



**DESARROLLOS DE NIVELES GUIA NACIONALES DE CALIDAD
DE AGUA AMBIENTE CORRESPONDIENTES A BROMOXINIL**

Julio 2004

INDICE

	<i>pág.</i>
III) Nivel guía de calidad de agua ambiente para protección de la biota acuática correspondiente a bromoxinil (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.3
III.2.c) <i>Cálculo del Valor Crónico Final</i>	III.4
III.3) <i>Establecimiento del nivel guía de calidad para bromoxinil correspondiente a protección de la biota acuática</i>	III.4
X) Referencias	X.1



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

III.1) Introducción

Si bien la información disponible acerca de la toxicidad del bromoxinil sobre los organismos acuáticos es bastante limitada, puede observarse que esta sustancia es altamente tóxica en cuanto a efectos agudos se refiere para invertebrados. Por ejemplo, para el crustáceo *Hyalella azteca* se observó una concentración letal para el 50 % de los individuos expuestos (CL₅₀) igual a 16,8 µg/l (Muir et al., 1991). La especie más resistente es *Chironomus thummi*, para la que se ha registrado una concentración a la cual se observan efectos adversos para el 50% de los individuos expuestos (CE₅₀) igual a 2,35 mg/l (Buhl and Faerber, 1989).

Con respecto a la toxicidad aguda del bromoxinil en los vertebrados, se ha advertido la gran sensibilidad de las especies de peces *Ictalurus punctatus* y *Lepomis macrochirus*, con registros de CL₅₀ iguales a 23 µg/l para ambas especies (WSSA, 1989; Office of Pesticide Programs, 2000). La especie más resistente es el pez *Pimephales promelas*, con una CL₅₀ igual a 13,8 mg/l (Geiger et al., 1988).

En cuanto a la toxicidad crónica del bromoxinil, se ha informado como menor concentración a la cual se observan efectos adversos (LOEC) para *Daphnia magna* el valor 5,9 µg/l (Rhone Poulenc, 1991b). En cuanto a peces, para *Pimephales promelas* se ha reportado como LOEC un valor igual a 5,7 µg/l (Rhone Poulenc, 1991a).

Con respecto a la toxicidad del bromoxinil en algas y plantas acuáticas, las concentraciones reportados asociadas a toxicidad varían entre 22 µg/l, para *Pseudokirchneriella subcapitata* (Rhone-Poulenc, 1990b), y 100 mg/l, para *Chlorella vulgaris* (Garten, 1990).

No se cuenta con registros de bioconcentración para bromoxinil en biota acuática.

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

Dado que no se cuenta con datos de toxicidad crónica como para calcular directamente el Valor Crónico Final para bromoxinil, 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 34 datos asociados a manifestaciones de toxicidad aguda del bromoxinil sobre animales que corresponden a CL₅₀ o a CE₅₀. En la Tabla III.2 se presentan 7 datos asociados a efectos tóxicos del bromoxinil sobre algas y plantas acuáticas. El conjunto de datos seleccionados se considera apropiado en virtud de cubrir un rango razonable de grupos taxonómicos, a saber: cuatro familias de peces (*Centrarchidae*, *Cyprinidae*, *Ictaluridae* y *Salmonidae*), dos de crustáceos (*Daphnidae* y *Hyalellidae*), una de insectos (*Chironomidae*) cinco de algas (*Chlorellaceae*, *Ulotrichaceae* y *Oocystaceae*, *Nostocaceae* y *Naviculaceae*) y una de plantas acuáticas (*Lemnaceae*).

