



República Argentina
Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación

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

Diciembre 2003

INDICE

	<i>pág.</i>
III) Nivel guía de calidad de agua ambiente para protección de la biota acuática correspondiente a cianazina (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.2
III.2.a) <i>Selección de especies</i>	III.2
III.2.b) <i>Cálculo del Valor Crónico Final</i>	III.3
III.2.c) <i>Establecimiento del nivel guía de calidad para cianazina correspondiente a protección de la biota acuática</i>	III.4
IX) Técnicas analíticas asociadas a la determinación de cianazina	IX.1
X) Referencias	X.1
XI) Historial del documento	XI.1



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

III.1) Introducción

La cianazina es un herbicida considerado como moderadamente tóxico para los peces e invertebrados de agua dulce. En cuanto a toxicidad aguda, para peces se han reportado concentraciones letales para el 50 % de los individuos ($CL_{50} - 96$ h) comprendidas entre 4,8 y 30,8 mg/l, que corresponden a *Labeo rohita* y *Mystus vittatus*, respectivamente (Dad and Tripathi, 1980). Para los invertebrados se han reportado $CL_{50} - 96$ h que varían entre 2 y 42 mg/l, valores correspondientes a *Gammarus fasciatus* y *Daphnia magna*, respectivamente (Mayer and Eilersieck, 1988; Office of Pesticides Programs, 1995). Por su parte, Nebeker et al. (1986) reportaron para *Daphnia magna* $CL_{50} - 48$ h comprendidas entre 35,5 y 106 mg/l.

La información disponible acerca de los efectos tóxicos crónicos de la cianazina sobre los animales acuáticos es muy limitada. Davies et al. (1994) observaron que una concentración de atrazina igual a 3,5 μ g/l tiene efectos letales significativos ($CL_{50} - 10$ d) sobre los primeros estadios del ciclo de vida de *Oncorhynchus mykiss* (trucha arco iris).

En cuanto a las algas y plantas acuáticas, Foy y Hiranpradit (1977) observaron que concentraciones de cianazina iguales a 0,416 y 0,832 mg/l reducían el contenido de clorofila del alga *Chlamydomonas reinhardtii* en un 40,8 y 80,3%, respectivamente. En el mismo experimento se observó que una concentración igual a 0,208 mg/l reducía en un 30,8% la producción de clorofila del alga *Chlorella sp.* Aly et al. (1984) observaron que concentraciones de cianazina iguales a 0,01 y 0,02 mg/l reducían el contenido de clorofila a del alga *Scenedesmus quadricauda* durante 14 días, periodo luego del cual se recuperaba el crecimiento; asimismo, verificaron que para una concentración igual a 0,04 mg/l se producía la inhibición del crecimiento de la especie antedicha durante todo el tiempo del experimento (20 d), con una reducción del contenido de clorofila en un 90% respecto al control. Para la especie *Selenastrum capricornutum* se observó que la concentración para la cual no se observan efectos adversos (NOEC - 96 h) sobre el crecimiento es igual a 0,009 mg/l (Office of Pesticides Programs, 1995) siendo 0,019 mg/l la menor concentración a la cual se observan efectos adversos (LOEC - 96 h) sobre el crecimiento. Por otra parte, se observó que concentraciones iguales a 0,064 mg/l y 0,705 mg/l inhibían el crecimiento de las plantas *Lemna giba* y *Lemna minor*, respectivamente, correspondiendo tales valores a concentraciones para las que se verifican efectos adversos para el 50 % de los individuos (CE_{50}) a 14 días en el primer caso, y a 96 horas en el segundo (Office of Pesticides Programs, 1995; Fairchild et al., 1997).

El bajo valor del coeficiente de partición octanol agua de la cianazina ($\log K_{ow} = 3,68$) indica que su bioacumulación debería ser poco significativa (Banerjee et al., 1980). Esta afirmación es consistente con las observaciones hechas por Sanborn (1974), quien estudió el destino de la cianazina en un ecosistema modelo tierra/agua. Dicho autor observó que luego de 30 días solamente la planta *Elodea* y el cangrejo *Uca* acumulaban cianazina o sus metabolitos, no encontrándose residuos identificables en los peces y en el resto de los invertebrados estudiados.



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

En razón de las características tóxicas de la cianazina, el Valor Crónico Final (FCV) se calcula directamente a partir de los datos de toxicidad crónica disponibles para la biota vegetal, identificándose en este caso el Valor Final para Animales (AFV).

