



**DESARROLLOS DE NIVELES GUIA NACIONALES DE CALIDAD
DE AGUA AMBIENTE CORRESPONDIENTES A 1,4-DICLOROBENCENO**
Diciembre 2003

INDICE

	<i>pág.</i>
III) Nivel guía de calidad de agua ambiente para protección de la biota acuática correspondiente a 1,4-diclorobenceno (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.2
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.2.d) <i>Establecimiento del nivel guía de calidad para 1,4-diclorobenceno correspondiente a protección de la biota acuática</i>	III.4
IX) Técnicas analíticas asociadas a la determinación de 1,4-diclorobenceno	IX.1
X) Referencias	X.1
XI) Historial del documento	XI.1



III) NIVEL GUIA DE CALIDAD DE AGUA PARA PROTECCION DE LA BIOTA ACUATICA CORRESPONDIENTE A 1,4-DICLOROBENCENO (APLICABLE A AGUA DULCE)

III.1) *Introducción*

Si bien la información disponible acerca de los efectos tóxicos del 1,4-diclorobenceno sobre los organismos acuáticos es bastante limitada, la misma indica que esta sustancia es bastante tóxica tanto para los invertebrados como para los vertebrados. Para los primeros se han reportado concentraciones tóxicas agudas que van desde 1240 hasta 12000 µg/l, correspondientes al crustáceo *Ceriodaphnia dubia* y al insecto *Chironomus tentans*, respectivamente (Rose et al., 1998; Roghair et al., 1994), mientras que las concentraciones tóxicas agudas reportadas para los peces de agua dulce se encuentran entre 1180 y 14200 µg/l, para *Oncorhynchus mykiss* y *Pimephales promela*, respectivamente (Calamari et al., 1983; Mayes et al., 1983).

En cuanto a los efectos tóxicos crónicos del 1,4-diclorobenceno, se observó que una concentración igual a 300 µg/l no afecta la reproducción del crustáceo *Daphnia magna* (Kühn et al., 1989); Calamari et al. (1983) observaron que tal efecto se da a una concentración igual a 930 µg/l. Con respecto a los peces, concentraciones de 1,4-diclorobenceno iguales a 263 µg/l y 1000 µg/l reducen la supervivencia de las larvas y embriones de *Jordanella floridae* y *Pimephales promelas*, respectivamente (Smith et al., 1991; Carlson and Kosian, 1987). Carlson y Kosian (1987) observaron que una concentración igual a 570 µg/l no afecta la supervivencia de los embriones de *Pimephales promelas*.

En lo que respecta a las algas, la información disponible señala reducción de su crecimiento para concentraciones de 1,4-diclorobenceno que van desde 1,6 mg/l hasta 34,3 mg/l, valores correspondientes a *Selenastrum capricornutum* y *Cyclotella meneghiniana*, respectivamente (Galassi and Vighi, 1983; Calamari et al., 1983; Figueroa and Simmons, 1991).

En lo que hace a la bioacumulación del 1,4-diclorobenceno, Oliver y Niimi (1985) determinaron factores de bioconcentración comprendidos entre 390 y 1000 para ejemplares juveniles de la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) expuestos a una concentración de 1,4-diclorobenceno igual a 81 ng/l durante un periodo que varía entre 7 y 96 días.

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, 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.2.1.a) Selección de especies

En la Tabla III.1 se exponen 15 datos asociados a manifestaciones de toxicidad aguda del 1,4-diclorobenceno sobre animales, que corresponden a concentraciones letales para el 50% de los individuos (CL₅₀) o a concentraciones para las cuales se registran efectos adversos para el 50% de los individuos (CE₅₀). En la Tabla III.2 se presentan 4 datos asociados a efectos tóxicos del 1,4-diclorobenceno sobre algas. El conjunto de datos seleccionados se considera apropiado en virtud de cubrir un rango razonable de grupos taxonómicos, a saber: cuatro familias de peces (*Cyprinodontidae*, *Cyprinidae*, *Poeciliidae* y *Salmonidae*), una de crustáceos (*Daphnidae*), una de insectos (*Chironomidae*) y tres de algas (*Chlorellaceae*, *Scenedesmaceae* y *Thalassiosiraceae*).

