



Recomendación – La conquicultura como sumidero de nitrógeno

CCA 2023-8

Julio de 2023



El Consejo Consultivo de Acuicultura (CCA) agradece el apoyo económico recibido de la UE





Índice

Índice	2
1. Contexto	3
2. Justificación	3
Los moluscos bivalvos, un verdadero «sumidero de nitrógeno», son parte de la solución	5
Punto de vista del sistema de certificación MSC en Suecia:	7
Punto de vista del sistema de certificación MSC en Dinamarca:	7
3. Recomendaciones	8
Bibliografía.....	9

1. Contexto

La contaminación que genera el exceso de nitrógeno es mucho menos conocida que la causada por el carbono, pero igual de peligrosa para el medio ambiente y la salud (eutrofización, aguas subterráneas no aptas para el consumo, acidificación del suelo y los lagos, enfermedades respiratorias y cardiovasculares, etc.) [1]. Se calcula que el valor de los daños que provoca principalmente a la agricultura oscila entre 70.000 y 320.000 millones de euros anuales en la Unión Europea, es decir, entre 150 y 740 euros por persona y año, más del doble de los beneficios que aporta el uso de nitrógeno en la agricultura europea. Estas son las cifras que revela la primera Evaluación Europea del Nitrógeno (ENA, por sus siglas en inglés) [2], publicada el 18 de abril de 2011 en la Conferencia internacional sobre nitrógeno y cambio climático celebrada en Edimburgo (Escocia), tras cinco años de trabajo llevado a cabo por investigadores de toda Europa.

El proceso de Haber-Bosch, una innovación científica que en 1908 posibilitó la producción industrial de amoníaco y abrió la puerta a los fertilizantes nitrogenados artificiales, revolucionó la agricultura porque permitió multiplicar su rendimiento y alimentar a una población en aumento. Este proceso produce amoníaco (NH_3) a partir de nitrógeno atmosférico y de una gran cantidad de energía en forma de gas natural [1]. Por otra parte, la emisión de nitrógeno al medio ambiente se ha duplicado en todo el mundo y triplicado con creces en Europa debido a este descubrimiento, lo que representa una amenaza para la humanidad [12]. Según un estudio holandés de Ester van der Voet [3], la agricultura es responsable del 57% de la lluvia ácida de nitrógeno y del 90% de los nitratos presentes en las aguas subterráneas. Sin embargo, gran parte de la contaminación de las costas por presencia de nitratos se atribuye a las aguas residuales domésticas [1].

El principal problema no es el nitrógeno en sí mismo, sino su emisión al medio ambiente en cantidades importantes, principalmente por el uso de fertilizantes en la agricultura y la combustión de combustibles fósiles en la industria para generar electricidad, calefacción y el tráfico de vehículos pesados en zonas urbanas [1]. La mitad del nitrógeno utilizado se libera en forma de amoníaco y nitratos, lo que supone una amenaza para la salud y el medio ambiente [12].

En lo que respecta a la salud, el estudio de 2011 de la ENA [2] estima que más de 10 millones de europeos están expuestos a un nivel de nitratos en el agua superior al umbral reglamentario, con mayor riesgo de cáncer para quienes beban agua habitualmente sin el debido tratamiento. La contaminación atmosférica por nitrógeno también facilita la formación de partículas que causan enfermedades respiratorias y pueden reducir la esperanza de vida en varios meses. Por tanto, puede ser causa de muerte prematura de 378.000 personas de Europa, según un informe de 2018 de la Agencia Europea de Medio Ambiente [13].

2. Justificación

Un estudio europeo correspondiente al periodo 2012-2015 [4], publicado por la Comisión Europea en mayo de 2018, arroja resultados mixtos, con una leve mejora en la cantidad de nitrógeno presente en las masas de agua, concretamente en las aguas subterráneas. Sin embargo, la mejora de las aguas superficiales es aún más lenta debido a la disparidad de las iniciativas de los Estados miembros de la UE. Cada vez son más las zonas sensibles, clasificadas como zonas vulnerables a los nitratos. El 61% de la superficie agrícola europea está afectada por las obligaciones relativas a estas zonas sensibles.

