

niveles de agentes tensoactivos aniónicos en las aguas de la cuenca del Virilla-Grande de Tárcoles, Costa Rica

B. Chacón,* A. Rodríguez,* A. Mata,* M. Garro**

RESUMEN

Se presentan los valores de las concentraciones de agentes tensoactivos en las principales masas de agua de la cuenca Virilla-Grande de Tárcoles, en Costa Rica. Esta cuenca es el asiento de la mayor aglomeración urbana del país y el río Grande de Tárcoles, su principal vía de drenaje.

Se encontró una significativa contaminación en muchos de los cuerpos de agua de la cuenca y en su desagadero.

INTRODUCCION

La pronta aceptación que los detergentes sintéticos tuvieron como agentes de limpieza domésticos, trajo consigo un serio problema ambiental. El ingrediente activo usado en su formulación, generalmente derivados ramificados alquílicos de las sales sódicas del ácido benceno sulfónico, ha probado ser muy poco biodegradable. La persistencia de tales compuestos en el compartimiento acuático trae consigo una serie de problemas como:

- Disminución de la tensión superficial del agua, fenómeno que interfiere con el intercambio de oxígeno en la interfase tejido-agua de diversas especies acuáticas.
- Formación de espuma, lo que, a su vez, disminuye la tasa de reoxigenación del río. Paralelamente a los problemas apuntados se presentan otros causados por los polifosfatos, ingrediente importante en la formulación de los detergentes sintéticos.

* Centro de Investigación en Contaminación Ambiental. Universidad de Costa Rica.

** Rohm and Haas Centro América. San José, Costa Rica.

cos, que tienden a acelerar la eutrofización de las masas de agua.

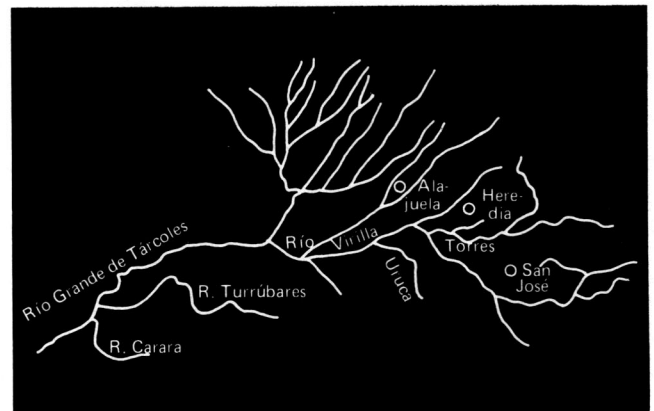


FIGURA No. 1. Esquema de la cuenca 24, Virilla-Tárcoles.

Conocer los niveles de contaminación que presentan las aguas superficiales de una cuenca a causa de estos compuestos es de gran relevancia cuando se deben formular políticas para abatir el detrimento de la calidad de las aguas y preservar este valioso recurso natural, cuyos usos son tan importantes como el abastecimiento de agua potable a la población, a la industria y a la agricultura, de hoy y del futuro.

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

La cuenca 24 a la que se refiere este estudio, está localizada en el sector centro-occidental de Costa Rica. El área cubre una extensión de 2 169 kilómetros cuadrados con una gradiente de elevación de los 3 a los 1 200 metros sobre el nivel del

mar (3). En ella se asienta la mayor aglomeración urbana del país, la casi totalidad de las industrias y tres de las principales cabeceras de provincia: San José (capital de la República), Heredia y Alajuela (8). En la figura No. 1 se da un esquema de la cuenca 24.

MATERIALES Y METODOS

Se establecieron 59 estaciones de muestreo (5), en los principales cursos de agua de la cuenca distribuidas así: 3 en quebrada Rivera, 4 en río Bermúdez, 6 en río Virilla, 6 en río Torres, 5 en río María Aguilar, 3 en río Ocloro, 4 en río Tiribí, 2 en río Chigüite, 2 en río Ipís, 12 en río Grande de Tárcoles y una en cada uno de los siguientes cursos de agua: quebrada Mozotal, Negritos, Barral, Cangrejos y en los ríos Ciruelas, Pirro, Segundo, Uruca, Cucubres, Damas, Pío y Purruces.

