

# Introducciones silenciosas en el estrecho de Gibraltar y áreas próximas: el caso del crustáceo exótico *Laticorophium baconi* (Shoemaker, 1934)

Andrea Triana Revanales, Pablo Sáenz-Arias, Sofía Ruiz-Velasco, María Pastor-Montero, Gemma Martínez-Laiz, Carlos Navarro-Barranco, José Manuel Guerra-García, Macarena Ros

Recibido: 1 de abril de 2022 / Revisado: 7 de junio de 2022 / Aceptado: 22 de octubre de 2022 / Publicado: 3 de octubre de 2023

## RESUMEN

La dinámica de invasión de las especies marinas continúa siendo un proceso poco conocido. La mayor parte de los estudios se han centrado en macroalgas y especies concretas de invertebrados sésiles, mientras que los organismos móviles de pequeño tamaño y taxonomía compleja han pasado frecuentemente desapercibidos. Este trabajo aborda la introducción y expansión inadvertida del crustáceo anfípodo exótico *Laticorophium baconi* a lo largo de los puertos deportivos del Estrecho de Gibraltar y áreas circundantes (concretamente el litoral de Cádiz), siendo su asociación a las comunidades incrustantes (*biofouling*) de los barcos el vector de dispersión más probable.

**Palabras clave:** Introducciones inadvertidas, *biofouling*, puertos deportivos, peracáridos, Estrecho de Gibraltar

## ABSTRACT

Invasion dynamics of marine species remains a poorly understood process. Most studies have focused on macroalgae and particular species of sessile invertebrates, whilst mobile organisms of small size and complex taxonomy have often gone unnoticed. This work addresses the recent introduction and rapid expansion of the exotic crustacean amphipod *Laticorophium baconi* across marinas in the Strait of Gibraltar and its surrounding areas, being its association with the *biofouling* on recreational boats the most likely vector of spread.

**Keywords:** Overlooked introductions, *biofouling*, recreational marinas, peracarids, Strait of Gibraltar

## 1. INTRODUCCIÓN

El ser humano a lo largo de la historia ha actuado como un agente dispersante de especies exóticas, especies transportadas fuera de su rango natural de distribución, de forma accidental o deliberada, por mediación del ser humano (IUCN, 2000) en los ecosistemas. Con la intensificación de las actividades humanas, este proceso ha incrementado exponencialmente el alcance geográfico, la frecuencia y el número de especies involucradas (Simberloff *et al.*, 2013). El medio marino no ha sido una excepción. El aumento sin precedentes del tráfico marítimo tanto comercial como recreativo, así como la construcción de la

infraestructura necesaria para facilitar este tipo de transporte (como pueden ser los puertos y los canales de navegación) está redistribuyendo la biodiversidad marina y provocando un incremento cada vez mayor en el número de especies introducidas en la mayoría de las regiones costeras del mundo (Hulme, 2009; Ros, 2015; Ruiz *et al.*, 1997).

En los ecosistemas marinos, el tráfico marítimo, a través del agua de lastre o las comunidades incrustantes (*biofouling*) de los barcos, se considera el principal vector de introducción de especies exóticas (Carlton, 1996; Ruiz *et al.*, 2000). Si bien los puertos

comerciales conforman los primeros puntos de entrada de especies marinas procedentes de áreas biogeográficas distantes, los puertos deportivos desempeñan una función clave en el establecimiento y la subsiguiente propagación de tales especies (Floerl *et al.*, 2005; Ros, 2019). Esto se debe en parte a que los puertos deportivos, frente a los puertos comerciales, proporcionan una mayor cantidad de sustrato artificial (como la superficie de los pantalanes flotantes, boyas, cuerdas y/o los cascos de las embarcaciones) disponible para ser colonizado por el *biofouling* que viaja adherido a los cascos de los barcos que amarran en ellos (Minchin *et al.* 2006; Ros, 2019). Además, las embarcaciones de recreo, en comparación con los barcos comerciales, permanecen amarradas más tiempo, favoreciendo la colonización de este vector de transporte por parte de las especies residentes en estos hábitats artificiales. De hecho, se ha observado que los puertos deportivos actúan como reservorios de especies introducidas, mientras que las embarcaciones de recreo forman una efectiva red de propagación de tales especies carente de control y/o regulación (Ashton *et al.*, 2014; Minchin *et al.* 2006). De este modo, los puertos deportivos ofrecen una oportunidad única para monitorizar las comunidades del *biofouling* y poder estudiar la dinámica de introducción y expansión de estas especies marinas. Sin embargo, las especies que componen el *biofouling* apenas se conocen y los pocos estudios que se han realizado se han centrado en los organismos sésiles (sustratos basibiontes) que crecen directamente sobre estas estructuras artificiales (fundamentalmente algas e invertebrados bentónicos como briozoos o hidrozoos). Las comunidades epibiontes móviles (principalmente crustáceos peracáridos, gasterópodos y poliquetos) que componen el *biofouling* y viven asociadas a los sustratos basibiontes han pasado frecuentemente desapercibidas (Ros, 2019). A pesar del alto potencial de introducción que han demostrado, las especies de epibiontes móviles apenas se conocen, probablemente debido a su pequeño tamaño y compleja taxonomía. Esto tiene como consecuencia directa que muchas de las especies que son introducidas mediante este vector permanecen sin detectar y esto, a su vez,

provoca la posible infraestimación en el número de especies introducidas en cada región.

Un claro ejemplo de ello es el caso del crustáceo anfípodo exótico *Laticorophium baconi* (Shoemaker, 1934). Esta especie de crustáceo peracárido, descrita por primera vez en la costa sureste del Océano Pacífico (localidad tipo: Paíta, Perú), se ha encontrado en numerosas y dispersas localidades a lo largo de los océanos de todo el mundo, fundamentalmente asociada a las comunidades del *biofouling*. Gouillieux y Sauriau (2019) encontraron poblaciones estables de *L. baconi* en mayo del 2018 en el *biofouling* del puerto deportivo de Sant Carles de la Ràpita en la Bahía de los Alfaques, Tarragona, en la costa este de la Península Ibérica, constituyendo la primera cita de la especie exótica en las aguas europeas y el Mar Mediterráneo. Sin embargo, la reciente revisión de las muestras recolectadas por el Laboratorio de Biología Marina (Universidad de Sevilla) durante las campañas llevadas a cabo en el periodo de 2011-2021 ha revelado que la especie ya se encontraba presente en los puertos deportivos del Estrecho de Gibraltar y en sus aguas adyacentes, de manera previa a la primera cita realizada para la especie exótica en las costas europeas. Por tanto, este trabajo tiene como objetivo analizar la introducción y expansión inadvertida del anfípodo exótico *L. baconi* en la región del Estrecho y en sus aguas adyacentes, así como proporcionar información para entender mejor el papel que desempeña el Estrecho de Gibraltar en la introducción de especies exóticas de crustáceos peracáridos.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1 Área de estudio y recolección de muestras

Las muestras analizadas en el presente trabajo se recolectaron durante varias campañas llevadas a cabo por el Laboratorio de Biología Marina (Universidad de Sevilla) durante el periodo 2011-2021 para caracterizar las comunidades epibentónicas móviles (CEM) asociadas a los puertos deportivos de la costa norte del Estrecho de Gibraltar y áreas próximas (litoral de Cádiz). Concretamente, se estudiaron un total de siete puertos deportivos: Puerto Chico (La Línea), el Puerto de Barbate (Barbate), el Puerto de Conil

