

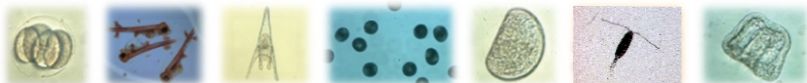
## PARÁMETROS DE TOXICIDAD DE ADITIVOS QUÍMICOS DE PLÁSTICOS

Proyecto ARPA-ACUA: Alternativas ambientalmente Respetuosas para Polímeros y sus Aditivos químicos en medio Acuático (CTM2016-77945-C3)

Los plásticos son polímeros sintéticos de enorme utilidad en todos los campos de las actividades humanas por lo que su producción global alcanza en la actualidad más de 300 millones de toneladas al año, de las que una buena parte tiene como destino final los océanos. Los plásticos convencionales como el polietileno (PE), polipropileno (PP), cloruro de polivinilo (PVC) o polietileno tereftalato (PET) no son degradables, por lo que persisten durante décadas en el ambiente, fragmentándose en microplásticos fácilmente incorporables en las redes tróficas. Además, aunque estos polímeros son completamente inocuos, los objetos de plástico pueden llevar en su composición para conferirles las propiedades deseadas cientos de aditivos químicos diferentes (plastificantes, retardantes de llama, modificadores de impacto y estabilizantes frente a la temperatura, la radiación ultravioleta, la luz solar, los microorganismos, etc). Algunos de estos aditivos presentan controversia por sus efectos tóxicos sobre los seres vivos, y muy especialmente sobre el sistema endocrino. Estos aditivos no van ligados covalentemente a las cadenas del polímero y lixivian en medio acuático con facilidad durante los procesos de envejecimiento del plástico sujeto a las condiciones ambientales una vez vertidos al agua.

El proyecto ARPA-ACUA pretende ser útil para la industria contribuyendo a la selección de alternativas ambientalmente respetuosas en lo referente a la composición química de dichos polímeros, con objeto de aminorar el impacto ecológico de estos materiales y minimizar sus potenciales efectos nocivos para el ambiente y la salud. Para ello el grupo ECOTOX de la *Universidade de Vigo*, coordinador del Proyecto, evaluó tanto la toxicidad de los aditivos químicos más utilizados como materiales poliméricos confeccionados *ad hoc* para este proyecto por el socio tecnológico AIMPLAS (Instituto Tecnológico del Plástico), y con la colaboración del grupo de Química Analítica (QUANAP) de la *Universidade da Coruña*.

La tabla adjunta muestra los parámetros de toxicidad de aditivos químicos del plástico sobre microalgas y zooplancton, a partir de los cuales, para cada sustancia se estima un valor de PNEC, que es la máxima concentración tolerable en agua. El doble objetivo es, por un lado, seleccionar aditivos químicos de utilidad para el sector que presenten menor impacto sobre el medio acuático de acuerdo a pruebas ecotoxicológicas con organismos marinos sensibles, y por otro lado, realizar una evaluación a priori del riesgo ambiental de bioplásticos alternativos de menor persistencia y toxicidad.



Universidade de Vigo



ECIMAT  
Estación de Ciencias Maríñas de Toralla

ECOTOX  
Equipo de Investigación

ECOTOX es un equipo de Investigación en Ecotoxicología y Contaminación Marina de la *Universidade de Vigo*. Actualmente se encuentra integrado en el grupo EcoCost. Cuenta con miembros del Departamento de Ecología y Biología Animal y del Departamento de Química Analítica y Alimentaria. [+ info](#)

El Visor Cartográfico del equipo ECOTOX pretende dotar a la comunidad científica y a la sociedad de una herramienta de monitorización y consulta sobre el estado ambiental de las aguas costeras de Galicia. [+ info](#)  
[Accede al Visor Cartográfico](#)

**Detalles de contacto**  
Dr. Ricardo Beiras  
Facultad de Ciencias del Mar,  
Universidade de Vigo  
Campus Universitario Lagoas-  
Marcosende, 36200 Vigo,  
España  
Tfn: (+34) 986 818 700 e-mail:  
rbeiras@uvigo.es

**Noticias recientes**  
La era del plástico  
Curso "Introducción a las herramientas bioinformáticas para investigación", 30 y 31 de octubre en la ECIMAT  
Contaminación fecal en la isla de Arousa  
El plástico  
Microplásticos: la amenaza invisible  
Un mar de plástico [Mas](#)

**Visitas**  
325 PaperViews  
Oct. 14th - Nov. 14th

www.ecotox.es

Formato de cita:

Beiras R.\*, Tato T., López-Ibáñez S., Blanco R. (2018). *Parámetros de toxicidad de aditivos químicos de plásticos*. Entregable T1.1.E1 del Proyecto de investigación ARPA-ACUA (CTM2016-77945-C3).