Se realizaron siete muestreos en cada punto siguiendo las técnicas anotadas en la literatura (7), utilizando frascos de polipropileno, lavados sin hacer uso de detergentes y sometidos a enjuagues con solución de ácido nítrico. Los análisis se realizaron dentro de un margen de tiempo no mayor de 24 horas contadas a partir del momento de la toma de la muestra y el de la realización del mismo.

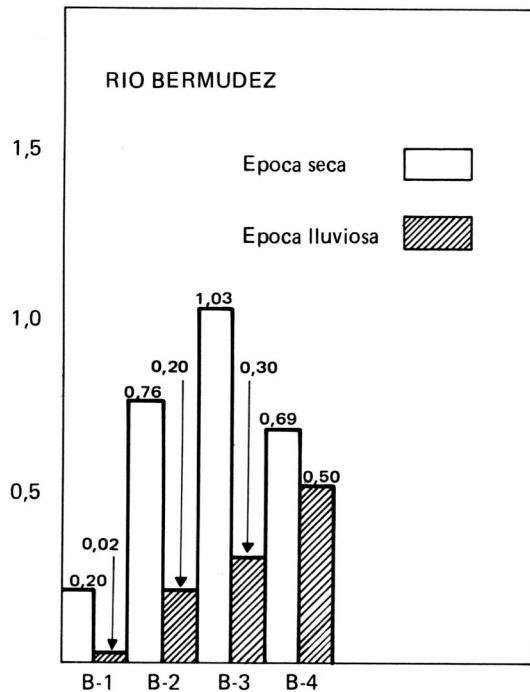


FIGURA Nº 3. Concentración de A.B.S., Río Bermúdez.

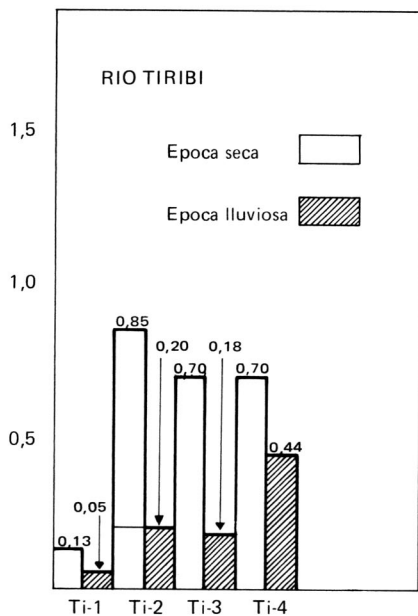


FIGURA Nº 2. Concentración de A.B.S., Río Tiribí.

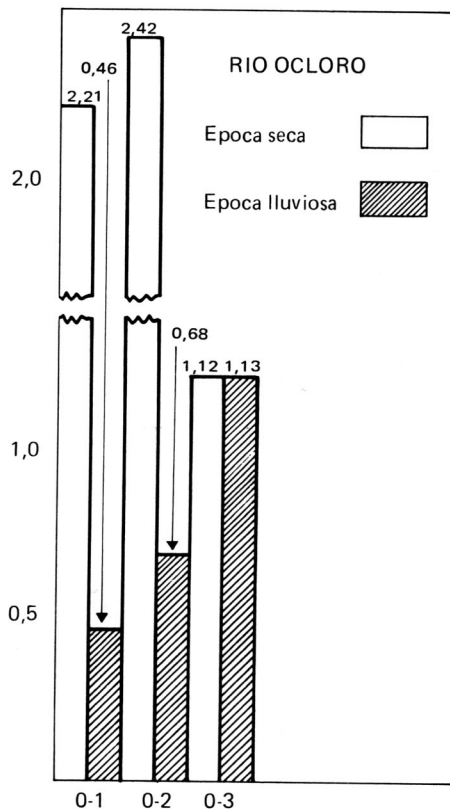


FIGURA Nº 4. Concentración de A.B.S., Río Ocloro.