TABLA III.1 - CONCENTRACIONES DE BROMOXINIL 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 [ug/l]	Valor Agudo Medio para cada especie (SMAV) [ug/l]	Referencia
<i>Carassius auratus</i>	<i>Cyprinidae</i>	170	170	WSSA, 1989
<i>Chironomus thummi</i>	<i>Chironomidae</i>	1900		Buhl and Faerber, 1989
<i>Chironomus thummi</i>	<i>Chironomidae</i>	2350	2113	Buhl and Faerber, 1989
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	19,22		Office of Pesticide Programs, 2000
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	41		Office of Pesticide Programs, 2000
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	51		Office of Pesticide Programs, 2000
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	57		Office of Pesticide Programs, 2000
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	61		Office of Pesticide Programs, 2000
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	74		Office of Pesticide Programs, 2000
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	75		Office of Pesticide Programs, 2000
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	78		Office of Pesticide Programs, 2000
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	80		Office of Pesticide Programs, 2000
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	91		Office of Pesticide Programs, 2000
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	92		Office of Pesticide Programs, 2000
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	108		Office of Pesticide Programs, 2000
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	110		Rhone Poulenc, 1985
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	117		Rhone Poulenc, 1985
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	121		Rhone Poulenc, 1985
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	125		Rhone Poulenc, 1985
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	128		Rhone Poulenc, 1985
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	144		Rhone Poulenc, 1985
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	168		Rhone Poulenc, 1985
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	172	86	Rhone Poulenc, 1985
<i>Hyalella azteca</i>	<i>Hyalellidae</i>	16,8	16,8	Muir et al., 1991
<i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Ictaluridae</i>	23	23	WSSA, 1989
<i>Lepomis macrochirus</i>	<i>Centrarchidae</i>	23		Office of Pesticide Programs, 2000
<i>Lepomis macrochirus</i>	<i>Centrarchidae</i>	61	37	Rhone Poulenc, 1985
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	100	100	Rhone Poulenc, 1985



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

Espece	Familia	Concentración asociada a toxicidad aguda [ug/l]	Valor Agudo Medio para cada especie (SMAV) [ug/l]	Referencia
<i>Pimephales promelas</i>	<i>Cyprinidae</i>	11500		CLSES, 1984
<i>Pimephales promelas</i>	<i>Cyprinidae</i>	11500		Brooke et al., 1984
<i>Pimephales promelas</i>	<i>Cyprinidae</i>	13800	12221	Geiger et al., 1988
<i>Leuciscus idus melanotus</i>	<i>Cyprinidae</i>	200		Grohmann and Sobhani, 1980
<i>Leuciscus idus melanotus</i>	<i>Cyprinidae</i>	2000	632	Grohmann and Sobhani, 1980

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

Espece	Familia	Concentración asociada a efectos tóxicos [µg/l]	Referencia
<i>Anabaena flos-aquae</i>	<i>Nostocaceae</i>	630	Rhone-Poulenc, 1990a
<i>Chlorella vulgaris</i>	<i>Chlorellaceae</i>	10000	Garten, 1990
<i>Chlorella vulgaris</i>	<i>Chlorellaceae</i>	100000	Garten, 1990
<i>Hormidium barlowi</i>	<i>Ulotrichaceae</i>	500	Cullimore, 1975
<i>Lemna minor</i>	<i>Lemnaceae</i>	250	Rhone-Poulenc, 1990d
<i>Navicula pelliculosa</i>	<i>Naviculaceae</i>	43	Rhone-Poulenc, 1990c
<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	<i>Oocystaceae</i>	22	Rhone-Poulenc, 1990b

III.2.b) Cálculo del Valor Agudo Final

El Valor Agudo Final para bromoxinil se calcula de acuerdo al procedimiento descrito en la metodología cuando la toxicidad de una sustancia no está relacionada con las características del agua, ya que no se cuenta con datos suficientes como para cuantificar dicha relación. 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 - BROMOXINIL: PROBABILIDAD ACUMULATIVA (P_R) y VALOR AGUDO MEDIO PARA CADA GENERO (GMAV)

Género	GMAV [µg/L]	P _R	R
<i>Hyalella</i>	17	0,10	1
<i>Ictalurus</i>	23	0,20	2
<i>Lepomis</i>	37	0,30	3
<i>Daphnia</i>	86	0,40	4
<i>Oncorhynchus</i>	108	0,50	5
<i>Carassius</i>	170	0,60	6
<i>Leuciscus</i>	632	0,70	7
<i>Chironomus</i>	2113	0,80	8
<i>Pimephales</i>	12221	0,90	9