(Conil), Puerto de Sancti Petri (Chiclana de la Frontera), Puerto América (Cádiz), Puerto de Rota (Rota) y Puerto de Chipiona (Chipiona) (Lámina 1). En las campañas de monitorización de las CEM realizadas durante la primavera-verano de 2011, 2019 y 2021 se recolectaron tres réplicas al azar del briozoo *Bugula neritina* (Linnaeus 1758) en cada puerto deportivo analizado. Cada réplica consistió en la recolección manual de una colonia de *B. neritina* asociada a la superficie sumergida de la pared lateral de los pantalanes flotantes (Ros *et al.*, 2013b; Ros, Vázquez-Luis y Guerra-García, 2015). De forma adicional, se recolectaron muestras del briozoo *Amathia verticillata* (Delle Chiaje, 1822) en la campaña de 2011 y del poliqueto tubícola *Sabella spallanzanii* (Gmelin, 1791) en la campaña de 2019 siguiendo la misma metodología. Todas las muestras se almacenaron de forma independiente en recipientes de 250 ml de forma que los organismos basibiontes y las comunidades de epibiontes móviles asociadas se fijaron *in situ* con etanol absoluto para su posterior análisis en el laboratorio. Finalmente, en la campaña de 2017 se seleccionaron tres pantalanes al azar en cada puerto deportivo y en la superficie lateral de cada pantalán se recogieron tres réplicas de las

comunidades incrustantes asociadas (*biofouling*). En este caso, cada réplica consistió en el raspado de una cuadrícula de 15 x 15 cm donde las comunidades del *biofouling* que quedaron en el interior de la cuadrícula, se fijaron *in situ* con etanol absoluto para su posterior análisis (Saenz-Arias *et al.*, 2022).

## 2.2 Procesamiento de las muestras en el laboratorio e identificación taxonómica de *Laticorophium baconi*

En el laboratorio, las réplicas preservadas en etanol fueron tamizadas con una luz de malla de 0,5 mm para retener la macrofauna asociada. Posteriormente, se llevó a cabo la separación de las CEM en grandes grupos taxonómicos dentro del subfilo de los crustáceos y se procedió a verificar la presencia de la especie exótica *Laticorophium baconi* en los puertos deportivos analizados. La identificación taxonómica de *L. baconi* se llevó a cabo con las claves proporcionadas por Shoemaker (1934) y Gouillieux y Sauriau (2019). Finalmente, la abundancia de *L. baconi* encontrada en las réplicas recolectadas en la campaña de 2017 se expresó por unidad de superficie del raspado (m<sup>2</sup>).

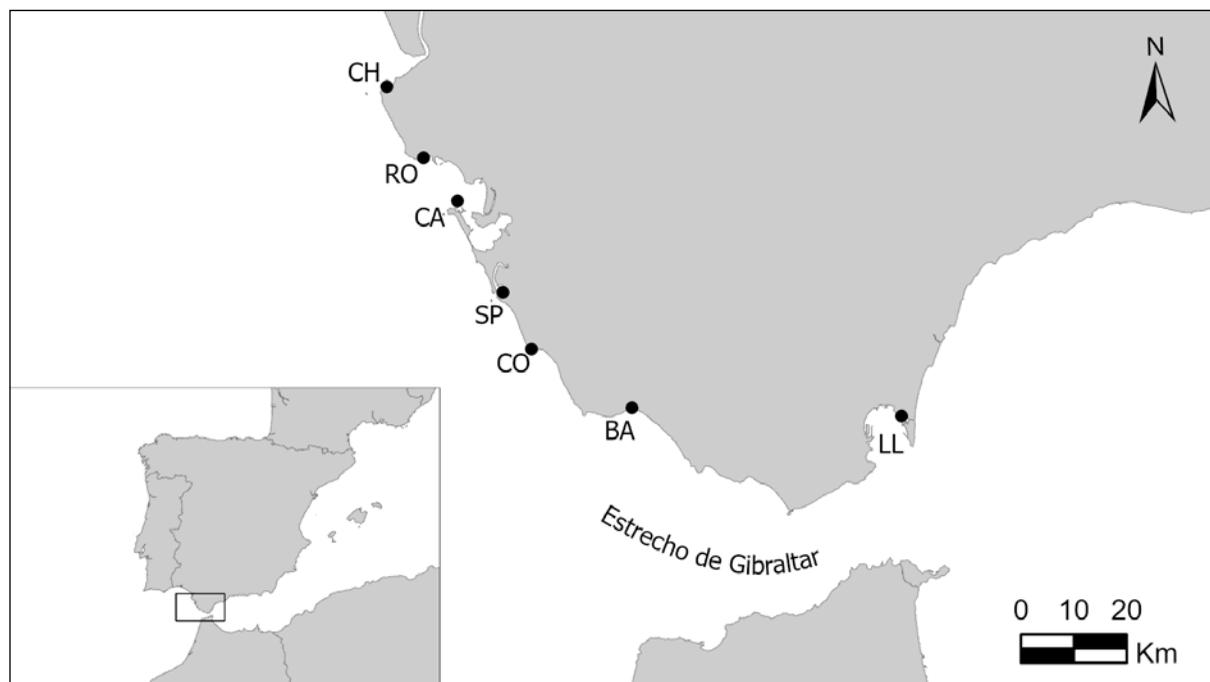


Lámina 1. Localización geográfica de los puertos deportivos estudiados en el sur de la Península Ibérica, La Línea (Puerto Chico) (LL), Barbate (BA), Conil (CO), Sancti Petri (SP), Cádiz (Puerto América), Rota (RO) y Chipiona (CH). Elaboración propia

### 2.3 Revisión bibliográfica de las especies exóticas de crustáceos peracáridos presentes en la región

Para inventariar las especies de crustáceos peracáridos introducidas en el Estrecho de Gibraltar y aguas adyacentes (concretamente, el litoral de Cádiz), se realizó una revisión bibliográfica sobre artículos procedentes de revistas especializadas nacionales e internacionales, considerando aquellos cuyos contenidos hacían referencia a estudios realizados sobre las comunidades epibentónicas en la región. De este modo, se han utilizado las bases de datos de *Scopus*, *Web of Science* y *Google Scholar* como principales fuentes para la búsqueda de artículos académicos. Para poder distinguir las especies nativas de las especies introducidas en la región, se han aplicado los criterios establecidos por Chapman y Carlton (1991). Estos criterios se basan en atributos ecológicos, evolutivos y geográficos, siendo los

siguientes: (1) especie previamente desconocida en la región local; (2) expansión del rango de distribución de forma posterior a la introducción; (3) especie asociada con un mecanismo de dispersión humana; (4) especie asociada o dependiente de otras especies introducidas; (5) asociación con ambientes artificiales; (6) distribución restringida o discontinua en la región; (7) distribución global alternativa; (8) adaptaciones insuficientes para la dispersión global; y (9) origen evolutivo exótico. En base a ello, cuantos más criterios se cumplan, mayor será la probabilidad de que una especie sea considerada como introducida en la región.

