



República Argentina
Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación

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

Julio 2004

INDICE

	<i>pág.</i>
III) Nivel guía de calidad de agua ambiente para protección de la biota acuática correspondiente a fenitrotión (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 Crónico Agudo</i>	III.4
III.2.c) <i>Cálculo del Valor Crónico Final</i>	III.5
III.3) <i>Establecimiento del nivel guía de calidad para fenitrotión correspondiente a protección de la biota acuática</i>	III.6
IX) Técnicas analíticas asociadas a la determinación de fenitrotión.....	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 FENITROTION (APLICABLE A AGUA DULCE)

III.1) Introducción

Existe una cantidad importante de trabajos que analizan los efectos tóxicos agudos del insecticida fenitrotión en los animales acuáticos, mientras que la cantidad de datos sobre su toxicidad crónica es escasa.

Entre los invertebrados, la especie más sensible al fenitrotión en lo que respecta a la toxicidad aguda es *Daphnia magna*, para la que se ha registrado una concentración para la cual se observan efectos adversos en el 50 % de los individuos (CE₅₀) igual a 0,2 µg/l (Galli et al., 1994), mientras que la más resistente es *Hirudo nipponia*, para la que se ha reportado una concentración letal para el 50% de los individuos expuestos (CL₅₀) igual a 8,5 mg/l (Kimura and Keegan, 1966).

En cuanto a los vertebrados, la especie más sensible a los efectos del fenitrotión es *Salmo salar*, para la cual se ha informado una CL₅₀ igual a 1,6 µg/l (Morgan and Kiceniuk, 1990), mientras que la más resistente es *Oncorhynchus mykiss*, para la que son observables CL₅₀ comprendidas entre 0,72 y 3,16 g/l (Duangsawasdi, 1977).

En lo que hace a algas y plantas acuáticas, las especies más sensibles al fenitrotión son las algas *Ankistrodesmus falcatus*, *Chlamydomonas segnis*, *Scenedesmus acutus* y *Staurastrum sp.*, que presentan una concentración mas alta para la cual no se observan efectos (NOEC) igual a 100 µg/l (Kent and Currie, 1995), mientras que la especie más resistente al fenitrotión es *Chlorella vulgaris*, que presenta una CE₅₀ igual a 24,4 mg/l (Kent and Currie, 1995).

La bioconcentración del fenitrotión en animales es baja, habiéndose reportado factores de bioconcentración (BCF) comprendidos entre 6 y 963 valores que corresponden a *Palaemon paucidens* y *Chironomus thummi* respectivamente (Takimoto et al., 1987; Fisher, 1985). En lo que respecta a las algas el máximo valor de bioconcentración informado es igual a 1810 y corresponde a la especie *Phaeodactylum tricorutum* (Kikuchi et al., 1984).

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 fenitrotión, 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 83 datos asociados a manifestaciones de toxicidad aguda del fenitrotión sobre animales, que corresponden a CL₅₀ o a CE₅₀. En la Tabla III.2 se presentan 12 datos asociados a efectos tóxicos en algas. El conjunto de datos seleccionados se considera apropiado en virtud de cubrir un rango razonable de grupos taxonómicos, a saber: seis familias de peces (*Cyprinidae*, *Galaxidae*, *Ictaluridae*, *Centrarchidae*, *Cyprinodontidae* y *Salmonidae*), cuatro de crustáceos (*Gammaridae*, *Atyidae*, *Daphnidae* y *Moinidae*), tres de insectos (*Culicidae*, *Chironomidae* y *Pteronarcyidae*), una de anfibios (*Microhylidae*), una de anélidos (*Hirudinidae*) y seis de algas (*Nostocaceae*, *Chlorellaceae*, *Chlamydomonadaceae*, *Naviculaceae*, *Scenedesmaceae* y *Desmidiaceae*).

