



FACULTAD DE CIENCIAS
GRADO EN CIENCIAS DEL MAR
TRABAJO FIN DE GRADO
CURSO ACADÉMICO [2015-2016]

TÍTULO:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES ALÓCTONAS EN EL DELTA DEL EBRO

AUTOR:

ANDREA JARDÍ PONS

RESUMEN

En las últimas décadas las invasiones biológicas han aumentado de forma continuada en todo el Mar Mediterráneo, accediendo a través del Estrecho de Gibraltar y el Canal de Suez de diferentes formas, viajando en el interior de las aguas de lastre, como biofouling en embarcaciones o incluso mediante escapes accidentales procedentes de la acuariofilia. El Mediterráneo occidental acoge actualmente numerosas especies alóctonas, algunas de las cuales se ubican en el interior del Delta del Ebro. En este trabajo se ha realizado una revisión de diferentes fuentes de información sobre la especies alóctonas de presentes en la zona del Delta del Ebro. Comprobar la presencia de algunas de ellas durante el periodo de estudio, y por último elaborar un inventario con la descripción de cada una. Para ello se han llevado a cabo búsquedas en algunas bases de datos científicas, y se han revisado artículos y publicaciones científicas, además se han realizado muestreos en distintas áreas del Delta del Ebro. En el análisis a diferentes escalas espaciales (Mediterráneo, Mediterráneo occidental, Delta del Ebro), se ha observado que el número de publicaciones sobre las especies alóctonas ha aumentado a lo largo del tiempo, que las especies aparecen en múltiples zonas del interior del Delta y que la información sobre especies alóctonas de esta región es bastante incompleta.

Palabras clave: especies alóctonas, Delta del Ebro, Mar Mediterráneo, Mediterráneo occidental.

ABSTRACT

In recent decades biological invasions have increased steadily throughout the Mediterranean Sea, accessing through the Strait of Gibraltar and the Suez Canal in different ways, traveling inside ballast water, as biofouling on vessels or even by accidental escapes from aquaculture. The western Mediterranean Sea currently hosts many exotic species, some of which are located inside the Ebro Delta. This paper expects to analyse information from different sources of data of these species in the Ebro Delta area. Verify the presence of some of them in the study period, and finally develop an inventory with the description of each one, executing searches in some scientific databases, revising scientific articles and publications and samplings have been conducted in different areas of the Ebro Delta. In the analysis at different spatial scales (Mediterranean, Western Mediterranean, Ebro Delta), it has been observed that the number of publications on allochthonous species has increased over time, species appear in multiple areas inside the Delta and that information on non-native species of this region is quite incomplete.

Key words: exotic species, Ebro Delta, Mediterranean Sea, western Mediterranean Sea.

ÍNDICE

	Página
1. Introducción	1
2. Antecedentes	3
3. Objetivos	6
4. Material y métodos	7
4.1. <i>Evolución de las publicaciones</i>	7
4.2. <i>Publicaciones en literatura gris</i>	7
4.3. <i>Presencia de especies alóctonas en el Delta del Ebro</i>	8
4.4. <i>Descripción de las especies</i>	11
5. Resultados	12
5.1. <i>Evolución de las publicaciones</i>	12
5.2. <i>Publicaciones en literatura gris</i>	16
5.3. <i>Presencia de especies alóctonas en el Delta del Ebro</i>	17
5.4. <i>Descripción de las especies</i>	19
6. Discusión	46
7. Conclusiones	48
8. Bibliografía	50

1. Introducción

Actualmente, una de las peores amenazas para nuestro planeta es el cambio climático global, éste afecta directamente en el ecosistema marino, no solo cambiando la temperatura de los mares y océanos sino realizando cambios en la composición química de las aguas, alterando la circulación global del océano con unas consecuencias devastadoras para la dinámica de las poblaciones, así como en sus mecanismos de dispersión y distribución (Harley *et al.* 2006, Occhipinti-Ambrogi 2007).

Uno de los efectos menos conocido del cambio climático son las invasiones biológicas (Stachowicz *et al.* 2002, Occhipinti-Ambrogi y Savini 2003, Harley *et al.* 2006, Occhipinti-Ambrogi 2007).

Las especies exóticas o alóctonas son plantas y animales, en cualquiera de sus fases de vida, que han sido introducidas por el ser humano, intencionadamente o no. Estas especies se encuentran fuera de su rango de distribución históricamente conocido y más allá de su área potencial de dispersión natural. Pueden sobrevivir y posteriormente reproducirse para establecer poblaciones y extenderse en el medio natural de la nueva región que las acoge. En su área de distribución original viven en equilibrio con su entrono autóctono local, y las interacciones con el ecosistema a través de la depredación, el parasitismo y las enfermedades mantienen a las poblaciones bajo control. Sin embargo, una vez colonizan un nuevo entorno, pueden llegar a establecerse y generar un impacto negativo en las especies y ecosistemas locales hasta convertirse en invasoras (IUCN 2002, Evans *et al.* 2015, Giménez Casalduero *et al.* in press).

