de otras soluciones y que no se preste a la confusión. Los colorantes utilizados fueron el azul de metileno (c.i. 52030) y el índigo (c.i. 73000).

A partir de los reactivos seleccionados se prepararon 4 formulaciones diferentes hasta lograr el producto con las características deseadas. La metodología de preparación consistió en colocar el SLS en un vaso de precipitados, al mismo se le añadió la cantidad necesaria de alcohol isopropílico junto con el agua destilada mediante agitación constante durante 15 minutos a 750 rpm hasta que se observó la dilución total del sólido. A continuación, se añadió poco a poco el colorante hasta lograr su incorporación total. Posteriormente, se guardó la solución en un recipiente cerrado a temperatura ambiente, con su respectiva etiqueta, colocando en ella el nombre y la fecha de elaboración. Las cantidades (% m/m) que fueron utilizadas de los reactivos en cada una de las formulaciones realizadas se detallan en la **Tabla 1**.

Formulación	SLS (% m/m)	Alcohol isopropílico (% m/m)	Agua (% m/m)	Colorante	
				Azul de metileno	Índigo
A	4,00	16,00	80,00	c.s.	-
B	5,00	20,00	75,00	c.s.	-
C	1,35	5,40	93,25	c.s.	-
D	0,10	9,90	90,00	-	c.s.

**Tabla 1.** Porcentajes en masa utilizados en las formulaciones.

## Resultados

Para cada formulación se analizaron sus características organolépticas, su efectividad y se registró el pH.

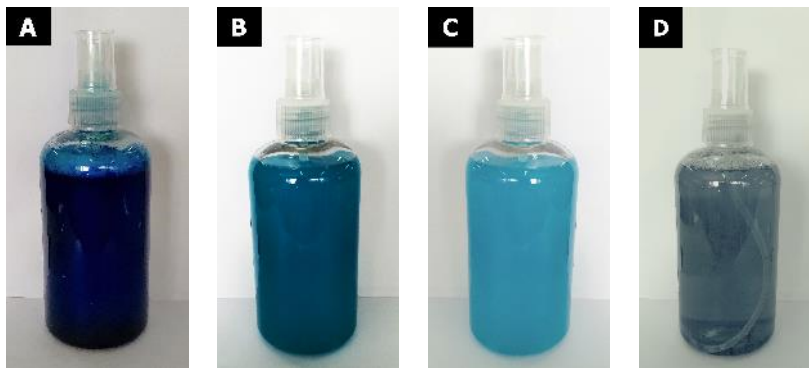
Se observó que la formulación A, portadora de un gran exceso de colorante azul de metileno, presentó un color azul oscuro intenso; esto ocasionó que en la aplicación quedaran trazas del mismo sobre la superficie del vidrio y los paños húmedos utilizados resultarían también muy manchados. Ante lo anterior, se redujo la cantidad de colorante en las siguientes formulaciones B y C progresivamente, esto resultó que los colores fueran menos intensos respectivamente. Sin embargo, las trazas de azul de metileno persistieron y, además, para lograr una limpieza aceptable demandaba mucho esfuerzo manual. Sumado a esto, en la formulación C precipitó gran parte del SLS a la semana de su preparación. Por ello, se decidió disminuir considerablemente la cantidad de SLS y sustituir el colorante por uno menos invasivo, siendo este Índigo, y a su vez se preparó una solución 0,004 % m/V del mismo con el fin de poder controlar la coloración de una manera más precisa. La formulación D exhibió entonces un color azul índigo claro. Se observó una excelente mejora en cuanto a los restos de colorante sobre su aplicación en el vidrio y a la facilidad de limpieza.

Por otra parte, con respecto al contenido de isopropanol, este se disminuyó de la primera a la última formulación debido a que el intenso aroma alcohólico generaba que la experiencia de su aplicación resultara incómoda.

En cuanto a la efectividad de las formulaciones, al aplicar cada una de ellas se observó que el poder de limpieza progresa desde la formulación A hasta la D, siendo esta última la más efectiva.

