



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

Diciembre 2003

INDICE

	<i>pág.</i>
I) Aspectos generales	I.1
II) Niveles guía de calidad para fuentes de provision de agua para consumo humano correspondientes a aldicarb	II.1
II.1) <i>Introducción</i>	II.1
II.2) <i>Cálculo del nivel guía de calidad de agua para consumo humano</i>	II.2
II.3) <i>Remoción esperable de las tecnologías de tratamiento</i>	II.2
II.4) <i>Especificación de niveles guía de calidad para la fuente de provisión</i>	II.2
II.4.1) <i>Fuente superficial con tratamiento convencional</i>	II.3
II.4.2) <i>Fuente superficial con tratamientos especiales</i>	II.3
II.4.3) <i>Fuente subterránea sin tratamiento o cuando éste consiste en una cloración (tratamiento convencional) u otra técnica de desinfección</i>	II.3
II.4.4) <i>Fuente subterránea con tratamientos especiales</i>	II.3
II.5) <i>Categorización de las aguas superficiales y subterráneas en cuanto a su uso como fuente de provisión para consumo humano</i>	II.3
III) Nivel guía de calidad de agua ambiente para protección de la biota acuática correspondiente a aldicarb (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 aldicarb correspondiente a protección de la biota acuática</i>	III.3
V) Niveles guía de calidad de agua ambiente para riego correspondientes a aldicarb..	V.1
V.1) <i>Introducción</i>	V.1
V.2) <i>Cálculo de la concentración máxima aceptable de aldicarb en el agua de riego</i>	V.2
V.3) <i>Especificación de niveles guía para aldicarb en agua de riego</i>	V.4
V.4) <i>Consideración de riesgos asociados al agua de riego para el suelo y el acuífero freático</i>	V.4
VIII) Contrastación de los niveles guía de calidad de agua ambiente correspondientes a aldicarb	VIII.1
VIII.1) <i>Contrastación de los niveles guía de calidad de agua ambiente para riego</i>	VIII.1
IX) Técnicas analíticas asociadas a la determinación de aldicarb	IX.1
X) Referencias	X.1
XI) Historial del documento	XI.1



I) ASPECTOS GENERALES

El aldicarb, denominación con que se identifica al 2-metil-2-(metiltio)propionaldehído *O*-(metil-carbamoil)oxima, cuya fórmula molecular es $C_7H_{14}N_2O_2S$, es un plaguicida perteneciente al grupo de los carbamatos cuya acción sistémica se manifiesta a través de la inhibición de la colinesterasa. Es aplicado sobre el suelo para control de nematodos, ácaros e insectos en una gran diversidad de cultivos, siendo absorbido por las raíces de las plantas y translocado a las partes aéreas de las mismas.

De acuerdo a la clasificación toxicológica de productos fitosanitarios de la Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes de la República Argentina, el aldicarb es un insecticida de la Clase A, es decir, extremadamente tóxico, efectuándose su aplicación con ciertas restricciones en cuanto a las características del suelo y a la cercanía del nivel freático y de fuentes de agua para consumo humano (CASAFE, 1995). Debido a su toxicidad, sus formulados comerciales del aldicarb son preparados con un 10 a 15% de ingrediente activo.

El aldicarb es un sólido cristalino altamente soluble en agua, de poca afinidad con la mayoría de los suelos (Hough et al., 1975; Cohen et al., 1984). Esto hace que el aldicarb y sus productos de degradación tengan elevada movilidad en los suelos, particularmente en aquéllos que presentan bajo contenido de materia orgánica, pudiendo contaminar aguas subterráneas y ulteriormente, a través de éstas, aguas superficiales. A su vez, la escorrentía superficial de áreas agrícolas tratadas puede constituir una fuente importante de contaminación de aguas superficiales.

En el suelo, el aldicarb es biodegradado aeróbicamente en forma rápida a aldicarb sulfóxido y más lentamente a aldicarb sulfona (Howard et al., 1991), exhibiendo tiempos de vida medios que varían entre pocos días y lapsos que pueden superar los 2 meses (WHO, 1996).

En general, los carbamatos no tienen alta persistencia en ambientes hídricos superficiales. Los procesos que parecen tener mayor incidencia en su estabilización en tales ambientes son hidrólisis, fotólisis y biodegradación (Kuhr y Dorough, 1976). La solubilidad de los carbamatos hace esperable que la adsorción en material sedimentario sea poco relevante. El tiempo de vida medio del aldicarb en agua superficial varía entre 1 día y unos pocos meses (EXTOXNET, 1996).

El aldicarb puede ser muy persistente en aguas subterráneas, particularmente en aquellas que presentan características ácidas. La vía química se presenta como el camino primordial de degradación del aldicarb en el agua subterránea, pudiendo variar el tiempo de vida medio de aquél en dicho medio desde pocas semanas hasta varios años (WHO, 1996). Howard et al. (1991) han referido al respecto tiempos de vida medios comprendidos entre 40 y 635 días.

No se cuenta con información sobre ocurrencia de aldicarb en aguas dulces superficiales ni en aguas subterráneas del territorio argentino.

Datos generados en 1985 sobre ocurrencia ambiental de carbamatos en aguas dulces superficiales de la región atlántica de Canadá (New Brunswick) no exhibieron detección de aldicarb ($< 0,02 \mu\text{g/l}$) (NAQUADAT, 1985).



En aguas subterráneas próximas a áreas agrícolas tratadas con aldicarb ubicadas en Long Island, New York, E.E.U.U., se ha reportado su detección ($> 1 \mu\text{g/l}$) en el 31,3 % de las muestras captadas, observándose en el 0,9 % de éstas concentraciones en el orden de $100 \mu\text{g/l}$ (Jones and Marquardt, 1987).



II) NIVELES GUIA DE CALIDAD PARA FUENTES DE PROVISION DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO CORRESPONDIENTES A ALDICARB

II.1) Introducción

Existe evidencia sobre la toxicidad del aldicarb tanto en el ser humano como en mamíferos de ensayo sometidos a exposición oral.

En un estudio de exposición oral aguda de hombres y mujeres, con dosis únicas de aldicarb comprendidas entre 0,01 y 0,075 mg/(masa corporal * d), para los primeros, y entre 0,025 y 0,05 mg/(kg masa corporal * d), para las últimas, se pudo observar una significativa inhibición de la colinesterasa de eritrocitos y del plasma sanguíneo en todas las dosis ensayadas. Fueron advertibles, además, diversos signos y síntomas, destacándose, en los hombres, distintos grados de sudoración y dolor de cabeza, y en las mujeres, algún aumento de salivación e incremento de presión sanguínea. Las observaciones realizadas permitieron establecer el nivel de exposición al cual no se observan efectos adversos (NOAEL), 0,01 mg/(kg masa corporal * d), y el menor nivel de exposición al cual se observan efectos adversos (LOAEL), 0,025 mg/(masa corporal * d), sobre la base de la sudoración advertida en hombres (Rhone Poulenc, 1992).