Pueden modificar los ecosistemas, reestructurando el hábitat y compitiendo con la biodiversidad residente, disminuyendo sus poblaciones hasta incluso eliminarlas (Crooks 2002).

Todo esto conlleva una amenaza ecológica y económica muy grave, conduciendo a la pérdida de biodiversidad, el desequilibrio de los ecosistemas y el deterioro de las pesquerías y el turismo (Occhipinti-Ambrogi y Savini 2003)

El Mediterráneo a día de hoy es un mar que se encuentra afectado por diversas problemáticas, la urbanización en el litoral occidental está llegando a su punto culminante y el crecimiento de las poblaciones está produciendo una presión sobre estos ecosistemas marinos, dando como resultado un aumentando de la contaminación de las aguas litorales, así como la sobrepesca, la destrucción del hábitat y la introducción de nuevas especies, afectando gravemente al equilibrio natural de dichos ecosistemas y produciendo una gran pérdida en la biodiversidad. Además se predice que ésta será una de las regiones más afectadas por el calentamiento global junto con el aumento de eventos extremos (Lejeusne *et al.* 2010).

Aunque el Mediterráneo consiste sólo en el 0,82% de la superficie del océano del mundo y el 0,3% de su volumen, los organismos marinos que habitan en este mar representan entre el 4 y el 18% de las especies marinas del mundo, esto se debe a la capacidad de coexistir de especies procedentes de hábitats de clima frío, templado y subtropical por las diferentes condiciones climáticas que tienen lugar en él, así como el gran número de endemismos preexistentes que corresponden a una cuarta parte de toda la biota del Mediterráneo (Lejeune *et al.* 2010).

Un efecto directo de los cambios producidos en este mar es que las especies residentes de una zona no puedan adaptarse a las nuevas condiciones mientras que las especies introducidas lo puedan hacer mejor, siendo más competitivas en este hábitat (Walther *et al.* 2009).

Una vez introducidas, la erradicación de estas especies podría ser una buena solución, aunque las técnicas utilizadas muchas veces pueden ser controvertidas ya que pueden comportar unos efectos aún peores para el entorno, por eso se pueden realizar métodos alternativos (Myers *et al.* 2000).

Algunas de estas alternativas puede tener como objetivo reducir la abundancia de la especie, frenar su propagación y por último el control biológico (Myers *et al.* 2000).

La falta de información sobre este tipo de especies en el Mediterráneo junto con las escasas técnicas de regulación, gestión y prevención sobretodo en el área del Delta del Ebro (Galil 2000, Occhipinti-Ambrogi y Savini 2003, Ballesteros *et al.* 2007, Galil 2007) han sido un factor clave para desarrollar este trabajo. Además de ser una zona de estudio, es un área que ha sido gravemente maltratada durante las últimas décadas, se han hallado numerosas especies exóticas e invasoras a lo largo de todo el río Ebro y en mayor grado en su tramo final (Oscóz *et al.* 2010), por este motivo el interés ha sido aun mayor.

2. Antecedentes

El Delta del Ebro está situado en el noroeste de la península ibérica y es la mayor zona húmeda de Cataluña, con una superficie total de 320 km². Se caracteriza por presentar dos cordones litorales que cierran parcialmente las dos lagunas colindantes, la Badia dels Alfacs y la Badia del Fangar (Sánchez-Arcilla *et al.* 1996).

El origen del Delta del Ebro se remonta al final de la última glaciación con su consecuente ascenso eustático del nivel del mar, pero no fue hasta el año 4000 a.C. cuando éste empezó a expandirse debido al gran aporte de sedimentos erosionados, que fueron transportados y sedimentados por el río Ebro hasta su desembocadura (Somoza *et al.* 1998).

En el siglo XII se recopilan los primeros datos gracias al geógrafo árabe Edrisi, que describía una llanura abisal a unos 20 km hacia el mar.

Es a partir del siglo XV cuando se produce su mayor expansión, hasta llegar el siglo XX que es cuando el Delta adopta su actual forma, después de haber sufrido distintos cambios en su desembocadura. A finales de este mismo siglo, el cauce del río sufre un declive por los diferentes embalses construidos a lo largo de su recorrido, disminuyendo de esta forma su aporte de sedimentos (Sánchez-Arcilla *et al.* 1996, Jiménez *et al.* 1997, Sánchez-Arcilla *et al.* 1998).

La evolución del Delta en los últimos 50 años se caracteriza principalmente por unos cambios muy acentuados en su línea de costa, ya sea por el menor aporte de sedimentos, o la erosión que sufre en la zona de la desembocadura, obteniendo como resultado un retroceso de ésta.

