
ACCION LETAL DE TRES DETERGENTES ANIONICOS SOBRE DIVERSAS POBLACIONES DE PROTOZOARIOS CILIADOS

NIEVES MORENO-BARON* y EUCARIO LOPEZ-POCHOTERENA

Laboratorio de Protozoología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México 20, D.F.

*Este trabajo forma parte de la Tesis presentada en la Facultad de Ciencias, U.N.A.M., para obtener el Título de Biólogo.

Recientemente y en relación con el desarrollo técnico de la industria química, tanto en la fabricación como en el uso cada vez más frecuente de detergentes, insecticidas, fungicidas, pesticidas, los reservorios o ambientes naturales de los protozoarios, entre ellos, los de los ciliados, se ven contaminados ya sea en forma directa, intencionada, o en sus consecuencias indirectas; a esto hay que agregar los procesos de degradación que algunos productos químicos pueden sufrir hasta convertirse en contaminantes peligrosos. (Warner, 1966)

De acuerdo con Ehrlich y Ehrlich (1975) en la actualidad son los detergentes, los contaminantes que más abundan en las aguas. Su presencia se manifiesta en forma de espuma, que se observa en ríos, lagos, lagunas y plantas de tratamiento de aguas negras.

Existen tres tipos de detergentes de acuerdo con su grado de disociación en el agua: aniónicos, catiónicos y no iónicos. (Rose y Rose, 1959). Los primeros son los únicos que se fabrican en México, debido a que el costo de los otros es muy elevado.

El propósito de este trabajo fue probar experimentalmente la acción de tres detergentes aniónicos de uso frecuente en México, que contaminan los desagües domésticos, utilizando para ello seis poblaciones de protozoarios ciliados de vida libre, que fueron encontrados por Cairns (1964) y por Rico-Ferrat y López-Ochoterena (1976 a) en ese medio ambiente.

Esta investigación (primera que se realiza en México) es una contribución más al conocimiento de la ecología de los protozoarios ciliados, en relación con el problema de la contaminación del agua por detergentes, para conocer preliminarmente algunas de las respuestas de los protozoarios frente a este tipo de contaminantes.

MATERIALES Y METODOS

Se recolectaron cinco muestras de agua: tres en el lago de Xochimilco, D.F., y dos de un canal de San Gregorio Atlapulco, D.F., de las que se obtuvieron cinco especies de protozoarios ciliados, una especie más, (*Tetrahymena pyriformis*) fue proporcionada por el Centro de Estudios Nucleares de la U.N.A.M.

En el laboratorio se dejaron aclimatar las muestras durante dos días, para después hacer preparaciones frescas, utilizando colorantes vitales como verde de metilo acidulado al 1%, identificándose las especies de protozoarios presentes y seleccionando a los organismos de interés, para proceder a su cultivo en medio de Chalkley (Mackinnon y Hawes, 1961) e infusión de trigo. Se obtuvieron un total de doce cultivos y se conservaron las muestras originales; al cabo de una semana se analizaron los cultivos y se aislaron los protozoarios ciliados adecuados, con el mismo medio de cultivo utilizado anteriormente, dejándose aumentar en su población durante dos semanas. La identificación de las especies de protozoarios se llevó a cabo según Kahl (1930-1935). Después de haber realizado una investigación de mercado, para saber cuáles eran los detergentes de uso más frecuente en la ciudad de México, D.F., se procedió a realizar las pruebas con los siguientes detergentes "Axión", "Fab Limón" y

"Viva Fuerza Fría".

Se usaron diferentes concentraciones y tiempos para observar la sensibilidad de los protozoarios a la acción letal de los detergentes.

Dichas pruebas se realizaron de la siguiente manera: en el caso de 50 ppm. (partes por millón), se pusieron en un vidrio de reloj 2ml. con cien individuos de una especie y 1 ml. de la solución del detergente, se contaron con ayuda de un microscopio estereoscópico los organismos que permanecían vivos; en el caso de 400 ppm., se pusieron en un vidrio de reloj 2 ml. con los cien individuos de una especie y 8 ml. de la solución del detergente.

El análisis realizado se hizo aisladamente para cada población de protozoarios, probando los tres detergentes por separado.

