



República Argentina
Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación

DESARROLLOS DE NIVELES GUÍA NACIONALES DE CALIDAD DE AGUA AMBIENTE CORRESPONDIENTES A ACROLEINA

Diciembre 2003

INDICE

	<i>pág.</i>
III) Nivel guía de calidad de agua ambiente para protección de la biota acuática correspondiente a acroleína (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 acroleína correspondiente a protección de la biota acuática</i>	III.4
IX) Técnicas analíticas asociadas a la determinación de acroleína	IX.1
X) Referencias	X.1



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

III.1) Introducción

Existe una importante cantidad de trabajos que analizan los efectos tóxicos agudos de la acroleína sobre los animales, mientras que la información sobre toxicidad crónica es escasa.

Con respecto a la toxicidad aguda, entre los invertebrados, la especie más sensible a la acroleína es *Orconectes virilis*, presentando una concentración letal para el 50 % de los individuos (CL_{50}) igual a 20,2 $\mu\text{g/l}$ (Nordone et al., 1998), mientras que la más resistente es *Daphnia magna*, que presenta una CL_{50} igual a 57 $\mu\text{g/l}$ (Macek et al., 1976). Entre los vertebrados, la especie más sensible a la acroleína es *Pimephales promelas*, que presenta valores de CL_{50} tan bajos como 14 $\mu\text{g/l}$ (Geiger et al., 1990), mientras que la más resistente es *Micropterus salmoides*, que presenta una CL_{50} igual a 160 $\mu\text{g/l}$ (Louder and McCoy, 1962).

En cuanto a la toxicidad crónica, sólo se cuenta con información para dos especies de peces, expuestos durante 32 días. Estas especies son *Pimephales promelas* y *Jordanella floridae*, con registros de concentraciones para las que no se observan efectos adversos (NOEC) iguales a 14 y 16 $\mu\text{g/l}$, respectivamente (Spehar, 1989).

En lo que respecta a los vegetales, sólo se han encontrado trabajos sobre exposición a acroleína para plantas acuáticas. Dentro de ellas, la más sensible es *Lemna minor*, que presenta efectos poblacionales adversos a una concentración igual a 1 mg/l (Peterson et al., 1994), mientras que las más resistentes son *Elodea canadensis*, *Potamogeton nodosus* y *Potamogeton pectinatus*, con registro de efectos adversos a una concentración igual a 1 g/l (Frank et al., 1961).

En cuanto a la bioconcentración de la acroleína, se cuenta con un dato correspondiente a la especie *Lepomis macrochirus*, para la que se reporta un factor de bioconcentración (BCF) igual a 344 (Barrows et al., 1980).

III.2) Derivación del nivel guía de calidad 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 acroleína, 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 13 datos asociados a manifestaciones de toxicidad aguda de acroleína sobre animales, que corresponden a CL_{50} o concentraciones para las cuales se



observan efectos adversos para el 50% de los individuos expuestos (CE₅₀). En la Tabla III.2 se presentan 3 datos asociados a efectos tóxicos inherentes a plantas acuáticas. El conjunto de datos seleccionados se considera apropiado en virtud de cubrir un amplio rango de grupos taxonómicos, a saber: cinco familias de peces (*Cyprinidae*, *Poeciliidae*, *Salmonidae*, *Cyprinodontidae* y *Centrarchidae*), dos de crustáceos (*Daphnidae* y *Cambaridae*) y tres de plantas vasculares (*Lemnaceae*, *Hydrocharitaceae* y *Potamogetonaceae*).

TABLA III.1 – CONCENTRACIONES DE ACROLEINA 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>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	57	57	Macek et al., 1976
<i>Gambusia affinis</i>	<i>Poeciliidae</i>	61	61	Louder and Mccoy, 1962
<i>Jordanella floridae</i>	<i>Cyprinodontidae</i>	60		Spehar, 1989
<i>Jordanella floridae</i>	<i>Cyprinodontidae</i>	51	55	Spehar, 1989
<i>Lepomis macrochirus</i>	<i>Centrarchidae</i>	100	100	Louder and Mccoy, 1962
<i>Micropterus salmoides</i>	<i>Centrarchidae</i>	160	160	Louder and Mccoy, 1962
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	29	29	McKim et al., 1987
<i>Pimephales promelas</i>	<i>Cyprinidae</i>	115		Louder and Mccoy, 1962
<i>Pimephales promelas</i>	<i>Cyprinidae</i>	14		Geiger et al., 1990
<i>Pimephales promelas</i>	<i>Cyprinidae</i>	27		Spehar, 1989
<i>Pimephales promelas</i>	<i>Cyprinidae</i>	27		Spehar, 1989
<i>Pimephales promelas</i>	<i>Cyprinidae</i>	20	30	Geiger et al., 1988
<i>Orconectes virilis</i>	<i>Cambaridae</i>	20,2	20,2	Nordone et al., 1998

TABLA III.2 - CONCENTRACIONES DE ACROLEINA 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>Lemna minor</i>	<i>Lemnaceae</i>	1000	Peterson et al., 1994
<i>Elodea canadensis</i>	<i>Hydrocharitaceae</i>	100000	Frank et al., 1961
<i>Potamogeton nodosus</i>	<i>Potamogetonaceae</i>	100000	Frank et al., 1961