Por último, se procedió a medir el pH de cada una de las formulaciones. Las distintas mediciones se encontraron dentro de un rango aceptable para lo que respecta a un limpiador de vidrios doméstico; rondando en promedio a un valor de pH de 7.

A continuación, se ilustran en la **Figura 1** las apariencias de las formulaciones en cuestión. La formulación A es la que presentó mayor cantidad de azul de metileno en su formulación y, por lo tanto, su apariencia es la más oscura (**A**); además de eso, el propio colorante tiñó gran parte del envase. La formulación B exhibe un color más claro debido a la decisión de comenzar a disminuir la cantidad del colorante ante las trazas sobre el vidrio a limpiar (**B**). Con respecto a la formulación C, presentó un color azul muy claro y vivo (**C**). La formulación D, debido a que en su formulación contó con el colorante Índigo, su apariencia es más transparente y su color es de un azul índigo claro (**D**).



**Figura 1.** Aspecto de las formulaciones  
(A) Formulación A, (B) formulación B, (C) formulación C, (D) formulación D

Con respecto a la aplicación de los mismos, a continuación, se registra la efectividad de la formulación D. Tal y como ilustra la **Figura 2**, el vidrio se encontró en un principio invadido por tierra, agua sucia y marcas (1). Al aplicar la formulación, el mismo se limpió por completo (2); no quedando trazas de colorantes, ni suciedad o marca alguna.



**Figura 2.** Aplicación de la formulación D  
(1) Antes de aplicar, (2) después de aplicar

## Conclusiones

En este trabajo, se desarrollaron cuatro formulaciones para la limpieza de vidrios. Tales productos presentan la característica de que, en general, son productos diseñados para un uso breve y discontinuo. Así, de todas las formulaciones evaluadas, la D fue la que exhibió mejores resultados; garantizando una limpieza efectiva, con una sola aplicación, sin dejar residuos, marcas o suciedad. Es importante aclarar que, si bien las cantidades de los reactivos utilizados en dicha formulación se encuentran dentro de lo especificado por reglamentación, la toxicidad de un producto, en este caso el limpiador, está dada por la formulación en su conjunto, no por la toxicidad de un reactivo particular (Bondi et al., 2015) y que en el presente escrito no se han evaluado los perfiles de toxicidad humana y ambiental.

## Referencias

Beale, D. J. (2017). Mislabeling of Study Design and Overstatement of Findings in "rechallenging Statin Therapy in Veterans with Statin-Induced Myopathy Post Vitamin D Replenishment." *Journal of Pharmacy Practice*, 30(3), 385. <https://doi.org/10.1177/0897190017699760>

Bellon-Fontaine, Marie-Noelle. (2002). Manual técnico de higiene, limpieza y desinfección Edición: 1ª ed. Madrid, España; Mundi-Prensa, 2002. 623 p.

Buchmüller, K., Bearth, A., & Siegrist, M. (2020). Consumers' perceptions of chemical household products and the associated risks. *Food and Chemical Toxicology*, 143, 111511. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2020.111511>

Bondi, C. A. M., Marks, J. L., Wroblewski, L. B., Raatikainen, H. S., Lenox, S. R., & Gebhardt, K. E. (2015). Human and Environmental Toxicity of Sodium Lauryl Sulfate (SLS): Evidence for Safe Use in Household Cleaning Products. *Environmental Health Insights*, 9, 27-32. <https://doi.org/10.4137/EHI.S31765>

Robinson, V. C., Bergfeld, W. F., Belsito, D. V., Hill, R. A., Klaassen, C. D., Marks, J. G., Shank, R. C., Slaga, T. J., Snyder, P. W., & Andersen, F. A. (2010). Final report of the amended safety assessment of sodium laureth sulfate and related salts of sulfated ethoxylated alcohols. *International Journal of Toxicology*, 29(4). <https://doi.org/10.1177/1091581810373151>