### 3. RESULTADOS

Según la bibliografía consultada, hay un total de nueve especies exóticas de crustáceos peracáridos en la región del Estrecho de Gibraltar y aguas adyacentes (concretamente, el litoral de Cádiz) (Tabla 1). De éstas, cinco especies pertenecieron

Especie	Año, localidad y primera cita en el Estrecho y aguas adyacentes	Localidades	Sustratos	Referencias
Isopoda				
<i>Paracerceis sculpta</i> (Holmes, 1904)	1988-Río de San Pedro (Cádiz): Rodríguez <i>et al.</i> (1992)	1991-Bahía de Cádiz, 2011-RO, 2011-CA, 2011-CO, 2011-LL, 2017-CH, 2017-RO, 2017-CA, 2017-BA	Bf, Bn, Av, Ss	Castelló y Carballo (2001); Martínez-Laiç <i>et al.</i> (2018); Rodríguez <i>et al.</i> (1992)
<i>Paranthurus japonicus</i> Richardson, 1909	2014-Roquederos intermareales de Chipiona: comunicación personal (Cabezas)	2017-CH, 2017-RO, 2017-CA	Bf, Bn, Av	Martínez-Laiç <i>et al.</i> (2018)
<i>Paradella dianae</i> (Menzies, 1962)	1988-Río de San Pedro (Cádiz): Rodríguez <i>et al.</i> (1992)	1992-Bahía de Algeciras (Cádiz), 2017-RO, 2017-CA, 2017-BA	Bf, Ss	Castelló y Carballo (2001); Martínez-Laiç <i>et al.</i> (2018); Rodríguez <i>et al.</i> (1992)
<i>Sphaeroma walkeri</i> Stebbing, 1905	2017-CA: Martínez-Laiç <i>et al.</i> (2018)		Bf	Martínez-Laiç <i>et al.</i> (2018)
Amphipoda				
<i>Caprella scaura</i> Templeton, 1836	2009-CH: Guerra-García <i>et al.</i> (2011)	2010-CA, 2010-BA, 2011-CH, 2011-RO, 2011-CA, 2011-CO, 2011-BA, 2012-CA, 2016-CA, 2016-RO, 2017-CH, 2017-CA, 2017-BA, 2017-LL, 2019-LL	Bf, Bn, Av, Ti, Ee	Cabezas <i>et al.</i> (2014); Gavira-O'Neill <i>et al.</i> (2018); Guerra-García <i>et al.</i> (2011); Martínez-Laiç <i>et al.</i> (2021); Molina <i>et al.</i> (2017); Ros <i>et al.</i> (2013); Ros <i>et al.</i> (2013b); Ros <i>et al.</i> (2015); Saenz-Arias <i>et al.</i> (2020); Saenz-Arias <i>et al.</i> (2022)
<i>Paracaprilla pusilla</i> Mayer, 1890	2010-CA: Ros y Guerra-García (2012)	2011-CA, 2016-SF	Er	Cabezas <i>et al.</i> (2019); Ros y Guerra-García (2012); Ros <i>et al.</i> (2013a)
<i>Jassa slatteryi</i> Conlan, 1990	2010-LL: Saenz-Arias <i>et al.</i> (2020)	2011-LL, 2017-CH, 2011-CA, 2017-CA, 2017-BA, 2017-LL, 2019-LL	Bf, Bn, Av, Ti, Ee	Saenz-Arias <i>et al.</i> (2020); Saenz-Arias <i>et al.</i> (2022); Beermann <i>et al.</i> (2020)
<i>Stenothoe georgiana</i> Bynum & Fox, 1977	2010-LL: Saenz-Arias <i>et al.</i> (2020)	2011-LL, 2011-CA, 2012-CA, 2017-CH, 2017-CA, 2017-BA, 2017-LL, 2019-LL	Bf, Bn, Er, Av, Ti, Ee	Martínez Laiç <i>et al.</i> (2020); Saenz-Arias <i>et al.</i> (2020); Saenz-Arias <i>et al.</i> (2022)
<i>Laticorophium baconi</i> (Shoemaker, 1934)	2017-LL: Saenz-Arias <i>et al.</i> (2022)	2017-BA, 2017-CH, 2017-CA	Bf, Bn, Av, Ti, Ee	Saenz-Arias <i>et al.</i> (2022)

Tabla 1. Especies de crustáceos peracáridos introducidas en la costa norte del Estrecho de Gibraltar y en aguas adyacentes (concretamente, el litoral de Cádiz). Se incluye el año y la localidad de la primera cita, y el resto de las localidades donde la especie se citó en la región de estudio. Finalmente, se indican los diferentes tipos de sustratos donde las especies exóticas fueron detectadas (por ejemplo, en las comunidades del *biofouling* —Bf— o en sedimentos —Ss—). LL: La Línea (Puerto Chico), BA: Puerto de Barbate, CO: Puerto de Conil, SP: Puerto de Sancti Petri, SF: San Fernando (Puente de Hierro), CA: Cádiz (Puerto América), RS: Río San Pedro (Cádiz), RO: Puerto de Rota, CH: Puerto de Chipiona. Para las comunidades del *biofouling* (Bf): Bn: *Bugula neritina*, Av: *Amathia verticillata*, Ti: *Tricellaria inopinata*, Ee: *Ellisolandia elongata* y Er: *Eudendrium racemosum*. Se destacan en azul las citas para *L. baconi* en la región.

al orden de los anfípodos (*Laticorophium baconi*, *Stenothoe georgiana*, *Jassa slatteryi*, *Paracaprella pusilla* y *Caprella scaura*) y cuatro al orden de los isópodos (*Paracerceis sculpta*, *Paranthura japónica*, *Paradella diana* y *Sphaeroma walkeri*), siendo la mayor parte de las citas en puertos deportivos (Tabla 1).

### 3.1 Registros anteriores de *Laticorophium baconi* en el Estrecho de Gibraltar y aguas adyacentes

Las citas de la especie exótica *Laticorophium baconi* en la región del Estrecho de Gibraltar y aguas adyacentes previas a la realización del presente trabajo se limitan al estudio de Saenz-Arias *et al.* (2022) y se incluyen en la Tabla 1 (destacadas en azul). Estos autores encontraron la especie durante una campaña de muestreo realizada en 2017 en las comunidades incrustantes de los puertos deportivos de Barbate, Cádiz (Puerto América), Chipiona y La Línea (Puerto Chico). Esta última localidad representa la primera cita para la región de estudio.

### 3.2 Nuevos registros de *Laticorophium baconi* en la región

El presente trabajo proporciona nuevos registros de la especie exótica *Laticorophium baconi* (Tabla 2, Lámina 2) en la región del Estrecho de



Lámina 2. *Laticorophium baconi* (Shoemaker, 1934). Vista lateral de un macho recolectado en las poblaciones de Cádiz (Puerto América). Fotografía de los autores

Gibraltar y aguas adyacentes. Concretamente, se incluyen las primeras citas para tres nuevas localidades, correspondiendo a los puertos deportivos de Conil, Sancti Petri y Rota. Así mismo, la revisión de las muestras recolectadas en la campaña de 2011 ha revelado que la especie ya se encontraba presente antes de que Saenz-Arias *et al.* (2022) la encontraran en 2017 en la costa Atlántica. De hecho, *L. baconi* estuvo presente en todos los puertos analizados en la campaña de 2011, asociada a los diferentes tipos de sustratos basibiontes que componen el *biofouling* y que fueron recolectados de los pantalanes flotantes (las especies de