TABLA III.1 – CONCENTRACIONES DE FENITROTION 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>Anopheles stephensi</i>	<i>Culicidae</i>	2		Chitra and Pillai, 1984
<i>Anopheles stephensi</i>	<i>Culicidae</i>	2,5		Chitra and Pillai, 1984
<i>Anopheles stephensi</i>	<i>Culicidae</i>	27	5,1	Scott and Georghiou, 1986
<i>Carassius auratus</i>	<i>Cyprinidae</i>	2800	2800	Johnson and Finley, 1980
<i>Chironomus plumosus</i>	<i>Chironomidae</i>	2,6	2,6	Sanders et al., 1983
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	0,2		Galli et al., 1994
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	50 (1)		Hatakeyama and Sugaya, 1989
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	11 (1)		Johnson and Finley, 1980
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	11 (1)	0,2	Sanders et al., 1983
<i>Galaxias auratus</i>	<i>Galaxidae</i>	2800	2800	Kent and Currie, 1995
<i>Gammarus fasciatus</i>	<i>Gammaridae</i>	3	3,0	Johnson and Finley, 1980
<i>Gammarus fossarum</i>	<i>Gammaridae</i>	2,88	2,9	Kuhn and Streit, 1994
<i>Gammarus pseudolimnaeus</i>	<i>Gammaridae</i>	4,3		Woodward and Mauck, 1980
<i>Gammarus pseudolimnaeus</i>	<i>Gammaridae</i>	8,8		Woodward and Mauck, 1980
<i>Gammarus pseudolimnaeus</i>	<i>Gammaridae</i>	5,6		Woodward and Mauck, 1980
<i>Gammarus pseudolimnaeus</i>	<i>Gammaridae</i>	6,1	6,0	Sanders et al., 1983
<i>Gammarus pulex</i>	<i>Gammaridae</i>	5,49	5,5	Kuhn and Streit, 1994
<i>Hirudo nipponia</i>	<i>Hirudinidae</i>	8500		Kimura and Keegan, 1966
<i>Hirudo nipponia</i>	<i>Hirudinidae</i>	7000	7714	Kimura and Keegan, 1966
<i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Ictaluridae</i>	4300		Johnson and Finley, 1980
<i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Ictaluridae</i>	4300	4300	Sanders et al., 1983
<i>Lepomis cyanellus</i>	<i>Centrarchidae</i>	4100	4100	Johnson and Finley, 1980
<i>Lepomis macrochirus</i>	<i>Centrarchidae</i>	3800		Johnson and Finley, 1980
<i>Lepomis macrochirus</i>	<i>Centrarchidae</i>	1000		Sanders et al., 1983
<i>Lepomis macrochirus</i>	<i>Centrarchidae</i>	800		Sanders et al., 1983
<i>Lepomis macrochirus</i>	<i>Centrarchidae</i>	2700		Sanders et al., 1983
<i>Lepomis macrochirus</i>	<i>Centrarchidae</i>	2800		Sanders et al., 1983
<i>Lepomis macrochirus</i>	<i>Centrarchidae</i>	3200		Sanders et al., 1983
<i>Lepomis macrochirus</i>	<i>Centrarchidae</i>	4100		Sanders et al., 1983