Un estudio muy anterior de exposición oral aguda a aldicarb desarrollado con hombres había permitido establecer un LOAEL igual a 0,1 mg/(kg masa corporal * d), asociado a signos clínicos y a síntomas de inhibición de la colinesterasa de toda la sangre (Union Carbide, 1971).

Varios trabajos han aportado información toxicológica relacionada con exposición crónica o subcrónica a aldicarb por parte de mamíferos de ensayo.

Un estudio alimentario de 1 año de duración con perros beagle expuestos a aldicarb permitió determinar un NOAEL igual a 0,028 mg/(kg masa corporal * d) asociado a inhibición de la colinesterasa plasmática. No obstante, evaluaciones complementarias de la información generada concluyeron que esta última resultaba insuficiente para relacionar los efectos observados con los niveles de exposición ensayados (Rhone Poulenc, 1988, 1991a).

En otro estudio alimentario de exposición subcrónica (5 semanas) de perros a aldicarb se pudo determinar un NOAEL comprendido entre 0,012 y 0,025 mg/(kg masa corporal * d) en relación con la inhibición de la colinesterasa plasmática (Rhone Poulenc, 1991 b).

Un estudio alimentario de 2 años de duración en ratas efectuado muy anteriormente había permitido observar que hasta la máxima concentración de exposición a aldicarb ensayada, 0,1 mg/(kg masa corporal * d), no se verificaban efectos tóxicos (Union Carbide, 1966).

En un estudio de corto término (29 días) realizado con posterioridad con ratas expuestas a aldicarb, donde éste fue administrado en el agua de bebida como una mezcla de aldicarb sulfóxido y aldicarb sulfona en proporción 1 : 1, se pudo determinar como NOAEL relacionado con la reducción de la actividad de la colinesterasa plasmática una concentración nominal de aldicarb igual a 0,4 mg/(kg masa corporal * d) (DePass et al., 1985).



Desde el punto de vista de su caracterización carcinogénica, tanto IARC (International Agency for Research on Cancer) como la Agencia de Protección Ambiental de los E.E.U.U. consideran al aldicarb como no clasificable sobre la base de su carcinogenicidad humana, ubicándolo, respectivamente, en el Grupo 3 (IARC, 1991) y en la Categoría D (U.S. EPA, IRIS, 1997).

De acuerdo a lo expuesto precedentemente, la derivación del nivel guía de calidad de agua para consumo humano correspondiente a aldicarb se asienta en el procedimiento definido para parámetros tóxicos con umbral, tomando como información básica la derivada de estudios de exposición humana.

II.2) Cálculo del nivel guía de calidad de agua para consumo humano

Para efectuar este cálculo se tiene en consideración una ingesta tolerable (IDT) igual a 0,001 mg/(kg masa corporal * d), estimada por la Agencia de Protección Ambiental de los E.E.U.U. sobre la base del NOAEL resultante del estudio de exposición oral aguda humana efectuado por Rhone Poulenc (1992) y aplicando un factor de incertidumbre (FI) igual a 10 (U.S. EPA, IRIS, 1997). Si bien esta ingesta diaria tolerable no está estimada sobre datos asociados a exposición crónica humana, dado que no existe información toxicológica en tal sentido, el NOAEL que se considera para tal estimación es inferior a los que surgen de las experiencias de exposición oral crónica y subcrónica de mamíferos de laboratorio.

Asumiendo una masa corporal (MC) igual a 60 kg, un consumo diario de agua por persona (C) igual a 2 l/d y un factor de asignación de la ingesta diaria tolerable al agua de bebida (F) igual a 0,1 (OMS, 1995), se establece el nivel guía de calidad para agua de bebida (NGAB) según la siguiente expresión:

$$\text{NGAB} \leq \text{IDT} * \text{MC} * \text{F/C}$$

resultando:

$$\text{NGAB (Aldicarb)} \leq 3 \mu\text{g/l}$$

II.3) Remoción esperable de las tecnologías de tratamiento

No se dispone de eficiencias reportadas para la remoción de aldicarb en el tratamiento convencional de potabilización de aguas superficiales.

En cuanto a métodos especiales de tratamiento de agua, existen referencias de eficiencias de remoción muy pobres asociadas a la aeración en columnas de relleno, las que llegan como máximo a 29 %, y de eficiencias de remoción ubicadas en el rango 94-99 % para el tratamiento por ósmosis inversa (U.S. EPA, 1990).



II.4) Especificación de niveles guía de calidad para la fuente de provisión

Se especifican a continuación niveles guía de calidad para Aldicarb en la fuente de provisión (NGFP) correspondientes a diversos escenarios.

II.4.1) Fuente superficial con tratamiento convencional:

Asumiendo que el tratamiento de potabilización convencional no es efectivo en cuanto concierne a la remoción de Aldicarb, se especifica el siguiente nivel guía de calidad para el mismo en la fuente de provisión, referido a la muestra de agua filtrada:

$$\text{NGFP (Aldicarb)} \leq 3 \mu\text{g/l}$$

II.4.2) Fuente superficial con tratamientos especiales:

Se asume como tecnología de tratamiento especial la ósmosis inversa, dado que a la otra tecnología antes citada no se la considera aplicable en razón de su escasa eficiencia. De tal manera, para el caso en que se apliquen tratamientos especiales que verifiquen remociones de Aldicarb no inferiores a 94 %, se especifica para el mismo el siguiente nivel guía de calidad en la fuente de provisión, referido a la muestra de agua filtrada:

$$\text{NGFP (Aldicarb)} \leq 50 \mu\text{g/l}$$

II.4.3) Fuente subterránea sin tratamiento o cuando éste consiste en una cloración (tratamiento convencional) u otra técnica de desinfección:

Para el caso de fuentes subterráneas con aptitud microbiológica para consumo directo o que requieren un tratamiento de desinfección, se especifica el siguiente nivel guía de calidad para Aldicarb en la fuente de provisión, referido a la muestra de agua sin filtrar:

$$\text{NGFP (Aldicarb)} \leq 3 \mu\text{g/l}$$

II.4.4) Fuente subterránea con tratamientos especiales:

Considerando lo mencionado en II.4.2, para los casos en que se apliquen tratamientos especiales que verifiquen remociones de Aldicarb no inferiores a 94 %, se especifica para el mismo el siguiente nivel guía de calidad en la fuente de provisión, referido a la muestra de agua filtrada:

$$\text{NGFP (Aldicarb)} \leq 50 \mu\text{g/l}$$



II.5) *Categorización de las aguas superficiales y subterráneas en cuanto a su uso como fuente de provisión para consumo humano*

En el Cuadro II.1 se establece una categorización de las fuentes de provisión de agua para consumo humano en función de las concentraciones de Aldicarb.