El informe no analiza en profundidad la situación de las aguas de transición ni de las aguas costeras, que son el último receptáculo de esta contaminación. De hecho, sólo ocho Estados miembros revelaron los datos de las aguas de transición y nueve dieron a conocer los datos de sus aguas costeras. Sólo 3 de estos Estados son grandes productores de moluscos de piscifactoría (Irlanda, Italia y España). Francia no reveló ninguna información. Lamentablemente, cinco de los nueve informes indicaron una cifra superior al 50% de aguas costeras eutróficas o hipertróficas.¹

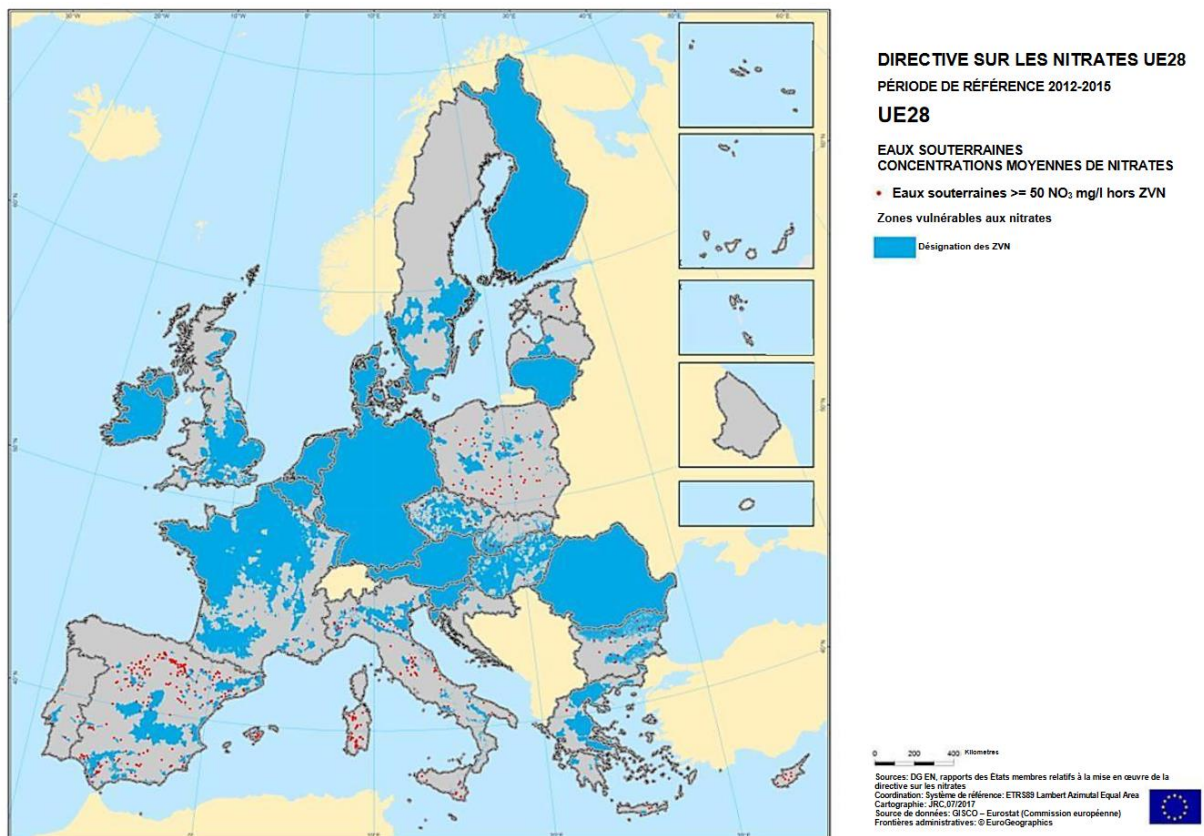


Figura 1. Zona clasificada como vulnerable a los nitratos y estaciones de control de aguas subterráneas con una concentración promedio de nitratos superior a 50 mg/l fuera de las zonas vulnerables a los nitratos, 2012-2015 [4]

En este compartimento costero, el exceso de nitrógeno se refleja claramente en los fenómenos de las algas verdes y las zonas marinas biológicamente muertas que se extienden a lo largo de la costa de Bretaña, en el mar del Norte, el Adriático y el Báltico [14]. La deposición de N en los bosques también ha provocado más del 10% de pérdida de biodiversidad en dos tercios de Europa [15].

