



# **LOS NEONICOTINOIDES Y EL AGUA:**

## **La naturaleza ahogada en pesticidas**



# ÍNDICE

<b>A. Los riesgos para los organismos acuáticos y su definición en los estándares de calidad ambiental</b>	1
A.a. El impacto del Imidacloprid en organismos acuáticos	1
A.b. La definición de un umbral para la toxicidad eco-acuática - agua dulce: RAC-MA en exposición crónica y RAC-CMA en exposición aguda	3
<b>B. La presencia de Imidacloprid en agua dulce, verificado por agencias, estudios científicos o estructuras responsable de monitorear su calidad</b>	5
B.a. Agua superficial: ríos, tramos de agua	5
B.b. Agua subterránea	8
B.c. Agua urbana: agua lluvia, aguas residuales	10

## A. Los riesgos para los organismos acuáticos y su definición en los estándares de calidad ambiental

### A.a. El impacto de Imidacloprid en organismos acuáticos.

Un grupo de investigadores australianos, alemanes y canadienses de los sectores público y privado recopilaron y publicaron en 2014 datos sobre concentraciones de neonicotinoides (NN) registradas en aguas superficiales, así como datos sobre su impacto en invertebrados acuáticos no específicos.

De los datos de 29 estudios separados, llevados a cabo en 9 países, emerge evidencia de una contaminación ubicua de ambientes acuáticos de NN. En aproximadamente el 50% de los casos, Imidacloprid (IMI) muestra la tasa de frecuencia de detección más alta en comparación con todas las sustancias NN.

En comparación con todas las mediciones de concentración de NN, en todos los estudios, los investigadores calcularon que la media geométrica de los promedios individuales, ambos de 130 ng / l, y el máximo de 630 ng / l. Para caracterizar el impacto de NN, los autores se basan en 214 estudios, que abarcan un total de 49 especies acuáticas (insectos y crustáceos / 12 órdenes de invertebrados).

IMI está involucrado en el 66% de estos estudios.

**Usando un enfoque probabilístico (SSD), los autores recomiendan un umbral de contaminación NN que no exceda 35 ng / l en el promedio anual y 200 ng / l en el pico de contaminación, para evitar efectos duraderos en varias especies acuáticas. En todos los 29 estudios de monitoreo mencionados, estos umbrales se superan en el 74% y el 81% de los casos, respectivamente.**



Morrissey, C.A. et al. (2014). *Neonicotinoid contamination of global surface waters and associated risk to aquatic invertebrates: A review*.  
Environment International 74 (2015) 291–303

A partir de un meta-análisis reciente basado en datos de contaminación ambiental recopilados en 11 países: el promedio de la presencia medida de IMI es de 730 ng / l, el valor máximo se sitúa en 320,000 ng / l.

En comparación con los datos de toxicidad aguda para organismos acuáticos (LD50), la distribución SSD / LD50 -adaptada por los autores a la luz de sus referencias bibliográficas- muestra que, por ejemplo, en dos estados (Suecia y Maryland en los EE. UU.), La contaminación causa un daño ambiental que afecta a poco más del 40% de los organismos acuáticos, particularmente a insectos y crustáceos. (DL50 = después de la exposición al tóxico, muerte de la mitad de la población de la especie en cuestión).

Los autores concluyen que la disminución de muchas poblaciones de invertebrados es probable que influya irreversiblemente en la estructura y función de los ecosistemas acuáticos. Y aún más allá, ya que los vertebrados terrestres y anfibios se alimentan principalmente de insectos y otros invertebrados acuáticos, ellos también ya están siendo afectados por esta situación. Los autores lanzan un llamado sincero, sin precedentes, para que la contaminación de los ambientes acuáticos por NN se considere adecuada y deje de basar la ecotoxicología acuática en preceptos erróneos y/o arcaicos, de los cuales los expedientes de autorización (autorizaciones de comercialización) de pesticidas abundan.

Otras publicaciones advierten sobre las consecuencias de la disminución de algunas especies acuáticas en diversos ecosistemas.



Sánchez-Bayo, F.; Goka, K. and Hayasaka, D. (2016) *Contamination of the Aquatic Environment with Neonicotinoids and its Implication for Ecosystems*.