CUADRO II.1 – CATEGORIZACION DE LAS FUENTES DE PROVISION DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN FUNCION DE LAS CONCENTRACIONES DE ALDICARB ($C_{Aldicarb}$)

FUENTE	CATEGORIA	CONDICIONES DE CALIDAD
SUPERFICIAL	Calidad apropiada con tratamiento convencional	$C_{Aldicarb} \leq 3 \mu\text{g/l}$ (1)
SUPERFICIAL	Calidad condicionada a la aplicación de tratamientos especiales que verifiquen remociones de Aldicarb no menores que 94 %	$3 \mu\text{g/l} < C_{Aldicarb} \leq 50 \mu\text{g/l}$ (1)
SUPERFICIAL	Calidad inapropiada. Requerimiento de acciones de restauración de calidad de la fuente	$C_{Aldicarb} > 50 \mu\text{g/l}$ (1)
SUBTERRANEA	Calidad apropiada para consumo directo o para cuando el uso esté condicionado a la aplicación de una técnica de desinfección	$C_{Aldicarb} \leq 3 \mu\text{g/l}$ (2)
SUBTERRANEA	Calidad condicionada a la aplicación de tratamientos especiales que verifiquen remociones de Aldicarb no menores que 94 %	$3 \mu\text{g/l} < C_{Aldicarb} \leq 50 \mu\text{g/l}$ (1)
SUBTERRANEA	Calidad inapropiada. Requerimiento de acciones de restauración de calidad de la fuente	$C_{Aldicarb} > 50 \mu\text{g/l}$ (1)

Notas:

(1): Referida a la muestra de agua filtrada

(2): Referida a la muestra de agua sin filtrar



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

III.1) Introducción

La información disponible sobre toxicidad crónica del aldicarb en organismos acuáticos es sumamente escasa y en cuanto a toxicidad aguda, la información con la que se cuenta concierne sólo a animales.

Dentro de los invertebrados, la especie más sensible al aldicarb es el insecto *Chironomus tentans*, para el que se ha reportado una concentración letal para el 50 % de los individuos (CL_{50}) igual a 20 $\mu\text{g/l}$ (Moore et al., 1998); la especie más resistente es el protozoo *Paramecium multimicronucleatum*, con una CL_{50} igual a 145 mg/l (Edmiston et al., 1984).

El aldicarb es considerado moderadamente tóxico para peces (Kamrin, 1997); la especie más sensible es *Lepomis macrochirus*, con una CL_{50} igual a 52 $\mu\text{g/l}$ (Mayer and Eilersieck, 1986), mientras que la más resistente es *Pimephales promelas*, con una CL_{50} igual a 8,86 mg/l (Moore et al., 1998).

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

Dado que no hay suficientes datos de toxicidad crónica para calcular directamente el Valor Crónico Final para aldicarb, éste se calcula a partir de datos de toxicidad aguda y utilizando un factor de extrapolación. Se apela a dicho factor debido a 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 22 datos asociados a manifestaciones de toxicidad aguda del aldicarb sobre animales, consistentes en CL_{50} o concentraciones para las cuales se registran efectos adversos para el 50 % de los individuos (CE_{50}). Si bien el conjunto de datos seleccionados cubre un amplio rango de grupos taxonómicos: cuatro familias de peces (*Cyprinidae*, *Centrarchidae*, *Salmonidae* y *Poeciliidae*), dos de insectos (*Chironomidae* y *Culicidae*), tres de crustáceos (*Daphnidae*, *Gammaridae* y *Hyalellidae*) y una de protozoos (*Parameciidae*), no se dispone de datos sobre efectos tóxicos del aldicarb inherentes a plantas acuáticas y algas para determinar el Valor Final para Plantas (FPV). Por dicho motivo, el nivel guía de calidad para aldicarb se deriva con carácter interino.



TABLA III.1 - CONCENTRACIONES DE ALDICARB 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>Aedes aegypti</i>	<i>Culicidae</i>	270		Song et al., 1997
<i>Aedes aegypti</i>	<i>Culicidae</i>	290	280	Song et al., 1997
<i>Chironomus tentans</i>	<i>Chironomidae</i>	20	20	Moore et al., 1998
<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnidae</i>	583	583	Moore et al., 1998
<i>Gammarus italicus</i>	<i>Gammaridae</i>	420	420	Pantani et al., 1997
<i>Hyalella azteca</i>	<i>Hyalellidae</i>	3990	3990	Moore et al., 1998
<i>Lepomis macrochirus</i>	<i>Centrarchidae</i>	52		Mayer and Ellersieck, 1986
<i>Lepomis macrochirus</i>	<i>Centrarchidae</i>	71	61	Mayer and Ellersieck, 1986
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	560		Cope, 1965
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	560		Mayer and Ellersieck, 1986
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	660		Mayer and Ellersieck, 1986
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmonidae</i>	1000	674	Cope, 1965
<i>Paramecium aurelia</i>	<i>Parameciidae</i>	50000	50000	Edmiston et al., 1984
<i>Paramecium bursaria</i>	<i>Parameciidae</i>	22000	22000	Edmiston et al., 1984
<i>Paramecium caudatum</i>	<i>Parameciidae</i>	15000	15000	Edmiston et al., 1984
<i>Paramecium multimicronucleatum</i>	<i>Parameciidae</i>	47000		Edmiston et al., 1984
<i>Paramecium multimicronucleatum</i>	<i>Parameciidae</i>	93000		Edmiston et al., 1985
<i>Paramecium multimicronucleatum</i>	<i>Parameciidae</i>	104000		Edmiston et al., 1985
<i>Paramecium multimicronucleatum</i>	<i>Parameciidae</i>	122000		Edmiston et al., 1985
<i>Paramecium multimicronucleatum</i>	<i>Parameciidae</i>	145000	95734	Edmiston et al., 1985
<i>Pimephales promelas</i>	<i>Cyprinidae</i>	8860	8860	Moore et al., 1998
<i>Poecilia reticulata</i>	<i>Poeciliidae</i>	666	666	Gallo et al., 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 a las características del agua, dado que no hay evidencia en sentido contrario para el aldicarb. 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 en la Tabla III.2 ordenados crecientemente, junto a su número de orden, R, y la probabilidad acumulativa correspondiente, P_R , siendo $P_R = R/(N + 1)$.