«El nitrógeno es uno de los grandes retos medioambientales del siglo XXI», concluyó Mark Sutton, investigador del Centro de Ecología de Edimburgo en un estudio de 2011. En un artículo publicado en la revista *Nature* [5], titulado *A good element in too large quantities* (Un buen elemento en cantidades excesivas), el investigador señala: «El exceso de nitrógeno amenaza la calidad del aire, del agua y del

¹ Una masa de agua (estanque, lago, etc.) cuyas aguas enriquecidas con materia orgánica permiten una proliferación vegetal y bacteriana que produce una marcada desoxigenación del agua (diccionario Larousse).

suelo. Afecta a los ecosistemas y a la biodiversidad y altera el equilibrio de los gases de efecto invernadero».

En Francia, la revista sobre el medio ambiente publicó el 30 de abril de 2019 un informe preocupante titulado «The green tide season is already open» (Ya ha comenzado la temporada de la marea verde) [6], según el cual a pesar de haber puesto en marcha algunos aspectos preventivos, como los planes para combatir las algas verdes (PLAV), la plaga que se anunció hace una década está creciendo y cada vez ocurre más temprano.

Todos estos efectos negativos conllevan costes, ya sean de atención sanitaria o de tratamiento y depuración del agua, o pérdidas relacionadas con la degradación de los ecosistemas y el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero, aunque sean difíciles de cuantificar.

Por tanto, debemos entender mejor la necesidad de reducir el exceso de emisiones de nitrógeno al medio ambiente. Esta reducción exige principalmente modificar las prácticas agrícolas (utilizar sistemas de compostaje y tratamiento biológico, reducir el uso de fertilizantes nitrogenados y la ganadería intensiva) [1,5] así como un cambio en nuestro estilo de vida: promover el transporte de bajas emisiones y reducir nuestro consumo de proteínas animales en el día a día. Actualmente, [el 80% del nitrógeno utilizado en la agricultura se destina a la producción de piensos para el ganado](#) [2].

El método que utilizan los Estados miembros y las autoridades locales para combatir la contaminación del agua es su tratamiento en plantas depuradoras. El exceso de depuración puede dar como resultado un excelente nivel de N pero un bajo nivel de nutrientes en las aguas marinas [18]. Esto impide el desarrollo correcto de los moluscos bivalvos.

Los moluscos bivalvos, un verdadero «sumidero de nitrógeno», son parte de la solución

Numerosos estudios científicos a escala global, sintetizados para la «Evaluación de los Ecosistemas del Milenio» [7], así como un programa de investigación y desarrollo para la acuicultura sostenible a escala europea, del proyecto [ECASA](#), han señalado y cuantificado el sumidero de nitrógeno que representan los moluscos bivalvos en nuestras aguas europeas, tanto salvajes como de explotaciones acuícolas.

Las herramientas elaboradas en el marco de dicho programa del proyecto ECASA, en concreto el modelo FARM, ²permitieron a un grupo de científicos publicar en 2009 en la revista *Aquaculture* (nº292) un artículo titulado «*Analysis of coastal and offshore aquaculture: Application of the FARM model to multiple systems and shellfish species*» [8] (Análisis de la acuicultura costera y de alta mar: Aplicación del modelo FARM en múltiples sistemas y especies de marisco). Esta publicación concluye que los moluscos bivalvos europeos, sean cultivados o pescados, representan un sumidero de nitrógeno de 57.000 T anuales, una cifra equivalente al nitrógeno que produce y vierte en el agua una población de 17 millones de personas (la población holandesa). El coste estimado de explotación anual equivalente en cuanto a plantas de tratamiento de aguas residuales oscila entre 3.000 y 7.000 millones de euros.

² <http://www.farmscale.org/>

El estudio dirigido por Ruth Carmichael en 2011 [19] muestra los diversos métodos de descontaminación de N que adoptan las principales especies comerciales:

Table 1. Comparison of bivalve bioremediation-related studies, including study locations, methods of remediation studied, density and shell height of bivalves, and primary conclusions.

