

## CATÁLOGO ESPAÑOL DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS

*Rugulopteryx okamurae*  
(E.Y. Dawson) I.K. Hwang, W.J. Lee & H.S. Kim 2009

Memoria Técnica Justificativa

<b>Nombre vulgar</b>	Castellano: no tiene Catalán: no tiene Gallego: no tiene Vasco: no tiene
<b>Posición taxonómica</b>	Reino: Chromista Phylum: Ochrophyta Clase: Phaeophyceae Orden: Dictyotales Familia: Dictyotaceae
<b>Observaciones taxonómicas</b>	<p>Descripción de la especie publicada en Hwang, I.K., Lee, W.J., Kim, H.S., De Clerck, O. (2009). Taxonomic reappraisal of <i>Dilophus okamurae</i> (Dictyotales, Phaeophyta) from the western Pacific Ocean. <i>Phycologia</i> 48 (1): 1-12.</p> <p>Basionimo: - <i>Dilophus okamurae</i> E.Y. Dawson 1950</p> <p>Sinónimos: - <i>Dictyota marginata</i> Okamura 1913 - <i>Dilophus marginatus</i> (Okamura) Okamura 1915 - <i>Dictyota okamurae</i> (E.Y. Dawson) Hörning, Schnetter &amp; Prud'homme 1992</p>
<b>Resumen de su situación e impacto en España</b>	<p><i>Rugulopteryx okamurae</i> es una especie de alga parda perteneciente a la familia Dictyotaceae, cuya distribución nativa es las costas del Océano Pacífico noroccidental cálido y templado (Corea, Japón, China, Taiwán y Filipinas).</p> <p>En 2015 se identifica la presencia de la especie en las costas de Ceuta donde produce arribazones masivos en sus playas con impactos económicos y ecológicos importantes. En menos de cuatro años la especie se ha expandido por las costas de Málaga, Cádiz y las Islas Chafarinas, y sus arribazones han alcanzado las costas de Granada y Almería por el este.</p> <p>La especie está produciendo importantes impactos ecológicos como alteraciones del hábitat marino, pérdidas de biodiversidad, afectación a especies y espacios protegidos incluidos en la Red Natura 2000. Además, está produciendo importantes impactos económicos en el sector pesquero por disminuciones de capturas y deterioro de artes de pesca, así como elevados costes derivados de la gestión de los arribazones en las playas. Esta especie presenta una elevada capacidad de proliferación vegetativa y dispersión, principalmente debido a mecanismos reproductivos clónicos.</p> <p>Las costas mediterráneas españolas y las del Estrecho de Gibraltar, presentan un ambiente altamente favorable para la especie, lo cual puede</p>

	favorecer su expansión y un incremento en los impactos derivados.
<b>Normativa nacional</b>	No incluida en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, regulado por el Real Decreto 630/2013.  Acuerdo del pleno de la Diputación provincial de Cádiz con fecha 19 de febrero de 2020 para solicitar la catalogación del alga.
<b>Normativa autonómica</b>	No incluida en Listados o Catálogos regionales de especies exóticas invasoras.
<b>Normativa europea</b>	No incluida en el Listado de Especies Exóticas Preocupantes para la UE, regulado por Reglamento UE 1143/2014.
<b>Acuerdos y Convenios Internacionales</b>	No incluida en acuerdos o convenios internacionales.
<b>Listas y Atlas de Especies Exóticas Invasoras</b>	Incluida en CIESM Atlas of exotic species of the Mediterranean Macrophytes (Verlaque <i>et al.</i> 2015).
<b>Área de distribución y evolución de la población</b>	<p><b><u>Área de distribución natural</u></b> La localidad tipo de <i>R. okamurae</i> está en Enoshima, Prefectura de Kanagawa, en la isla japonesa de Honshu. Es una especie común en el Océano Pacífico noroccidental cálido y templado, donde se la encuentra en las costas de Corea, Japón, China, Taiwán y Filipinas (Figura 1).</p>  <p><b>Figura 1. Distribución nativa de <i>R. okamurae</i>.</b></p> <p><b><u>Área de distribución mundial</u></b> Desde 2002 se tiene constancia de su presencia en la laguna Thau, en la costa mediterránea francesa cercana a Montpellier (Verlaque <i>et al.</i>, 2009). En Marruecos, El Aamri <i>et al.</i> (2018) registran poblaciones de <i>R. okamurae</i> en la costa Atlántica marroquí, en Belyounech y cerca del puerto de Tánger, y en la costa mediterránea, en la localidad de M'diq.</p> <p><b><u>España</u></b> En España la especie se identifica por primera vez en 2016 en Ceuta (Altamirano <i>et al.</i>, 2016). A partir de ese momento comienza a aumentar su área de distribución también en la Península, apareciendo primero en Tarifa (Cádiz) (Altamirano <i>et al.</i>, 2017), y extendiéndose desde allí tanto hacia el este como hacia el oeste. En el momento de la realización de la presente ficha (diciembre de 2019), la Junta de Andalucía ha informado de poblaciones de la especie en las provincias de Ceuta, Málaga y Cádiz, y en las islas Chafarinas, así como en Granada y Almería (Roquetas).</p>