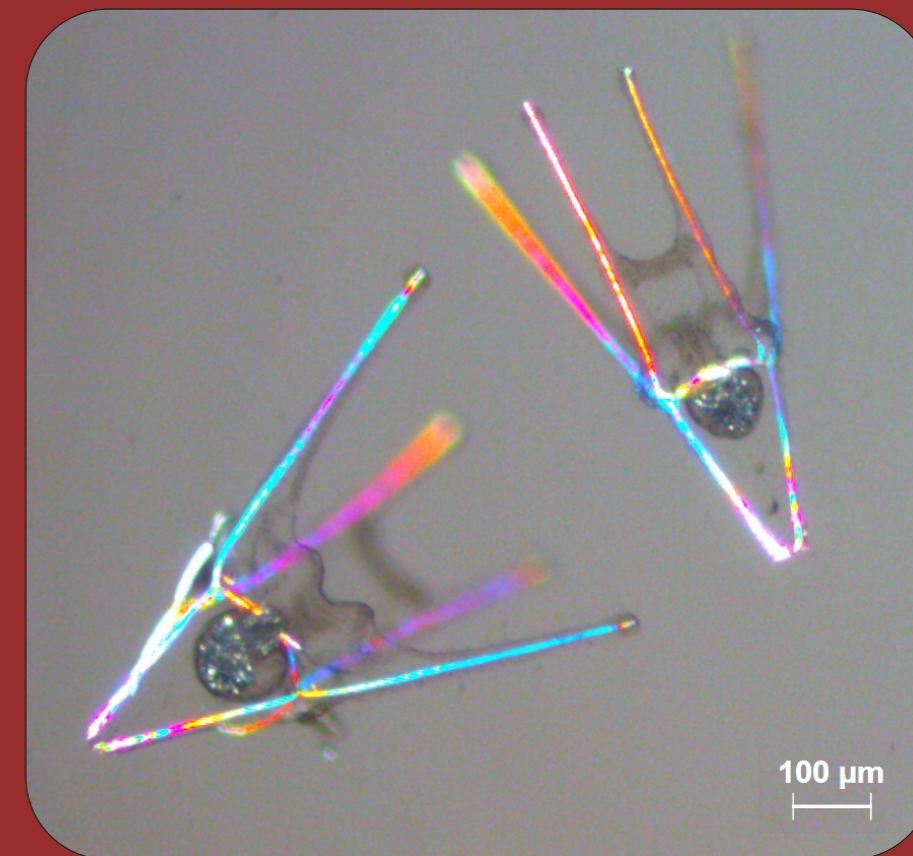
\*e-mail: rbeiras@uvigo.es

Foto de la portada: microfotografía con luz polarizada de larvas pluteus de erizo de mar (*Paracentrotus lividus*) mostrando varios microplásticos de polietileno en su estomago. Autora Tania Tato.

## Parámetros de Toxicidad de aditivos Químicos de Plásticos

Proyecto ARPA-ACUA: Alternativas ambientalmente Respetuosas para Polímeros y sus Aditivos químicos en el medio Acuático (CTM2016-77945-C3)