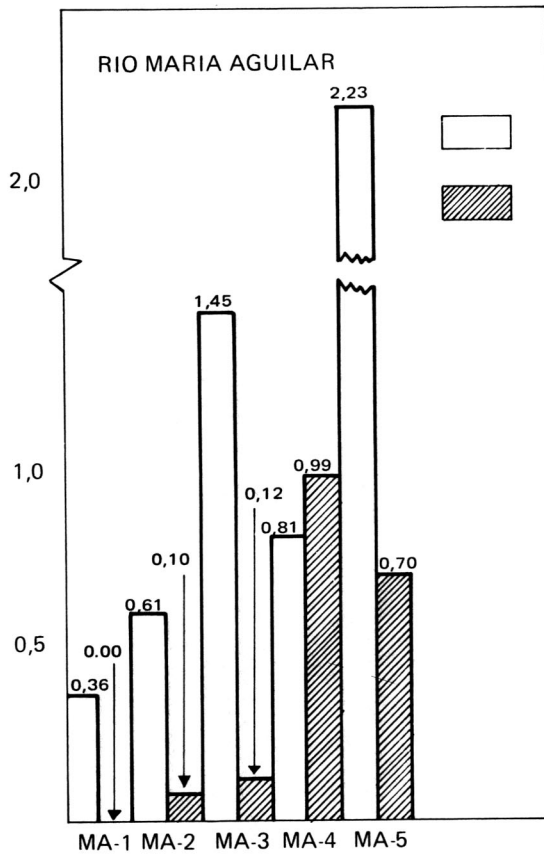


FIGURA Nº 5. Concentración de A.B.S., Río María Aguilar.

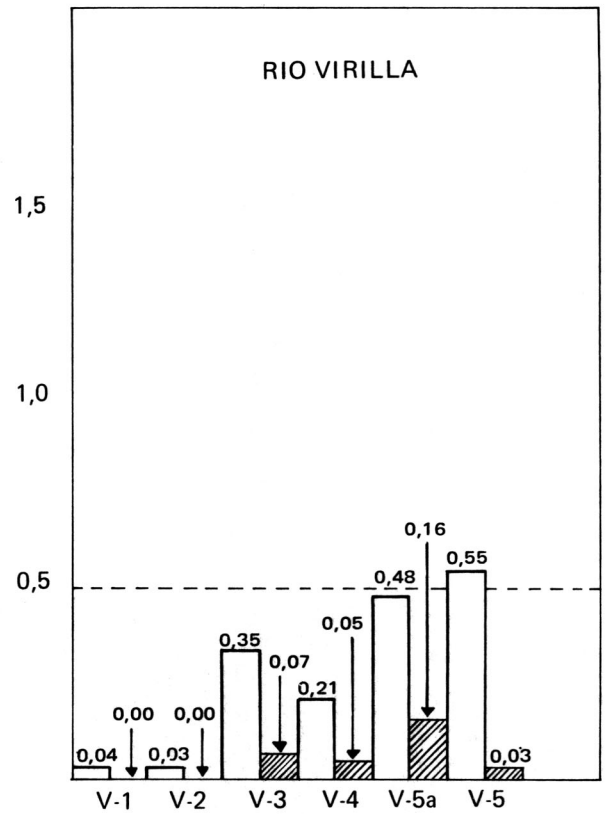


FIGURA Nº 7. Concentración de A.B.S., Río Virilla.