Front. Environ. Sci. 4:71. doi: 10.3389/fenvs.2016.00071

**Varios estudios relacionados indican que una concentración de IMI de 13 ng / l puede causar una disminución en las poblaciones de macroinvertebrados, y la de 20 ng / l la de las aves insectívoras**



- Van Dijk, et al(2013) *Macro-Invertebrate Decline in Surface Water Polluted with Imidacloprid*. PLoS ONE 8(5): e62374. doi:10.1371/journal.pone.0062374



Hallmann, C.A. et al (2014) *Declines in insectivorous birds are associated with high neonicotinoid concentrations*, Nature 9 juli 2014 DOI: 10.1038/nature13531



VanderSluijs, J.P. et al. (2015) : *Conclusions of the Worldwide Integrated Assessment on the risks of neonicotinoids and fipronil to biodiversity and ecosystem functioning*. Environ.Sci.Pollut.Res. 22,148– 154. doi:10.1007/s11356-014-3229-5



Pisa L, et al. (2014): *Effects of neonicotinoids and fipronil on non-target invertebrates*. Environ Sci Pollut Res. doi:10.1007/s11356-014-3471-x



Chagnon M, et al. (2014): *Risks of large scale use of systemic insecticides to ecosystem functioning and services*. Environ Sci Pollut Res. doi:10.1007/s11356-014-3277-x

**La difusión de neonicotinoides en el agua es especialmente peligrosa para las abejas y otros polinizadores sensibles a los estos:**

- Una colonia de abejas recoge y aporta entre 30 y 50 litros de agua en la colmena cada año. Si esta agua está contaminada, implica un grave peligro para la colonia.
- Las aguas superficiales y subterráneas son una fuente de irrigación para muchos cultivos y bordes de cultivos. Debido a la naturaleza sistémica de los neonicotinoides, si una planta absorbe agua contaminada, el pesticida se propaga por toda la planta, quedando así al alcance de los polinizadores.

## **A.b. Las definiciones del umbral de valores en eco-toxicidad acuática - aguas dulces: RAC-MA en exposición crónica y RAC-CMA en exposición aguda**

### **Países Bajos:**

Ante los niveles cada vez más altos de IMI en el agua desde 2003, el CTGB, la agencia responsable de la autorización de plaguicidas ha determinado en 2008 el valor umbral de referencia de la eco-toxicidad acuática para la exposición crónica de 13 a 67 ng / l. En 2014, contra los datos adicionales, los ecotoxicólogos neerlandeses propusieron un valor umbral más restrictivo que antes de 2003: RAC-MA = 8,3 ng / l.

Para la exposición aguda, el valor umbral permaneció RAC-CMA = 200 ng / l.



Smit, C.E. (2014) *Water quality standards for imidacloprid, Proposal for an update according to the Water Framework Directive*, RIVM Letter report 270006001/2014

### **Canadá:**

**RAC-MA = 230 ng / l, radicalmente cuestionado en el contexto de la nueva evaluación ecotoxicológica. La tendencia es avanzar hacia los últimos estándares europeos.**

### **Suecia:**

**RAC-MA = 13 ng/l**

## Suiza:

**Propuesta reciente: RAC-MA = 2,3 ng / l et RAC-CMA = 100 ng / l.**

## Francia:

La concentración anual promedio identificada para proteger los organismos vertebrados en el agua se ha informado en RAC-MA = 200 ng / l (de un estudio realizado por los laboratorios de Bayer, y que nunca se ha publicado) y RAC-CMA = 300 ng / l. (Este estudio fue llevado a cabo en 1991 por un laboratorio privado estadounidense, Bayer, que luego puede reclamar su propiedad).

## Europa:

Desde 2014, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) ha identificado provisionalmente, a la espera de la confirmación de las conclusiones de los estudios holandeses: RAC-CMA = 9 ng / l (bajo nivel 2) RAC-CMA provisional = 98 ng / l (bajo nivel 2).



EFSA, 2014. *Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment for aquatic organisms for the active substance imidacloprid*. EFSA Journal 2014;12(10):3835, 49 pp.