Species	Location	Method of remediation			Density (m ⁻²)	Height (mm)	Conclusion	Source
		N stored in tissues	Particle removal	Biogeo-chemistry				
Oysters								
<i>Crassostrea virginica</i>	Chesapeake Bay, USA	+	—	—	Up to 286	76	10 ⁶ oysters removed 132 kg N; up to 10%–15% of annual N load	Higgins et al. 2011
<i>Crassostrea gigas</i>	Valdivia estuary, Chile	(+)	(+)	—	100	Seed	Net chlorophyll <i>a</i> and N reduction via filtration (modeled)	Silva et al. 2011
<i>Crassostrea virginica</i>	Bogue Sound, USA	—	—	+	—	—	Denitrification removed ~20 to 35 μmol N·L ⁻¹ ·m ⁻² ·h ⁻¹	Piehler and Smyth 2011
<i>Crassostrea virginica</i>	South Carolina estuaries, USA	—	+	—	412–2931	23–51	Removed up to 28% of chlorophyll <i>a</i> in 0.3–1.3 h	Grizzle et al. 2008
<i>Crassostrea virginica</i>	Chesapeake Bay, USA	—	(+)	—	—	76	May remove 0.07%–1.4% of phytoplankton-day ⁻¹ (modeled)	Fulford et al. 2007
<i>Crassostrea virginica</i>	Chesapeake Bay, USA	—	(+)	(+)	—	—	Reduced total N concentration 10%–15% (modeled)	Cerco and Noel 2007
<i>Pinctada imbricata</i>	Port Stephens, Australia	+	—	—	—	—	Removed 7.5 kg N·tonne ⁻¹ oyster; ~2% of wastewater N load-year ⁻¹	Gifford et al. 2005
<i>Crassostrea virginica</i>	Chesapeake Bay, USA	—	(+)	(+)	—	—	Denitrification–burial removed 7.5 ×10 ⁻⁴ kg N·g ⁻¹ oyster; 0.6% of annual N load (modeled)	Newell et al. 2005
<i>Crassostrea virginica</i>	Chesapeake Bay, USA	—	—	+	—	—	Denitrification by simulated biodeposits removed 20% of local N load (lab)	Newell et al. 2002
<i>Crassostrea gigas</i>	Thau Lagoon, France	—	+	+	40	—	Reduced chlorophyll <i>a</i> but increased N in water column	Souchu et al. 2001
<i>Pinctada imbricata</i>	Port Stephens, Australia	(+)	(+)	(+)	—	—	May remove 19 kg N·tonne ⁻¹ oysters	Gifford et al. 2004
<i>Crassostrea virginica</i>	North Carolina creek, USA	—	+	—	125	48	Some reduction of chlorophyll <i>a</i> and suspended solids	Nelson et al. 2004
<i>Crassostrea gigas</i>	Hiroshima Bay, Japan	+	(+)	(+)	Raft culture	—	Removed ~10% of N load-day ⁻¹	Songsangjinda et al. 2000
<i>Saccostrea commercialis</i>	Moreton Bay, Australia	—	+	(+)	33–100	—	Removed particles (92% of chlorophyll <i>a</i> , 20% of N), increased sedimentation	Jones and Preston 1999
Mussels								
<i>Mytilus edulis</i>	Skagerrak Strait, Sweden	(+)	—	+	Long lines	—	Net N removal by harvest, burial, biogeochemical processes	Carlsson et al. 2012
<i>Perna canaliculus</i>	Firth of Thames, NZ	—	—	+	16 per chamber	—	34% of mineralized N was released as NH ₄ ⁺ (possible denitrification)	Giles and Pilditch 2006
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Goro lagoon, Italy	—	—	+	60 kg, long lines	—	Increased sedimentation with net input of N to sediments	Nizzoli et al. 2006
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Dokai Bay, Japan	+	+	—	Long lines	15–41	Removed ~25% of dissolved inorganic nitrogen (DIN) in 1 day (lab)	Kohama et al. 2002
<i>Musculista senhousia</i>	Lake Nakaumi, Japan	+	—	—	0–46 712	—	Shell burial removed 0.7%–4.9% of annual N load	Yamamuro et al. 2000
<i>Mytilus edulis</i>	Orust–Tjörn system, Sweden	+	—	+	100 kg, long lines	—	Removed 8.5–12 g N·kg ⁻¹ live mussel; removed 20% of DIN	Haamer 1996
<i>Mytilus</i> spp.	Upper South Cove, Canada	—	(+)	+	400, long lines	—	Increased sedimentation, released NH ₄ ⁺	Hatcher et al. 1994

Table 1 (concluded).