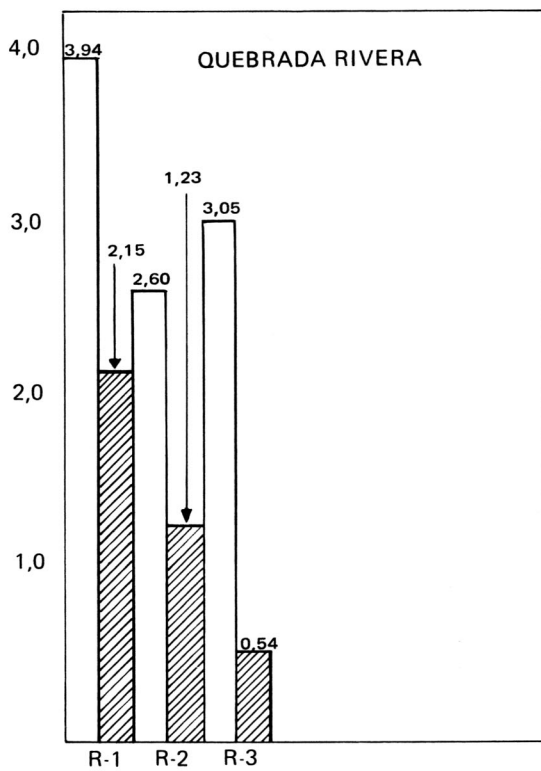


FIGURA Nº 6. Concentración de A.B.S., Quebrada Rivera.

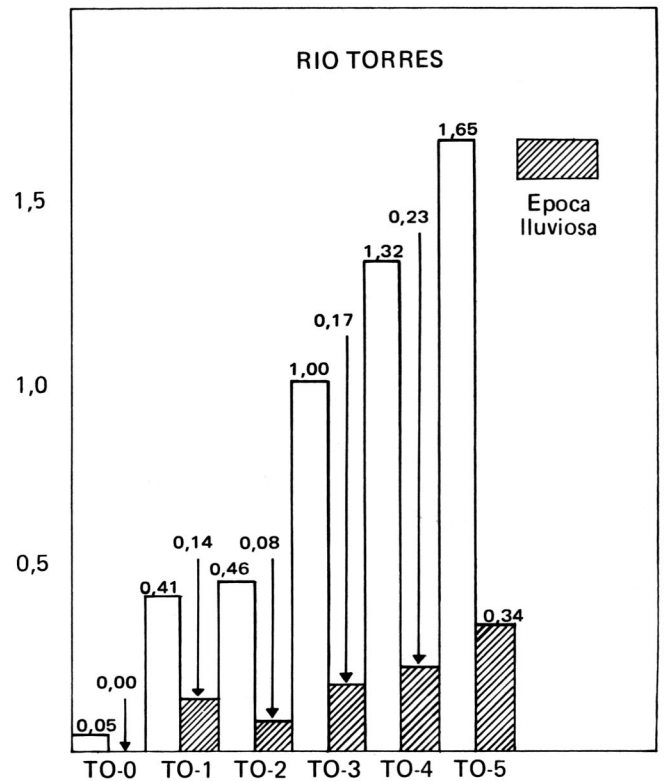


FIGURA Nº 8. Concentración de A.B.S., Río Torres.

Para la cuantificación del agente tensoactivo aniónico (ATA) se empleó el método del azul de metileno (1), usando un espectrofotómetro Bausch and Lomb, Spectronic 20 con celdas de 1 cm y equipado con un filtro rojo. Las medidas de absorbancia se realizaron a una longitud de onda de 625 nm. Las muestras se tomaron de modo que se incluyeran las dos épocas climatológicas características del país, lluviosa y seca. Para los efectos de este estudio se consideró época seca, la comprendida entre los meses de enero y junio y como época lluviosa la comprendida entre julio y diciembre.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las figuras 2 a 8 presentan los resultados obtenidos en esta investigación. En ellos se dan los valores promedio de la concentración de sustancias activas al azul de metileno (SAAM), como mg/L de alquilbenzeno sulfonato (ABS).

Los valores correspondientes al río Grande de Tárcoles (Figura No. 9) se han destacado en figura aparte para asignar a este caudal la importancia que tiene como desaguadero de toda el área de drenaje (ver figura No. 1). En las figuras 2 a 9 se ha superpuesto también la norma para alquilbenzeno sulfonato en aguas potables (4), para que sirva como comparación con el nivel alcanzado en las aguas analizadas.