	<p><b><u>Evolución</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2002. Introducción en la laguna Thau (Francia)</li> <li>- 2015. Registro e identificación de la especie en Ceuta</li> <li>- 2016. Presencia en Tarifa (Cádiz)</li> <li>- 2017. Expansión en la costa de Cádiz y registro en Málaga</li> <li>- 2018. Expansión en las costas de Cádiz y Málaga</li> <li>- 2019. Expansión en Cádiz y Málaga, y registro en las Islas Chafarinas y en Almería.</li> </ul>
<p><b>Vías de entrada y expansión</b></p>	<p><b><u>Vectores potenciales de introducción, entre otros:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aguas de lastre</li> <li>- Incrustaciones en cascos de embarcaciones</li> <li>- Cultivos marinos</li> </ul> <p><b><u>Vectores potenciales de dispersión, entre otros:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Corrientes marinas</li> <li>- Artes de pesca</li> <li>- Embarcaciones recreativas</li> <li>- Equipos de buceo</li> <li>- Sistemas de fondeo</li> <li>- Basura marina</li> </ul>
<p><b>Descripción del hábitat y biología de la especie</b></p>	<p><i>Rugulopteryx okamurae</i> presenta un ciclo de vida digenético isomórfico, donde alternan una fase gametofítica y una esporofítica morfológicamente idénticas, caracterizadas por talos acintados con ramificación dicótoma que pueden alcanzar hasta los 30 cm de altura. En las poblaciones introducidas no se ha podido confirmar la presencia de la fase gametofítica. Anatómicamente, los talos presentan una capa cortical monostratificada y una medular que alterna partes monoestratificadas y pluriestratificadas; el crecimiento se da por una célula apical.</p> <p>La reproducción tiene lugar por mecanismos sexuales (tetrasporas meióticas), asexuales (monosporas mitóticas) y vegetativos (formación de propágulos), estos dos últimos de manera abundante y frecuente en las poblaciones introducidas, que pueden explicar la proliferación masiva de la especie por mecanismos clónicos. Se trata de una especie perenne, si bien se desconoce su fenología vegetativa y reproductiva en su área introducida.</p> <p><i>R. okamurae</i> es una especie marina. La cobertura que presenta depende del tipo de sustrato y de la profundidad. Según ha informado la Junta de Andalucía, en las poblaciones introducidas en el Estrecho de Gibraltar, la cobertura sobre fondo rocoso puede alcanzar valores entre el 70-90% hasta los 20-30 m de profundidad, disminuyendo a partir de esa profundidad (García-Gómez <i>et al.</i> 2018; Sampere-Valverde <i>et al.</i> 2019; Altamirano <i>et al.</i> obs. pers.), habiéndose observado que entre los 5 y 20 m de profundidad la especie sube sin interrupción kilómetros de fondos rocosos del Estrecho, con coberturas del 80 al 100% del fondo marino. También se han observado ejemplares de <i>R. okamurae</i> asentados sobre fondo blando, fijados sobre pequeñas rocas o bivalvos enterrados, pero con una ocupación más reducida del espacio (Altamirano <i>et al.</i> obs. pers.).</p> <p><b><u>Hábitat en su área de distribución natural</u></b></p> <p>En su área nativa se desarrolla en fondos rocosos entre la zona eulitoral inferior y la infralitoral, con poblaciones entre 0-35 m de profundidad. Es frecuente pero no abundante en las comunidades del queipo <i>Eisenia bicyllis</i> y en comunidades de algas fotófilas. Con relación a la comunidad de invertebrados asociada a <i>R. okamurae</i> en su área nativa, se observa una elevada biodiversidad con gasterópodos, bivalvos, quitones, anélidos, abalones y erizos.</p>