TABLA III.2- ALDICARB: PROBABILIDAD ACUMULATIVA (P_R) Y VALOR AGUDO MEDIO PARA CADA GÉNERO (GMAV)

Género	GMAV [$\mu\text{g/l}$]	P_R	R
<i>Chironomus</i>	20	0,09	1
<i>Lepomis</i>	61	0,18	2
<i>Aedes</i>	280	0,27	3
<i>Gammarus</i>	420	0,36	4
<i>Daphnia</i>	583	0,45	5
<i>Poecilia</i>	666	0,55	6
<i>Oncorhynchus</i>	674	0,64	7
<i>Hyaella</i>	3990	0,73	8
<i>Pimephales</i>	8860	0,82	9
<i>Paramecium</i>	35452	0,91	10

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):

$$b = 10,49$$

$$a = -0,09$$

$$k = 2,25$$

Calculando el valor Agudo Final (FAV) según:

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

resulta:

$$\text{FAV} = 9,5 \mu\text{g/l}$$

III.2.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 (FCV) a partir del FAV.

Dividiendo el FAV calculado (9,5 $\mu\text{g/l}$) por el factor de extrapolación elegido (10), resulta:

$$\text{FCV} = 0,95 \mu\text{g/l}$$



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

Según ya fue mencionado, como no se puede determinar el Valor Final para Plantas (FPV), el siguiente nivel guía de calidad para aldicarb a los efectos de protección de la biota acuática (NGPBA), referido a la muestra de agua sin filtrar, es especificado con carácter interino:

$$\text{NGPBA (Aldicarb)} \leq 0,95 \mu\text{g/l}$$



V) NIVELES GUIA DE CALIDAD DE AGUA AMBIENTE PARA RIEGO CORRESPONDIENTES A ALDICARB

V.1) *Introducción*

El aldicarb es un insecticida, acaricida y nematocida granular que se aplica directamente sobre el suelo, ejerciendo una acción sistémica tanto en éste como a través de la planta, donde se transloca luego de la absorción radicular (Caux et al., 1994).

El efecto y la persistencia del aldicarb en suelos dependen de varios factores que median su degradación y movimiento. En general, es considerado moderadamente persistente en suelos agrícolas, aunque en ciertas circunstancias puede persistir por largos períodos.

Las tasas de degradación y lixiviación del aldicarb en suelos agrícolas dependen principalmente de la oxidación microbiana, de la textura, contenido orgánico, humedad y pH del suelo, de la aireación y de la temperatura.

Una vez incorporado a los tejidos vegetales, la persistencia del aldicarb depende de la aptitud de la planta para metabolizar y eliminar esta sustancia. Singh et al. (1983) registraron residuos de aldicarb que llegaron hasta 25 µg/kg en coco, 105 días después del tratamiento con tasas de aplicación comprendidas en el rango 0,5-1,0 kg/ha. Niveles residuales similares (20 µg/kg) se registraron en coriandro 45 días después del tratamiento con una tasa de aplicación de aldicarb igual a 1 kg/ha (Jain et al., 1988). En *Solanum tuberosum* (papa), para una tasa de aplicación de aldicarb igual a 1,5 kg/ha se midieron residuos iguales a 2050 y 70 µg/kg después de 60 y 90 días, respectivamente (Misra y Agrawal, 1989).

Varios trabajos experimentales han aportado información sobre la tolerancia de diversos cultivos al aldicarb.

Abivardi y Altman (1978) realizaron estudios en tres especies de remolacha no encontrando efectos fitotóxicos significativos en *Beta patellaris* y *B. procumbens* a tasas de aplicación de aldicarb comprendidas entre 4 y 8 kg/ha.

Para *Solanum tuberosum* se han reportado tasas de aplicación experimentales de aldicarb comprendidas entre 0,3 kg/ha y 3,4 kg/ha, no habiéndose evidenciado para ninguna de ellas efectos fitotóxicos (Cranshaw and Thorton, 1988; Evanlyo and Zehnder, 1988; Kimpinski and Sanderson, 1989; Hollingsworth et al., 1988).

Los cultivos de cereales exhiben una gran tolerancia al aldicarb. Ayers et al. (1989) y Barnard et al. (1989) trataron cultivos de *Zea mays* (maíz) con aldicarb a tasas de aplicación comprendidas entre 2,2 y 4,5 kg/ha, no observándose efectos fitotóxicos. Tampoco se verificaron tales efectos en la experiencia de Thorne et al. (1988) con *Triticum aestivum* (trigo), con una tasa de aplicación de aldicarb igual a 5 kg/ha, ni en las de Kimpinski et al. (1989) con *Hordeum vulgare* (cebada) y *Triticum sp.*, donde se realizaron tratamientos de preemergencia con tasas de aplicación de aldicarb iguales a 3,36 kg/ha durante 4 años.

Las leguminosas son también relativamente insensibles al aldicarb. Weaver et al. (1988, 1989) no registraron efectos fitotóxicos en *Glycine max* (soja) con una tasa de aplicación de



aldicarb igual de 2,2 kg/ha. Por su parte, Barker et al. (1988) tampoco observaron efectos utilizando una tasa de aplicación de aldicarb igual a 6,72 kg/ha en la especie antedicha. Rodríguez-Kábana et al. (1987, 1989) y Dickson y Hewlett (1988) obtuvieron resultados similares en *Arachis hypogaea* (maní) utilizando tasas de aplicación de aldicarb iguales a 3,3 y 3,4 kg/ha, respectivamente.

Evans y Russell (1988) y Harris y Evans (1988) tampoco observaron efectos fitotóxicos en *Brassica napus* (nabo) utilizando una tasa de aplicación de aldicarb igual a 4 kg/ha.

Babu y Gupta (1988) y Durant (1989) no observaron efectos fitotóxicos en *Gossypium hirsutum* (algodón) con tasas de aplicación de aldicarb comprendidas entre 1 a 4 kg/ha. Rodríguez-Kábana et al. (1987) tampoco observaron tales efectos en la especie antedicha con una tasa de aplicación de aldicarb igual a 3,3 kg/ha.