Puerto	Campañas de muestreo				Fecha de recolección de los sustratos en los que se detectó la presencia de <i>L. baconi</i>
	2011	2017	2019	2021	
La Línea (Puerto Chico)	×	×	×	×	*15/05/2011 ( <i>Bugula neritina</i> ), 30/06/2017 ( <i>B. neritina</i> , <i>Ellisolandia elongata</i> ), 29/04/2019 ( <i>B. neritina</i> ), 07/09/2021 ( <i>B. neritina</i> )
Barbate	×	×		×	17/05/2011 ( <i>B. neritina</i> ), 01/07/2017 ( <i>B. neritina</i> , <i>E. elongata</i> ), 07/09/2021 ( <i>B. neritina</i> )
Conil	×				17/05/2011 ( <i>B. neritina</i> )
Sancti Petri	×		×	×	17/05/2011 ( <i>B. neritina</i> ), 17/05/2019 ( <i>B. neritina</i> y <i>Sabella spallanzanii</i> ), 06/09/2021 ( <i>B. neritina</i> )
Cádiz (Puerto América)	×	×	×	×	17/05/2011 ( <i>B. neritina</i> , <i>Amathia verticillata</i> ), 02/07/2017 ( <i>Tricellaria inopinata</i> , <i>E. elongata</i> ), 18/05/2019 ( <i>B. neritina</i> y <i>S. spallanzanii</i> ), 06/09/2021 ( <i>B. neritina</i> )
Rota	×		×		17/05/2011 ( <i>A. verticillata</i> ), 17/05/2019 ( <i>Sabella spallanzanii</i> )
Chipiona	×	×		×	17/05/2011 ( <i>B. neritina</i> y <i>A. verticillata</i> ), 01/07/2017 ( <i>B. neritina</i> , <i>A. verticillata</i> ), 06/09/2021 ( <i>B. neritina</i> )

\*Registro más antiguo de la especie exótica *Laticorophium baconi* en la región del Estrecho de Gibraltar y aguas adyacentes (concretamente, el litoral de Cádiz).

Tabla 2. Presencia de la especie exótica *Laticorophium baconi* en los sustratos basibiontes recolectados para los puertos deportivos muestreados en el presente estudio. Se indican (×) los puertos deportivos que fueron estudiados en cada una de las campañas de muestreo analizadas (2011, 2017, 2019 y 2021) y la fecha de recolección de los sustratos basibiontes en los que se detectó la presencia de *L. baconi*.

briozoos *Bugula neritina* y *Amathia verticillata* respectivamente). Concretamente, *L. baconi* se detectó en las comunidades del *biofouling* de siete puertos deportivos a lo largo de la región, La Línea (Puerto Chico), Barbate, Conil, Sancti Petri, Cádiz (Puerto América), Rota y Chipiona. Por tanto, el hallazgo de *L. baconi* en el *biofouling* del puerto deportivo de La Línea (Puerto Chico) en 2011 supone el registro más antiguo de la especie exótica en la región (Tabla 2). Finalmente, la revisión de las réplicas recolectadas en las campañas de 2019 y 2021 constató el establecimiento de poblaciones de *L. baconi* asociadas a los diferentes tipos de sustratos estudiados (concretamente, el briozoo *B. neritina* y el poliqueto tubícola *Sabella spallanzanii*), así como para todos los puertos deportivos muestreados en dichas campañas, siendo respectivamente los puertos de La Línea, Barbate, Sancti Petri, Cádiz, Rota y Chipiona.

### 3.3 Abundancia de *Laticorophium baconi* en las comunidades incrustantes de los puertos deportivos

En la campaña de estudio de 2017 se contabilizaron los individuos de *Laticorophium baconi* presentes en los rascados de 15 x 15 cm

que incluían principalmente los siguientes sustratos basibiontes: especies de briozoos *Bugula neritina*, *Amathia verticillata* y *Tricellaria inopinata* y el alga *Ellisolandia elongata*. Los datos de abundancia se expresan en número de individuos por metro cuadrado (Tabla 3). De este modo, se encontraron altas abundancias de la especie exótica en los pantalanes flotantes de todos los puertos deportivos que fueron muestreados a lo largo de la región. Concretamente, *L. baconi* alcanzó la mayor densidad poblacional en asociación a las comunidades incrustantes del puerto deportivo de Cádiz (abundancia media  $\pm$  error estándar:  $80815 \pm 24245$  individuos/m<sup>2</sup>) seguido por Barbate ( $53852 \pm 17949$  individuos/m<sup>2</sup>), Chipiona ( $13407 \pm 3916$  individuos/m<sup>2</sup>) y, finalmente, La Línea ( $11407 \pm 3541$  individuos/m<sup>2</sup>) (Tabla 3)

### 4. DISCUSIÓN

El presente trabajo muestra que la especie exótica *Laticorophium baconi* se ha establecido y dispersado con éxito a lo largo de los puertos deportivos del Estrecho de Gibraltar y aguas adyacentes, probablemente mediante su asociación a las comunidades del *biofouling* que viajan adheridas a los cascos de los barcos.

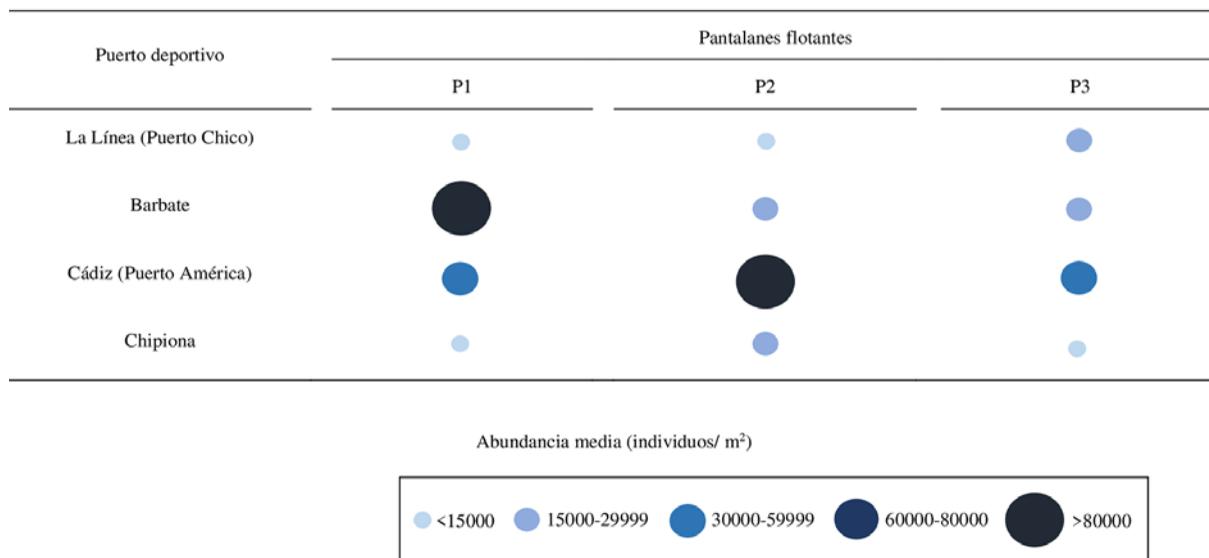


Tabla 3. Densidad poblacional (individuos/m<sup>2</sup>) de *Laticorophium baconi* encontrada en las comunidades del *biofouling* asociadas a los pantalanes flotantes muestreados en los puertos deportivos estudiados durante la campaña de 2017. Se consideraron tres pantalanes P1, P2 y P3 seleccionados al azar en cada puerto y los valores de abundancia corresponden a la media de 3 réplicas en cada pantalán.