Es interesante anotar que:

- "El CCI (Centro Común de Investigación), instaurado por la Comisión Europea, ha establecido un NQE sobre exposición crónica a organismos acuáticos expuestos a NN: imidacloprid = 9 ng / l, tiametoxam = 140 ng / l, clotianidina = 130 ng / l, tiacloprid = 50 ng / l, acetamiprid = 500 ng / l.
- "La Agencia Europea de Substancias y Preparados Químicos (ECHA) acaba de revisar el declive de PNEC IMEC para agua dulce: PNEC = 4,8 ng / l ECHA se basa en los estudios eco-toxicológicos de Roessink y otros 2013, sobre una especie de efímero, aplicando una extrapolación factor de 5.



Roessink, I. et al. (2013) *The neonicotinoid imidacloprid shows high chronic toxicity to mayfly nymphs*. Environ Toxicol Chem 32,1096-1100.

## **B. La presencia de Imidacloprid en agua dulce, determinada por agencias, científicos o estructuras responsables de monitorear su calidad.**

### **B.a. Agua superficial: ríos, tramos de agua.**

#### **Países Bajos:**

En 2003, los Países Bajos encontraron una importante contaminación del IMI de sus aguas superficiales en áreas circundantes de invernaderos, huertos y cultivos de bulbos. Las cifras anuales de esta contaminación, año tras año, confirman la alta frecuencia de excedencias de los estándares ambientales acuáticos.

Desde mayo de 2014, las medidas de gestión se han introducido, los investigadores del Centro de Ciencias Ambientales (Leiden) han podido observar con prontitud:

- Una gota de 90 percentil (se han evitado algunos valores aberrantes porque los cultivadores de invernadero han invertido en equipos de tratamiento de aguas residuales).
- una tendencia descendente limitada de los valores de 75 percentil y mediana y media.
- Promedios anuales que permanecen muy por encima de las normas PNEC = 8.3 ng / l, ahora aplicables en los Países Bajos.



Tamis, W.L.M, et al. (2016) *Analyse van imidacloprid in het oppervlaktewater tot en met februari 2016*. Institute of Environmental Sciences (CML)

#### **Bélgica:**

La Agencia Flamenca para el Medio Ambiente (VMM) lanzó en 2014 una primera campaña para medir 3 neonicotinoides (Imidacloprid, Clothianidin, Thiamethoxam) en 92 puntos de la red de aguas superficiales, con LOQ = 10 ng / l.

**Los resultados indican que en este caso el IMI es la sustancia más problemática:**

- **El 100% de los puntos de muestreo validados (4 mediciones / año mínimo) tienen una concentración media anual más alta que PNEC - Norma Imidacloprid: 8 ng / l en Bélgica. En estos puntos validados, la concentración anual promedio alcanza más de 171 ng / l.**
- **El 17% de los puntos de muestreo validados (4 mediciones / año mínimo) presentan una concentración máxima en el año que excede el umbral MAC de Imidacloprid: en Bélgica de 200 ng / l. El IMI ha sido determinado hasta 680 ng / l.**



Vlaamse Milieumaatschappij (2015), *Neonicotinoïden in oppervlaktewater – Resultaten campagne 2014*.

En el Informe general anual de 2014 de la Agencia de calidad del agua superficial ambiental, la lista 1 muestra que el Imidacloprid es el plaguicida más problemático. Tengamos en cuenta que estos resultados corresponden a los muestreos realizados en 2014, el primer año de la "moratoria europea de NN".



Vlaamse Milieumaatschappij (2015), *Pesticiden in oppervlaktewater en RWZI's in 2014*

### Italia:

En 2014, la agencia nacional Ispra (Instituto para la protección del medio ambiente y la investigación), basada en datos de regiones y organizaciones medioambientales, descubrió que el Imidacloprid ocupa el segundo lugar entre los ingredientes activos más frecuentemente descubiertos en 2012 en Italia, tanto en superficie como aguas profundas. La molécula estaba particularmente presente en las aguas subterráneas de Sicilia. En términos de frecuencia, es la sustancia con la tasa más alta de exceso de límites en el agua subterránea. Además, se registraron picos de contaminación incluso más altos cerca de Padua, Véneto, un área de agricultura intensiva, particularmente maíz.



