



República Argentina
Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación

DESARROLLOS DE NIVELES GUIA NACIONALES DE CALIDAD DE AGUA AMBIENTE CORRESPONDIENTES A ACRIDINA

Diciembre 2002

INDICE

	<i>pág.</i>
III) Nivel guía de calidad de agua ambiente para protección de la biota acuática correspondiente a acridina (aplicable a agua dulce).....	III.1
III.1) <i>Introducción</i>	III.1
III.2) <i>Derivación del nivel guía de calidad para protección de la biota acuática</i>	III.1
III.2.a) <i>Selección de especies</i>	III.1
III.2.b) <i>Cálculo del Valor Agudo Final</i>	III.2
III.2.c) <i>Cálculo del Valor Crónico Final</i>	III.3
III.2.d) <i>Establecimiento del nivel guía de calidad para acridina correspondiente a protección de la biota acuática</i>	III.4
X) Referencias	X.1



III) NIVEL GUIA DE CALIDAD DE AGUA AMBIENTE PARA PROTECCION DE LA BIOTA ACUATICA CORRESPONDIENTE A ACRIDINA (APLICABLE A AGUA DULCE)

III.1) Introducción

La información seleccionada sobre toxicidad aguda de la acridina indica que, entre los invertebrados, tal sustancia es particularmente deletérea para los insectos, ya que para *Chironomus thummi* se reportó una concentración letal para el 50 % de los individuos (CL₅₀) igual a 71,4 µg/l. Para los crustáceos *Gammarus minus* y *Daphnia magna* se observaron CL₅₀ iguales a 1870 y 2050 µg/l, respectivamente (Bleeker et al., 1998; Milleman et al., 1984). Con respecto a los vertebrados, en peces se observaron efectos tóxicos agudos a concentraciones iguales a 2300 y 3000 µg/l, para *Pimephales promelas* y *Poecilia reticulata*, respectivamente, habiéndose reportado un valor extremo igual a 10 mg/l para la especie *Micropterus salmoides* (Black et al., 1983; Blaylock et al., 1985; Mass, 1990); para el anfibio *Xenopus laevis* se han observado CL₅₀ comprendidas entre 2400 y 4500 µg/l (Davis, 1981).

En cuanto a los efectos tóxicos crónicos de la acridina, se observó que una concentración igual a 1180 µg/l afecta la supervivencia del crustáceo *Daphnia magna* (CL₅₀ 14 días) (Davis, 1981). Los peces parecen ser más sensibles a la acridina, ya que se observó que concentraciones iguales a 440 y 320 µg/l (CL₅₀ 27 días) afectan la supervivencia de embriones y larvas de la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*), respectivamente (Black et al., 1983). Millemann et al. (1984) encontraron resultados similares, ya que observaron la afectación de la supervivencia de larvas y huevos de la especie antedicha a una concentración igual a 300 µg/l.

Para las algas, se observó que concentraciones de acridina iguales a 220 y 780 µg/l redujeron el crecimiento de *Staurastrum chaetoceras* y *Chlamydomonas eugametos*, respectivamente (Dijkman et al., 1997), registrándose efectos tóxicos para la especie *Scenedesmus acuminatus* a una concentración igual a 320 µg/l.

Aparentemente, la acridina no es bioacumulada significativamente por parte de los peces, ya que el único estudio disponible indica para *Pimephales promelas* un factor de bioconcentración igual a 125, luego de 24 días de exposición a una concentración de acridina igual a 100 µg/l (Southworth et al., 1979).

III.2) Derivación del nivel guía para protección de la biota acuática

Dado que no se cuenta con suficientes datos de toxicidad crónica para calcular directamente el Valor Crónico Final para acridina, se efectúa este cálculo a partir de datos de toxicidad aguda y aplicando un factor de extrapolación. Se apela a dicho factor en razón de que no se dispone tampoco de la información sobre toxicidad crónica requerida para determinar la Relación Final Toxicidad Aguda/Crónica (FACR).



III.2.a) Selección de especies

En la Tabla III.1 se exponen 14 datos asociados a manifestaciones de toxicidad aguda de la acridina sobre animales, que corresponden a CL₅₀ o a concentraciones para las que se observan efectos adversos en el 50% de los individuos (CE₅₀). En la Tabla III.2 se presentan 3 datos asociados a efectos tóxicos de acridina sobre algas. El conjunto de datos seleccionados se considera apropiado en virtud de cubrir un amplio rango de grupos taxonómicos, a saber: dos familias de peces (*Cyprinidae* y *Poeciliidae*), dos de crustáceos (*Daphnidae* y *Gammaridae*), una de insectos (*Chironomidae*), una de batracios (*Pipidae*) y tres de algas (*Chlamydomonadaceae*, *Desmidiaceae* y *Scenedesmaceae*).