Universidade de Vigo



Sustancias	CAS	Uso	Solubilidad (mg/L) <sup>##</sup>	log Kow	EDC
DEHP	117-81-7	Plastificante PVC	0.3	7.5	Sí
Nonilfenol	104-40-5 <sup>1</sup>	Plastificante HDPE, PVC	7	5.76	No
	84852-15-3 <sup>2</sup>		5.4-11 <sup>29</sup>	4.8-5.7 <sup>29</sup>	Sí
Octilfenol	140-66-9 <sup>3</sup>	Resinas fenólicas	19	4.12	Sí
	1806-26-4 <sup>4</sup>		3.1	5.5	-
Bisfenol A	80-05-7	Aditivo PVC; monómero de PC y resina epoxi	298	3.4	Sí
BHT	128-37-0	Antioxidante LDPE	0.4	5.1	No
Irgafos 168	31570-04-4	Estabilizante térmico PE, PP; antiox. PA	0.005	> 6	No
Chimassorb 2020	192268-64-7	Estabilizante UV PA	0.1	-	No
4-MBC	36861-47-9	Estabilizante UV	0.2-17	4.95-5.92	Sí
3-BC	15087-24-8		0.69	5.37 <sup>11</sup>	Sí
EHMC	5466-77-3		0.2	5.66-6.1	No
Octocrileno	6197-30-4		0.36	6.88	No
OD-PABA	21245-02-3		0.2	5.77	No
BP-3	131-57-7		69	3.79	Sí
BP-8	131-53-3		398-11880	2.56-2.78	Sí
Triclosan	3380-34-5		Antimicrobiano	12	4.76
Óxido de Zn <sup>#</sup>	1314-13-2		4	-	No
BDE-47	32534-81-9	Retardante de llama	0.015	6.81	No
T CPP	13674-84-5		1600	2.59	No
TDCP	13674-87-8		1.5-18	3.69	No
Galaxolide (HHCB)	1222-05-5	Esencia	1.75	5.3	No
Estireno	100-42-5	Monómero de poliestireno	300	2.95	No