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

Especie	Familia	Concentración asociada a toxicidad aguda [µg/l]	Valor Agudo Medio para cada especie (SMAV) [µg/l]	Referencia
<i>Lepomis macrochirus</i>	<i>Centrarchidae</i>	2300		Sanders et al., 1983
<i>Lepomis macrochirus</i>	<i>Centrarchidae</i>	1000	2069	Sanders et al., 1983
<i>Microhyla ornata</i>	<i>Microhylidae</i>	3210		Pawar and Katdare, 1984
<i>Microhyla ornata</i>	<i>Microhylidae</i>	1140	1913	Pawar and Katdare, 1984
<i>Moina macrocopa</i>	<i>Moinidae</i>	33,9		Hatakeyama and Sugaya, 1989
<i>Moina macrocopa</i>	<i>Moinidae</i>	39,7		Hatakeyama and Sugaya, 1989
<i>Moina macrocopa</i>	<i>Moinidae</i>	48,7		Hatakeyama and Sugaya, 1989
<i>Moina macrocopa</i>	<i>Moinidae</i>	45,4		Hatakeyama and Sugaya, 1989
<i>Moina macrocopa</i>	<i>Moinidae</i>	25,8	38	Hatakeyama and Sugaya, 1989
<i>Oncorhynchus clarki</i>	<i>Salmonidae</i>	2700		Woodward and Mauck, 1980
<i>Oncorhynchus clarki</i>	<i>Salmonidae</i>	2770		Woodward and Mauck, 1980
<i>Oncorhynchus clarki</i>	<i>Salmonidae</i>	2880		Woodward and Mauck, 1980
<i>Oncorhynchus clarki</i>	<i>Salmonidae</i>	2570		Woodward and Mauck, 1980
<i>Oncorhynchus clarki</i>	<i>Salmonidae</i>	2780		Woodward and Mauck, 1980
<i>Oncorhynchus clarki</i>	<i>Salmonidae</i>	3600	2866	Johnson and Finley, 1980
<i>Oncorhynchus kisutch</i>	<i>Salmonidae</i>	5000	5000	Johnson and Finley, 1980
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	3400		Klaverkamp et al., 1977
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	3162000 (1)		Duangwasadi, 1977
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	2893000 (1)		Duangwasadi, 1977
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	1875000 (1)		Duangwasadi, 1977
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	1451000 (1)		Duangwasadi, 1977
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	1602000 (1)		Duangwasadi, 1977
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	1436000 (1)		Duangwasadi, 1977
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	2000		Klaverkamp et al., 1977
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	2400		Johnson and Finley, 1980
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	4400		Kikuchi et al., 1996
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	1000		Sanders et al., 1983
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	1000		Sanders et al., 1983
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	2300		Sanders et al., 1983
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	2100		Sanders et al., 1983
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	2700		Sanders et al., 1983
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	2000		Sanders et al., 1983
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	2300		Sanders et al., 1983
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	1000		Sanders et al., 1983
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	724000 (1)		Duangwasadi, 1977
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	852000 (1)		Duangwasadi, 1977
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	796000 (1)	2008	Duangwasadi, 1977
<i>Oryzias latipes</i>	<i>Cyprinodontidae</i>	3500		Tsuda et al., 1997
<i>Oryzias latipes</i>	<i>Cyprinodontidae</i>	3500		Tsuda et al., 1997
<i>Oryzias latipes</i>	<i>Cyprinodontidae</i>	6940		Takimoto et al., 1984
<i>Oryzias latipes</i>	<i>Cyprinodontidae</i>	2360		Takimoto et al., 1984
<i>Oryzias latipes</i>	<i>Cyprinodontidae</i>	3700		Takimoto et al., 1984



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

Especie	Familia	Concentración asociada a toxicidad aguda [µg/l]	Valor Agudo Medio para cada especie (SMAV) [µg/l]	Referencia
<i>Oryzias latipes</i>	<i>Cyprinodontidae</i>	3700		Takimoto et al., 1984
<i>Oryzias latipes</i>	<i>Cyprinodontidae</i>	3700		Takimoto et al., 1984
<i>Oryzias latipes</i>	<i>Cyprinodontidae</i>	3700	3732	Takimoto et al., 1984
<i>Paratya australiensis</i>	<i>Atyidae</i>	1,2		Davies et al., 1994
<i>Paratya australiensis</i>	<i>Atyidae</i>	0,7	0,92	Davies et al., 1994
<i>Pimephales promelas</i>	<i>Cyprinidae</i>	3200		Johnson and Finley, 1980
<i>Pimephales promelas</i>	<i>Cyprinidae</i>	3200	3200	Sanders et al., 1983
<i>Pteronarcella badia</i>	<i>Pteronarcyidae</i>	5,1		Woodward and Mauck, 1980
<i>Pteronarcella badia</i>	<i>Pteronarcyidae</i>	7,2		Woodward and Mauck, 1980
<i>Pteronarcella badia</i>	<i>Pteronarcyidae</i>	5,5	5,9	Woodward and Mauck, 1980
<i>Pteronarcys californicus</i>	<i>Pteronarcyidae</i>	4	4	Johnson and Finley, 1980
<i>Salmo salar</i>	<i>Salmonidae</i>	1,6	1,6	Morgan and Kiceniuk, 1990