III.2.b) Cálculo del Valor Agudo Final

El Valor Agudo Final se calcula de acuerdo al procedimiento descripto en la metodología cuando la toxicidad de una sustancia no está asociada con las características del agua, dado que no hay evidencia que permita establecer tal relación. A partir de los datos que se exhiben en la Tabla III.1, se determinan los valores de toxicidad aguda media para cada especie (SMAV), que se presentan en la tabla antedicha, y género (GMAV), que se exponen



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. - ACROLEINA: PROBABILIDAD ACUMULATIVA (P_R) y VALOR AGUDO MEDIO PARA CADA GENERO (GMAV)

Género	GMAV [$\mu\text{g/l}$]	P_R	R
<i>Orconectes</i>	20,2	0,11	1
<i>Oncorhynchus</i>	29	0,22	2
<i>Pimephales</i>	30	0,33	3
<i>Jordanella</i>	55	0,44	4
<i>Daphnia</i>	57	0,56	5
<i>Gambusia</i>	61	0,67	6
<i>Lepomis</i>	100	0,78	7
<i>Micropterus</i>	160	0,89	8

De acuerdo al esquema metodológico establecido, el análisis de regresión de los cuatro 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):

$$b = 2,91$$

$$a = 1,95$$

$$k = 2,60$$

Calculando el Valor Agudo Final (FAV) según:

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

resulta:

$$\text{FAV} = 13,5 \mu\text{g/l}$$

III.2.c.) Cálculo del Valor Crónico Final

De acuerdo a 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 (13,5 $\mu\text{g/l}$) por el factor de extrapolación seleccionado (10), resulta:

$$\text{FCV} = 1,35 \mu\text{g/l}$$



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

En virtud de que el Valor Crónico Final no supera al Valor Final para Plantas (FPV) que resulta de la Tabla III.2 (1000 µg/l), se especifica el siguiente nivel guía de calidad para acroleína a los efectos de protección de la biota acuática (NGPBA), referido a la muestra de agua sin filtrar:

$$\text{NGPBA (Acroleína)} \leq 1,35 \mu\text{g/l}$$



IX) TECNICAS ANALITICAS ASOCIADAS A LA DETERMINACION DE ACROLEINA

En la Base de Datos “Técnicas Analíticas” se exponen métodos analíticos validados para la determinación de acroleína. Solo uno de ellos, Method 603. Acrolein and Acrylonitrile. U.S. EPA Engineering and Analysis Division. 40 CFR Part 136, Appendix A , 7-1-01 Edition, permite evaluar la cumplimentación del nivel guía nacional de calidad de agua ambiente derivado para acroleína.



X) REFERENCIAS

- Barrows, M.E., S.R. Petrocelli, K.J. Macek and J.J. Carroll. 1980. Bioconcentration and elimination of selected water pollutants by the bluegill sunfish (*Lepomis macrochirus*). In: Dyn. Exposure Hazard Assess. Toxic Chem., (Pap.Symp.1978), Ann Arbor Sci., Ann Arbor, MI:379-392; Am. Chem. Soc., Div. Environ. Chem. 18(2): 345-346 (1978) (ABS); Abstr.Pap.Am.Chem.Soc.176:125 (1978) (Mar.10, 1980 Memo to D.W.Kuehl, EPA, MN) 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.
- Frank, P.A., N.E. Otto and T.R. Bartley. 1961. Techniques for evaluating aquatic weed. Herbicides. Weeds 9(1): 515-521. 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.
- Geiger, D.L., D.J. Call and L.T. Brooke. 1988. Acute toxicities of organic chemicals to fathead minnows (*Pimephales promelas*), Vol. 4. Center for Lake Superior Environmental Studies, University of Wisconsin, Superior, W I: 355. 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.
- Geiger, D.L., L.T. Brooke and D.J. Call. 1990. Acute toxicities of organic chemicals to fathead minnows (*Pimephales promelas*), Vol. 5. Center for Lake Superior Environmental Studies, University of Wisconsin, Superior, W I: 332. 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.
- Louder, D.E. and E.G. McCoy. 1962. Preliminary investigations of the use of aqualin for collecting fishes. Proc. Annu. Conf. Southeast. Assoc. Game Fish Comm. 16: 240-242. 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.
- Macek, K.J., M.A. Lindberg, S. Sauter, K.S. Buxton and P.A. Costa. 1976. Toxicity of four pesticides to water fleas and fathead minnows. EPA-600/3-76-099, Environ. Res. Lab., U.S. Environ. Prot. Agency, Duluth, M N: 68. 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.
- McKim, J.M., P.K. Schmieder, G.J. Niemi, R.W. Carlson and T.R. Henry. 1987. Use of respiratory-cardiovascular responses of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) in identifying acute toxicity syndromes in fish. Part 2. Malathion. Environ. Toxicol. Chem. 6: 313-328.
- Nordone, A.J., T.A. Dotson, M.F. Kovacs, R. Doane and R.C. Biever. 1998. Metabolism of [14C] Acrolein (Magnacide H Herbicide): Nature and magnitude of residues in freshwater fish and shellfish. Environ. Toxicol. Chem. 17(2): 276-281.
- Peterson, H.G., C. Boutin, P.A. Martin, K.E. Freemark, N.J. Ruecker and M.J. Moody. 1994. Aquatic phyto-toxicity of 23 pesticides applied at expected environmental concentrations. Aquat. Toxicol. 28(3/4): 275-292. 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.
- Spehar, R.L. 1989. Aquatic toxicity test information on acrolein with fathead minnows (*Pimephales promelas*) and flagfish (*Jordanella floridae*). U.S.Epa, Duluth, Mn: 5. 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.