#### 4.1 Sobre el potencial de introducción de la especie *Laticorophium baconi*

*Laticorophium baconi* fue descrita por primera vez en la costa sureste del Océano Pacífico (localidad tipo: Paita, Perú) (Shoemaker, 1934). Desde que fue descrita, la especie se ha encontrado en numerosas y dispersas localidades a lo largo de los océanos de todo el mundo, que van desde el Mar de Bering (Shoemaker, 1934) a California (Ashton *et al.*, 2012; Culver *et al.*, 2021; Shoemaker, 1934; Shoemaker, 1949), Costa Rica (Shoemaker, 1934; Shoemaker, 1949), México (Murtaugh y Hernández, 2014; Winfield *et al.*, 2015), Florida (Huang *et al.*, 2008; Lecroy, 2004), Brasil (Bueno y Leite, 2019; Machado *et al.*, 2019; Nascimento, 2016; Valerio-Berardo y De-Souza, 2009), Australia (Ahyong y Wilkens, 2011; Navarro-Barranco *et al.*, 2022; Storey, 1996), Nueva Zelanda (Acosta, 2013), Hawaii (Barnard, 1970; Barnard, 1971), el Mar de China (Hirayama, 1986) y, recientemente, en las costas europeas (Gouillieux y Sauriau, 2019; Saenz-Arias *et al.*, 2022). Considerando la distribución global de *L. baconi* disyuntiva, con gran parte de los registros pertenecientes a hábitats artificiales (tales como puertos comerciales, puertos deportivos e instalaciones de acuicultura). Por lo tanto, parece que la especie ha encontrado mecanismos efectivos que le permiten introducirse y establecerse con éxito en nuevas áreas biogeográficas en asociación a las actividades humanas.

#### 4.2 Dinámica de introducción y expansión de *Laticorophium baconi* en la región

Durante una campaña de muestreo realizada en la costa este de la Península Ibérica en el año 2018, Gouillieux y Sauriau (2019) encontraron poblaciones estables de *Laticorophium baconi* en asociación a las comunidades incrustantes (*biofouling*) del puerto deportivo de Sant Carles de la Ràpita en la Bahía de los Alfaques (Tarragona), constituyendo la primera cita de la especie exótica para las aguas europeas y el Mar Mediterráneo. Sin embargo, este estudio ha revelado que *L. baconi* ya se encontraba presente en las aguas del Estrecho de manera previa a la

primera cita realizada para la especie exótica en costas europeas. Los especímenes analizados coinciden con las descripciones morfológicas realizadas por Shoemaker (1934) y Gouillieux y Sauriau (2019). De modo que este hallazgo supone, hasta la fecha, el registro más antiguo de *L. baconi* en aguas europeas y sugiere que El Estrecho de Gibraltar pudo actuar como potencial vía de introducción de la especie exótica. Según Hulme *et al.* (2008), las especies exóticas pueden introducirse en una nueva región principalmente a través de tres mecanismos: (1) la importación de mercancías, (2) la llegada de un vector de transporte y/o (3) la dispersión natural a una región colindante. Las vías naturales son las corrientes y otras formas de dispersión, para las que determinadas especies desarrollan adaptaciones morfológicas o características de comportamiento que favorecen el proceso. En cuanto a las vías artificiales, son aquellas creadas o mejoradas a consecuencia de la actividad del ser humano como el transporte, las actividades comerciales o las introducciones intencionales. De este modo, el tráfico marítimo, a través del agua de lastre o las comunidades del *biofouling* de los barcos, se ha considerado el principal vector de introducción de especies exóticas en los ecosistemas marinos (Carlton, 1996; Ros, 2019; Ruiz *et al.*, 2000). Considerando la intensa afluencia de tráfico marítimo que tiene lugar en la zona (tanto comercial como recreativo) (Drake y Lodge, 2004; Gómez, 2003; Ros *et al.*, 2015), el Estrecho de Gibraltar pudo actuar como corredor, favoreciendo la introducción y expansión de la especie, tanto desde zonas del Mediterráneo, como de ambientes cercanos a las zonas circuntropicales más próximas.

##### 4.2.1 Colonización de *Laticorophium baconi* en las comunidades del *biofouling*

Las altas densidades alcanzadas por *Laticorophium baconi* en los sustratos basibiontes que componen las comunidades del *biofouling* evidencian el éxito en el establecimiento de la especie en estos hábitats artificiales. Una característica común entre especies ampliamente distribuidas es su capacidad para colonizar estructuras artificiales (como, por ejemplo,

pantalanes flotantes, boyas, cuerdas o los cascos de los barcos) en zonas portuarias. A mayor abundancia de la especie, mayor será su probabilidad de colonizar vectores antropogénicos de transporte y de expandirse a nuevas localidades (Floerl y Inglis, 2005; Ros *et al.*, 2015; Ros *et al.*, 2020). Asimismo, la presencia de la especie en los distintos tipos de sustratos basibiontes analizados muestra la gran plasticidad de *L. baconi* para colonizar las diferentes especies de sustratos que componen el *biofouling* (incluyendo macroalgas, briozoos, hidrozooos y otras especies de invertebrados sésiles). Por tanto, los resultados sugieren que el mecanismo de dispersión más probable de *L. baconi* se produce mediante la asociación de la especie a las comunidades incrustantes de las embarcaciones recreativas, pudiendo estas comunidades actuar como refugio durante el transporte de la especie (Martínez-Laiz *et al.*, 2019; Ros *et al.*, 2020). Finalmente, la presencia de la especie en todos los puertos deportivos que fueron muestreados en las campañas analizadas apoya la efectividad de la especie en el transporte mediado por vectores de dispersión antropogénica (concretamente, mediante su asociación al *biofouling* de las embarcaciones recreativas).

#### 4.3 El papel del Estrecho de Gibraltar en la introducción de especies exóticas de crustáceos peracáridos

Durante los últimos años se han detectado nueve especies exóticas de crustáceos peracáridos en la región del Estrecho de Gibraltar y en sus aguas adyacentes, concretamente en el litoral de Cádiz.

En la región del Estrecho de Gibraltar, *Laticorophium baconi* fue encontrada por primera vez en 2017, en las comunidades incrustantes del puerto deportivo de La Línea (Saenz-Arias *et al.* 2022). Así mismo, las especies exóticas de anfípodos *Jassa slatteryi* Conlan (1990) y *Stenothoe georgiana* Bynum y Fox (1977), descritas originalmente en la costa noreste del Pacífico (localidad tipo: California, EE. UU.) y en la costa norte atlántica de EE. UU. (localidad tipo: Carolina del Norte) respectivamente, presentan sus registros más antiguos en la región

en asociación al *biofouling* del puerto deportivo de La Línea (Puerto Chico) (Saenz-Arias *et al.*, 2020). Por otra parte, la especie exótica de caprélido *Caprella scaura* Templeton (1836), originalmente descrita en Mauricio, fue detectada por primera vez en la región en asociación al *biofouling* del puerto deportivo de Chipiona por Guerra García *et al.* (2011). El caprélido exótico *Paracaprella pusilla* Mayer (1890), descrito originalmente en Brasil (localidad tipo: Río de Janeiro), fue por primera vez recolectado en la región en Puerto América (Cádiz), exclusivamente en asociación al hidrozoo *Eudendrium racemosum* (Ros y Guerra-García, 2012).