	<p><b><u>Hábitat en su área de introducción</u></b></p> <p>En las poblaciones introducidas su rango batimétrico oscila desde cubetas eulitorales hasta profundidades mayores de 50 m en las poblaciones de las costas españolas del Estrecho de Gibraltar (Verlaque <i>et al.</i> 2009; El-Aamri <i>et al.</i> 2018; Sempere-Valverde 2019, Altamirano <i>et al.</i> obs. pers.). Las comunidades receptoras, en los estadios iniciales de la invasión pueden ser fondos de fucas constituidos por especies del género <i>Cystoseira</i> o <i>Sargassum</i>, así como fondos fotófilos con dominancia de especies de algas coralináceas, otras especies de dictiotales o especies del género <i>Halopteris</i>. En las poblaciones introducidas del Estrecho de Gibraltar, <i>R. okamurae</i> produce la homogenización de la comunidad, que queda compuesta por unas pocas especies, principalmente otras macroalgas invasoras como <i>Asparagopsis armata</i>, <i>A. taxiformis</i> y <i>Caulerpa cylindracea</i>. Respecto a la comunidad de invertebrados asociada a las poblaciones introducidas de <i>R. okamurae</i>, en Ceuta se han observado 96 taxones diferentes entre artrópodos, anélidos (poliquetos) y moluscos (Navarro-Barranco <i>et al.</i> 2019), además de crustáceos, equinodermos vágiles, pulpos, sepias, escorpénidos, blénidos, congrios, morenas y lábridos (García-Gómez <i>et al.</i> 2018).</p>
<p><b>Impactos y amenazas</b></p>	<p><b><u>Sobre el hábitat</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modificación del hábitat por rápida colonización y homogenización de los ecosistemas marinos, y por acúmulos de biomasa desprendida.</li> <li>- Pérdida de la biodiversidad marina y alteración de la estructura de las comunidades, al provocar el desplazamiento físico del resto de especies por ocupación del sustrato e impedir la fijación de larvas o propágulos de otras especies.</li> <li>- Afectación a hábitats y especies de interés comunitario en espacios de la Red Natura 2000, tanto de competencia estatal (p.e. ZEC ES6170036 Fondos Marinos de la Bahía de Estepona, ZEC ES6170037 El Saladillo-Punta de Baños), como de competencia autonómica (p.e. ZEC ES0000337 del Estrecho, ZEC ES6170030 de Calahonda, LIC ES0000197 Zona marítimo-terrestre del Monte Hacho).</li> </ul> <p><b><u>Sobre las especies autóctonas</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunidades afectadas: bosques de laminariales, formaciones del género <i>Cystoseira</i>, praderas de <i>Posidonia oceanica</i>, comunidades eulitorales e infralitorales de algas fotófilas y esciáfilas, comunidades de coralígeno, invertebrados filtradores como las gorgonias, fauna epifítica de invertebrados.</li> <li>- Especies afectadas: <i>Laminaria ochroleuca</i>, <i>Saccorhiza polyschides</i>, especies del género <i>Cystoseira</i> (p.e. <i>C. usneoides</i>), <i>Lithophyllum byssoides</i>, <i>Gymnogongrus crenulatus</i>, <i>Sphaerechinus granularis</i>, <i>Leptogorgia sarmentosa</i>, <i>Eunicella</i> spp, <i>Paramuricea clavata</i>, <i>Astroides calycularis</i>, <i>Corallium rubrum</i>.</li> </ul> <p><b><u>Sobre los recursos económicos asociados al uso del patrimonio natural</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asociados al sector pesquero: disminuciones en capturas con palangre de fondo, artes menores, trasmallos y cerco, pérdidas en jornales por falta de capturas, deterioro y limpieza de artes de pesca.</li> <li>- Asociados a la gestión municipal: gestión de arribazones de las playas (retirada, depósito y destrucción).</li> <li>- Asociados al turismo: potencial pérdida de ocupaciones turísticas.</li> </ul>
<p><b>Medidas y nivel de dificultad para su control</b></p>	<p><b><u>Propuestas</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación y control de las fuentes y los vectores de introducción.</li> <li>- Identificación y control de los vectores de dispersión.</li> <li>- Estrategias y redes de alerta temprana en las zonas donde los</li> </ul>