Guerra-Sobrevilla (1989) no encontró efectos fitotóxicos del aldicarb en *Vitis sp.* (uva), tanto a bajas tasas de aplicación (3 kg/ha) como a altas tasas de aplicación (45 kg/ha).

Barker y Powell (1988) trataron plantas de *Nicotiana tabacum* (tabaco) preemergentes con aldicarb aplicado a tasas comprendidas entre 2,24 y 6,72 kg/ha, observando para la mayor de ellas cierta fitotoxicidad en cuanto al índice de crecimiento en plantas jóvenes.

La información fitotoxicológica disponible no resulta suficiente para establecer niveles guía de calidad de agua ambiente para irrigación correspondientes a aldicarb con carácter pleno pero sí para efectuar tal establecimiento con carácter interino.

V.2) Cálculo de la concentración máxima aceptable de aldicarb en el agua de riego

En la Tabla V.2 se exponen valores de las menores tasas de aplicación de aldicarb para las cuales se registran efectos fitotóxicos (LOEAR) y de tasas de aplicación para las cuales no se registran efectos fitotóxicos (NOEAR) correspondientes a especies de producción vegetal. Estos valores resultan de elaboraciones sobre los trabajos referenciados en la tabla antedicha.

TABLA V.2 - FITOTOXICIDAD DE ALDICARB SOBRE ESPECIES DE PRODUCCION VEGETAL

ESPECIE	NOEAR [kg/ha]	LOEAR [kg/ha]	EFECTO	REFERENCIA
<i>Solanum tuberosum</i>	3,4	SD	efectos asociados a disminución de producción vegetal	Cranshaw and Thornton, 1988
<i>Gossypium hirsutum</i>	3,3	SD	efectos asociados a disminución de producción vegetal	Rodriguez-Kábana et al., 1987
<i>Nicotiana tabacum</i>	4,48	6,72	índice de crecimiento de plantas jóvenes	Barker and Powell, 1988
<i>Triticum sp.</i>	3,36	SD	efectos asociados a disminución de producción vegetal	Kimpinski et al., 1989



TABLA V.2 - FITOTOXICIDAD DE ALDICARB SOBRE ESPECIES DE PRODUCCION VEGETAL (Cont.)

ESPECIE	NOEAR [kg/ha]	LOEAR [kg/ha]	EFEECTO	REFERENCIA
<i>Hordeum vulgare</i>	3,36	SD	efectos asociados a disminución de producción vegetal	Kimpinski et al., 1989
<i>Arachis hypogaea</i>	10	SD	efectos asociados a disminución de producción vegetal	Dickson and Hewlett, 1988
<i>Beta sp.</i>	4	SD	efectos asociados a disminución de producción vegetal	Abivardi and Altman, 1978

Nota:
SD: Sin dato

Calculando la tasa máxima aceptable de aplicación de aldicarb en el suelo para cada especie considerada (AAR_i) según:

$$AAR_i = (LOEAR_i * NOEAR_i)^{1/2} / FI$$

siendo FI el factor de incertidumbre, para el cual se toma el valor 10, de acuerdo a las pautas metodológicas establecidas, y calculando luego la concentración máxima aceptable de arsénico en el agua de riego para cada especie ($SMATC_i$) según:

$$SMATC_i = AAR_i * 10^6 / Tr$$

donde:

$SMATC_i$: [$\mu\text{g/l}$]

AAR_i : [kg/ha]

Tr: tasa de riego efectiva anual [m^3/ha]

y asumiéndose para efectuar el cálculo los siguientes escenarios relativos a tasas de riego efectivas anuales: $Tr = 3500 \text{ m}^3/\text{ha}$ (contempla situaciones de riego hasta dicha tasa), $Tr = 7000 \text{ m}^3/\text{ha}$ (contempla situaciones de riego con $3500 \text{ m}^3/\text{ha} < Tr \leq 7000 \text{ m}^3/\text{ha}$), $Tr = 12000 \text{ m}^3/\text{ha}$ (contempla situaciones de riego con $7000 \text{ m}^3/\text{ha} < Tr \leq 12000 \text{ m}^3/\text{ha}$), se determinan las concentraciones máximas aceptables para aldicarb en el agua de riego que se exponen en la Tabla V.3.

TABLA V.3 - CONCENTRACIONES MAXIMAS ACEPTABLES DE ALDICARB

ESPECIE	NOEAR [kg/ha]	LOEAR [kg/ha]	AAR [kg/ha]	Tasa de riego [m^3/ha]	SMATC ($\mu\text{g/l}$)
<i>Solanum tuberosum</i>	3,4	SD	0,68 (1)	3500	194
				7000	97
				12000	57



TABLA V.3 - CONCENTRACIONES MAXIMAS ACEPTABLES DE ALDICARB (Cont.)

ESPECIE	NOEAR [kg/ha]	LOEAR [kg/ha]	AAR [kg/ha]	Tasa de riego [m ³ /ha]	SMATC (µg/l)
<i>Gossypium hirsutum</i>	3,3	SD	0,66 (1)	3500	189
				7000	94
				12000	55
<i>Nicotiana tabacum</i>	4,48	6,72	0,549	3500	157
				7000	78
				12000	46
<i>Triticum sp.</i>	3,36	SD	0,672 (1)	3500	192
				7000	96
				12000	56
<i>Hordeum vulgare</i>	3,36	SD	0,672 (1)	3500	192
				7000	96
				12000	56
<i>Arachis hypogaea</i>	10	SD	2 (1)	3500	571
				7000	286
				12000	167
<i>Beta sp.</i>	4	SD	0,8 (1)	3500	229
				7000	114
				12000	67

Notas:

(1): Calculado según $AAR = NOEAR/5$, de acuerdo a lo establecido metodológicamente

SD: Sin dato

Las concentraciones máximas aceptables para aldicarb en agua de riego quedan definidas por las menores calculadas para los tres escenarios de riego considerados: 157 µg/l, para $Tr = 3500 \text{ m}^3/\text{ha}$, 78µg/l, para $Tr = 7000 \text{ m}^3/\text{ha}$, y 46 µg/l, para $Tr = 12000 \text{ m}^3/\text{ha}$, que corresponden a *Nicotiana tabacum*.