Las especies utilizadas fueron las siguientes: *Litonotus fasciola* (Ehrenberg, 1838); *Paramecium multimicronucleatum* (Powers y Mitchel, 1910); *Tetrahymena pyriformis* (Ehrenberg, 1830); *Spirostomum teres* (Claparède y Lachmann, 1859); *Oxytricha fallax* (Stein, 1859) y *Euplotes eurystomus* (Wrzesniowski, 1870).

Los tiempos y concentraciones que se utilizaron para observar la acción letal de los detergentes sobre las poblaciones de ciliados (100 individuos por especie) fueron de 5 min. hasta 24 Hrs. y de 50 ppm. hasta 400 ppm., respectivamente. Las cifras anteriores están de acuerdo con Cairns, *et al.* (1971).

RESULTADOS

Al exponer a las seis especies de protozoarios a distintos detergentes, se observó la diferente sensibilidad que presentaron por especie, por detergente, por tiempo y por concentración.

Las gráficas corresponden a cada una de las especies estudiadas: en ellas se pueden apreciar los efectos de los detergentes sobre cada población de protozoarios desde el momento del inicio del experimento hasta las 24 Hrs. La parte A de cada gráfica corresponde a la concentración mínima de 50 ppm. y la parte B a la concentración máxima de 400 ppm.

En la gráfica I A, (*Litonotus fasciola*) se observa el efecto letal de los detergentes hasta las 24 Hrs., en el caso de "Axion" un 100 %; de 95 % para "Viva Fuerza Fría" y en un 60% para "Fab Limón". En la parte B de la misma gráfica, los detergentes mataron el 100% de individuos, a los 20 min. con "Axión": a los 30 min. con "Viva Fuerza Fría" y a los 60 min. con "Fab Limón".

Como se puede apreciar en la gráfica II A, (*Paramecium multimicronucleatum*) a los 60 min. "Axión" mató el 100% de individuos; a las 24 Hrs. "Viva Fuerza Fría" el 90% y "Fab Limón" el 80%. En la gráfica II B. "Axión" mató el 100% de individuos a los 20 min.; "Viva Fuerza Fría" a los 30 min. y "Fab Limón" a los 60 min.

En la gráfica III A, (*Tetrahymena pyriformis*) se puede ver el efecto letal de "Axión" 100% a las 24 Hrs.; el de "Fab Limón" con 80% y el de "Viva Fuerza Fría" con 60%. En la parte B de la gráfica murieron el 100% de individuos con los tres detergentes, con "Axión" a los 20 min.; con "Fab Limón" a los 30 min. y con "Viva Fuerza Fría" a los 45 min., respectivamente.