Microalgas			Larvas de bivalvos y equinodermos			Crustáceos			PNEC <sup>28</sup> (μg/L)
sp	TT	Valor (μg/L)	sp	TT	Valor (μg/L)	sp	TT	Valor (μg/L)	
<i>I. galbana</i>	LOEC	> I.s.	<i>P. lividus</i>	LOEC	> I.s.	<i>E. affinis</i>	LOEC	245 <sup>12</sup>	4.4
						<i>D. pulex</i>	LC50/3	44.3 <sup>13</sup>	
<i>I. galbana</i>	EC10	11.1	<i>P. lividus</i>	EC10	53.8	<i>A. clausi</i>	EC10	29	1.1
<i>P. tricornutum</i>	EC10	73.8	<i>M. galloprovincialis</i>	EC10	110.5				
			<i>M. galloprovincialis</i>	EC10	115.3	<i>L. affinis</i>	LOEC	15 <sup>14</sup>	
						<i>A. bahia</i>	LC50/3	15 <sup>14</sup>	4.6
<i>D. subspicatus</i>	EC10	300 <sup>5</sup>	<i>P. lividus</i>	EC10	318	<i>A. tonsa</i>	EC10	230 <sup>15</sup>	
						<i>T. japonicus</i>	NOEC	300 <sup>16</sup>	18.6
<i>R. subcapitata</i>	EC50/3	46 <sup>6</sup>	<i>P. lividus</i>	EC10	158	<i>D. magna</i>	NOEC	108 <sup>17</sup>	
<i>I. galbana</i>	EC10	598	<i>P. lividus</i>	EC10	485	<i>A. clausi</i>	EC10	186	9.1
			<i>M. galloprovincialis</i>	EC10	1126	<i>A. bahia</i>	LC50/3	343 <sup>14</sup>	
<i>R. subcapitata</i>	EC50/3	2000 <sup>7</sup>	<i>P. lividus</i>	EC10	91.2	<i>Daphnia</i> sp.	LC50/3	480 <sup>18</sup>	0.5
<i>D. subspicatus</i>	LOEC	> I.s. <sup>5</sup>	sin datos			<i>D. magna</i>	LOEC	> I.s. <sup>19</sup>	
sin datos			<i>P. lividus</i>	LOEC	> I.s.	sin datos			27
<i>I. galbana</i>	EC10	5.4	<i>P. lividus</i>	EC10	238.9	<i>S. armata</i>	EC10	37	
<i>D. subspicatus</i>	EC10	210 <sup>9</sup>	<i>M. galloprovincialis</i>	EC10	410.6	<i>T. japonicus</i>	EC10	10 <sup>20</sup>	4.9
						<i>D. magna</i>	EC50/3	267 <sup>9</sup>	
<i>D. subspicatus</i>	EC10	270 <sup>9</sup>	<i>P. lividus</i>	EC10	549	<i>D. magna</i>	EC50/3	1203 <sup>9</sup>	10.3
<i>I. galbana</i>	EC10	51.5	<i>P. lividus</i>	EC10	48.8	<i>S. armata</i>	EC10	80.8	
<i>D. subspicatus</i>	EC10	240 <sup>9</sup>	<i>M. galloprovincialis</i>	EC10	430.6	<i>D. magna</i>	EC50/3	557 <sup>9</sup>	2.7
<i>I. galbana</i>	EC10	103	<i>P. lividus</i>	EC10	162	<i>Daphnia</i> sp.	EC50/3	1060 <sup>21</sup>	
			<i>M. galloprovincialis</i>	EC10	511	sin datos			0.4
<i>I. galbana</i>	EC10	26.5	<i>P. lividus</i>	EC10	127				
			<i>M. galloprovincialis</i>	EC10	37				-
<i>I. galbana</i>	EC10	3.69	<i>P. lividus</i>	EC10	2423	<i>S. armata</i>	EC10	421.1	
<i>D. subspicatus</i>	EC10	270 <sup>9</sup>	<i>M. galloprovincialis</i>	EC10	2146	<i>A. clausi</i>	EC10	102	1.5
						<i>D. magna</i>	EC50/3	557 <sup>9</sup>	
sin datos			<i>P. lividus</i>	LOEC	> 1600	sin datos			8.2
<i>I. galbana</i>	EC10	14.6	<i>P. lividus</i>	EC10	129.9	<i>A. clausi</i>	EC10	64.8	
<i>P. tricornutum</i>	EC10	302.3	<i>M. galloprovincialis</i>	EC10	149.8				0.9
<i>P. tricornutum</i>	EC10	228.8	<i>P. lividus</i>	EC10	82	<i>S. armata</i>	EC10	301	
<i>I. galbana</i>	EC10	9.33	<i>P. lividus</i>	LOEC	> I.s.	<i>E. pacifica</i>	LC50/3	19 <sup>22</sup>	> 500
			<i>M. galloprovincialis</i>	LOEC	> I.s.	<i>T. japonicus</i>	LC50/3	284	
<i>R. subcapitata</i>	NOEC	13000 <sup>23</sup>	<i>P. lividus</i>	LOEC	> 5000	<i>D. magna</i>	NOEC	32000 <sup>23</sup>	40
<i>R. subcapitata</i>	EC10	1200 <sup>24</sup>	<i>P. lividus</i>	LOEC	> 5000	<i>A. clausi</i>	NOEC	400	
						<i>D. magna</i>	NOEC	500 <sup>24</sup>	3.7
<i>R. subcapitata</i>	NOEC	201 <sup>10</sup>	<i>P. lividus</i>	EC10	733	<i>A. tonsa</i>	LC10	120 <sup>25</sup>	
							EC10	37 <sup>26</sup>	6.3
<i>R. subcapitata</i>	NOEC	63 <sup>27</sup>	<i>P. lividus</i>	EC10	1200	<i>D. magna</i>	NOEC	1900 <sup>27</sup>	