Paris, P. et al.(2014) *Rapporto nazionale pesticidi nelle acque*. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.

### California (EE.UU):

El Departamento de Autorización Estatal de Pesticidas (CDPR) ha llevado a cabo el monitoreo de Imidacloprid en varios cursos de agua. De los 23 sitios muestreados en 2010 y 2011, especialmente durante el período de riego, los resultados del análisis de las 75 muestras son los siguientes:

- **El 89% de las mediciones de IMI son > 10 ng / l.**
- **El 19% de las mediciones IMI son > 1050 ng / l (en ese momento, el valor umbral para la toxicidad)**

Los autores concluyen que, bajo las condiciones de riego en California, el IMI puede ser transportado a los ríos, lo que daña la fauna acuática.



Starner, K. et al. (2012) *Detections of the Neonicotinoid Insecticide Imidacloprid in Surface Waters of Three Agricultural Regions of California, USA, 2010–2011*. Bull Environ Contam Toxicol 88:316–321



## Maryland (EE.UU):

El laboratorio de investigación de apicultura, ligado al Departamento de Agricultura de EE.UU, Ha llevado a cabo análisis del agua muestreada en diferentes entornos: residencial, urbano, agrícola, viveros, granjas, cultivos a campo abierto. En total, se tomaron muestras de 18 sitios, de acuerdo con 6 muestras por sitio, realizadas según el caso en un río, una zanja, un drenaje, en charcos, en estanques u otras cuencas. Estos 108 puntos de agua tenían en común la presencia de colmenas de menos de 700 m, y por lo tanto era posible que fueran visitados por las abejas.

Con un LOQ muy alto (del orden de 200-300 ng / l, siguiendo la técnica ELISA), los autores encontraron que el 21% (23/108) de las muestras de agua contenían IMI en niveles > 200 ng / l, con un máximo valores para una reserva de agua de vivero (27,000 ng / l), un estanque en un campo de golf (25,000 ng / l) y un río cerca de la cría de ganado (19,000 ng / l).



Johnson, J.D et al. (2014) *A survey of imidacloprid levels in water sources potentially frequented by honeybees (Apis mellifera) in the Eastern USA*. Water Air Soil Pollut 225:2127

## EE.UU (Nacional):

US Geological Survey ha buscado neonicotinoides en aguas de ríos:

- en un estudio "nacional", se monitorearon 38 ríos en 24 estados + Puerto Rico, entre noviembre de 2012 y junio de 2014.

- Se han agregado 10 ríos adicionales, con características particulares: episodios de lluvias significativas (Iowa), o proximidad a áreas urbanas importantes en comparación con la superficie de la cuenca, tanto cerca de áreas ecológicamente frágiles, como a una planta de tratamiento de aguas residuales.

Se encontró al menos 1 NN (para LOD = 2 ng / l) en el 53% de las muestras, así como en el 63% de los 48 ríos muestreados. Con una tasa del 37%, el IMI fue el NN detectado con mayor frecuencia en el estudio "nacional". La concentración máxima fue de 140 ng / l. Su presencia se ha relacionado con la importancia del área urbana en comparación con la cuenca. En Iowa, se tomaron muestras de 6 ríos entre mediados de junio y principios de julio de 2014, después de lluvias e inundaciones: la concentración media de IMI fue de 19 ng / l.



Hladik, M.L . et al. (2015) *First national-scale reconnaissance of neonicotinoid insecticides in streams across the USA*. Environ. Chem. 13(1) 12-20 <http://dx.doi.org/10.1071/EN15061>

## Mundial:

Un meta-análisis para evaluar los riesgos de NN para organismos acuáticos, hecho con datos sobre la exposición a residuos de NN en la matriz acuática, se ha publicado recientemente en a nivel mundial.

Según los datos de 31 publicaciones en 11 países, los autores encontraron que:

- hasta 6 NN se encuentran comúnmente en ambientes acuáticos de todo el mundo.
- IMI es el NN detectado más frecuentemente; el promedio de todas las mediciones del IMI es de 730 ng / l, significativamente más alto que el de los otros NN (el nivel máximo detectado de IMI se registró en los Países Bajos: 320,000 ng / l).
- el promedio muy alto se explica principalmente por los numerosos resultados de los Países Bajos y Suecia (el efecto del agua descargada de los invernaderos). Los percentiles 25 y 75 son respectivamente 25 ng / l y 2.200 ng / l.