TABLA III.1 - CONCENTRACIONES DE 1,4-DICLOROBENCENO 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>Ceriodaphnia dubia</i>	<i>Daphnidae</i>	1241	1241	Rose et al., 1998
<i>Cyprinodon variegatus</i>	<i>Cyprinodontidae</i>	7400	7400	Heitmuller et al., 1981
<i>Chironomus thummi</i>	<i>Chironomidae</i>	12000	12000	Roghair et al., 1994
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	1600		Calamari et al., 1983
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	1600		Calamari et al., 1982
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	700		Canton et al., 1985
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	3200		Kuhn et al., 1989
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	10500 (1)		Gersich, 1986
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	11000 (1)	1547	LeBlanc, G.A., 1980
<i>Jordanella floridae</i>	<i>Cyprinodontidae</i>	4480		Smith et al., 1991
<i>Jordanella floridae</i>	<i>Cyprinodontidae</i>	2053	3033	Smith et al., 1991
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	1180		Calamari et al., 1983
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	1120		Call, 1983
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	1200		Calamari et al., 1982
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	1100	1149	Ahmad et al., 1984
<i>Pimephales promelas</i>	<i>Cyprinidae</i>	2400		Curtis et al., 1978
<i>Pimephales promelas</i>	<i>Cyprinidae</i>	3600		Mayes et al., 1983
<i>Pimephales promelas</i>	<i>Cyprinidae</i>	4000		Veith et al., 1983
<i>Pimephales promelas</i>	<i>Cyprinidae</i>	4200		Carlson et al., 1987
<i>Pimephales promelas</i>	<i>Cyprinidae</i>	11700		Mayes et al., 1983
<i>Pimephales promelas</i>	<i>Cyprinidae</i>	14200		Mayes et al., 1983
<i>Pimephales promelas</i>	<i>Cyprinidae</i>	2735	4881	Sijm et al., 1993
<i>Poecilia reticulata</i>	<i>Poeciliidae</i>	2778	2778	Sijm et al., 1993
<i>Salvelinus fontinalis</i>	<i>Salmonidae</i>	1670	1670	Office of Pesticide Programs, 1995

Nota:

(1): Dato no utilizado para el cálculo del Valor Agudo Medio para cada especie (SMAV) por diferir en el orden de magnitud con el menor de los datos seleccionados



TABLA III.2 - CONCENTRACIONES DE 1,4-DICLOROBENCENO ASOCIADAS A EFECTOS TOXICOS SOBRE ESPECIES ACUATICAS SELECCIONADAS PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL VALOR FINAL PARA PLANTAS (FPV)

Especie	Familia	Concentración asociada a efectos tóxicos [µg/l]	Referencia
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Thalassiosiraceae</i>	34300	Figuroa and Simmons, 1991
<i>Scenedesmus subspicatus</i>	<i>Scenedesmaceae</i>	28000	Kühn and Pattard, 1990
<i>Selenastrum capricornutum</i>	<i>Chlorellaceae</i>	1600	Galassi and Vighi, 1981
<i>Selenastrum capricornutum</i>	<i>Chlorellaceae</i>	1600	Calamari et al., 1983

III.2.b) Cálculo del Valor Agudo Final

El Valor Agudo Final (FAV) para 1,4-diclorobenceno 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 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 probalidades acumulativas, P_R , siendo $P_R = R/(N+1)$.