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 FENITROTION 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>Anabaena sp.</i>	<i>Nostocaceae</i>	100	Kent and Currie, 1995
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	<i>Chlorellaceae</i>	2500	Kent and Currie, 1995
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	<i>Chlorellaceae</i>	3400	Kent and Currie, 1995
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	<i>Chlorellaceae</i>	100	Kent and Currie, 1995
<i>Chlamydomonas reinhardtii</i>	<i>Chlamydomonadaceae</i>	4800	Kent and Currie, 1995
<i>Chlamydomonas segnis</i>	<i>Chlamydomonadaceae</i>	100	Kent and Currie, 1995
<i>Chlorella vulgaris</i>	<i>Chlorellaceae</i>	24400	Kent and Currie, 1995
<i>Navicula sp.</i>	<i>Naviculaceae</i>	3500	Kent and Currie, 1995
<i>Navicula sp.</i>	<i>Naviculaceae</i>	5500	Kent and Currie, 1995
<i>Scenedesmus acutus</i>	<i>Scenedesmaceae</i>	100	Kent and Currie, 1995
<i>Selenastrum capricornutum</i>	<i>Chlorellaceae</i>	5020	Kent and Currie, 1995
<i>Staurastrum sp.</i>	<i>Desmidiaceae</i>	100	Kent and Currie, 1995



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 el fenitrotión. 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 presentan en la tabla antedicha, y género (GMAV), que se exponen ordenados crecientemente en la Tabla III.3, junto a sus números de orden, R, y a las probabilidades acumulativas correspondientes, P_R, siendo P_R = R/(N+1).

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

Género	GMAV [µg/l]	P _R	R
<i>Daphnia</i>	0,2	0,05	1
<i>Paratya</i>	0,9	0,11	2
<i>Salmo</i>	1,6	0,16	3
<i>Chironomus</i>	2,6	0,21	4
<i>Pteronarcys</i>	4,0	0,26	5
<i>Gammarus</i>	4,1	0,32	6
<i>Anopheles</i>	5,1	0,37	7
<i>Pteronarcella</i>	5,9	0,42	8
<i>Moina</i>	38	0,47	9
<i>Microhyla</i>	1913	0,53	10
<i>Carassius</i>	2800	0,58	11
<i>Galaxias</i>	2800	0,63	12
<i>Lepomis</i>	2912	0,68	13
<i>Oncorhynchus</i>	3064	0,74	14
<i>Pimephales</i>	3200	0,79	15
<i>Oryzias</i>	3732	0,84	16
<i>Ictalurus</i>	4300	0,89	17
<i>Hirudo</i>	7714	0,95	18

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):

$$b = 11,27$$

$$a = -4,04$$

$$k = -1,52$$

Calculando el Valor Agudo Final (FAV) según:

$$FAV = e^k$$

resulta:

$$FAV = 0,22 \mu\text{g/l}$$



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

En función de la evidencia disponible sobre bioconcentración del fenitrotión, 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 (0,22 µg/l) por el factor de extrapolación elegido (10), resulta:

$$\text{FCV} = 0,02 \mu\text{g/l}$$

III.3) Establecimiento del nivel guía de calidad para fenitrotión 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 (100 µg/l), se especifica el siguiente nivel guía de calidad para fenitrotión a los efectos de protección de la biota acuática (NGPBA), referido a la muestra de agua sin filtrar:

$$\text{NGPBA (Fenitrotión)} \leq 0,02 \mu\text{g/l}$$



IX) TECNICAS ANALITICAS ASOCIADAS A LA DETERMINACION DE FENITROTION

En la Base de Datos “Técnicas Analíticas” se exponen métodos analíticos validados para la determinación de fenitrotión. Solo uno de ellos, Matrix effects on solid-phase microextraction of organophosphorus pesticides from water. 1997. I. Valor a , J.C. Moltó, D. Apraiz, G. F o n t. ELSEVIER Journal of Chromatography A, 767: 195-203, permite evaluar la cumplimentación del nivel guía nacional de calidad de agua ambiente derivado para fenitrotión.