V.3) Especificación de niveles guía para aldicarb en agua de riego

De acuerdo a lo ya expuesto sobre la información fitotoxicológica disponible, se especifican con carácter interino los siguientes niveles guía para aldicarb correspondientes a agua de riego (NGAR), referidos a la muestra de agua sin filtrar, para los escenarios de riego antedichos:

$$NGAR_1 (\text{Aldicarb}) \leq 157 \text{ µg/l (para } Tr = 3500 \text{ m}^3/\text{ha)}$$

$$NGAR_2 (\text{Aldicarb}) \leq 78 \text{ µg/l (para } Tr = 7500 \text{ m}^3/\text{ha)}$$

$$NGAR_3 (\text{Aldicarb}) \leq 46 \text{ µg/l (para } Tr = 12000 \text{ m}^3/\text{ha)}$$



V.4) Consideración de riesgos asociados al agua de riego para el suelo y el acuífero freático

Los niveles guía especificados son de aplicación en la medida en que sean tenidas en cuenta las consideraciones detalladas en la metodología respecto a riesgos asociados al agua de riego para el suelo y el acuífero freático.



VIII) CONTRASTACION DE LOS NIVELES GUIA DE CALIDAD DE AGUA AMBIENTE CORRESPONDIENTES A ALDICARB

VIII.1) Contratación de los niveles guía de calidad de agua ambiente para riego

Dado que existen para aldicarb especificaciones nacionales de residuos máximos en tejido vegetal (SENASA, 1998), asociadas a una restricción sanitaria inherente a la ingesta humana, correspondería contrastar los niveles guía de calidad de agua ambiente para riego a los efectos de evaluar su compatibilidad con las especificaciones antedichas.

No obstante lo expuesto, la mencionada contrastación no puede cumplimentarse por no disponerse de la información apropiada sobre acumulación de aldicarb en tejido vegetal. Esto motiva que los niveles guía calculados deban ser asumidos con carácter interino. Tal carácter estaba ya consignado en el proceso de derivación, acorde con la información fitotoxicológica disponible.



IX) TECNICAS ANALITICAS ASOCIADAS A LA DETERMINACION DE ALDICARB

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 aldicarb.



X) REFERENCIAS

- Abivardi, C. and J. Altman. 1978. Effect of Cylocate and Aldicarb alone and in combination on growth of three sugarbeet species (*Beta* spp.). *Weed Sci.* 26(2):161-162.
- Ayers, A.R., H.E. Duncan, K.R. Barker and M. Beute. 1989. Effects of crop rotation and nonfumigant nematicides on peanut and corn yields in fields infested with *Criconebella* species. *Journal of Nematology* 21(2):268-275.
- Babu, B. J. and G.P. Gupta. 1988. Efficacy of systemic insecticides against cotton jassid (*Amrasca devastans*) and their effect on non-target organisms in unpland cotton (*Gossypium hirsutum*). *Indian J. Agric. Sci.* 58(6):496-499. En: P.Y. Caux, R.A. Kent, G.T. Fan, C. Grande and D.D. MacDonald. 1994. Aldicarb. Canadian Water Quality Guidelines for Pesticides and Industrial Substances. P.Y. Caux and R.A. Kent (eds.). Canadian Association on Water Quality. Monograph Series N° 4.
- Barker, K.R. and N.T. Powell. 1988. Influence of aldicarb on the growth and yield of tobacco. *J. Nematol.* 20(3):432-438. En: P.Y. Caux, R.A. Kent, G.T. Fan, C. Grande and D.D. MacDonald. 1994. Aldicarb. Canadian Water Quality Guidelines for Pesticides and Industrial Substances. P.Y. Caux and R.A. Kent (eds.). Canadian Association on Water Quality. Monograph Series N° 4.
- Barker, K.R., S.R. Koenning, A.L. Bastian and A.R. Ayers. 1988. Growth and yield responses of soybean to aldicarb. *J. Nematol.* 20(3):421-431. En: P.Y. Caux, R.A. Kent, G.T. Fan, C. Grande and D.D. MacDonald. 1994. Aldicarb. Canadian Water Quality Guidelines for Pesticides and Industrial Substances. P.Y. Caux and R.A. Kent (eds.). Canadian Association on Water Quality. Monograph Series N° 4.
- Barnard, A.J., J. McEwen, D. Hornby and J. Beane. 1989. Effects of aldicarb, benomyl, permethrin, pirimicarb, phorate and nitrogen fertilizer on maize (*Zea mays*) grown for 14 consecutive years on the same site. *J. agric. Sci., Camb.* 112:339-349. CASAFE (Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes de la República Argentina). 1995. Guía de Productos Fitosanitarios para la República Argentina, Buenos Aires. 891 p.p.
- Cohen, S.Z., S.M. Creeger, R.F. Carsel and C.G. Enfield. 1984. Potential pesticide contamination of ground water from agricultural uses. In: Treatment and disposal of pesticide wastes, R.F. Krueger and J.N. Seiber, eds. ACS Symposium Series 259, American Chemical Society, Washington, DC. En: CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment). 1999. Canadian Environmental Quality Guidelines.
- Cope, O.B. 1965. Sport Fishery Investigations. In: Effects of Pesticides on Fish and Wildlife, U.S.D.I. Fish and Wildl. Circ. 226:51-63.
- Cranshaw, W.S. and M.K. Thornton. 1988. Effects of systemic insecticides on potato growth and their interaction with metribuzin. *A. Potato J.* 65: 535-541. En: P.Y. Caux, R.A. Kent, G.T. Fan, C. Grande and D.D. MacDonald. 1994. Aldicarb. Canadian Water Quality Guidelines for Pesticides and Industrial Substances. P.Y. Caux and R.A. Kent (eds.). Canadian Association on Water Quality. Monograph Series N° 4.
- DePass, L.R., E.V. Weaver and E.J. Mirro. 1985. Aldicarb sulfoxide/aldicarb sulfone mixture in drinking water of rats: effects on growth and acetylcholinesterasa activity. *Journal of toxicology and environmental health.* 1985, 16: 163-172. En: WHO (World Health Organization). 1996. Guidelines for drinking-water quality. Volume 2. Health Criteria and other supporting information.
- Dickson, D.W. and T.E. Hewlett. 1988. Efficacy of fumigant and nonfumigant nematicides for control of *Meloidogyne arenaria* on peanut. *Annals of Applied Nematology* 2:95-101.
- Durant, J.A. 1989. Yield response of cotton cultivars to early-season applications of Chlordimeform and Aldicarb. *J. Econ. Entomol.* 82(2):626-632.
- Edmiston, C.E., Jr., M. Goheen and G.W. Malaney. 1984. Environmental Assessment of Carbamate Toxicity: Utilization of the Coomassie Blue G Soluble Protein Assay As an Index of Environmental Toxicity. *Hazard. Waste* 1(2):205-215.
- Edmiston, C.E., Jr., M. Goheen, G.W. Malaney and W.L. Mills. 1985. Evaluation of carbamate toxicity: acute toxicity in a culture of *Paramecium multimicronucleatum* upon exposure to Aldicarb, Carbaryl, and Mexacarbate... *Environ. Res.* 36(2): 338-350. 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.
- Evans, K. and M.D. Russell. 1988. Comparison of the responses to aldicarb treatment of cultivars of winter oilseed rape infected by *Brassica cyst* nematode. *Tests of Agrochemicals and Cultivars* 9. *Ann. appl. Biol.* 112 (Supplement): 14-15.