Species	Location	Method of remediation			Density (m ⁻²)	Height (mm)	Conclusion	Source
		N stored in tissues	Particle removal	Biogeo-chemistry				
<i>Mytilus edulis</i>	North Sea, Netherlands	—	+	(+)	Field flume	—	Removed chlorophyll <i>a</i> and seston, released NH ₄ ⁺ (possible denitrification)	Dame et al. 1991
<i>Mytilus edulis</i>	Northern Baltic Sea, Sweden	—	—	+	535–1693 g chambers	—	Increased annual N, C, P sedimentation by 10%	Kautsky and Evans 1987
<i>Perna canaliculus</i>	Kenepuru Sound, NZ	+	—	+	Long lines	—	Harvest and denitrification removed 68% more N than reference sites	Kaspar et al. 1985
<i>Geukensia demissa</i>	Cape Cod, USA	+	+	(+)	34–365	10–100	Mussels retained and recycled N within the marsh system	Jordan and Valiela 1982
Clams								
<i>Tapes philippinarum</i>	Goro lagoon, Italy	—	—	+	100–3000	—	Increased sedimentation with net removal of N from sediments	Nizzoli et al. 2006
<i>Corbicula japonica</i>	Lake Shinji, Japan	—	+	(+)	0–1000	—	Removed chlorophyll <i>a</i> , released NH ₄ ⁺	Nakamura and Kerciku 2000
<i>Mya arenaria</i>	Laholm Bay, Sweden	—	+	+	0–2000	1–25	Removed up to 27% of new local production	Loo and Rosenberg 1989
<i>Mercenaria mercenaria</i>	Narragansett Bay, USA	—	+	+	16 mesocosm	32–107	Increased C sedimentation; models may overestimate particle removal	Doering et al. 1986, 1987
<i>Corbicula fluminea</i>	Potomac River, USA	—	+	—	1.2–1467	1 – >25	Removed 30% of chlorophyll <i>a</i> in 2 h	Cohen et al. 1984
Scallops								
<i>Chlamys farreri</i>	Sishili Bay, China	—	+	(+)	0–40	32±4	Removed up to 45% of particles-day ⁻¹	Zhou et al. 2006
Cockles								
<i>Cardium edule</i>	Laholm Bay, Sweden	—	+	+	0–8000	4–21	Removed up to 27% of new local production	Loo and Rosenberg 1989
Various								
	Various	(+)	(+)	—	25–500	—	Bioremediation was location- and condition-specific (modeled)	Ferreira et al. 2007
	San Francisco Bay, USA	(+)	(+)	(+)	200	—	Defined conditions for remediation (model)	Officer et al. 1982

Note: Methods of remediation include nitrogen removal by assimilation into shell or soft tissues, particle removal (measured in terms of suspended particulates, chlorophyll *a* concentration, or filtration rate), and stimulation of biogeochemical processes via biodeposits. Parentheses indicate studies for which results were calculated from literature values, estimated, or modeled and not directly measured. A long dash (—) indicates not reported.

Un estudio publicado en noviembre de 2018, titulado «Global review of ecosystem services provided by bivalve aquaculture» (Una revisión global de los servicios ecosistémicos que presta la acuicultura



de bivalvos) [9] enumera todos los servicios ecosistémicos que ofrecen los moluscos (las conchas son una fuente de caliza para la fertilización del suelo, acciones de descontaminación biológica y filtración, ubicación de granjas que reducen la erosión de las costas, etc.) y cuantifica el valor de estos servicios para la ganadería, que asciende a 23.900 millones de dólares a escala global.

Punto de vista del sistema de certificación MSC en Suecia:

Los organismos administrativos locales (Länsstyrelsen i Västra Götalands Län) consideran que las granjas de mejillones son de «bajo riesgo» para el hábitat y el medio ambiente: El impacto o los efectos de los mejillones se consideran menores y generalmente positivos en lo que respecta a la eutrofización.