En el caso de los isópodos, la especie exótica *Sphaeroma walkeri* Stebbing (1905), descrita por primera vez en el Océano Índico (localidad tipo: Sri Lanka), fue encontrada en la Bahía de Cádiz en asociación a las comunidades del *biofouling* del puerto deportivo de Puerto América (Martínez-Laiz *et al.*, 2018). Los isópodos exóticos *Paracerceis sculpta* (Holmes, 1904) y *Paradella diana* (Menzies, 1962), ambas especies originalmente descritas en la costa este del Pacífico (localidad tipo: California, (EE. UU) y Baja California (México) respectivamente), fueron detectadas en la región a través de la recolección de muestras de sedimentos en la Bahía de Cádiz y la Bahía de Algeciras respectivamente (Castelló y Carballo, 2001). Finalmente, la especie exótica de isópodo *Paranthura japonica* Richardson, 1909, originalmente descrita en las costas de Japón, fue por primera vez encontrada en la región en los roquedos intermareales de Chipiona (comunicación personal de Cabezas, P.) (Martínez-Laiz *et al.*, 2018).

En definitiva, la mayoría de las especies exóticas de peracáridos detectadas por primera vez en la región fueron encontradas en asociación al *biofouling* de los puertos deportivos. Aunque las especies de isópodos exóticos *P. japonica*, *P. sculpta* y *P. diana* fueron detectadas en ambientes naturales, estos se encontraban muy próximos a zonas portuarias y/o con gran afluencia de tránsito marítimo (como la Bahía de Algeciras y la Bahía de Cádiz). Además, estas especies han

sido posteriormente recolectadas en asociación al *biofouling* de los puertos deportivos, demostrando su afinidad por estas comunidades portuarias. La región del Estrecho se emplaza en una de las principales rutas con mayor probabilidad de introducción de especies marinas (Ros, 2015; Seebens *et al.*, 2013). La intensa afluencia de tráfico marítimo que tiene lugar en la zona facilita la introducción y la rápida expansión de especies procedentes de áreas biogeográficas distantes. Además, a ello se suma el hecho de que la región conforma una zona de transición que conecta el Océano Atlántico y el Mar Mediterráneo, siendo este último uno de los mares más invadidos del mundo (Ulman *et al.*, 2017; Zenetos *et al.*, 2012). Todo ello hace que la región del Estrecho de Gibraltar y sus aguas adyacentes desempeñen un papel clave en la introducción y expansión de especies exóticas de crustáceos peracáridos. Por tanto, se pone de manifiesto la importancia del conocimiento taxonómico y de la monitorización de los focos de introducción (como son los puertos deportivos) para poder abordar con éxito la detección temprana de nuevas especies exóticas en la región.

## 5. CONCLUSIONES

El Estrecho de Gibraltar y sus áreas circundantes, concretamente el litoral de Cádiz, conforman una región cada vez más vulnerable a la introducción y expansión de nuevas especies exóticas de crustáceos peracáridos, considerando el incesante aumento del tránsito marítimo y las actividades humanas en sus hábitats costeros. Son ya nueve especies exóticas de crustáceos peracáridos las que han sido detectadas en la región durante los últimos años. Sin embargo, el pequeño tamaño y la compleja taxonomía de estos invertebrados marinos a menudo dificultan la detección temprana y el seguimiento de tales especies exóticas. De este modo, la reciente revisión de las muestras recolectadas por el Laboratorio de Biología Marina durante campañas realizadas en 2011-2021 ha evidenciado la introducción y propagación inadvertida del anfípodo exótico *Laticorophium baconi* en siete puertos deportivos de la región. Además, las altas abundancias encontradas de *L. baconi* en las comunidades

incrustantes de los puertos deportivos, evidencian el éxito en el establecimiento de la especie en estos hábitats artificiales. Por tanto, la asociación de la especie al *biofouling* de las embarcaciones recreativas parece ser el mecanismo de dispersión más probable. Finalmente, este trabajo pone de manifiesto el valor del conocimiento taxonómico y la importancia de la monitorización de los puertos deportivos para poder abordar con éxito la detección temprana de especies exóticas.

## 6. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Laura San Miguel Cocerria, Izabela Dobrisan, Rosario Ojeda Ceballos, Sonia Aguilar Garrido y Guiomar Figueras Romos por su ayuda en la separación de las muestras, y a los responsables de los puertos deportivos por autorizarnos la entrada y facilitarnos los estudios de seguimiento de especies exóticas. Este estudio se enmarca en el proyecto del Ministerio de Economía y Competitividad CGL 2017-82739-P, cofinanciado por la Agencia Estatal de Investigación y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

## 7. FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, C. H. (2013). “*Regional spread of marine non-indigenous species, a pathway modelling approach in New Zealand*”. Doctoral dissertation, Auckland University of Technology, New Zealand.
- Ashton, G. V. Davidson, I. y Ruiz, G. M. (2014). “Transient small boats as a long-distance coastal vector for dispersal of biofouling organisms”. *Estuaries and Coasts* (37), pp. 1572-1581.
- Ashton, G. Zabin, C. Davidson, I. y Ruiz, G. (2012). “*Aquatic Invasive Species Vector Risk Assessments: Recreational vessels as vectors for non-native marine species in California*”. Final Report, The Aquatic Bioinvasion Research & Policy Institute.
- Ah Yong, S. T. y Wilkens, S. L. (eds. B. S. Galil, P. F. Clark, J. T. Carlton) (2011). “*Aliens in the Antipodes: non-indigenous marine crustaceans of New Zealand and Australia. In the Wrong Place- Alien Marine Crustaceans: Distribution, Biology and Impacts*”. *Invading Nature - Springer Series in Invasion Ecology*, pp. 451-485.