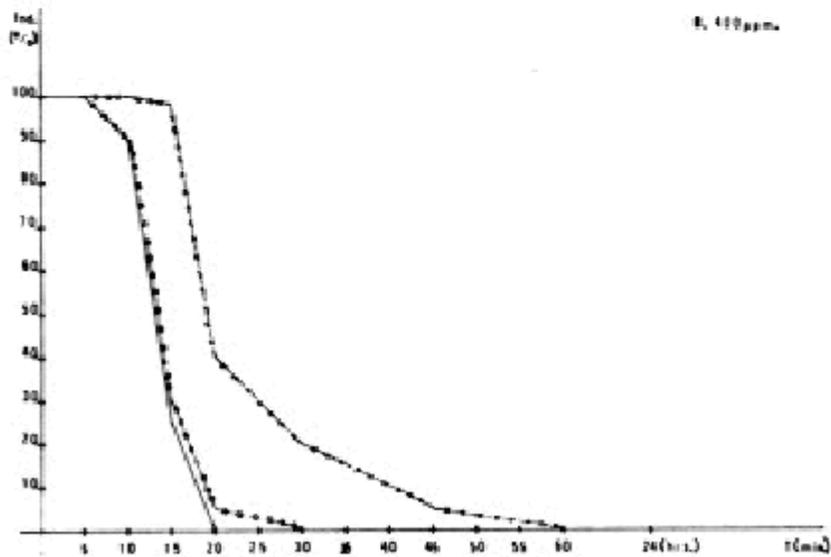
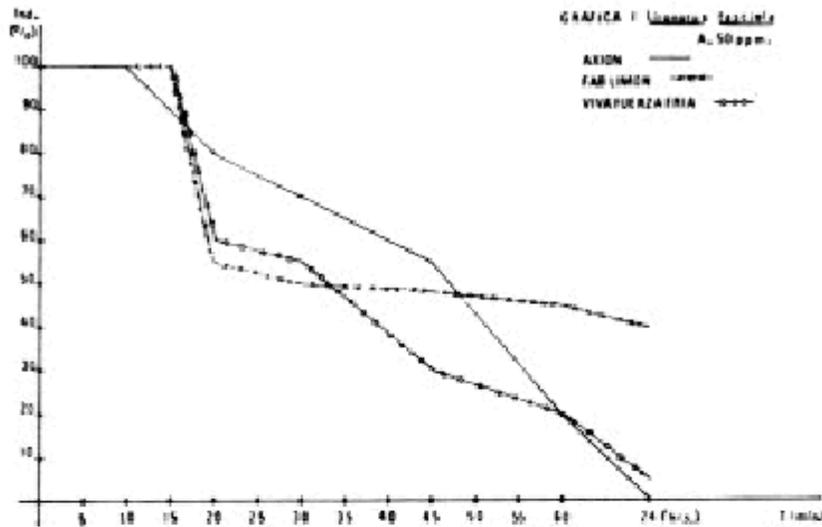
De acuerdo con la gráfica IV A, (*Spirostomum teres*) todos los individuos murieron con los tres detergentes; en 45 min. con "Axión", en 60 min. con "Viva Fuerza Fría" y en 24 Hrs. con "Fab Limón", La parte B, muestra el mismo efecto, pero en diferentes tiempos: con "Axión" y "Viva Fuerza Fría" en 15 min. y para "Fab Limón" en 20 min.

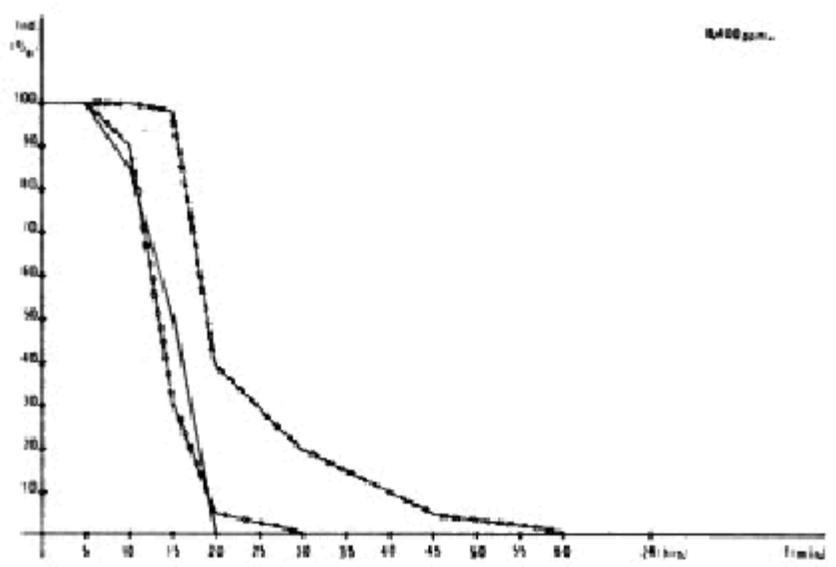
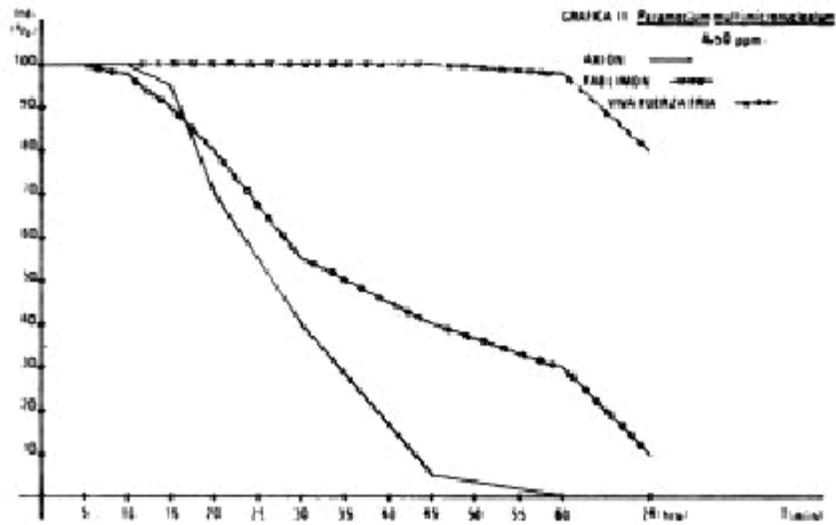
Como se puede ver en la gráfica V A, (*Oxytricha fallax*) a las 24 Hrs. "Axión" mató el 98%; "Viva Fuerza Fría" el 80% y "Fab Limón" el 70% de los individuos. En la parte B de la misma gráfica a los 60 min. "Axión" mató el 100%; "Viva Fuerza Fría" mató el 100% a las 24 Hrs. y "Fab Limón" en este tiempo 98% de los individuos.