Los niveles de eutrofización son elevados tanto en los estrechos de Skagerrak y Kattegat como en el Báltico. La cría de mejillones se considera una forma de reducir el nivel de eutrofización y mejorar la calidad del agua. En este marco, la Universidad de Gotemburgo participa en el [proyecto BONUS-Optimus](#) (un programa de la UE centrado en el mar Báltico) junto al resto de los países bálticos. Dentro de BONUS-Optimus hay un proyecto de colaboración entre socios alemanes, polacos, suecos y daneses para estudiar las condiciones de cultivo del mejillón azul y su crecimiento para combatir la eutrofización [16] [17].

Punto de vista del sistema de certificación MSC en Dinamarca:

El informe del MSC «Limfjord hangcultuur» señala que el proyecto MUMIHUS (2010-2014) sometió a prueba el uso de cultivos de extracción de nutrientes combinando la producción biológica y una herramienta para mitigar los efectos de la eutrofización en zonas de la costa danesa que utiliza mejillones azules (*Mytilus edulis*) como organismo de cultivo. Los resultados indican que se puede obtener una biomasa específica de la superficie alta de 60 t-WW/ha (peso húmedo), lo que equivale a eliminar entre 0,6 y 0,9 t ha/año de nitrógeno y entre 0,03 y 0,04 t ha/año de fósforo, por tanto, la mitigación mediante la producción de mejillones es una medida rentable en comparación con medidas terrestres más costosas (Petersen et al. 2014). Las granjas tuvieron un efecto positivo en el ecosistema gracias al filtrado de fitoplancton y materia en suspensión, que se redujeron en un 13-30% de promedio y >50% dentro de la superficie de la granja (Nielsen et al. 2016). En el [sitio web del MSC se puede extraer la última evaluación de 2022](#)

Dvarskas et al. analizaron en 2020 el servicio de eliminación de N que ofrece la conquicultura en las subcuencas hidrográficas [20]. Gracias a este tipo de investigación, el gobierno de Maryland de EE.UU. pudo ofrecer un [sistema de remuneración por estos servicios de descontaminación de N y P](#) tal como se muestra en la siguiente tabla.

Figure 2. Credits per Oyster

Oyster Credit Categories	Size Class (inches)	Diploid (g/oyster)		Triploid (g/oyster)	
		Nitrogen	Phosphorus	Nitrogen	Phosphorus
Small:	2.0 - 2.49	0.05	0.01	0.06	0.01
Medium:	2.5 - 3.49	0.09	0.01	0.13	0.01
Large:	>3.5	0.15	0.02	0.26	0.03

3. Recomendaciones

- El CCA recomienda que se reconozcan y cualifiquen los servicios de N que ofrecen los moluscos y que se incluya una frase en la legislación de la UE sobre la restauración de la naturaleza y sobre la sostenibilidad del sistema alimentario, o bien en los reglamentos secundarios basados en esta legislación principal.
- El CCA recomienda a la Comisión que solicite a su unidad de asesoramiento científico la definición de un algoritmo de la UE para cuantificar el servicio de N que ofrecen los moluscos bivalvos.
- Por último, el CCA recomienda a la Comisión que investigue una vía reglamentaria para establecer un sistema independiente de certificación del servicio de N que ofrecen los moluscos bivalvos en las subcuencas hidrográficas de la UE, tal como se define en la Directiva marco sobre el agua, y su correspondiente remuneración a los acuicultores.