- Barnard, J. L. (1970). "Sublittoral Gammaridea (Amphipoda) of the Hawaiian Islands". *Smithsonian Contributions to Zoology* (34), pp. 1-286.
- Barnard, J. L. (1971). "Keys to the Hawaiian marine Gammaridea, 0-30 meters". *Smithsonian Contributions to Zoology* (58), pp. 1-135.
- Beermann, J. Hall-Mullen, A. K. Havermans, C. Coolen, J. W. Crooijmans, R. P. Dibbits, B. ... Desiderato, A. (2020). "Ancient globetrotters—connectivity and putative native ranges of two cosmopolitan biofouling amphipods". *PeerJ* (8), e9613.
- Bueno, M. y Leite, F. P. P. (2019). "Age and lifestyle affect macroalgae colonization by amphipods in shallow marine environments". *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* (514), pp. 59-66.
- Bynum, K. H. y Fox, R. S. (1977). "New and noteworthy amphipod crustaceans from North Carolina, USA." *Chesapeake Science* (18), pp. 1-33.
- Cabezas, M. P. Ros, M. Múrias, A. Martínez-Laiz, G. Xavier, R. Montelli, L. ... Guerra-García, J. M. (2019). "Unravelling the origin and introduction pattern of the tropical species *Paracaprella pusilla* Mayer, 1890 (Crustacea, Amphipoda, Caprellidae) in temperate European waters: first molecular insights from a spatial and temporal perspective". *NeoBiota* (47), pp. 43-80.
- Cabezas, M. P. Xavier, R. Branco, M. Santos, A.M. Guerra-García, J. M. (2014). "Invasion history of *Caprella scaura* Templeton, 1836 (Amphipoda: Caprellidae) in the Iberian Peninsula: multiple introductions revealed by mitochondrial sequence data". *Biological Invasions* (16), pp. 2221-2245.
- Carlton, J. T. (1996). "Biological invasions and cryptogenic species. *Ecology* (77), pp. 1653-1655.
- Culver, C. S. Johnson, L. T. Page, H. M. Dugan, J. E. y Santschi, C. A. (2021). "Integrated pest management for fouling organisms on boat hulls". *North American Journal of Fisheries Management* (41), pp. 301-328.
- Castelló, J. y Carballo, J. L. (2001). "Isopod fauna, excluding Epicaridea, from the Strait of Gibraltar and nearby areas (Southern Iberian Peninsula)". *Scientia marina* (65), pp. 221-241.
- Chapman, J. W. y Carlton, J. T. (1991). "A test of criteria for introduced species: the global invasion by the isopod *Synidotea laevidorsalis* (Miers, 1881)". *Journal of crustacean biology* (11), pp. 386-400.
- Conlan, K. E. (1990). "Revision of the crustacean amphipod genus *Jassa* Leach (Corophioidea: Ischyroceridae)". *Canadian Journal of Zoology* (68), pp. 2031-2075.
- Drake, J. M. y Lodge, D. M. (2004). "Global hot spots of biological invasions: evaluating options for ballast-water management". *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* (271), pp. 575-580.
- Fernandez-Gonzalez, V. Sanchez-Jerez, P. (2017). "Fouling assemblages associated with off-coast aquaculture facilities: an overall assessment of the Mediterranean Sea." *Mediterranean Marine Science* (18), pp. 87-96.
- Floerl, O. Inglis, G. J. (2005). "Starting the invasion pathway: the interaction between source populations and human transport vectors". *Biological Invasions* (7), pp. 589-606.
- Floerl, O. Inglis, G. J. Hayden, B. J. (2005). "A risk-based predictive tool to prevent accidental introductions of nonindigenous marine species". *Environmental Management* (35), pp. 765-778.
- Gavira-O'Neill, K. Guerra-García, J. M. Moreira, J. y Ros, M. (2018). "Mobile epifauna of the invasive bryozoan *Tricellaria inopinata*: is there a potential invasional meltdown?". *Marine Biodiversity* (48), pp. 1169-1178.
- Gómez, F. (2003). "The role of the exchanges through the Strait of Gibraltar on the budget of elements in the Western Mediterranean Sea: consequences of human-induced modifications". *Marine Pollution Bulletin* (46), pp. 685-694.
- Gouillieux, B. y Sauriau, P. G. (2019). "*Laticorophium baconi* (Shoemaker, 1934) (Crustacea: Amphipoda: Corophiidae: Corophiini): first record in European marine waters". *BioInvasions Records* (8), pp. 848-861.
- Guerra-García, J. M. Ros, M. Dugo-Cota, A. Burgos, V. Flores-León, A. M. Baeza-Rojano, E. ... Núñez, J. (2011). "Geographical expansion of the invader *Caprella scaura* (Crustacea: Amphipoda: Caprellidae) to the East Atlantic coast". *Marine biology* (158), pp. 2617-2622.

- Hirayama, A. (ed. B. Morton) (1986). “*Marine gammaridean Amphipoda (Crustacea from Hong Kong: the family Corophiidae, genus Corophium*”. *Proceedings of the Second International Marine Biological Workshop: The marine fauna and flora of Hong Kong and southern China*. Hong Kong University Press. Hong Kong, pp. 449–484.
- Huang, J. P. McClintock, J. B. Amsler, C. D. y Huang, Y. M. (2008). “Mesofauna associated with the marine sponge *Amphimedon viridis*. Do its physical or chemical attributes provide a prospective refuge from fish predation?”. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, (362), pp. 95-100.
- Hulme, P. E. (2009). “Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization.” *Journal of Applied Ecology* (46), pp. 10-18.
- Hulme, P. E. Bacher, S. Kenis, M. Klotz, S. Kühn, I. Minchin, D. ... Pyšek, P. (2008). “Grasping at the routes of biological invasions: a framework for integrating pathways into policy”. *Journal of Applied Ecology* (45), pp. 403-414.
- IUCN. (2000). *Guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species prepared by the Species Survival Commission (SSC) invasive species specialist group*.
- Lecroy, S. (2004). “*An illustrated identification guide to the nearshore marine and estuarine Gammaridean Amphipoda of Florida, vol. 3. Families Bateidae, Biancolinidae, Cheluridae, Colomastigidae, Corophiidae, Cyproideidae and Dexaminidae*”. Environmental Protection Agency, EE. UU.
- Machado, G. B. Ferreira, A. P. Bueno, M. Siqueira, S. G. y Leite, F. P. (2019). “Effects of macroalgal host identity and predation on an amphipod assemblage from a subtropical rocky shore”. *Hydrobiologia*, (836), pp. 65-81.
- Martínez-Laiz, G. Ros, M. y Guerra-García, J. M. (2018). “Marine exotic isopods from the Iberian Peninsula and nearby waters”. *PeerJ* (6), e4408.
- Martínez-Laiz, G. Ros, M. Guerra-García, J. M. Faasse, M. Santos, A. M. y Cabezas, M. P. (2021). “Using molecular data to monitor the post-establishment evolution of the invasive skeleton shrimp *Caprella scaura*”. *Marine Environmental Research* (166) pp. 105266
- Martínez-Laiz, G. Ros, M. Guerra-García, J. M. Marchini, A. Fernandez-González, V. Vázquez-Luis, M. ... Navarro-Barranco, C. (2020). “Scientific collaboration for early detection of invaders results in a significant update on estimated range: lessons from *Stenothoe georgiana* Bynum & Fox 1977”. *Mediterranean Marine Science* (21), pp. 464-481.
- Martínez-Laiz, G. Ulman, A. Ros, M. Marchini, A. (2019). “Is recreational boating a potential vector for non-indigenous peracarid crustaceans in the Mediterranean Sea? A combined biological and social approach”. *Marine Pollution Bulletin* (140), pp. 403–415.
- Minchin, D. Floerl, O. Savini, D. Occhipinti-Ambrogi, A. (eds. J. Davenport y J. L. Davenport) (2006). *Small craft and the spread of exotic species. The ecology of transportation: managing mobility for the environment*. Springer, Dordrecht.
- Molina, S. Ros, M. y Guerra-García, J. M. (2017). “Distribution of the Invasive Caprellid *Caprella scaura* (Crustacea: Amphipoda) in Cádiz Marina, Southern Spain: Implications for its Dispersal”. *Thalassas: An International Journal of Marine Sciences* (33), pp. 81-86.
- Murtaugh, M. P. y Hernández, L. (2014). “Inventario de la macro-fauna reclutada sobre sustrato artificial suspendido en bahía Concepción, Baja California Sur, México”. *Revista mexicana de biodiversidad* (85), pp. 402-413.
- Nascimento, L. D. C. (2016). “*Amphipoda (crustácea, Peracarida) associados ao octocoral Carijoa riisei (Cnidara, Anthozoa) em ambientes estuarinos e recifais no litoral sul de Pernambuco*”. Master’s thesis, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.
- Navarro-Barranco, C. Gribben, P. E. Ledet J. J. y Poore, A. G. (2022). “Habitat-complexity regulates the intensity of facilitation along an environmental stress gradient”. *Oikos*, (e08818)
- Rodriguez, A. Drake, P. y Arias, A. M. (1992). First records of *Paracerceis sculpta* (Holmes, 1904) and *Paradella diana* (Menzies, 1962) (Isopoda, Sphaeromatidae) at the Atlantic coast of Europe. *Crustaceana* (63), pp. 94-97.
- Ros, M. (2015). *Dinámica de invasión de los caprélidos (Crustacea: Amphipoda) introducidos en el Mar Mediterráneo y en aguas adyacentes*.