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):

$$b = 5,22$$

$$a = 0,97$$

$$k = 2,14$$

Calculando el Valor Agudo Final (FAV) según:

$$FAV = e^k$$

resulta:

$$FAV = 8,5 \mu\text{g/l}$$

III.2.c) Cálculo del Valor Crónico Final

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

Dividiendo el FAV calculado (8,5 µg/l) por el factor de extrapolación elegido (10), resulta:

$$FCV (\text{Bromoxinil}) = 0,85 \mu\text{g/l}$$



III.3) Establecimiento del nivel guía de calidad para bromoxinil 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 (22 µg/l) se especifica el siguiente nivel guía de calidad para bromoxinil a los efectos de protección de la biota acuática (NGPBA), referido a la muestra de agua sin filtrar:

$$\text{NGPBA (Bromoxinil)} \leq 0,85 \mu\text{g/l}$$



X) REFERENCIAS

Brooke, L.T., D.J. Call, D.L. Geiger and C.E. Northcott. 1984. Acute Toxicities of Organic Chemicals to Fathead Minnows (*Pimephales promelas*), Vol. 1. Center for Lake Superior Environmental Stud., Univ.of Wisconsin-Superior, Superior, WI: 414. 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.

Buhl, K.J. and N.L. Faerber. 1989. Acute Toxicity of Selected Herbicides and Surfactants to Larvae of the Midge *Chironomus riparius*. Arch.Enviro. Contam.Toxicol. 18(4):530-536.

CLSES (Center for Lake Superior Environmental Studies). 1984. Acute toxicities of organic chemicals to fathead minnows (*Pimephales promelas*). L.T. Brooke, D.J. Call, D.L. Geiger and C.E. Northcott (eds.). Center for Lake Superior Environmental Studies, University of Wisconsin – Superior, Superior, Wisconsin. En: Caux, P.Y and R.A. Kent (Eds.). 1994. Canadian water quality guidelines for pesticides and industrial substances. Canadian Association on Water Quality. Monograph Series N° 4. Ottawa, Ontario, Canadá.

Cullimore, D.R. 1975. The *in vitro* sensitivity of some species of *Chlorophyceae* to a selected range of herbicides. Weed Res. 15: 401-406. En: Caux, P.Y and R.A. Kent (Eds.). 1994. Canadian water quality guidelines for pesticides and industrial substances. Canadian Association on Water Quality. Monograph Series N° 4. Ottawa, Ontario, Canadá.

Garten, C.T.J. 1990. Multispecies Methods of Testing for Toxicity: Use of the Rhizobium-Legume Symbiosis in Nitrogen Fixation and Correlations Between Responses by Algae and Terrestrial Plants. In: W.Wang, J.W.Gorsuch, and W.R.Lower (Eds.), Plants for Toxicity Assessment, ASTM STP 1091, Philadelphia, PA :69-84. 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 Stud., Univ.of Wisconsin-Superior, Superior, WI 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.

Grohmann, A. and P. Sobhani. 1980. Hardness of water and toxicity. In: Method Toxizitätstest. Fischen. Situat. Berteilung Ber. Kolloq. G. Herman (ed.), p. 51-71. En: Caux, P.Y and R.A. Kent (Eds.). 1994. Canadian water quality guidelines for pesticides and industrial substances. Canadian Association on Water Quality. Monograph Series N° 4. Ottawa, Ontario, Canadá.

Muir, D.C.G., D.F. Kenny, N.P. Grift, R.D. Robinson, R.D. Titman and H.R. Murkin. 1991. Fate and acute toxicity of bromoxynil esters in an experimental prairie wetland. Environ. Toxicol. Chem. 10: 395-406. En: Caux, P.Y and R.A. Kent (Eds.). 1994. Canadian water quality guidelines for pesticides and industrial substances. Canadian Association on Water Quality. Monograph Series N° 4. Ottawa, Ontario, Canadá.

Office of Pesticide Programs. 2000. Pesticide Ecotoxicity Database (Formerly: Environmental Effects Database (EEDB). Environmental Fate and Effects Division, U.S.EPA, Washington, D.C. 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.