Evanylo, G.K. and G.W. Zehnder. 1988. Potato growth and nutrient diagnosis as affected by systemic pesticide and physiological growth stage. *Commun. in Soil Sci. Plant Anal.* 19(15):1731-1745.

EXTOXNET (Extension Toxicology Network), Pesticide Information Profiles.
<http://ace.ace.orst.edu/info/extoxnet/pips/aldicarb.htm>. Aldicarb. Revised June 1996.

Gallo, D., A. Merendino, J. Keizer and L. Vittozzi. 1995. Acute toxicity of two carbamates to the guppy (*Poecilia reticulata*) and the zebrafish (*Brachydanio rerio*). *Sci. Total Environ.* 171 (1-3):131-136.

Guerra-Sobrevilla, Luis. 1989. Effectiveness of aldicarb in the control of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), in table grapes in Northwestern Mexico. *Crop Protection* 8: 277-279.

Harris, P.G.W. and K. Evans. 1988. Field investigation of the responses to nematicide treatment of three winter oilseed rape cultivars infested by *Heterodera cruciferae*. *Crop Protection* 7:137-142.

Hollingsworth, C.S., D.N. Ferro and R.H. Voss. 1988. Direct application of reduced rates of aldicarb to potato seedpieces. *Am. Potato J.* 65:449-455. En: P.Y. Caux, R.A. Kent, G.T. Fan, C. Grande and D.D. MacDonald. 1994. Aldicarb. Canadian Water Quality Guidelines for Pesticides and Industrial Substances. P.Y. Caux and R.A. Kent (eds.). Canadian Association on Water Quality. Monograph Series N° 4.

Hough, A., I.J. Thomason and W.J. Farmer. 1975. Behavior of aldicarb in soil relative to control of *Heterodera schactii*. *J. Nematol.* 7(3):214-221. En: CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment). 1999. Canadian Environmental Quality Guidelines.

Howard, P.H., R.S. Boethling, W.F. Jarvis, W.M. Meylan and E.M. Michalenko. 1991. Handbook of environmental degradation rates. Lewis Publishers, Chelsea, Mich., 725 p.

IARC (International Agency for Research on Cancer). 1991. Occupational exposure in insecticide applications, and some pesticides. Lyon 93-113 (IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 53). En: WHO (World Health Organization). 1996. Guidelines for drinking-water quality. Volume 2. Health Criteria and other supporting information.

Jain, P.C., C.P.S. Yadav and B.L. Pareek. 1988. Aldicarb residues in coriander (*Coriandrum sativum*) grown on treated soil. *Indian J. Agric. Sci.* 58(3):241-242. En: P.Y. Caux, R.A. Kent, G.T. Fan, C. Grande and D.D. MacDonald. 1994. Aldicarb. Canadian Water Quality Guidelines for Pesticides and Industrial Substances. P.Y. Caux and R.A. Kent (eds.). Canadian Association on Water Quality. Monograph Series N° 4.

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.

Jones, R.L. and T.E. Marguardt. 1987. Monitoring of aldicarb residues in Long Island, New York potable wells. *Archives of environmental contamination and toxicology.* 16: 643-647. En: WHO (World Health Organization). 1996. Guidelines for drinking-water quality. Volume 2. Health Criteria and other supporting information.

Kamrin, M.A. 1997. Pesticides profiles. Toxicity, Environmental Impact and Fate. Lewis Publishers.

Kimpinski, J. and J.B. Sanderson. 1989. Effect of aldicarb, aldoxycarb and oxamyl on potato tuber yields and root lesion nematodes. *Can. J. Plant. Sci.* 69:611-615. En: P.Y. Caux, R.A. Kent, G.T. Fan, C. Grande and D.D. MacDonald. 1994. Aldicarb. Canadian Water Quality Guidelines for Pesticides and Industrial Substances. P.Y. Caux and R.A. Kent (eds.). Canadian Association on Water Quality. Monograph Series N° 4.

Kimpinski, J., R.V. Anderson, H.W. Johnston and R.A. Martin. 1989. Nematodes and fungal diseases in barley and wheat on Prince Edward Island. *Crop Prot.* 8:412-416. En: P.Y. Caux, R.A. Kent, G.T. Fan, C. Grande and D.D. MacDonald. 1994. Aldicarb. Canadian Water Quality Guidelines for Pesticides and Industrial Substances. P.Y. Caux and R.A. Kent (eds.). Canadian Association on Water Quality. Monograph Series N° 4.

Kuhr, R.J. and H.W. Dorough, 1976. Carbamate Insecticides: Chemistry, Biochemistry and Toxicology. CRC Press, Inc., Cleveland, Ohio. 301 pp. En: CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment). December 1996. Canadian Water Quality Guidelines.

Misra, S.S. and H.O. Agrawal. 1989. Persistence of aldicarb and carbofuran residues in potatoes grown in northwestern plains of India. *Trop. Pest Manage.* 35(4):370-373. En: P.Y. Caux, R.A. Kent, G.T. Fan, C. Grande and D.D. MacDonald. 1994. Aldicarb. Canadian Water Quality Guidelines for Pesticides and Industrial Substances. P.Y. Caux and R.A. Kent (eds.). Canadian Association on Water Quality. Monograph Series N° 4.



República Argentina
Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación

Moore, M.T., D.B. Hugget, W.B. Gillespie, Jr., J.H. Rodgers, Jr. and C.M. Cooper. 1998. Comparative toxicity of Chlordane, Chlorpyrifos and Aldicarb to four aquatic testing organisms. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 34:152-157.

NAQUADAT. 1985. National Quality Data Bank. Water Quality Branch, Inland Waters Directorate, Environment Canada, Ottawa. En: CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment). December 1996. Canadian Water Quality Guidelines.

OMS (Organización Mundial de la Salud). 1995. Guías para la calidad del agua potable. Segunda Edición. Volumen 1. Recomendaciones.

P.Y. Caux, R.A. Kent, G.T. Fan, C. Grande and D.D. MacDonald. 1994. Aldicarb. Canadian Water Quality Guidelines for Pesticides and Industrial Substances. P.Y. Caux and R.A. Kent (eds.). Canadian Association on Water Quality. Monograph Series N° 4.