*Distribución global, ecología y vectores de propagación*. Tesis doctoral, Inédita. Universidad de Sevilla, Sevilla.

- Ros, M. (2019). “Importancia de los puertos deportivos en la propagación de especies exóticas: retos para la gestión de un vector emergente”. *Algas. Boletín de la Sociedad Española de Ficología* (55), pp. 7-9.
- Ros, M. y Guerra-García, J. M. (2012). “On the occurrence of the tropical caprellid *Paracaprella pusilla* Mayer, 1890 (Crustacea: Amphipoda) in Europe”. *Mediterranean Marine Science* (13), pp. 134-139.
- Ros, M. Guerra-García, J. M. González-Macías, M. Saavedra, Á. López-Fe, C. M. (2013a). “Influence of fouling communities on the establishment success of alien caprellids (Crustacea: Amphipoda) in Southern Spain”. *Marine Biology Research* (9), pp. 261-273.
- Ros, M. Guerra-García, J. M. Navarro-Barranco C. Cabezas M. P. y Vázquez-Luis, M. (2013b). “The spreading of the non-native caprellid (Crustacea: Amphipoda) *Caprella scaura* Templeton, 1836 into southern Europe and northern Africa: a complicated taxonomic history”. *Mediterranean Marine Science* (15), pp. 145-155.
- Ros, M. Navarro-Barranco, C. González-Sánchez, M. Ostalé-Valriberas, E. Cervera-Currado, L. y Guerra-García, J. M. (2020). “Starting the stowaway pathway: the role of dispersal behavior in the invasion success of low-mobile marine species”. *Biological Invasions* (22), pp. 2797-2812.
- Ros, M. Vázquez-Luis, M. y Guerra-García, J. M. (2015). “Environmental factors modulating the extent of impact in coastal invasions: the case of a widespread invasive caprellid (Crustacea: Amphipoda) in the Iberian Peninsula”. *Marine pollution bulletin* (98), pp. 247-258.
- Ruiz, G. M. Carlton, J. T. Grosholz, E. D. Hines, A. H. (1997). “Global invasions of marine and estuarine habitats by non-indigenous species: mechanisms, extent, and consequences”. *American Zoologist* (37): pp. 621-632.
- Ruiz, G. M. Rawlings, T. K. Dobbs, F. C. Drake, L. A. Mullady, T. Huq, A. Colwell, R. R. (2000). “Global spread of microorganisms by ships”. *Nature* (408), pp. 49.
- Sáenz-Arias, P. Navarro-Barranco, C. y Guerra-García, J. M. (2020). “Seguimiento temporal de la comunidad de anfípodos (Crustacea, Peracarida) asociada al briozoo *Bugula neritina* en el puerto deportivo de La Alcaidesa (La Línea de la Concepción, Cádiz)”. *Almoraima: revista de estudios campogibaltareños* (53), pp. 183-194.
- Saenz-Arias, P. Navarro-Barranco, C. y Guerra-García, J. M. (2022). “Influence of environmental factors and sessile biota on vagile epibionts: The case of amphipods in marinas across a regional scale”. *Mediterranean Marine Science* (23), pp. 1-13.
- Seebens, H. Gastner, M. T. y Blasius, B. (2013). The risk of marine bioinvasion caused by global shipping. *Ecology Letters* (16), pp. 782-790.
- Simberloff, D. Martin, J. L. Genovesi, P. Maris, V. Wardle, D. A. Aronson, J. y Pyšek, P. (2013). “Impacts of biological invasions: what’s what and the way forward”. *Trends in ecology & evolution* (28), p. 58-66.
- Shoemaker, C. R. (1934). “Two new species of *Corophium* from the west coast of America”. *Journal of the Washington Academy of Sciences* (24), pp. 356-360.
- Shoemaker, C. R. (1949). “The amphipod genus *Corophium* on the west coast of America”. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, (39), pp. 66-82.
- Storey, M. (1996). “Native and introduced species of the genus *Corophium* (Crustacea: Amphipoda) in Southeastern Australia”. Tesis doctoral, Inédita. Universidad de Melbourne, Melbourne, Australia.
- Stebbing, T. E. E. (1905). “Report on the Isopoda collected by professor Herdman, at Cylon, in 1902. In: Herdman WA, ed. Report to the government of Ceylon on the Pearl Oyster Fisheries of the Gulf of Manaar”. (23), Ceylon, Royal Society (Great Britain), pp. 1-64.
- Ulman, A. Ferrario, J. Occhipinti-Ambrogi, A. Arvanitidis, C. Bandi, A. Bertolino, M. ... y Marchini, A. (2017). “A massive update of non-indigenous species records in Mediterranean marinas”. *PeerJ* (5), e3954.
- Valerio-Berardo, M. T. y De-Souza, A. M. T. (2009). “Description of two new species of the Corophiidae (Amphipoda, Crustacea) and

register of *Laticorophium baconi* (Shoemaker, 1934) from Brazilian waters”. *Zootaxa*, (2215), pp. 55-68.

■ Winfield, I. Muciño-Reyes, M. D. R. Ortiz, M. Cházaro-Olvera, S. y Lozano-Aburto, M. Á. (2015). “Biodiversidad de los anfípodos bentónicos (Peracarida: Amphipoda) asociados a macroalgas de Puerto Progreso, Yucatán, México”. *Revista mexicana de biodiversidad*, (86), pp. 613-619.

■ Zenetos, A. Gofas, S. Morri, C. Rosso, A. Violanti, D. Garcia-Raso, J. E. Cinar, M. E. Almogi-Labin, A. Ates, A. S. Azurro, E. Ballesteros, E. Bianchi, C. N. ... Verlaque, M. (2012). “Alien species in the Mediterranean by 2012. A contribution to the application of European Union’s Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part 2. Introduction trends and pathways”. *Mediterranean Marine Science* (13), pp. 328-352.

---

**Andrea Triana Revanales, Pablo Sáenz-Arias, Sofía Ruiz-Velasco, María Pastor-Montero, Gemma Martínez-Laiz, Carlos Navarro-Barranco, José Manuel Guerra-García, Macarena Ros**

Miembros del Laboratorio de Biología Marina, Dpto. Zoología, Facultad de Biología, Universidad de Sevilla

---

#### **Cómo citar este artículo**

Andrea Triana Revanales, Pablo Sáenz-Arias, Sofía Ruiz-Velasco, María Pastor-Montero, Gemma Martínez-Laiz, Carlos Navarro-Barranco, José Manuel Guerra-García, Macarena Ros. “Introducciones silenciosas en el estrecho de Gibraltar y áreas próximas: el caso del crustáceo exótico *Laticorophium baconi* (Shoemaker, 1934)”. *Almoraima. Revista de Estudios Campogibaltareños* (59), octubre 2023. Algeciras: Instituto de Estudios Campogibaltareños, pp. 189-202.

---