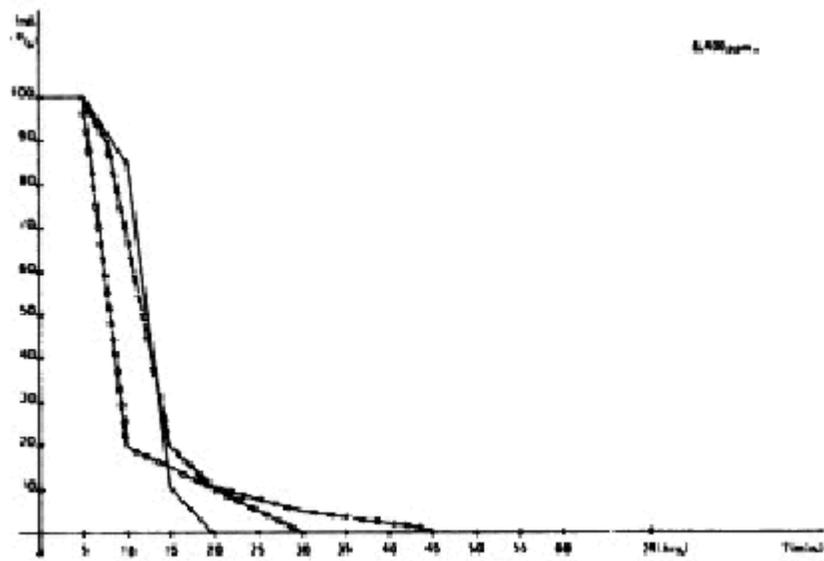
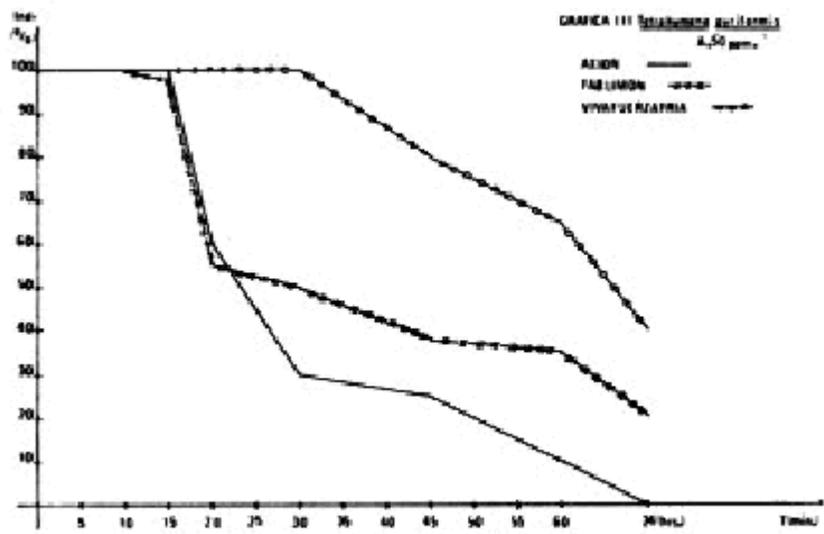
En la gráfica VI A, (*Euplotes eurystomus*) se observa el efecto letal de los detergentes hasta las 24 Hrs., en el caso de "Axión" en un 70%; "Fab Limón" en un 75% y "Viva Fuerza Fría" en un 60%. En la parte B, murió el 100% de los individuos a los 45 min. con "Axión"; a los 60 min. con "Viva Fuerza Fría" y a las 24 Hrs. con "Fab Limón".