III.2.a) Selección de especies

En la Tabla III.1 se exponen 10 datos asociados a manifestaciones de toxicidad crónica de la cianazina sobre algas y plantas acuáticas, que corresponden a NOEC, LOEC o CE₅₀. En la Tabla III.2 se presenta un único dato de toxicidad crónica para animales acuáticos, que corresponde a la CL₅₀ – 10 d para el pez *Oncorhynchus mykiss*. Si bien el conjunto de datos seleccionados cubre varios grupos taxonómicos, a saber: cuatro familias de algas (*Chlamydomonadaceae*, *Chlorellaceae*, *Naviculaceae* y *Nostocaceae*), una de plantas vasculares (*Lemnaceae*) y una de peces (*Salmonidae*), dado que para las algas y plantas acuáticas, grupo particularmente sensible a la cianazina, existen pocos datos de toxicidad disponibles y que se cuenta con un solo valor de toxicidad crónica para animales, lo cual confiere al AFV una cuota de incertidumbre alta, se deriva el nivel guía con carácter interino.

TABLA III.1- CONCENTRACIONES DE CIANAZINA ASOCIADAS A EFECTOS TOXICOS CRONICOS SOBRE LAS ESPECIES DE ALGAS Y PLANTAS ACUATICAS SELECCIONADAS PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL NIVEL GUIA CORRESPONDIENTE

Espece	Familia	Concentración asociada a toxicidad crónica [µg/l]	Valor Crónico Medio para cada especie (SMCV) [µg/l]	Referencia
<i>Anabaena flosaquae</i>	<i>Nostocaceae</i>	34,2	34,2	Office of Pesticides Programs, 1995
<i>Chlamydomonas reinhardii</i>	<i>Chlamydomonadaceae</i>	416	416	Foy and Hiranpradit, 1977
<i>Chlorella sp.</i>	<i>Chlorellaceae</i>	208	208	Foy and Hiranpradit, 1977
<i>Lemna gibba</i>	<i>Lemnaceae</i>	64	64	Office of Pesticides Programs, 1995
<i>Navicula pellicosa</i>	<i>Naviculaceae</i>	4,8	4,8	Office of Pesticides Programs, 1995
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	<i>Chlorellaceae</i>	40	40	Aly et al., 1984
<i>Selenastrum capricornutum</i>	<i>Chlorellaceae</i>	5,5		Office of Pesticides Programs, 1995



TABLA III.1- CONCENTRACIONES DE CIANAZINA ASOCIADAS A EFECTOS TOXICOS CRONICOS SOBRE LAS ESPECIES DE ALGAS Y PLANTAS ACUATICAS SELECCIONADAS PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL NIVEL GUIA CORRESPONDIENTE (Cont.)

Especie	Familia	Concentración asociada a toxicidad crónica [µg/l]	Valor Crónico Medio para cada especie (SMCV) [µg/l]	Referencia
<i>Selenastrum capricornutum</i>	<i>Chlorellaceae</i>	9		Fairchild et al., 1997
<i>Selenastrum capricornutum</i>	<i>Chlorellaceae</i>	19		Fairchild et al., 1997
<i>Selenastrum capricornutum</i>	<i>Chlorellaceae</i>	145 (1)	9,8	Caux et al., 1996

Nota:

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

TABLA III.2 - CONCENTRACIONES DE CIANAZINA ASOCIADAS A EFECTOS TOXICOS CRONICOS SOBRE ESPECIES DE ANIMALES ACUATICOS SELECCIONADAS PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL VALOR FINAL PARA ANIMALES (AFV)

Especie	Familia	Concentración asociada a efectos tóxicos crónicos [µg/l]	Referencia
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	3,5	Davies et al., 1994

III.2.b) Cálculo del Valor Crónico Final

El Valor Crónico Final (FCV) para la cianazina 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 de toxicidad crónica media para cada especie (SMCV), que se exhiben en la tabla antedicha, y género (GMCV), 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 - CIANAZINA: PROBABILIDAD ACUMULATIVA (P_R) y VALORES DE TOXICIDAD CRONICA MEDIA PARA CADA GENERO (GMCV)