Sánchez-Bayo, F. et al. (2016) *Contamination of the Aquatic Environment with Neonicotinoids and its Implication for Ecosystems* Front. Environ. Sci. 4:71. doi: 10.3389/fenvs.2016.00071

Otro meta-análisis elaborado por la Evaluación Integrada Mundial sobre los riesgos de los neonicotinoides y el Fipronil para la biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas cita otras fuentes bibliográficas que aclaran la exposición a los insecticidas sistémicos (incluido el IMI), especialmente en entornos acuáticos.



Bonmatin, J-M. et al. (2014) : *Environmental fate and exposure; neonicotinoids and fipronil*. Environ Sci Pollut Res. doi:10.1007/s11356-014-3332-7

## B.b. Agua subterránea

### Quebec:

El Ministerio del Medio Ambiente trató de comprender cuál de todos los pesticidas y nitratos utilizados para el cultivo de las patatas era probable que contaminaran las aguas de los pozos domésticos circundantes. 79 pozos fueron muestreados, entre 1999 y 2001. Aunque el uso de la molécula es reciente en Canadá (1996), ya se ha detectado el IMI en el 35% de los 79 pozos (la frecuencia máxima de detección entre todos los plaguicidas buscados).

- Las concentraciones máximas detectadas fueron 6400 ng / l, 18 ng / l, 400 ng / l y 2 ng / l respectivamente para IMI y sus metabolitos urea, guanidina y olefina.
- Las concentraciones medias fueron de 38 ng / l, 3 ng / l, 4 ng / l y 2 ng / l respectivamente para IMI y sus metabolitos urea, guanidina y olefina.



Giroux, I. (2003), *Rapport : "Contamination de l'eau souterraine par les pesticides et les nitrates dans les régions en cultures de pommes de terre"*. Direction du suivi de l'état de l'environnement, Min. de l'environnement du Gouvernement du Québec.

## Estado de New York (EE.UU):

Tras un monitoreo realizado por Bayer sobre 1 pozo agrícola en 1998 durante 5 meses, 3 años después de su primera autorización de uso, se ha demostrado que IMI contamina las aguas subterráneas definidas como poco profundas. Además, la EPA se ha comprometido a buscar el IMI en las aguas de casi 2000 pozos.

El Departamento de Conservación Ambiental se centró en Long Island, donde el agua potable proviene con mayor frecuencia de acuíferos subterráneos. Ya en 2000 (el primer uso del IMI en 1995), se descubrió que el IMI contaminaba estas aguas. Entre 2000 y 2011, de 179 sitios, el IMI se cuantificó 1000 veces, con un máximo de 407,000 ng / l.

Durante este período de monitoreo, dependiendo del año: el percentil 75 se ubica entre 800 y 3300 ng / l en cuencas de captación monitoreadas, entre 350 y 1300 ng / l en pozos privados, entre 230 y 450 ng / l en agua distribuida al público (mientras que el estándar de salud europeo es <100 ng / l) En el último año de monitoreo, los promedios fueron 1000, 450 y 275 ng / l respectivamente..



Bureau of Pest Management Pesticide Product Registration Section, (2015), *Long Island Pesticide Pollution Prevention Strategy Active Ingredient Assessment*.

## Wisconsin (EE.UU):

En 2008-2012, el Departamento de Agricultura realizó un monitoreo de NN de 23 estaciones de bombeo en aguas subterráneas.

En los 67 análisis positivos (IMI, CLO, TMX), 30 son de IMI: la media (+/- SD) es 790 (+/- 830 ng / l) (mínimo 260 / máximo 3340 ng / l). En 2013, la concentración máxima fue 1590 ng / l.

El mismo estudio también analiza la movilidad de NN (en este caso TMX) en el suelo, según cómo se aplica el NN (hoja, gránulos o líquido en la fila) en el cultivo de patatas, e incluso si depende del riego. Oportunidad que muestra que el agua de riego bombeada desde una fuente llena de NN "recicla" de alguna manera la NN en la cosecha.