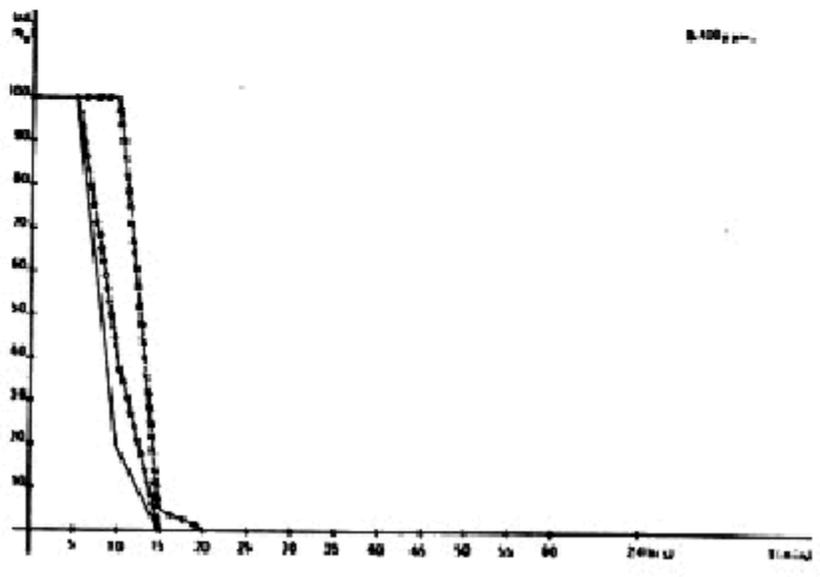
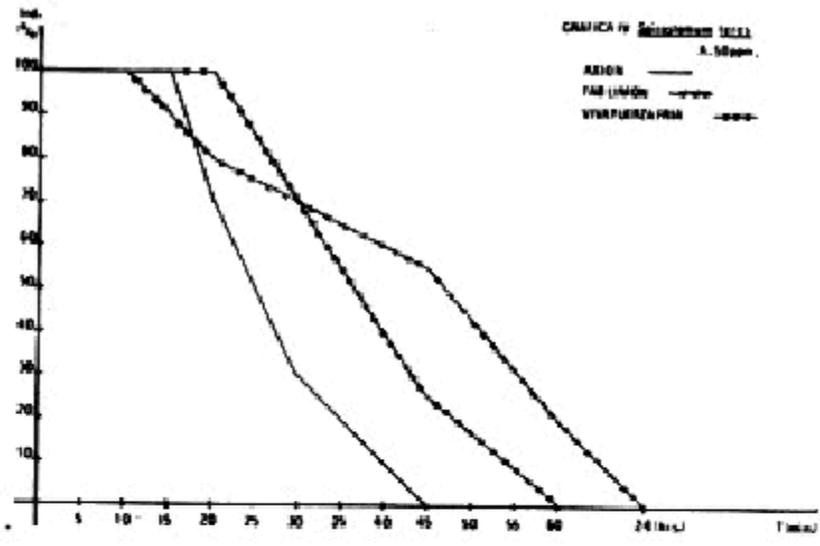
DISCUSIÓN