TABLA III.3 – 1,4-DICLOROBENCENO: PROBABILIDAD ACUMULATIVA (P_R) y VALOR AGUDO MEDIO PARA CADA GENERO (GMAV)

Género	GMAV [µg/L]	P_R	R
<i>Oncorhynchus</i>	1149	0,10	1
<i>Ceriodaphnia</i>	1241	0,20	2
<i>Daphnia</i>	1547	0,30	3
<i>Salvelinus</i>	1670	0,40	4
Poecilia	2778	0,50	5
<i>Jordanella</i>	3033	0,60	6
<i>Pimephales</i>	4881	0,70	7
<i>Cyprinodon</i>	7400	0,80	8
<i>Chironomus</i>	12000	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):

$$b = 1,31$$

$$a = 6,60$$

$$k = 6,89$$



Calculando el Valor Agudo Final (FAV) según:

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

resulta:

$$\text{FAV} = 985 \mu\text{g/l}$$

III.2.1.c) Cálculo del Valor Crónico Final

De acuerdo a la información toxicológica disponible para animales, se considera apropiado utilizar un factor de extrapolación igual a 10 para calcular el Valor Crónico Final.

Dividiendo el FAV calculado (985 $\mu\text{g/l}$) por el factor de extrapolación seleccionado (10), se obtiene para 1,4-diclorobenceno el siguiente Valor Crónico Final (FCV):

$$\text{FCV (1,4-diclorobenceno)} = 98,5 \mu\text{g/l}$$

III.2.1.d) Establecimiento del nivel guía de calidad para 1,4-diclorobenceno 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 (1600 $\mu\text{g/l}$), se especifica el siguiente nivel guía de calidad para 1,4-diclorobenceno a los efectos de protección de la biota acuática (NGPBA), referido a la muestra de agua sin filtrar:

$$\text{NGPBA (1,4-diclorobenceno)} \leq 98,5 \mu\text{g/l}$$



IX) TECNICAS ANALITICAS ASOCIADAS A LA DETERMINACION DE 1,4-DICLOROBENCENO

En la Base de Datos “Técnicas Analíticas” pueden ser seleccionados métodos analíticos validados para evaluar la cumplimentación de los niveles guía nacionales de calidad de agua ambiente derivados para 1,4-diclorobenceno.