TABLA III.1 - CONCENTRACIONES DE ACRIDINA ASOCIADAS A EFECTOS TOXICOS AGUDOS SOBRE LAS ESPECIES DE ANIMALES ACUATICOS SELECCIONADAS PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL NIVEL GUIA CORRESPONDIENTE

Especie	Familia	Concentración asociada a toxicidad aguda [µg/l]	Valor Agudo Medio para cada especie (SMAV) [µg/l]	Referencia
<i>Chironomus thummi</i>	<i>Chironomidae</i>	71,4	71,4	Bleeker et al., 1998
<i>Chironomus tentans</i>	<i>Chironomidae</i>	1860	1860 (1)	Millemann et al., 1984
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	2300		Parkhurst et al., 1981
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	3100		Blaylock et al., 1985
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	4000		Maas, 1990
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	2050	2765	Millemann et al., 1984
<i>Gammarus minus</i>	<i>Gammaridae</i>	1870	1870	Millemann et al., 1984
<i>Pimephales promelas</i>	<i>Cyprinidae</i>	2300		Blaylock et al., 1985
<i>Pimephales promelas</i>	<i>Cyprinidae</i>	2900		Blaylock et al., 1985
<i>Pimephales promelas</i>	<i>Cyprinidae</i>	2240	2463	Millemann et al., 1984
<i>Poecilia reticulata</i>	<i>Poeciliidae</i>	3000	3000	Maas, 1990
<i>Xenopus laevis</i>	<i>Pipidae</i>	2400		Davis, 1981
<i>Xenopus laevis</i>	<i>Pipidae</i>	3600		Davis, 1981
<i>Xenopus laevis</i>	<i>Pipidae</i>	4500	3388	Davis, 1981

Nota:

(1): Valor no utilizado para el cálculo del Valor Agudo Medio para cada género (GMAV) por diferir en el orden de magnitud con el menor de los valores.

TABLA III.2 - CONCENTRACIONES DE ACRIDINA ASOCIADAS A EFECTOS TOXICOS SOBRE LAS ESPECIES ACUATICAS SELECCIONADAS PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL VALOR FINAL PARA PLANTAS (FPV)

Especie	Familia	Concentración asociada a efectos tóxicos [µg/l]	Referencia
<i>Chlamydomonas eugametos</i>	<i>Chlamydomonadaceae</i>	780	Dijkman et al., 1997
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	<i>Scenedesmaceae</i>	320	Van Vlaardingen et al., 1996
<i>Staurastrum chaetoceras</i>	<i>Desmidiaceae</i>	220	Dijkman et al., 1997



III.2.b) Cálculo del Valor Agudo Final

El Valor Agudo Final (FAV) se calcula de acuerdo al procedimiento descrito en la metodología cuando la toxicidad de una sustancia no está asociada con las características del agua, dado que no hay evidencia en sentido contrario para la acridina. A partir de los datos que se exhiben en la Tabla III.1, se determinan los valores agudos medios para cada especie (SMAV), que se exhiben en la tabla antedicha, y género (GMAV), que se presentan ordenados crecientemente en la Tabla III.3, con sus correspondientes números de orden, R, y probabilidades acumulativas, P_R , siendo $P_R = R/(N+1)$.

TABLA III.3 – ACRIDINA: PROBABILIDAD ACUMULATIVA (P_R) y VALOR AGUDO MEDIO PARA CADA GENERO (GMAV)

Género	GMAV [$\mu\text{g/l}$]	P_R	R
<i>Chironomus</i>	71,4	0,14	1
<i>Gammarus</i>	1870	0,29	2
<i>Pimephales</i>	2463	0,43	3
<i>Daphnia</i>	2765	0,57	4
<i>Poecilia</i>	3000	0,71	5
<i>Xenopus</i>	3388	0,86	6

De acuerdo al esquema metodológico establecido, el análisis de regresión de los GMAV correspondientes a los números de orden 1, 2, 3 y 4 arroja los siguientes resultados para la pendiente (b), la ordenada al origen (a) y la constante (k):

$$b = 10,7$$

$$a = 0,63$$

$$k = 3,04$$

Calculando el Valor Agudo Final (FAV) según:

$$\text{FAV} = e^k$$

resulta:

$$\text{FAV} = 21 \mu\text{g/l}$$

III.2.c) Cálculo del Valor Crónico Final

En función de la información toxicológica disponible correspondiente a animales, se considera apropiado utilizar un factor de extrapolación igual a 10 para calcular el Valor Crónico Final (FCV) a partir del FAV.