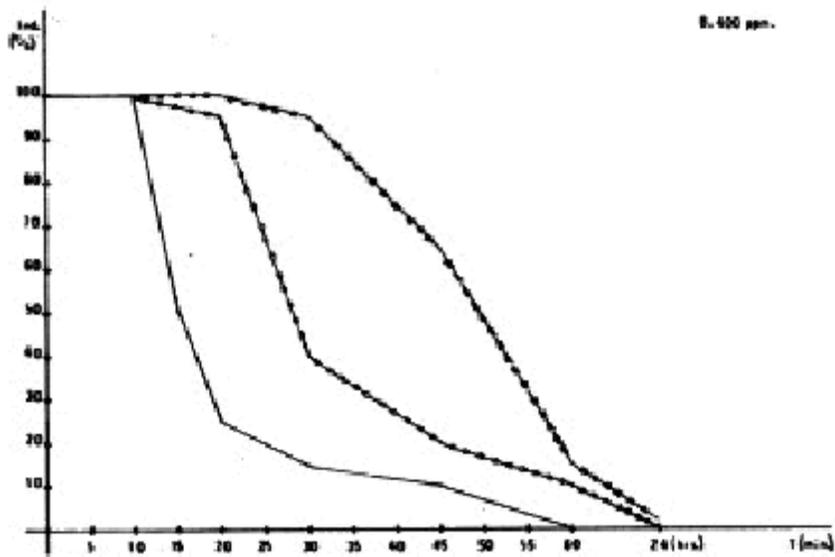
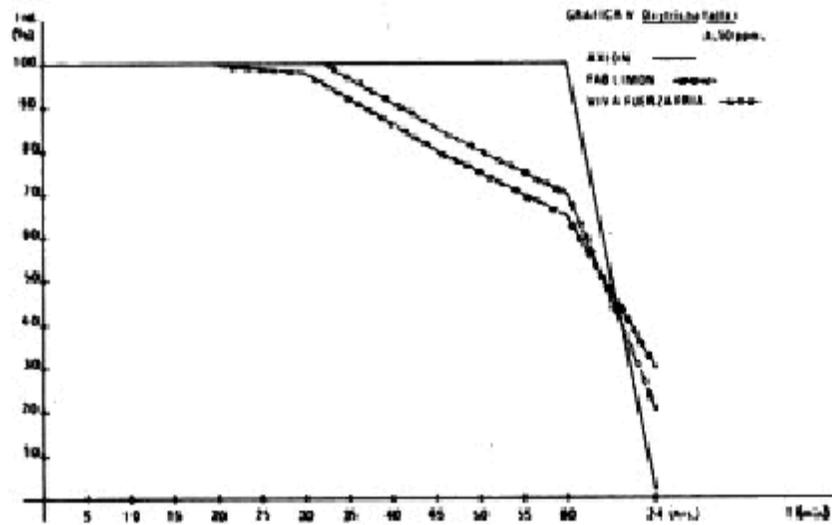
De acuerdo con los datos obtenidos, se puede observar la diferente sensibilidad de las especies a los tres detergentes utilizados: *Spirostomum teres* fue la especie más sensible a la acción letal de los detergentes; a ésta le siguieron *Tetrahymena pyriformis*, *Litonotus fasciola*, *Paramecium multimicronuleatum*, y como especies más resistentes *Euplotes eurystomus* y *Oxytricha fallax*.