Rhone-Poulenc. 1985. Acute toxicity of bromoxynil phenol to bluegill (*Lepomis macrochirus*). Study N° 565-0285-6110-100. Conducted for Rhone-Poulenc by Springborn Bionomics, Inc., Wareham, Massachusetts. En: Caux, P.Y and R.A. Kent (Eds.). 1994. Canadian water quality guidelines for pesticides and industrial substances. Canadian Association on Water Quality. Monograph Series N° 4. Ottawa, Ontario, Canadá.

Rhone-Poulenc. 1990a. Hydrolysis of (Phenyl(U)-¹⁴C) bromoxynil octanoate in aqueous solutions buffered at pH 5, 7 and 9. Study number EC-90-107. Conducted for Rhone-Poulenc by Innovative Scientific services, Inc., Piscataway, New Jersey. En: Caux, P.Y and R.A. Kent (Eds.). 1994. Canadian water quality guidelines for pesticides and industrial substances. Canadian Association on Water Quality. Monograph Series N° 4. Ottawa, Ontario, Canadá.

Rhone-Poulenc. 1990b. Bromoxynil octanoate toxicity to the freshwater bluegreen alga *Selenastrum capricornutum*. Study No. 10566-1089-6142-430. Conducted for Rhone-Poulenc by Springborn Laboratories, Inc., Wareham, Massachusetts. En: Caux, P.Y and R.A. Kent (Eds.). 1994. Canadian water quality guidelines for pesticides and industrial substances. Canadian Association on Water Quality. Monograph Series N° 4. Ottawa, Ontario, Canadá.

Rhone-Poulenc. 1990c. Bromoxynil octanoate toxicity to the freshwater diatom *Naviculla pelliculosa*. Study No. 10566-1089-6142-440. Conducted for Rhone-Poulenc by Springborn Laboratories, Inc., Wareham, Massachusetts. En: Caux, P.Y



República Argentina
Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación

and R.A. Kent (Eds.). 1994. Canadian water quality guidelines for pesticides and industrial substances. Canadian Association on Water Quality. Monograph Series N° 4. Ottawa, Ontario, Canadá.

Rhone-Poulenc. 1990d. Bromoxynil octanoate toxicity to the duckweed *Lemna gibba* G3. Study No. 10566-1089-6142-410. Conducted for Rhone-Poulenc by Springborn Laboratories, Inc., Wareham, Massachusetts. En: Caux, P.Y and R.A. Kent (Eds.). 1994. Canadian water quality guidelines for pesticides and industrial substances. Canadian Association on Water Quality. Monograph Series N° 4. Ottawa, Ontario, Canadá.

Rhone-Poulenc. 1991a. (Bromoxynil octanoate)-toxicity to fathead minnow (*Pimephales promelas*) embryos and larvae. SLI Report N° 10566.09906167.120. Conducted for Rhone-Poulenc by Springborn Laboratories, Inc., Wareham, Massachusetts. En: Caux, P.Y and R.A. Kent (Eds.). 1994. Canadian water quality guidelines for pesticides and industrial substances. Canadian Association on Water Quality. Monograph Series N° 4. Ottawa, Ontario, Canadá.

Rhone-Poulenc. 1991b. (Bromoxynil octanoate)- chronic toxicity to daphnids (*Daphnia magna*) under flow-through conditions. SLI Report N° 91-4-3718, SLI Study N° 10566.0990.6166.139. Conducted for Rhone-Poulenc by Springborn Laboratories, Inc., Wareham, Massachusetts. En: Caux, P.Y and R.A. Kent (Eds.). 1994. Canadian water quality guidelines for pesticides and industrial substances. Canadian Association on Water Quality. Monograph Series N° 4. Ottawa, Ontario, Canadá.

WSSA (Weed Science Society of America). 1989. Herbicide Handbook. 6th ed. Champaign, Illinois. En: Caux, P.Y and R.A. Kent (Eds.). 1994. Canadian water quality guidelines for pesticides and industrial substances. Canadian Association on Water Quality. Monograph Series N° 4. Ottawa, Ontario, Canadá.