	<p>modelos predictivos han mostrado condiciones ambientales altamente favorables, especialmente en los Espacios Protegidos de la Red Natura 2000, y/o que alberguen hábitats de interés prioritario de conservación, y/o especies incluidas en catálogos de especies amenazadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguimiento y vigilancia de la distribución y abundancia de las poblaciones de la especie, sobre todo en áreas marinas protegidas, hábitats de interés y en los límites de su distribución.</li> <li>- Restauración ecológica de los ecosistemas invadidos y actuaciones de erradicación en los casos en los que ocupe un área muy pequeña y exista presupuesto que garantice el seguimiento posterior, aunque es prácticamente imposible evitar la llegada de nuevos propágulos debido a que su principal vector de dispersión son las corrientes marinas.</li> <li>- Retirada de los arribazones, con garantía de no alterar ni las comunidades del litoral ni la estructura y composición química del sustrato en el que se asientan.</li> <li>- Aprovechamiento de la biomasa generada como medida asociada a la contención y control poblacional de la especie, con garantías de control y con fines de investigación, salud o seguridad de las personas o cualquier otro de beneficio público.</li> <li>- Mejora ecológica de las comunidades nativas.</li> <li>- Coordinación interadministrativa entre todas las administraciones concernidas (local, autonómica y estatal) con competencias en medio ambiente, turismo, pesca, transporte, etc.</li> <li>- Coordinación transfronteriza en las actuaciones de gestión.</li> <li>- Sensibilización de la sociedad con el problema de la invasión (educación ambiental) y participación de la misma en actividades de gestión (ciencia ciudadana).</li> </ul> <p><b><u>Desarrolladas</u></b></p> <p>Debido a que esta especie no ha presentado carácter invasor anteriormente, no existen experiencias previas de control que puedan servir de referencia.</p>
<p><b>Conclusión análisis de riesgo</b></p>	<p>El análisis de riesgos realizado determina que el nivel de riesgo del potencial invasor de <i>Rugulopteryx okamurae</i> es MEDIO, ya que se alcanza una puntuación de 17 puntos sobre un máximo de 19. Para que el riesgo se considere ALTO es imprescindible que se alcancen los 19 puntos, es decir, la máxima puntuación en todos los apartados tratados. A pesar de no haber obtenido la máxima puntuación en dos de los apartados, todos los autores del informe consideran que el riesgo para <i>R. okamurae</i> debería considerarse ALTO, en base a los siguientes argumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Existe historial invasor de la especie, pues desde 2015 se vienen registrando arribazones masivos en el Estrecho de Gibraltar.</li> <li>- El área de distribución nativa de <i>R. okamurae</i> presenta condiciones ambientales similares a las presentes en el territorio español.</li> <li>- Se desconoce si existen vías de entrada intencionales.</li> <li>- Existen vías de entrada no intencionales, potencialmente asociadas a las aguas de lastre y los cultivos marinos.</li> <li>- Los hábitats marinos españoles son adecuados para permitir el establecimiento de <i>R. okamurae</i>, como se constata por la presencia de la especie en las costas de Málaga y Cádiz, y como revelan los modelos de distribución en otras zonas de litoral español, principalmente en su vertiente Mediterránea.</li> <li>- <i>R. okamurae</i> podría afectar negativamente a los objetivos de conservación de una región. Se ha detectado un importante impacto negativo sobre diferentes comunidades marinas, especialmente sobre algas fotófilas y corales como las gorgonias y el coral estrellado <i>Astroides calycularis</i>, especie incluida en el Catálogo Nacional y Andaluz de Especies Amenazadas en la categoría de vulnerable.</li> </ul>