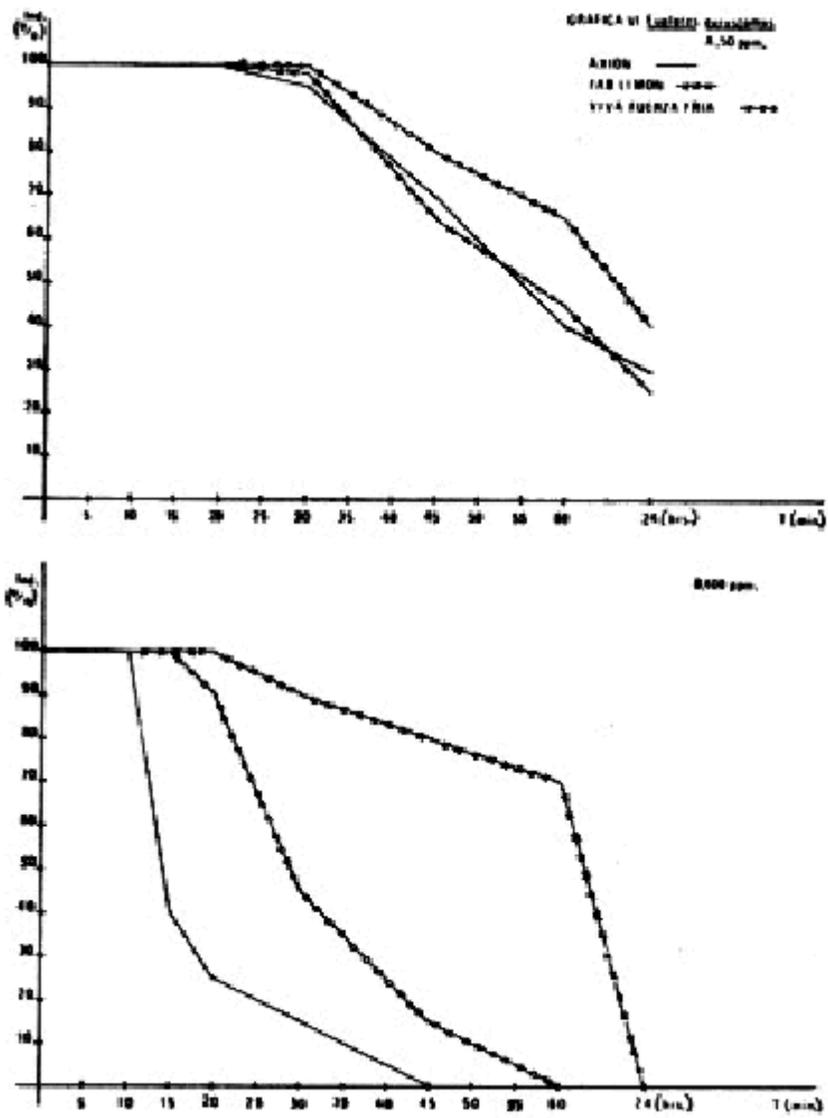












Según se aprecia en las gráficas, los detergentes tienen distinta acción conforme transcurre el tiempo, dependiendo de la concentración a que hayan sido expuestos. De acuerdo con lo anterior, el detergente "AxióN" presentó mayor acción letal, le sigue "Viva Fuerza Fría" y por último se encuentra "Fab Limón", que es el que menor acción letal ejerció sobre los individuos; aunque existe una excepción, en el caso de *Euplotes eurytomus*, el detergente con mayor acción letal a una concentración de 50 ppm. Fue "Fab Limón" que mató 75%, después "AxióN" con 70%, y finalmente "Viva Fuerza Fría" con 60%.

Los datos obtenidos se pueden comparar con los de Cairns. *et al.* (1971) en el caso del detergente "AxióN" y su efecto sobre las poblaciones de *Paramecium multimicronucleatum*. Se demostró que las concentraciones de 50 ppm. a 400 ppm. matan la totalidad de la población de dicha especie, a los 60 min. y a los 20 min respectivamente, como sucedió en la investigación citada.

De acuerdo con las observaciones de Rico-Ferrat y López-Ochoterena (1976 a y b) estas especies se encuentran también en la naturaleza, y fueron consideradas en su abundancia relativa en el drenaje doméstico, los

porcentajes de las especies presentes en las muestras son diferentes casi en su totalidad con los encontrados en este trabajo, ya que *Litonotus fasciola* fue encontrado en un 77.9% y en la presente investigación "Axi3n" tuvo un efecto letal sobre dicha especie: "Fab Lim3n" lo tuvo en un 85%, y "Viva Fuerza Fr3a" en un 98.75%, por lo que ocupa el tercer lugar como la especie m3s sensible a los detergentes. *Tetrahymena pyriformis* fue encontrada con un 62.64% por dichos autores y en este trabajo fue la segunda especie m3s sensible a la acci3n detergente.

Oxytricha fallax que en este experimento demostr3 ser la especie m3s resistente, en el trabajo de Rico-Ferrat y L3pez-Ochoterena (*op. cit.*) es una de las especies menos abundantes (10.61 %).

El g3nero *Paramecium* fue uno de los m3s abundantes, ya que se present3 en un 188.89% y en este caso su resistencia fue considerada como mayor que la de *Tetrahymena pyriformis* y *Litonotus fasciola*, siendo los 3nicos resultados que coinciden.