Un examen de las figuras, revela el grado de contaminación que ha alcanzado cada uno de los principales ríos de la cuenca 24, observándose en forma clara el aumento de la misma por agentes tensoactivos aniónicos, conforme cada receptor recoge las descargas de las diferentes poblaciones. Se nota también el efecto de la dilución.

Pueden además, compararse en ellas los valores de la época seca y la lluviosa para cada uno de los puntos de muestreo. Es notoria la forma como muchos de los ríos sobrepasan la norma citada en ambas épocas del año.

Si se comparan estos valores con los obtenidos en 1977 (6) se nota el incremento sufrido en el contenido de SAAM en los últimos años (cuadro No. 1).

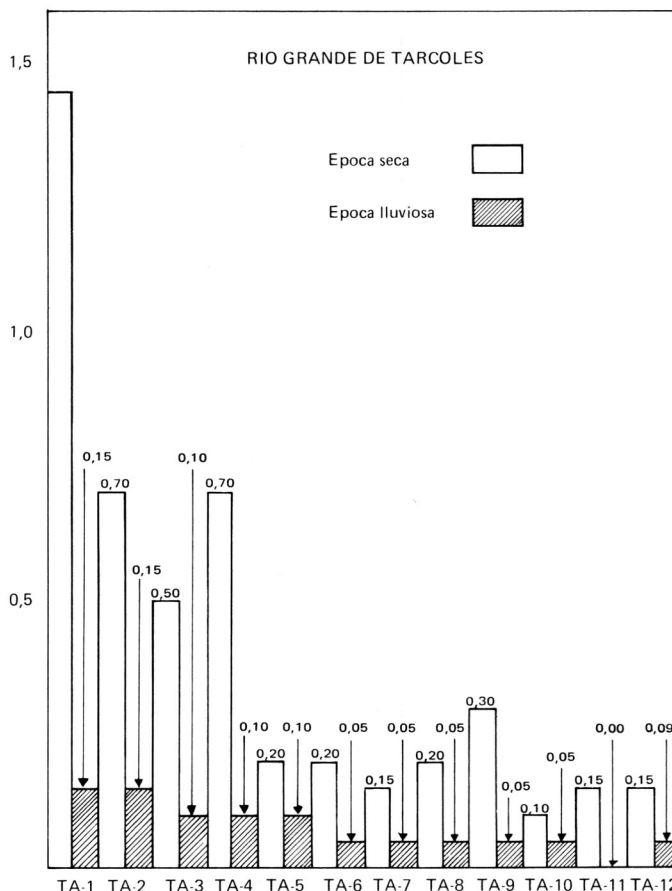


FIGURA Nº 9. Concentración A.B.S. Río Grande de Tárcoles.

CUADRO Nº 1. Contenido promedio de alquilbenzeno sulfonato (ABS) expresado en mg/L para los principales ríos del Area Metropolitana de San José.

Río	Valor máximo Año 1977	Valor máximo Año 1981
Tiribí	1,20	1,70
Ocloro	7,40	5,75
Torres	1,60	1,90
Virilla	0,65	1,50
María Aguilar	2,50	5,80

En la figura No. 8 se puede notar que, en donde nace, el río Torres está poco contaminado por ATA, pero una vez que recibe las aguas de la quebrada Negritos, a la altura del punto To-1 la presencia de este agente aumenta significativamente. Se puede notar además la capacidad de asimilación del río Virilla (Figura No. 7) en el momento de recibir las aguas del río Ipís pues los valores en V-2 no se incrementan apreciablemente. Por el contrario, sí se nota la influencia de la quebrada Rivera, en el punto V-3.

Los ríos Torres y Tiribí, también aportan contaminación pero unen sus caudales al del río Virilla (ver figura No. 8) y de esta forma se disminuye el contenido de ABS.