Pantani, C., G. Pannunzio, M. De Cristofaro, A.A. Novelli and M. Salvatori. 1997. Comparative acute toxicity of some pesticides, metals, and surfactants to *Gammarus italicus* Goedm, and *Echinogammarus tibaldii* Pink, and stock. Bull. Environ. Toxicol. 59(6):963-967. 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-Phoulenc Ag Company. 1988. MRID N° 40695901. HED Doc. N° 007058, 010449, 010456. Available from EPA. Write to FOI, EPA Washington, DC 20460. En: U.S. EPA (U.S. Environmental Protection Agency). IRIS (Integrated Risk Information System). April 1, 1997. 0003. Aldicarb.

Rhone-Phoulenc Ag Company. 1991a. MRID N° 42191501. HED Doc. N° 010456. Available from EPA. Write to FOI, EPA Washington, DC 20460. En: U.S. EPA (U.S. Environmental Protection Agency). IRIS (Integrated Risk Information System). April 1, 1997. 0003. Aldicarb.

Rhone-Phoulenc Ag Company. 1991b. MRID N° 41919901, 41956101. HED Doc. N° 008388, 010454. Available from EPA. Write to FOI, EPA Washington, DC 20460. En: U.S. EPA (U.S. Environmental Protection Agency). IRIS (Integrated Risk Information System). April 1, 1997. 0003. Aldicarb.

Rhone-Phoulenc Ag Company. 1992. A Safety and Tolerability Study of Aldicarb at Various Levels in Healthy Male and Female Volunteers. Inveresk Clinical Research Report N° 7786. MRID N° 423730. HED Doc. N° 0010459. Available from EPA. Write to FOI, EPA Washington, DC 20460. En: U.S. EPA (U.S. Environmental Protection Agency). IRIS (Integrated Risk Information System). April 1, 1997. 0003. Aldicarb.

Rodríguez-Kábana, R., D.G. Robertson, L. Wells, P.S. King and F. Weaver. 1989. Crops uncommon to Alabama for the management of *Meloidogyne arenaria* in peanut. Supplement to Journal of Nematology 21(4S):712-716.

Rodríguez-Kábana, R., H. Ivey and P.A. Backman. 1987. Peanut-cotton rotation for the management of *Meloidogyne arenaria*. J. Nematol. 19(4):484-486.

SENASA (Servicio Nacional de Seguridad y Calidad Agroalimentaria). 1998. Límites máximos de residuos de plaguicidas. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación.

Singh, K.P., S.Y. Pandey, M.M. Khan and S. Singh. 1983. Residues of aldicarb in coconut. Pestic. Sci. 14: 441-443. En: P.Y. Caux, R.A. Kent, G.T. Fan, C. Grande and D.D. MacDonald. 1994. Aldicarb. Canadian Water Quality Guidelines for Pesticides and Industrial Substances. P.Y. Caux and R.A. Kent (eds.). Canadian Association on Water Quality. Monograph Series N° 4.

Song, M.Y., J.D. Stark and J.J. Brown. 1997. Comparative toxicity of four insecticides, including Imidacloprid and Tebufenozide, to four aquatic arthropods. Environ. Toxicol. Chem. 16(12):2494-2500.

Thorne, G.N., P.J. Welbank, F.V. Widdowson, A. Penny, A.D. Todd and A.H. Weir. 1988. Contrast between sandy and clay soils in the effects of various factors on the growth, nitrogen uptake and yield of winter wheat in three years. J. Agric. Sci. 110:119-140. En: P.Y. Caux, R.A. Kent, G.T. Fan, C. Grande and D.D. MacDonald. 1994. Aldicarb. Canadian Water Quality Guidelines for Pesticides and Industrial Substances. P.Y. Caux and R.A. Kent (eds.). Canadian Association on Water Quality. Monograph Series N° 4.

U.S. EPA (U.S. Environmental Protection Agency). IRIS (Integrated Risk Information System). April 1, 1997. 0003. Aldicarb.

U.S. EPA (U.S. Environmental Protection Agency). March 1990. Office of Drinking Water. Technologies for Upgrading Existing or Designing New Drinking Water Treatment Facilities. EPA/625/4-89/023.



República Argentina
Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación

Union Carbide Corporation. 1966. MRID N° 00058631, 00085456, 41956101. HED Doc. N° 004022. Available from EPA. Write to FOI, EPA Washington, DC 20460. En: U.S. EPA (U.S. Environmental Protection Agency). IRIS (Integrated Risk Information System). April 1, 1997. 0003. Aldicarb.

Union Carbide Corporation. 1971. R. Hainers, J.B. Dernehl and J.B. Block, supervising physicians. Ingestion of Aldicarb by Human Volunteers. A Controlled Study of the Effects of Aldicarb on Man. ALD-03-77-2215. February 11, 1971. MRID N° 00101911. HED Doc. N° 010450. Available from EPA. Write to FOI, EPA Washington, DC 20460. En: U.S. EPA (U.S. Environmental Protection Agency). IRIS (Integrated Risk Information System). April 1, 1997. 0003. Aldicarb.

Weaver, D.B., R. Rodríguez-Kábana and E.L. Carden. 1989. Long-term effect of crop rotation on soybean in a field infested with *Meloidogyne arenaria* and *Heterodera glycines*. Supplement to Journal of Nematology 21 (4S):720-722.

Weaver, D.B., R. Rodríguez-Kábana, D.G. Robertson, R.L. Akridge and E.L. Carden. 1988. Effect of crop rotation on soybean in a field infested with *Meloidogyne arenaria* and *Heterodera glycines*. Ann. Appl. Nematol. 2:106-109. En: P.Y. Caux, R.A. Kent, G.T. Fan, C. Grande and D.D. MacDonald. 1994. Aldicarb. Canadian Water Quality Guidelines for Pesticides and Industrial Substances. P.Y. Caux and R.A. Kent (eds.). Canadian Association on Water Quality. Monograph Series N° 4.

WHO (World Health Organization). 1996. Guidelines for drinking-water quality. Volume 2. Health criteria and other supporting information.



X) HISTORIAL DEL DOCUMENTO

Fecha de edición original	junio 2002
Actualización diciembre 2002	Agregado de información en Sección I Incorporación de Sección II Revisión del desarrollo del nivel guía de Sección III
Actualización junio 2003	Incorporación de Sección V Incorporación de Sección VIII.1
Actualización diciembre 2003	Incorporación de Sección IX