X) REFERENCIAS

- Ahmad, N., D. Benoit, L. Brooke, D. Call, A. Carlson, D. DeFoe, J. Huot, A. Moriarity, J. Richterand and P. Shubat. 1984. Aquatic Toxicity Tests to Characterize the Hazard of Volatile Organic Chemicals in Water: A Toxicity Data Summary-Parts I and II. EPA 600/3-84-009, U.S. EPA, Environmental Research Lab, Duluth, MN:103 p. 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.
- Calamari, D., S. Galassi and F. Setti. 1982. Evaluating the hazard of organic substances on aquatic life: the paradichlorobenzene example. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 6(4): 369-378
- Calamari, D., S. Galassi, F. Setti and M. Vighi. 1983. Toxicity of selected chlorobenzenes to aquatic organisms. *Chemosphere* 12(2): 253-262.
- Call, D.J., L.T. Brooke, N. Ahmad and J.E. Richter. 1983. Toxicity and metabolism studies with EPA priority pollutants and related chemicals in freshwater organisms. EPA 600/3-83-095, U.S. EPA, Duluth, MN:120 p. 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.
- Canton, J.H., W. Slooff, H.J. Kool, J. Struys, T.J.M. Gouw, R.C.C. Wegman and G.J. Piet. 1985. Toxicity, biodegradability and accumulation of a number of Cl/N-containing compounds for classification and establishing water quality criteria. *Regul. Toxicol. Pharmacol.* 5: 123-131.
- Carlson, A.R. and P.A. Kosian. 1987. Toxicity of chlorinated benzenes to fathead minnows (*Pimephales promelas*). *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 16(2): 129-135.
- Curtis, M.W., T.L. Copeland and C.H. Ward. 1978. Aquatic toxicity of substances proposed for spill prevention regulation. In: Proc. Natl. Conf. Control of Hazardous Material Spills, Miami Beach, FL:93-103. 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.
- Figuroa, I.D.C. 1990. Structure-activity relationships of chlorobenzenes using DNA measurement as a toxicity parameter in algae. Ph.D. Thesis, University of Michigan, Ann Arbor, MI:232 p.; Diss. Abstr. Int. B Sci. Eng. 51(4):1722-B. 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.
- Figuroa, I. del C. and M.S. Simmons. 1991. Structure-activity relationships of chlorobenzenes using DNA measurement as a toxicity parameter in algae. *Environ. Toxicol. Chem.* 10(3): 323-329.
- Galassi, S. and M. Vighi. 1981. Testing toxicity of volatile substances with algae. *Chemosphere* 10(10): 1123-1126.
- Gersich, F.M., F.A. Blanchard, S.L. Applegath and C.N. Park. 1986. The precision of daphnid (*Daphnia magna* Straus, 1820) static acute toxicity tests. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 15(6): 741-749.
- Heitmuller, P.T., T.A. Hollister and P.R. Parrish. 1981. Acute toxicity of 54 industrial chemicals to sheepshead minnows (*Cyprinodon variegatus*). *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 27(5): 596-604.
- Kühn, R. and M. Pattard. 1990. Results of the harmful effects of water pollutants to green algae (*Scenedesmus subspicatus*) in the cell multiplication inhibition test. *Water Res.* 24(1): 31-38.
- Kühn, R., M. Pattard, K. Pernak and A. Winter. 1989. Results of the harmful effects of water pollutants to *Daphnia magna* in the 21 day reproduction test. *Water Res.* 23(4): 501-510.
- LeBlanc, G.A. 1980. Acute toxicity of priority pollutants to water flea (*Daphnia magna*). *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 24(5): 684-691.
- Mayes, M.A., H.C. Alexander and D.C. Dill. 1983. A study to assess the influence of age on the response of fathead minnows in static acute toxicity tests. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 31(2): 139-147.
- Oliver, B.G. and A.J. Niimi. 1985. Bioconcentration factors of some halogenated organics for rainbow trout: limitations in their use for prediction of environmental residues. *Environ. Sci. Technol.* 19(9): 842-849.



República Argentina
Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación

Roghair, C.J., A. Buijze, E.S.E. Yedema and J.L.M. Hermens. 1994 A QSAR for base-line toxicity to the midge *Chironomus riparius*. *Chemosphere* 28(5): 989-997.

Rose, R.M., M.S.J. Warne and R.P. Lim. 1998. Quantitative structure-activity relationships and volume fraction analysis for nonpolar narcotic chemicals to the australian cladoceran *Ceriodaphnia*. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 34(3): 248-252.

Sijm, D.T.H.M., M. Schipper and A. Opperhuizen. 1993. Toxicokinetics of halogenated benzenes in fish: lethal body burden as a toxicological end point. *Environ. Toxicol. Chem.* 12: 1117-1127.

Smith, A.D., A. Bharath, C. Mallard, D. Orr, K. Smith, J.A. Sutton, J. Vukmanich, L.S. McCarty and G.W. Ozburn. 1991. The acute and chronic toxicity of ten chlorinated organic compounds to the american flagfish (*Jordanella floridae*). *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 20(1): 94-102.

U.S.EPA (U.S. Environmental Protection Agency). Office of Pesticide Programs. 1995. 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.

Veith, G.D., D.J. Call and L.T. Brooke. 1983. Estimating the acute toxicity of narcotic industrial chemicals to fathead minnows. En: W.E. Bishop, R.D. Cardwell and B.B. Heidolph (Eds.), *Aquatic Toxicology and Hazard Assessment*, 6th Symposium, ASTM STP 802, Philadelphia, PA:90-97. 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.



República Argentina
Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación

XI) HISTORIAL DEL DOCUMENTO

Fecha de edición original	diciembre 2002
Actualización diciembre 2003	Incorporación de Sección IX