La quebrada Rivera R-1 y R-2 (Figura No. 6) y la quebrada Barreal (QB-1) que presentan las más altas concentraciones de ABS del área metropolitana, unen sus cargas contaminantes con un saldo negativo para el río Virilla en el punto V-3. En igual forma, ríos tributarios con alto contenido de ABS influyen en los valores obtenidos para los ríos Torres, Tiribí y María Aguilar.

Los valores de la concentración de ABS encontrados, indican que en cuatro años el programa de alcantarillado sanitario ha ayudado poco al mejoramiento de la calidad de las aguas. A excepción de las del río Ocloro, (Figura No. 4) en todos los demás puntos se observa un aumento en el contenido de SAAM.

En algunas estaciones se presentan valores un poco extraños en la época seca, por ejemplo los puntos V-5a y V-5 (Figura No. 8). Esto puede explicarse en razón de su ubicación. Poco antes de la estación V-5a se encuentra la represa de Electriona, que recibe aguas del río Torres por medio de un canal y un túnel. En la época seca, prácticamente la totalidad del cauce del río Virilla se embalsa y se desvía a través de un canal para operar la planta hidroeléctrica Electriona en las horas de mayor demanda eléctrica (horas pico). El rebalse de la represa es casi nulo. Las aguas llegan al punto V-5a con muy poco caudal y el contenido de SAAM sube enormemente. La estación V-5 en Puente de Mulas está afectada por las aguas de los ríos Torres y Tiribí, altamente contaminados.

El fenómeno discutido no se presenta tan marcado en la estación lluviosa, pues el embalse de Electriona no limita grandemente el caudal del río Virilla.

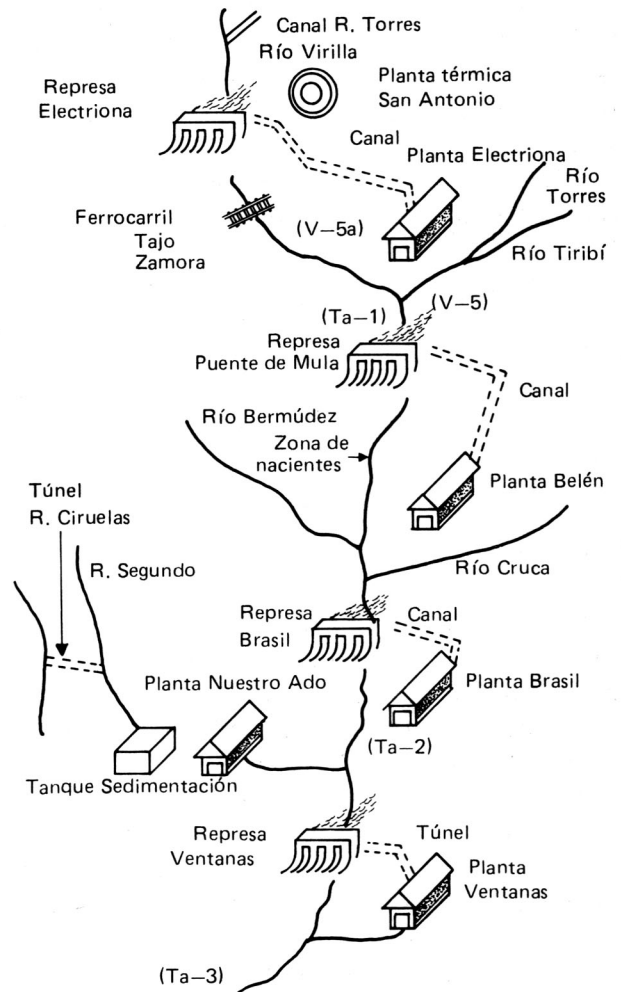


FIGURA Nº 10. Interferencias en el cauce del río Virilla.

Las estaciones siguientes: Ta-1, Ta-2 y Ta-3 (Figura No. 9) presentan entre sí diferencias significativas durante la época seca. Esto se debe a un buen número de nacientes entre Puente de Mulas y la planta hidroeléctrica Belén, que fluyen sin contaminantes en un trayecto de aproximadamente 3 kilómetros (el cauce del río Virilla se desvía a través de un canal desde Puente de Mulas hasta la planta Belén) y además, a las aguas de tributarios con poco contenido de ABS como son los ríos Uruca, Segundo y Ciruelas.