Huseth, A.S. et al. (2014) *Environmental fate of soil applied neonicotinoid insecticides in an irrigated potato agroecosystem*. PLoS One ; 9(5): e97081.

## Francia:

El IMI no es una sustancia objeto de una investigación particular en aguas subterráneas metropolitanas, a pesar de una puntuación GUS alta (una puntuación de 3.76 que corresponde a un alto potencial de movilidad / percolación en los suelos).

El monitoreo en la cuenca hidrográfica puede revelar niveles significativos de IMI. Por lo tanto, en 09.02.2016, para las fuentes de Roumois (al norte del Eure), el agua capturada en Moulineaux que abastece a los municipios de la metrópoli de Rouen en Normandía y la cuenca de Varas que alimenta Roumois, el IMI ha sido dosificado a 348 ng / l.

El IMI está presente en las aguas subterráneas de 5 DOM, con una frecuencia de cuantificación (LOQ = 0.1 ng / l) más alta para Mayotte (83%) y La Reunion (56%), y un promedio de 39%. El promedio de los niveles es de aproximadamente 1.7 ng / l, y su máximo hacia 93 ng / l.



Lopez,B. et al. (2013) *Recherche de contaminants organiques dans les eaux souterraines des DOM en 2012- 2013* BRGM

## B.c. Agua urbana: agua lluvia / aguas residuales

### California (EE.UU):

En un estudio del Departamento de Control de Pesticidas de California, se analizó el agua de lluvia del sur de California entre mediados de 2014 y mediados de 2015. Para IMI, el 73 por ciento de las 40 muestras de agua de lluvia fueron iguales o superiores a 50 ng / l (= LOQ), sin alcanzar el umbral de California de 1050 n / l (ahora siendo cuestionado).



Department of Pesticide Regulation (2016) *Ambient Monitoring Report*

En la región de San Francisco, California, en las aguas dentro y fuera de las plantas de tratamiento de aguas residuales, en 2015 el IMI estuvo presente en todas las muestras, respectivamente, entre 58-310 ng / l y 84-310 ng / l. El autor señala que las aguas residuales se vierten en la bahía de San Francisco con un contenido IMI de 60 veces PNEC (aquí, 4.8 ng / l).

### EE.UU (Nacional):

En los Estados Unidos, se analizaron las aguas entrantes y salientes de 13 plantas convencionales de tratamiento de aguas residuales para comprender su carga de NN. Al ingresar, las sustancias IMI y ACE (y uno de sus metabolitos) se determinaron regularmente, el CLO se encontró intermitentemente. Una planta de tratamiento de agua convencional no elimina significativamente el IMI y de manera limitada el ACE:

- para IMI: entrada a (60.5 ng / l ± 40.0), salida a (58.5 ng / l ± 29.1)
- para ACE (e-N-desmetilo): entrada a (2,9 ng / l ± 1,9); salida en (2.3 ng / l ± 1.4). El estudio de un solo ejemplo de un pantano diseñado para tratar aguas residuales ha demostrado que no elimina el IMI (ni ACE ni CLO).

Extrapolando las 13 fábricas estudiadas, los autores calculan que, en los Estados Unidos, las plantas de tratamiento de aguas residuales podrían liberar cada año en el medio ambiente el equivalente a 1000 - 3400 kg de IMI



Sadaria, A.M. et al. (2016) *Mass Balance Assessment for Six Neonicotinoid Insecticides During Conventional Wastewater and Wetland Treatment : Nationwide Reconnaissance in United States Wastewater*. Environ. Sci. Technol. 50, 6199–6206.

### Francia:

Se tomaron muestras de los efluentes de las dos plantas principales de tratamiento de la aglomeración de Burdeos, entre mayo de 2012 y marzo de 2013, para la investigación de unas 50 sustancias activas. IMI está en el segundo lugar de las concentraciones más altas: 40-50 ng / l. Como ya se informó anteriormente, IMI es, de hecho, refractario al tratamiento de la planta de purificación.



Cruz, J.M. (2015) *Etude de la contamination par les pesticides des milieux eau, air et sols : développement de nouveaux outils et application à l'estuaire de la Gironde*. Thèse Université de Bordeaux.