	<p>Además, <i>R. okamurae</i> se encuentra en varios espacios protegidos de la Red Natura 2000.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Está produciendo importantes pérdidas económicas en el área que ocupa como invasora en el Estrecho de Gibraltar, asociadas al sector pesquero y a la gestión de los arribazones masivos en las playas.</li> <li>- Se desconocen métodos de control efectivos que se puedan aplicar en el estado actual de la invasión.</li> <li>- Se desconoce si existen factores sociales que puedan dificultar el control de <i>R. okamurae</i>. Existe interés en la utilización comercial de la especie por parte de determinados sectores.</li> </ul>
<p><b>Bibliografía</b></p>	<p>Altamirano, M., De La Rosa, J., Martínez, F.J. 2016. Arribazones de la especie exótica <i>Rugulopteryx okamurae</i> (E.Y. Dawson) I.K. Hwang, W.J. Lee and H.S. Kim (Dictyotales, Orchrophyta) en el Estrecho de Gibraltar: primera cita para el Atlántico y España. <i>ALGAS</i> 52: 20.</p> <p>Altamirano, M.J., De La Rosa, J., Martínez, F.J.G., Muñoz, A.R.G. 2017. Prolifera en el Estrecho un alga nunca citada en nuestro litoral de origen asiático. <i>Quercus</i> 374: 32-33.</p> <p>Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. 2017. <i>Informe: Presencia del alga invasora Rugulopteryx okamurae en el Parque Natural del Estrecho</i>. Junta de Andalucía. Sevilla. 15 pp.</p> <p>Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. 2019. <i>Informe: Actualización de los datos sobre la presencia de Rugulopteryx okamurae en el P.N. del Estrecho y otras zonas del litoral andaluz</i>. Junta de Andalucía. Sevilla. 18 pp.</p> <p>El Aamri, F., Idhalla, M., Tamsouri, M.N. 2018. Occurrence of the invasive brown seaweed <i>Rugulopteryx okamurae</i> (E.Y. Dawson) I.K. Hwang, W.J. Lee &amp; H.S. Kim (Dictyotales, Phaeophyta) in Morocco (Mediterranean Sea). <i>MedFAR</i>. 1: 92-96.</p> <p>García-Gómez, J.C., Sempere-Valverde, J., Ostalé-Valriberas, E., Martínez, M., Olaya-Ponzone, L., González, A.R., Espinosa, F., Sánchez-Moyano, E., Megina, C., Parada, J.A. 2018. <i>Rugulopteryx okamurae</i> (E.Y. Dawson) I.K. Hwang, W.J. Lee &amp; H.S. Kim (Dictyotales, Ochrophyta), alga exótica “explosiva” en El Estrecho de Gibraltar. Observaciones preliminares de su distribución e impacto. <i>Almoraima. Revista de Estudios Campogibraltareños</i> 49: 103-119.</p> <p>Hwang, I.K., Lee, W.J., Kim, H.S., De Clerck, O. (2009). Taxonomic reappraisal of <i>Dilophus okamurae</i> (Dictyotales, Phaeophyta) from the western Pacific Ocean. <i>Phycologia</i> 48 (1): 1-12.</p> <p>Navarro-Barranco, C., Muñoz-Gómez, B., Saiz, D., Ros, M., Guerra-García, J.M., Altamirano, M., Ostalé-Valriberas, E., Moreira, J. 2019. Can invasive habitat-forming species play the same role as native ones? The case of the exotic marine macroalga <i>Rugulopteryx okamurae</i> in the Strait of Gibraltar. <i>Biol. Invasions</i> 21: 3319-3334.</p> <p>Ocaña, O., Afonso-Carrillo, J., Ballesteros E. 2016. Massive proliferation of a dictyotalean species (Phaeophyceae, Ochrophyta) through the Strait of Gibraltar. <i>Rev. Acad. Canar. Cienc.</i> 28: 165-170.</p> <p>Rosas-Guerrero, J., Meco, Y.E., Altamirano, M. 2018. Could <i>Rugulopteryx okamurae</i> (Dictyotales, Ochrophyta) have been introduced by ballast waters? <i>Algas</i> 54: 52.</p>

Sempere-Valverde, J., García-Gómez, J.C., Ostalé-Valriberas, E., Martínez, M., Olaya-Ponzzone, L., González, A.R., Sánchez-Moyano, E., Megina, C., Parada, J.A., Espinosa, F. 2019. Expansion of the exotic brown algae *Rugulopteryx okamurae* (E.Y. Dawson) I.K. Hwang, W.J. Lee & H.S. Kim in the strait of Gibraltar. Proceedings of the 1<sup>st</sup> Mediterranean Symposium on the Non-Indigenous Species (Antalya, Turkey, 17-18 January 2019) 108.

Verlaque, M., Steen, F., De Clerck, O. 2009. *Rugulopteryx* (Dictyotales, Phaeophyceae), a genus recently introduced to the Mediterranean. *Phycologia*. 48: 536-542.

Verlaque, M., Ruitton, S., Mineur, F., Boudouresque, C.-F. 2015. CIESM Atlas of exotic species of the Mediterranean. Macrophytes. pp. [1]-362. Monaco: CIESM Publishers.

Fecha de realización de la ficha: marzo de 2020