

Determinación de tensioactivos con actividad fluorescente, presentes en cuerpos de agua receptores de efluentes de industrias textiles, por HPLC-fluorescencia

Martínez, Ramón A. – Fechner, Diana C. – Ruiz Díaz, Juan D. – Vázquez, Francisco A.

Director de la beca:

Correo Electrónico: fechnerdiana@gmail.com

Palabras Claves: contaminantes, lagunas, impacto ambiental

-INTRODUCCIÓN:

Los efluentes de industrias textiles ocasionan severos problemas ambientales por el elevado contenido de productos químicos tóxicos y corrosivos en grandes volúmenes de agua como consecuencia de los diferentes procesos que lleva a cabo, con la consiguiente generación de efluentes de muy diversa composición y peligrosidad para el cuerpo receptor. (Hemachandra & Pathiratne, 2016; Nawaz & Ahsan, 2014).

Están constituidos por una gran diversidad de compuestos incluyendo tensioactivos, entre los que se destacan los de carácter "NO IONICOS" y los "ANIONICOS". Los dos tipos más empleados para casi todos los procesos húmedos son los Alquilfenol Etoxilados (APEO) y los Alcoholes Etoxilados (AE), y en menor medida el empleo de los Alquilbencensulfonatos Lineales (LAS), que poseen carácter aniónico. Estos surfactantes se utilizan tanto en los procesos de lavados, como en los procesos de teñido como niveladores en la absorción del colorante sobre la fibra, emulsificadores y en el acabado textil (Kravets, 1982).

La determinación de tensioactivos ha sido ampliamente estudiada. Se han empleado para ello diferentes metodologías analíticas tales como espectrofotometría de adsorción molecular, color test, cromatografía líquida (HPLC) (Hirayama, Ohmichi, & Tatsumoto, 2005; Nishikawa, Katagi, Miki, & Tsuchihashi, 2003). También se ha empleado el método espectrofotométrico simple y rápido para la determinación de cualquier tensioactivo aniónico, asociado a un colorante catiónico propuesto por (Kamaya, Sugimoto, & Yamaguchi, 2014).

El límite de detección de los tensioactivos en HPLC-UV para inyección directa es muy alto que no lo hace accesible para determinaciones directas en muestras ambientales de acuerdo a Hong & Slingsby (2013). Es por eso que se ha implementado la detección por HPLC-fluorescencia, siendo un método más sensible, que no necesita preconcentración (Martínez, et al, 2017).

El objetivo de este trabajo es determinar la presencia de compuestos fluorescentes utilizados en industrias textiles, en cuerpos de agua superficiales, empleando un método de HPLC-fluorescencia.

-MATERIALES Y MÉTODOS:

Materiales

HPLC marca Waters Breeze, con horno para columna y detector de fluorescencia modelo 2475.

Columna Waters Symmetry C18 5 μm , 4,6 x 150 mm.

Pre-columna Kromasil 100-5C18, 50 mm.

Filtro para jeringa Gamafil MGF-NYL022-SC nylon 0,22 μm .

Reactivos

Agua grado HPLC Sintorgan.

Acetonitrilo grado HPLC Sintorgan.

Perclorato de sodio ($\text{NaClO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), Analar, BDH Chemicals Ltd Poole England.

Tensioactivos comerciales de uso habitual en industrias textiles:

- Tensioactivo 1: humectante-detergente con carácter aniónico.
- Tensioactivo 2: detergente-humectante, de carácter no iónico, de composición de derivados de ácidos grasos.
- Tensioactivo 3: detergente-humectante libre de fenoles, carácter aniónico.
- Tensioactivo 4: detergente-humectante-emulsionante, de carácter no iónico débilmente aniónico.

Los tensioactivos seleccionados son los que mayoritariamente se emplean en los diferentes procesos textiles en la actualidad, tomándose como estándares de referencia.

Se adoptaron las condiciones optimizadas por HPLC-fluorescencia por Martínez et. al (2017):

Fase móvil: $\text{H}_3\text{CCN}/\text{NaClO}_4$ (12,3 g/L) 65:35

Flujo: 1 mL/min

Columna: Waters Symmetry C18 5 μm ; 4,6 x 150 mm

Pre-columna: Kromasil 100-5C18

λ_{ex} : 225 nm

λ_{em} : 290 nm

Volumen inyección: 200 μL

Con esas condiciones instrumentales se realizaron corridas cromatográficas de los compuestos tensioactivos empleados en industrias textiles, y también del cuerpo de agua receptor de los efluentes de dicha industria. Asimismo, se realizaron las curvas de calibración de los tensioactivos, a partir del área bajo las curvas que se obtuvieron al inyectar diferentes concentraciones de cada tensioactivo. De las curvas de calibrado se obtuvieron las concentraciones de tensioactivos presentes en la muestra de agua superficial.

-RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Para saber si el cuerpo de agua superficial presenta algunos de los tensioactivos empleados en industrias textiles, se compararon los tiempos

de retención de los picos obtenidos al inyectar la muestra de agua con los obtenidos en cada una de las inyecciones de los tensioactivos analizados. De esta forma se halló que la muestra de agua de laguna receptor evidencia presencia de dos de los tensioactivos analizados, cuyas gráficas se presentan a continuación:

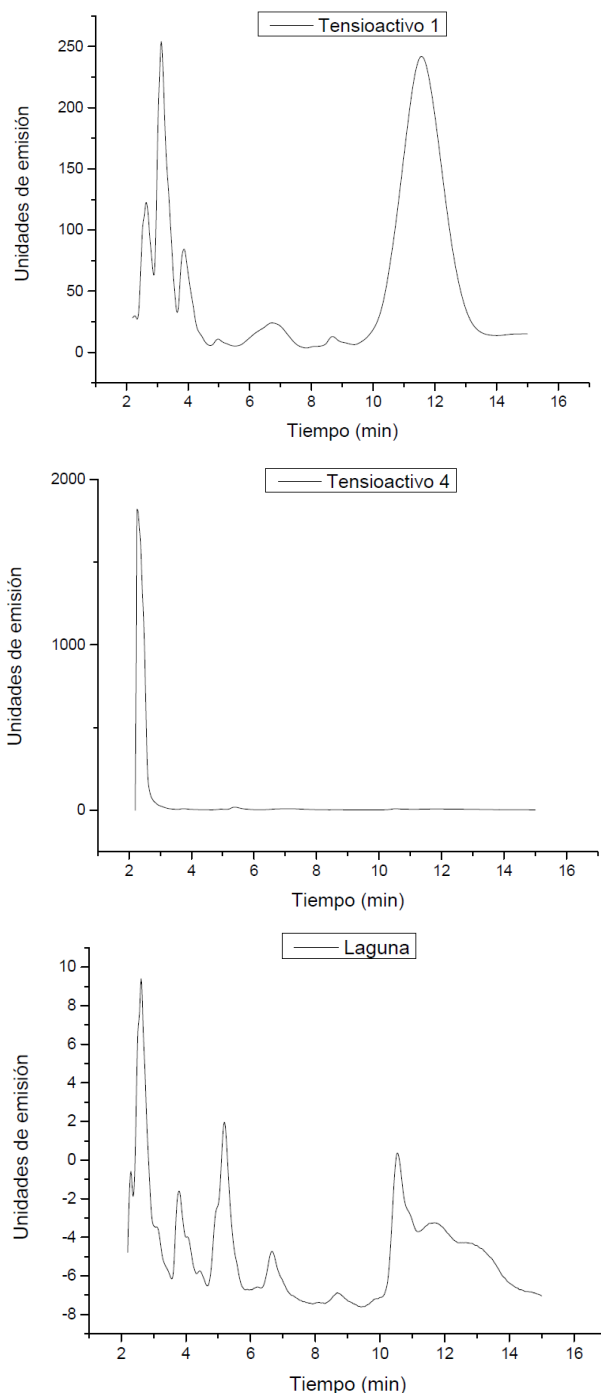


Fig. 1: Cromatogramas de los tensioactivos 1, 4, y de agua de laguna

Para hallar la concentración de dichos tensioactivos en ese ambiente natural, de las curvas de calibración de los tensioactivos que se hallaron en el cuerpo receptor (tensioactivo 1 y 4) se interpoló la concentración de éstos en la muestra de agua de laguna, arrojando un valor de 0,1 ‰ del Tensioactivo 1, y 0,01 ‰ del Tensioactivo 4.

De los resultados obtenidos se concluye que estos compuestos con actividad fluorescente se encuentran presentes en el cuerpo receptor de los efluentes textiles, hallándose en una muy baja concentración: 0,1 ‰ del Tensioactivo 1, y 0,01 ‰ del Tensioactivo 4. Esto demuestra que estos compuestos contaminantes fluorescentes no se degradan durante el proceso textil como tampoco completamente en sus instancias posteriores.

-BIBLIOGRAFÍA:

- Hemachandra, C. K., & Pathiratne, A. (2016). Ecotoxicology and Environmental Safety Combination of physico-chemical analysis, Allium cepa test system and Oreochromis niloticus erythrocyte based comet assay / nuclear abnormalities tests for cyto-genotoxicity assessments of treated effluents discharges, *131*, 54–64.
- Hirayama, Y., Ohmichi, M., & Tatsumoto, H. (2005). Simple and rapid determination of golf course pesticides by in-tube solid-phase microextraction coupled with liquid chromatography. *Journal of Health Science*, *51*(5), 526–532.
- Hong, J., & Slingsby, R. (2013). Automated Solid-Phase Extraction of Linear Alkylbenzene Sulfonate in Wastewater Using a Weak Anion-Exchange Cartridge Followed by HPLC with UV Detection, 2–4.
- Kamaya, M., Sugimoto, H., & Yamaguchi, Y. (2014). A Simple and Rapid Method for the Detection of Non-Ionic Surfactants, (November), 1121–1128.
- Kravets, L. (1982). *Technical Bulletin Shell Chemical Company Biodegradation of Nonionic Surfactants used by the Textile Industry*.
- Nawaz, M. S., & Ahsan, M. (2014). Comparison of physico-chemical, advanced oxidation and biological techniques for the textile wastewater treatment. *Alexandria Engineering Journal*, *53*(3), 717–722. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2014.06.007>
- Martínez, R. A., Fechner D. C., Ruiz Díaz J. D., Vazquez F. A. (2017). Analytical Method for the Determination of Surfactants with Fluorescent Activity, Present in Liquid Effluents from Textile Industries, by HPLC Fluorescence. *International Research Journal of Pure & Applied Chemistry*, *14*(4): 1-10.
- Nishikawa, M., Katagi, M., Miki, A., & Tsuchihashi, H. (2003). Forensic Toxicological Determination of Surfactant by Liquid Chromatography / Electrospray Ionization Mass Spectrometry and Liquid Chromatography / Electrospray Ionization Tandem Mass Spectrometry, *49*(2), 138–148.
- Reemtsma, T. (1996). Methods of analysis of polar aromatic sulfonates from aquatic environments. *Journal of Chromatography A*, *733*(1–2), 473–489. [https://doi.org/10.1016/0021-9673\(95\)00738-5](https://doi.org/10.1016/0021-9673(95)00738-5)