Bibliografía

- [1]. Schneider F. (2008). Decay of Haber-Bosch processes (Descomposición de los procesos de Haber-Bosch)
- [2]. Consorcio científico europeo (2011). Evaluación Europea del Nitrógeno (ENA), <http://www.nine-esf.org/node/360/ENA-Book.html>
- [3]. Ester van der Voet (1996). Nitrogen pollution in the European Union (La contaminación por nitrógeno en la Unión Europea), capítulo 8, en: Tesis doctoral, Substances from cradle to grave: CML (Sustancias de principio a fin: CML), Leiden, Países Bajos
- [4]. Comisión Europea (2018). Informe de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo sobre la aplicación de la Directiva 91/676/CEE del Consejo, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura, basado en los informes de los Estados miembros para el período 2012-2015, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0257>
- [5]. Suton M.A., Oenema O., Erisman J.W. et al (2011). Too much for a good thing (Exceso de un buen elemento), revista científica internacional Nature, 471, 159-161 [en línea] (consultada el 31/03/2015), <https://www.nature.com/articles/472159a>
- [6]. Senet S. (2019). The green tide season has already begun (Ya ha comenzado la temporada de la marea verde), Le journal de l'environnement [en línea] (consultada el 03/07/19), <http://www.journaldelenvironnement.net/article/la-saison-des-marees-vertes-est-deja-ouverte,97372>
- [7]. Reid W.V., Mooney H.A., Cropper A. et al (2005). Informe de síntesis de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.447.aspx.pdf>
- [8]. Ferreira J.G., Sequeira A., Hawkins A.J.S. et al (2009). Analysis of coastal and offshore aquaculture: Application of the FARM model to multiple systems and shellfish species (Análisis de la acuicultura costera y de alta mar: Aplicación del modelo FARM en múltiples sistemas y especies de marisco)
- [9]. Van der Schatte Olivier A., Jones L., Le Vay L. et al (2018). A global review of the ecosystem services provided by bivalve aquaculture (Una revisión global de los servicios ecosistémicos que presta la acuicultura de bivalvos)
- [10]. Chevassus-au-Louis B. y Andaral B. (2012). CGAAER, CGEDD, Review of scientific knowledge on the causes of green macroalgae blooms, Application to the situation of Brittany and proposals (Revisión del conocimiento científico sobre las causas de la floración de macroalgas verdes. Aplicación a la situación de la costa de Bretaña y propuestas)
- [11]. Precios de los fertilizantes nitrogenados <http://www.revenuagricole.fr/focus-marches/cerealier/focus-produits/engrais/engrais-2/23669-le-marche-international-continue-d-exercer-une-pression-baissiere>
- [12]. Ashoka Mukpo (2021), Nitrogen: The Environmental Crisis You Have Not Heard of Yet (Nitrógeno: la crisis medioambiental de la que aún no se habla), UP-Magazine <https://up-magazine.info/planete/climat/93757-azote-la-crise-environnementale-dont-vous-navez-pas-encore-entendu-parler/>
- [13] [Informe de la Agencia Europea de Medio Ambiente de 2020 sobre la calidad del aire](#)



- [14] [Green algae invade the Baltic Sea \(Las algas verdes invaden el mar Báltico\) \(2018\) Maxiscience](#)
- [15] [Didier Alard \(2019\) Feeding the planet without standardizing it: the dangers of nitrogen pollution \(Alimentar al planeta sin regulación: el peligro de la contaminación por nitrógeno\), Fundación para la Investigación de la Biodiversidad](#)
- [16] [Karen Timmerman et al. \(2019\) Mussel production as a nutrient mitigation tool for improving marine water quality \(Producción de mejillones como herramienta de mitigación de nutrientes para mejorar la calidad del agua marina\)](#)
- [17] [Jonne Kotta et al. \(2020\) Cleaning up seas using blue growth initiatives: Mussel farming for eutrophication control in the BalticSea \(Limpieza del mar mediante técnicas de crecimiento azul: Cultivo de mejillones para controlar la eutrofización del mar Báltico\)](#)
- [18] [Matteo Fanelli et al; \(2022\) Impact of depuration plants on nutrient levels in the North Adriatic Sea \(El efecto de las plantas depuradoras en los niveles de nutrientes en el norte del mar Adriático\)](#)
- [19] [Ruth H. Carmichael, William Walton y Heidi Clark \(2012\) Bivalve-enhanced nitrogen removal from coastal estuaries \(Los bivalvos contribuyen a la eliminación de nitrógeno en los estuarios costeros\)](#)
- [20] [Anthony Dvarskas et al. \(2020\) Quantification and valuation of Nitrogen removal services provided by shellfish aquaculture at the subwatersheds scale \(Cuantificación y valoración de los servicios de eliminación de nitrógeno que ofrece la conquicultura en las subcuencas hidrográficas\)](#)



Consejo Consultivo de Acuicultura (CCA)

Rue Montoyer 31, 1000 Bruselas, Bélgica

Tel: +32 (0) 2 720 00 73

E-mail: secretariat@aac-europe.org

Twitter: @aac_europe

www.aac-europe.org