- <sup>1</sup> 4-n-nonilfenol (isómero lineal).
- <sup>2</sup> 4-nonilfenol (mezcla de isómeros).
- <sup>3</sup> 4-tert-octilfenol (isómero lineal).
- <sup>4</sup> 4-octilfenol (mezcla de isómeros).
- <sup>5</sup> Environmental Risk Assessment Report: 4-tert-octylphenol. UK Environment Agency.
- <sup>6</sup> 72-h inhibición del crecimiento algal. Japanese Ministry of Environment.
- <sup>7</sup> <http://www.sasoltechdata.com/MSDS/MAO-BHT.pdf>
- <sup>8</sup> <https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/15253/6/2/4>
- <sup>9</sup> Sieratowicz *et al.* (2011) *J. Environ. Sci. Health A Tox. Hazard. Subst. Environ. Eng.* 46(12):1311-1319.
- <sup>10</sup> Galaxolide EU Risk Assessment Report (2008).
- <sup>11</sup> Soeborg *et al.* (2006) *J. Chromatogr. B* 834: 117-121.
- <sup>12</sup> Forget-Leray *et al.* (2005) *Ecotox. Environ. Safety* 60:288-294.
- <sup>13</sup> Passino & Smith (1987) *Environ. Toxicol. Chem.* 6: 901-907.
- <sup>14</sup> Hirano *et al.* (2004) *J. Health. Sci.* 50(1):97-100.
- <sup>15</sup> Andersen *et al.* (2001) *Environ. Toxicol. Chem.* 20(12): 2821-2829.
- <sup>16</sup> Marcial *et al.* (2003) *Environ. Toxicol. Chem.* 22(12):3025-3030.
- <sup>17</sup> 21-d NOEC inhibición de la reproducción; Japanese Ministry of Environment.
- <sup>18</sup> [http://www.pesticideinfo.org/List\\_AquireAll.jsp?Rec\\_Id=PC33712](http://www.pesticideinfo.org/List_AquireAll.jsp?Rec_Id=PC33712)
- <sup>19</sup> <https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/15253/6/2/4>
- <sup>20</sup> Chen *et al.* (2018) *Aquat. Toxicol.* 194: 94-102.
- <sup>21</sup> Park *et al.* (2016) *Ecotox. Environ. Safety* 137:57-63.
- <sup>22</sup> Xu *et al.* (2013) *Asian J. Ecotox.* 8(5):737-747.
- <sup>23</sup> crecimiento (72 h) para algas y reproducción (21 d) para dafnia. TCP EU Risk Assessment Report (2008).
- <sup>24</sup> crecimiento en biomasa (72 h) para algas y reproducción (21 d) para dafnia. TDCP EU Risk Assessment Report (2008).
- <sup>25</sup> mortalidad. Wollenberger *et al.* (2003) *Sci. Total Environ.* 305: 64.
- <sup>26</sup> inhibición del desarrollo larvario. Wollenberger *et al.* (2003) *Sci. Total Environ.* 305: 64.
- <sup>27</sup> Cushman *et al.* (1997) *Ecotox. Environ. Safety* 37(2):173-180.
- <sup>28</sup> valores provisionales calculados como valor crítico/10, donde el valor crítico es el TT más bajo encontrado.
- <sup>29</sup> Gundersen (2001) *J. Chromatogr. A* 914 (1-2):161-166.

#: parámetros de toxicidad expresados como concentración de ión metálico.  
 ##: en agua destilada.  
 TT: umbral de toxicidad estimado a partir de EC10, NOEC/LOEC o LC50/3 dependiendo de los datos disponibles.  
 I.s.: límite de solubilidad

#### Microalgas bacilariofíceas

*P. tricornutum* *Phaeodactylum tricornutum* Bohlin 1898

#### Microalgas cocolitofíceas

*I. galbana* *Isochrysis galbana* Parke 1949

#### Microalgas clorofíceas

*D. subspicatus* *Desmodesmus subspicatus* (Chodat) E.Hegewald & A.Schmidt in E.Hegewald 2000 también conocida como *Scenedesmus subspicatus* Chodat 1926

*R. subcapitata* *Raphidocelis subcapitata* (Korshikov) Nygaard, Komárek, J.Kristiansen & O.M.Skulberg 1987 también conocida como *Pseudokirchneriella subcapitata* (Korshikov) F. Hindák 1900 o *Selenastrum capricornutum* Printz, 1914

#### Larvas de moluscos bivalvos

*M. galloprovincialis* *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819

#### Custáceos copépodos

*A. clausi* *Acartia clausi* Giesbrecht, 1889

*A. tonsa* *Acartia tonsa* Dana, 1849

*E. affinis* *Eurytemora affinis* (Poppe, 1880)

*E. pacifica* *Eurytemora pacifica* Sato, 1913

*T. japonicus* *Tigriopus japonicus* Mori, 1938

#### Custáceos cladoceros

*D. magna* *Daphnia magna* Straus, 1820

*D. pulex* *Daphnia pulex* Leydig, 1860

#### Crustáceos misdáceos

*A. bahia* *Americamysis bahia* (Molenock, 1969)

*S. armata* *Siriella armata* (Milne Edwards, 1837)

#### Larvas de equinodermos

*P. lividus* *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816)