La figura No. 10, elaborada con base en una inspección de la zona, ayuda a comprender las oscilaciones de los datos anteriormente explicados.

En nuestro medio existen muchos problemas sanitarios sin resolver. Posiblemente el deseo de atender los más evidentes y perjudiciales ha relegado la regulación y el estudio de los detergentes.

Los detergentes de consumo actual en nuestro medio fueron prohibidos en países europeos desde hace más de 15 años. Esto obedeció a las necesidades que imponía la reutilización de los recursos de agua.

Los valores obtenidos en este estudio, indican claramente que el tratamiento de aguas negras del Area Metropolitana planeado para el futuro enfrentará problemas debidos a detergentes. El crecimiento demográfico agravará el panorama actual, y pareciera que la única solución viable sería lograr un cambio en el expendio de detergentes duros, sustituyéndolos por otros de mayor absorción por el ambiente.

Conclusiones

El consumo de detergentes cuyo ingrediente activo es el ácido dodecibenceno sulfónico, de muy baja biodegradabilidad ha incrementado la contaminación de los ríos de la cuenca del Virilla-Grande de Tárcoles. Se observa que el contenido de ABS aumenta en las áreas en que existe concentración urbana e industrial, dejando las aguas con concentraciones de ABS que en muchas ocasiones superan la norma de potabilidad. La concentración por encima de la cual se produce espuma permanente (0,5 mg/L) es superada con frecuencia por muchos de los cauces de la cuenca, acarreado con ello problemas para la reoxigenación y su futuro tratamiento.

La poca biodegradabilidad del agente tensoactivo de los detergentes de uso doméstico en el país, se pone de manifiesto por la presencia de concentraciones de hasta 0,20 mg/L en la desembocadura del río Grande de Tárcoles, en la época seca.

Si se toma en cuenta que el precio del alquilato biodegradable es muy similar al del no biodegradable, una solución viable, al menos del problema de la contaminación por ABS, sería legislar para exigir el uso de alquilatos biodegradables en la formulación de los detergentes de consumo nacional.

Agradecimiento

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica por su aporte económico para la realización del proyecto **Comportamiento de los**

detergentes en las aguas superficiales del cual este forma parte.

De igual manera desean dejar patente su agradecimiento al Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados por su valioso aporte en la recolección y transporte de las muestras.

LITERATURA CONSULTADA

1. APHA., AWWA., WPCF. **Métodos estandar para el examen de aguas y aguas de desecho.** 11 ed. México: Editorial Interamericana, 1963.
2. Costa Rica. Ministerio de Salud. **Programa de Saneamiento Ambiental (PRONASA). Informe sobre la preparación del programa de control de la contaminación del agua. Primera fase.** San José, 1981.
3. Costa Rica. Oficina de Planificación y desarrollo Económico. **Atlas Estadístico.** San José, 1982.
4. Chanlett, E. **La protección del medio ambiente.** Madrid: Instituto de Estudios de Administración Local, 1976. pp. 93-101.
5. Garro, M. **Contenido y contaminación de detergentes aniónicos en aguas superficiales del Area Metropolitana (Río Tárcoles y sus tributarios).** (Tesis). San José: Universidad de Costa Rica, Escuela de Química. 1982.
6. Mata, A. y Chacón, B. "Los efectos de los detergentes en el agua". **Ing. Cien. Quim.,** 55. 1978.
7. México. Dirección General de Protección y Ordenación Ecológica, Subdirección de área de Investigación y Entrenamiento; Departamento de Entrenamiento. **Manual del curso "Análisis de aguas y aguas de desecho"**. 4 ed. México, 1979.
8. Protti, E. **Impacto del proceso de conurbación en la hidrogeografía de la cuenca del río Virilla, Costa Rica.** (Tesis). San José: Universidad de Costa Rica. Escuela de Historia y Geografía, 1978.