X) REFERENCIAS

- Chitra, S. and M.K.K. Pillai. 1984. Development of organophosphorus and carbamate-resistance in indian strains of *Anopheles stephensi* Liston. Proc. Indian Acad. Sci. Anim. Sci. 93(3): 159-170. 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.
- 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. 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.
- Duangwasadi, M. 1977. Organophosphate insecticide toxicity in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). effects of temperature and investigations on the sites of action. Ph.D.Thesis, University of Manitoba, Manitoba, Canada:138 p.; Diss.Abstr.Int.B Sci.Eng.38(11): 5228 (1978). 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.
- Fisher, S.W. 1985. Effects of pH upon the environmental fate of [14C]Fenitrothion in an aquatic microcosm. Ecotoxicol. Environ. Saf. 10(1): 53-62. 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.
- Galli, R., H.W. Rich and R. Scholtz. 1994. Toxicity of organophosphate insecticides and their metabolites to the water flea *Daphnia magna*, the microtox test and an acetylcholinesterase. Aquat. Toxicol. 30: 259-269. 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.
- Hatakeyama, S. and Y. Sugaya. 1989. A freshwater shrimp (*Paratya compressa improvisa*) as a sensitive test organism to pesticides. Environ. Pollut. 59(4): 325-336. 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.
- Johnson, W.W. and M.T. Finley. 1980. Handbook of acute toxicity of chemicals to fish and aquatic invertebrates. Resour. Publ.137, Fish Wildl.Serv., U.S.D.I., Washington, D.C :98 p. (OECDG Data File).
- Kent, R.A. and D. Currie. 1995. Predicting algal sensitivity to a pesticide stress. Environ. Toxicol. Chem. 14(6): 983-991. 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.
- Kikuchi, R., T. Yasutaniya, Y. Takimoto, H. Yamada and J. Miyamoto. 1984. Accumulation and metabolism of fenitrothion in three species of algae. J. Pestic. Sci. 9(2): 331-337. 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.
- Kikuchi, M., T. Miyagaki and M. Wakabayashi. 1996. Evaluation of pesticides used in golf links by acute toxicity test on rainbow trout. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.(Nippon Suisan Gakkaishi) 62(3): 414-419 (JPN) (Resumen en inglés). 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.
- Kimura, T. and H.L. Keegan. 1966. Toxicity of some insecticides and molluscicides for the asian blood sucking leech, *Hirudo nipponia* Whitman. Am. J. Trop. Med. Hyg. 15(1): 113-115. 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.
- Klaverkamp, J.F., M. Duangwasadi, W.A. MacDonald and H.S. Majewski. 1977. An evaluation of fenitrothion toxicity in four life stages of rainbow trout, *Salmo gairdneri*. In: F.L.Mayer and J.L.Hamelink (Eds.), Aquatic toxicology and hazard evaluation, 1st Symposium, ASTM STP 634, Philadelphia, PA:231-240. 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.
- Kuhn, K. and B. Streit. 1994. Detecting sublethal effects of organophosphates by measuring acetylcholinesterase activity in *Gammarus*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 53(3): 398-404. 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.

Morgan, M.J. and J.W. Kiceniuk. 1990. Effect of fenitrothion on the foraging behavior of juvenile atlantic salmon. Environ. Toxicol. Chem. 9(4): 489-495. 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.

Pawar, K.R. and M. Katdare. 1984. Toxic and teratogenic effects of fenitrothion, BHC and carbofuran on embryonic development of the frog *Microhyla ornata*. Toxicol. Lett. 22(1): 7-13. 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.

Sanders, H.O., M.T. Finley and J.B. Hunn. 1983. Acute toxicity of six forest insecticides to three aquatic invertebrates and four fishes. U.S. Fish Wildl. Serv., Tech.Pap.No.110, Washington, D.C.:1-5. 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.

Scott, J.G. and G.P. Georghiou. 1986. Malathion-specific resistance in *Anopheles stephensi* from Pakistan. J. Am. Mosq. Control Assoc. 2(1): 29-32. 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.

Takimoto, Y., S. Hagino, H. Yamada and J. Miyamoto. 1984. The acute toxicity of fenitrothion to killifish (*Oryzias latipes*) at twelve different stages of its life history. J. Pestic. Sci. 9(3): 463-470. 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.

Takimoto, Y., M. Ohshima and J. Miyamoto. 1987. Comparative metabolism of fenitrothion in aquatic organisms. III. Metabolism in the crustaceans, *Daphnia pulex* and *Palaemon paucidens*. Ecotoxicol. Environ. Saf. 13(1): 126-134. 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.

Tsuda, T., M. Kojima, H. Harada, A. Nakajima and S. Aoki. 1997. Acute toxicity, accumulation and excretion of organophosphorous insecticides and their oxidation products in killifish. Chemosphere 35(5): 939-949. 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.

Woodward, D.F. and W.L. Mauck. 1980. Toxicity of five forest insecticides to cutthroat trout and two species of aquatic invertebrates. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 25(6): 846-853. 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.



XI) HISTORIAL DEL DOCUMENTO

Fecha de edición original	diciembre 2003
Actualización julio 2004	Incorporación de Sección IX