Dividiendo el FAV calculado (21) por el factor de extrapolación elegido (10), resulta:

$$\text{FCV} = 2,1 \mu\text{g/l}$$



III.2.d) *Establecimiento del nivel guía de calidad para acridina correspondiente a protección de la biota acuática*

En virtud de que el Valor Crónico Final (FCV) no supera al Valor Final para Plantas (FPV) que resulta de la Tabla III.2 (220 µg/l), se especifica el siguiente nivel guía de calidad para acridina a los efectos de protección de la biota acuática (NGPBA), referido a la muestra de agua sin filtrar:

$$\text{NGPBA (Acridina)} \leq 2,1 \mu\text{g/l}$$



X) REFERENCIAS

- Black, J.A., W.J. Birge, A.G. Westerman and P.C. Francis. 1983. Comparative aquatic toxicology of aromatic hydrocarbons. *Fundam. Appl. Toxicol.* 3(9/10): 353-358. En: AQUIRE (Aquatic toxicity Information Retrieval) database. U.S. Environmental Protection Agency, National Health and Environmental Effects Research Laboratory, Mid-Continent Ecology Division, Duluth, Minnesota.
- Blaylock, B.G., M.L. Frank and J.F. McCarthy. 1985. Comparative toxicity of copper and acridine to fish, daphnia and algae. *Environ. Toxicol. Chem.* 4(1): 63-71. En: AQUIRE (Aquatic toxicity Information Retrieval) database. U.S. Environmental Protection Agency, National Health and Environmental Effects Research Laboratory, Mid-Continent Ecology Division, Duluth, Minnesota.
- Bleeker, E.A.J., H.G. Van der Geest, M.H.S. Kraak, P. De Voogt and W. Admiraal. 1998. Comparative ecotoxicity of NPAHs to larvae of the midge *Chironomus riparius*. *Aquat.Toxicol.* 41(1/2): 51-62. En: AQUIRE (Aquatic toxicity Information Retrieval) database. U.S. Environmental Protection Agency, National Health and Environmental Effects Research Laboratory, Mid-Continent Ecology Division, Duluth, Minnesota.
- Davis, K.R., T.W. Schultz and J.N. Dumont. 1981. Toxic and teratogenic effects of selected aromatic amines on embryos of the amphibian *Xenopus laevis*. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 10(3): 371-391. En: AQUIRE (Aquatic toxicity Information Retrieval) database. U.S. Environmental Protection Agency, National Health and Environmental Effects Research Laboratory, Mid-Continent Ecology Division, Duluth, Minnesota.
- Dijkman, N.A., P.L.A. Van Vlaardingen, and W.A. Admiraal. 1997 Biological variation in sensitivity to N-heterocyclic PAHs; effects of acridine on seven species of micro-algae. *Environ.Pollut.* 95(1): 1 21-126. En: AQUIRE (Aquatic toxicity Information Retrieval) database. U.S. Environmental Protection Agency, National Health and Environmental Effects Research Laboratory, Mid-Continent Ecology Division, Duluth, Minnesota.
- Maas, J.L. 1990. Toxicity research with thiourea laboratory for ecotoxicology. Institute for Inland Water Management and Waste Water Treatment, Report No. AOCE: 4 p. (DUT). En: AQUIRE (Aquatic toxicity Information Retrieval) database. U.S. Environmental Protection Agency, National Health and Environmental Effects Research Laboratory, Mid-Continent Ecology Division, Duluth, Minnesota.
- Millermann, E.R., J. Birge, J.A. Black, R.M. Cushman, K.L. Daniels, P.J. Franco, J.M. Giddings, J.F. McCarthy and A.J. Stewart. 1984. Comparative acute toxicity of aquatic organisms of components of coal-derived synthetic fuels. *Trans. Am. Fis. Soc.* 113: 74-85.
- Parkhurst, B.R., A.S. Bradshaw, J.L. Forte and G.P. Wright. 1981. The chronic toxicity to *Daphnia magna* of acridine, a representative azaarene present in synthetic fossil fuel products and wastewaters. *Environ. Pollut.* 24(1): 21-30. En: AQUIRE (Aquatic toxicity Information Retrieval) database. U.S. Environmental Protection Agency, National Health and Environmental Effects Research Laboratory, Mid-Continent Ecology Division, Duluth, Minnesota.
- Southworth, G.R., B.R. Parkhurst and J.J. Beauchamp. 1979. Accumulation of acridine from water, food, and sediment by the fathead minnow, *Pimephales promelas*. *Water Air Soil Pollut.* 12: 331-341. En: AQUIRE (Aquatic toxicity Information Retrieval) database. U.S. Environmental Protection Agency, National Health and Environmental Effects Research Laboratory, Mid-Continent Ecology Division, Duluth, Minnesota.
- Van Vlaardingen, P.L.A., W.J. Steinhoff, P. De Voogt and W.A. Admiraal 1996 Property toxicity relationships of azaarenes to the green alga *Scenedesmus acuminatus*. *Environ.Toxicol.Chem.* 15(11): 2035-2042. En: AQUIRE (Aquatic toxicity Information Retrieval) database. U.S. Environmental Protection Agency, National Health and Environmental Effects Research Laboratory, Mid-Continent Ecology Division, Duluth, Minnesota.