GENERO	SMCV	P_R	R
<i>Navicula</i>	4,8	0,13	1
<i>Selenastrum</i>	9,8	0,25	2
<i>Anabaena</i>	34,2	0,38	3
<i>Scenedesmus</i>	40	0,50	4
<i>Lemna</i>	64	0,63	5
<i>Chlorella</i>	208	0,75	6
<i>Chlamydomonas</i>	416	0,88	7



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

$$\begin{aligned}b &= 6,6867 \\a &= -0,8646 \\k &= 0,6306\end{aligned}$$

Calculando el Valor Crónico Final (FCV) según:

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

resulta:

$$\text{FCV} = 1,9 \mu\text{g/l}$$

III.2.c) Establecimiento del nivel guía de calidad para cianazina correspondiente a protección de la biota acuática

Si bien el Valor Crónico Final (FCV) en ningún caso resulta superior a los valores para algas y plantas acuáticas que se exhiben en la Tabla III.1 ni al Valor Final para Animales (AFV) que resulta de la Tabla III.2 (3,5 $\mu\text{g/l}$), de acuerdo a lo expuesto anteriormente con relación a los datos de toxicidad disponibles, el siguiente nivel guía de calidad para cianazina a los efectos de protección de la biota acuática (NGPBA), referido a la muestra de agua sin filtrar, es especificado con carácter interino:

$$\text{NGPBA (Cianazina)} \leq 1,9 \mu\text{g/l}$$



IX) TECNICAS ANALITICAS ASOCIADAS A LA DETERMINACION DE CIANAZINA

En la Base de Datos “Técnicas Analíticas” pueden ser seleccionados métodos analíticos validados para evaluar la cumplimentación del nivel guía nacional de calidad de agua ambiente derivado para cianazina.



X) REFERENCIAS

- Aly, O.A., S.A., Shehata and H. Farag. 1984. Uptake and accumulation of selected herbicides by the freshwater alga *Scenedesmus*. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 13: 701-705.
- Banerjee, S, S. Yalkowsky and S. Valvani. 1980. Water solubility and octanol/water partition coefficients of organics: Limitations of the solubility-partition coefficient correlation. Environ. Sci. Technol. 14(10): 1227-1229. En: CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment). 1999. Canadian Environmental Quality Guidelines.
- Caux, P.Y., L. Menard and R.A. Kent. 1996. Comparative Study of the Effects of MCPA, Butylate, Atrazine, and Cyanazine on *Selenastrum capricornutum*. Environ. Pollut. 92(2): 219-225.
- Dad, N.K. and P.S. Tripathi. 1980. Acute toxicity of herbicides to freshwater fish and midge larvae, *Chironomus tentans*. Env. Int. 4: 435-437.
- Davies, P.E., L.S.J. Cook and D. Goenarso. 1994. Sublethal Responses to Pesticides of Several Species of Australian Freshwater Fish and Crustaceans and Rainbow Trout. Environ. Toxicol. Chem. 13(8): 1341-1354.
- Fairchild, J.F., D.S. Ruessler, P.S. Haverland and A.R. Carlson. 1997. Comparative Sensitivity of *Selenastrum capricornutum* and *Lemna minor* to Sixteen Herbicides Arch Environ. Contam. Toxicol. 32: 353-357.
- Foy, C.L. and H. Hiranpradlt. 1977. Herbicide movement with water and effects of contaminant levels on non-target organisms. Virginia Polytechnic Institute and State University. Blacksburg, VA. En: CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment). 1999. Canadian Environmental Quality Guidelines.
- Mayer, F.L., Jr. and M.R. Ellersieck. 1986. Manual of acute toxicity: Interpretation and data base for 410 chemicals and 66 species of freshwater animals. U.S. Dept. Int., Fish & Wildlife Serv., Resource Publ. 160. 506 p.
- Nebeker, A.V., M.A. Cairns, S.T. Onjukka and R.H. Titus. 1986. Effect of Age on Sensitivity of *Daphnia magna* to Cadmium, Copper and Cyanazine. Environ. Toxicol. Chem. 5(6): 527-530.
- Office of Pesticide Programs. 1995. Environmental Effects Database (EEDB). Environmental Fate and Effects Division, U.S.EPA, Washington, DC. 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.
- Sanborn, J.R. 1974. The fate of select pesticides in the aquatic environment. EPA-660/3-74-025. U.S. Environmental protection Agency. National Environmental research Centre. Office of research and development Corvallis, OR. En: CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment). 1999. Canadian Environmental Quality Guidelines.



XI) HISTORIAL DEL DOCUMENTO

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