El g3nero *Euplotes* no fue muy abundante para Rico-Ferrat y L3pez-Ochoterena (*op. cit.*). su porcentaje promedio fue de 9.6%, lo que no coincide con este trabajo, ya que demostr3 ser la segunda especie m3s resistente.

Se piensa que lo anterior puede deberse a que en el drenaje dom3stico no exista la misma concentraci3n de detergentes, aunque habr3a que considerar que los protozoarios est3n sometidos constantemente a la acci3n de otro tipo de contaminantes (jabones, grasas, materia org3nica en descomposici3n, materias fecales, y algunos productos qu3micos de uso dom3stico), y que las descargas fuertes de agua pueden arrastrar cierta cantidad de protozoarios y por eso no hayan sido encontrados o determinados en un porcentaje m3s bajo.

Al ser este un estudio preliminar deja muchos campos abiertos para la investigaci3n. Entre otros cabe mencionar que la presencia de estos organismos en el medio, a pesar de la contaminaci3n puede ayudar a establecer un modelo para conocer la resistencia o la adaptaci3n de dichos organismos a las condiciones cambiantes del medio.

RESUMEN

Este es el primer trabajo hecho en M3xico, para conocer de una forma preliminar la respuesta que presentan los protozoarios frente a diferentes concentraciones y tiempos de tres detergentes ani3nicos ("Axi3n", "Fab Lim3n" y "Viva Fuerza Fr3a") que contaminan los desag3es dom3sticos.

Se utilizaron poblaciones de seis especies de protozoarios ciliados de vida libre *Litonotus fasciola*, *Paramecium multimicronucleatum*, *Tetrahymena pyriformis*, *Spirostomum teres*, *Oxytricha fallax* y *Euplotes eurystomus*; que han sido encontrados previamente por otros autores en dicho medio ambiente.

Se hacen algunas consideraciones sobre los mecanismos de respuesta de estos protozoarios al ser sometidos a la acci3n letal de los detergentes empleados.

SUMMARY

This is the first study made in Mexico to know a preliminary answer that protozoans give to three different anionic detergents ("Axion," "Fab Lim3n," and " Viva Fuerza Fr3a") with different concentrations and times.

An analysis of six populations of ciliates has been made: *Litonotus fasciola*, *Paramecium multimicronucleatum*, *Tetrahymena pyriformis*, *Spirostomum teres* *Oxytricha fallax* and *Euplotes eurystomus*.

Also considered are some response mechanisms to detergent lethal action that could modify ciliates populations.

REFERENCIAS

CAIRNS, J. JR. 1964. The Chemical Enviroment of Common Fresh Water Protozoa. Acad. Nat. Sci. Phil. Notulae Naturae; 365: 1-6

CAIRNS, J. JR. *et al.* 1971. Response of Protozoans to Detergent-Enzymes. Hidrobiol.: 38: 191-205.

EHRlich, P. y A. EHRlich. 1975. Poblaci3n. Recursos. Medio Ambiente. Ed. Omega. Barcelona: 163- 167.

KAHL, A. 1930-1935. Urtiere oder Protozoa I: Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria). eine Bearbeitung der Freilebenden und ectocommensalen infusorien der Erde, unter Ausschluss der marinen Tintinnidae *In* Dahl, F. Die

Tierwelt Deutschlands, G. Fischer, Jena: 886 pp.

MACKINNON, D.L. y R.S.J. HAWES. 1961. An Introduction to the Study of Protozoa. Clarendon Press. Oxford: 399-402.

RICO-FERRAT, G. y E. López-Ochoterena. 1976 a. Aspectos Biológicos de los Protozoarios de las Aguas Negras de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Rev. Soc. Mex. Hist Nat.; 37:

RICO-FERRAT, G. y E. LOPEZ-OCHOTORENA. 1976 b. Protozoarios Ciliadas de México. XXIII. Frecuencia de Algunas Especies que Habitan en el Drenaje Doméstico. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.; 37

ROSE, A y E. ROSE. 1959. Diccionario de Química y Productos Químicos. Ed. Omega. Barcelona: 339. pp.

WARNER, R.E. 1966. Bio-Assays for Microchemical Environmental Contaminants: A Review and an Evaluation of the Potentials. World Health Organization WHO/EBL/66-65: 16 pp.