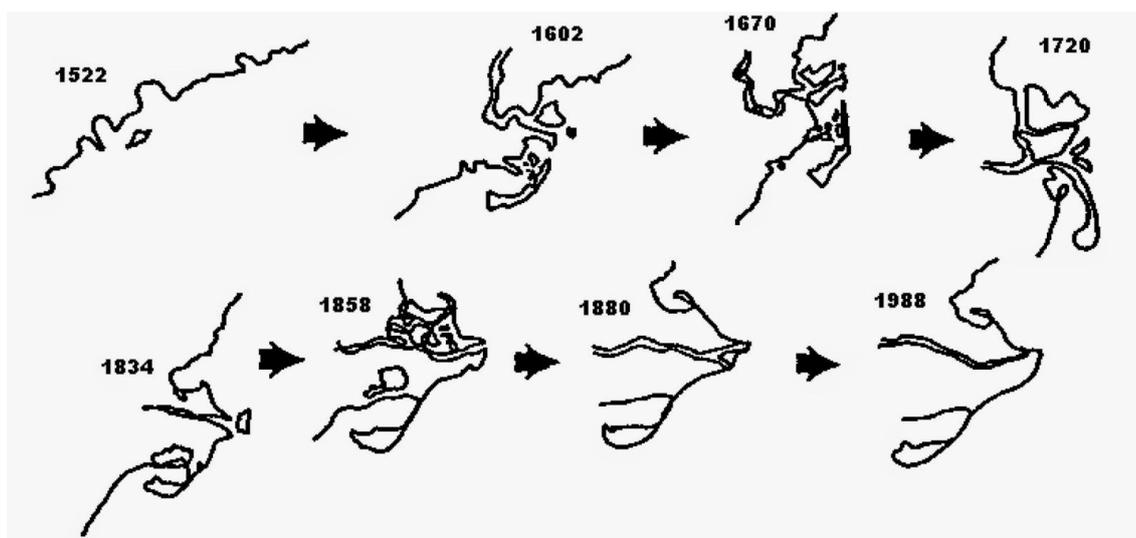


Figura 1: Evolución en la formación del Delta del Ebro basada en los estudios de Maldonado, 1972.

El Delta del Ebro está dominado por diferentes factores tales como el régimen fluvial y los procesos costeros como el oleaje.

Según las predicciones de científicos como Ayala-Carcedo (2000), el Delta desaparecerá en unos cien años debido al cambio climático y a la subida del nivel del mar, que acabará anegándolo completamente. Pero esta desaparición se puede producir mucho antes por la reciente aprobación de la ley del Plan Hidrológico Nacional, que provocará una gran disminución de aportes de sedimentos por parte del río Ebro debido a la construcción de numerosos embalses que debilitarán su cauce.

La subida del nivel del mar y la reducción de los aportes de sedimentos no son una buena combinación para continuar posibilitando la conservación de este pequeño ecosistema que reúne una gran cantidad de especies de flora y fauna de gran importancia en la zona, así como numerosos endemismos, siendo además una zona de paso para muchas especies de aves migratorias y área de asentamiento para las nidificantes (Ibáñez *et al.* 1997, Sánchez-Arcilla *et al.* 2007, Fatoric y Chelleri 2012).

La apertura del Canal de Suez, que conecta el Mar Rojo con el Mediterráneo, desde el año 1869 ha permitido la entrada de especies marinas procedentes de numerosas regiones del mundo, pudiendo comportar unos efectos negativos a nivel global en todo el Mar Mediterráneo y recibiendo el nombre de especies lessepsianas en honor a Ferdinand de Lesseps, constructor de dicho canal (Por 1971).

Éstas son las especies alóctonas; cuando hablamos de especies alóctonas nos referimos a aquellas especies animales y vegetales que no son propias o naturales de una zona.

También las conocemos como especies exóticas una vez han sido introducidas. Las principales vías de introducción de estas especies pueden ser intencionadas, no intencionadas o por dispersión natural, y principalmente se deben a la acción humana, ya sea por viajar en los cascos de las embarcaciones formando parte del biofouling o en las aguas de lastre de éstos. Intencionadamente estas especies se pueden introducir con un determinado fin, como puede ser en la acuicultura, la pesca deportiva o el control biológico de otras especies, llegando a causar grandes impactos debido a la amenaza que provocan sobre otras especies autóctonas (Carlton 1996, Ruiz *et al.* 1997).

Una vez introducidas éstas pueden llegar a convertirse en especies invasoras, esto significa que impacten de forma directa en el ecosistema que las rodea y en las especies existentes en la zona, esto es posible ya que han conseguido establecerse en el nuevo ambiente, que se hayan establecido significa que pueden reproducirse y adaptarse sin ningún tipo de problema a la región que ahora los acoge.

Una vez establecidas, si sus poblaciones aumentan de forma descontrolada y afectan a las existentes, se puede hablar de especies invasoras, que en un futuro podrían tener graves consecuencias en el entorno que han colonizado y producir daños en distintos ámbitos de la zona (Colautti y MacIsaac 2004).

Los ambientes lagunares reúnen unas características idóneas para recibir y permitir el posterior asentamiento de especies exóticas (Ruiz *et al.* 1999).

Según las explicaciones de Kolar y Lodge (2001), una especie puede ser dispersada mediante rutas de transporte, entre otros, llegando a convertirse en invasora una vez introducida y establecida, por otra parte si ésta no consigue expandirse y sus poblaciones son reducidas hablaremos de una especie no invasora, alóctona o exótica.

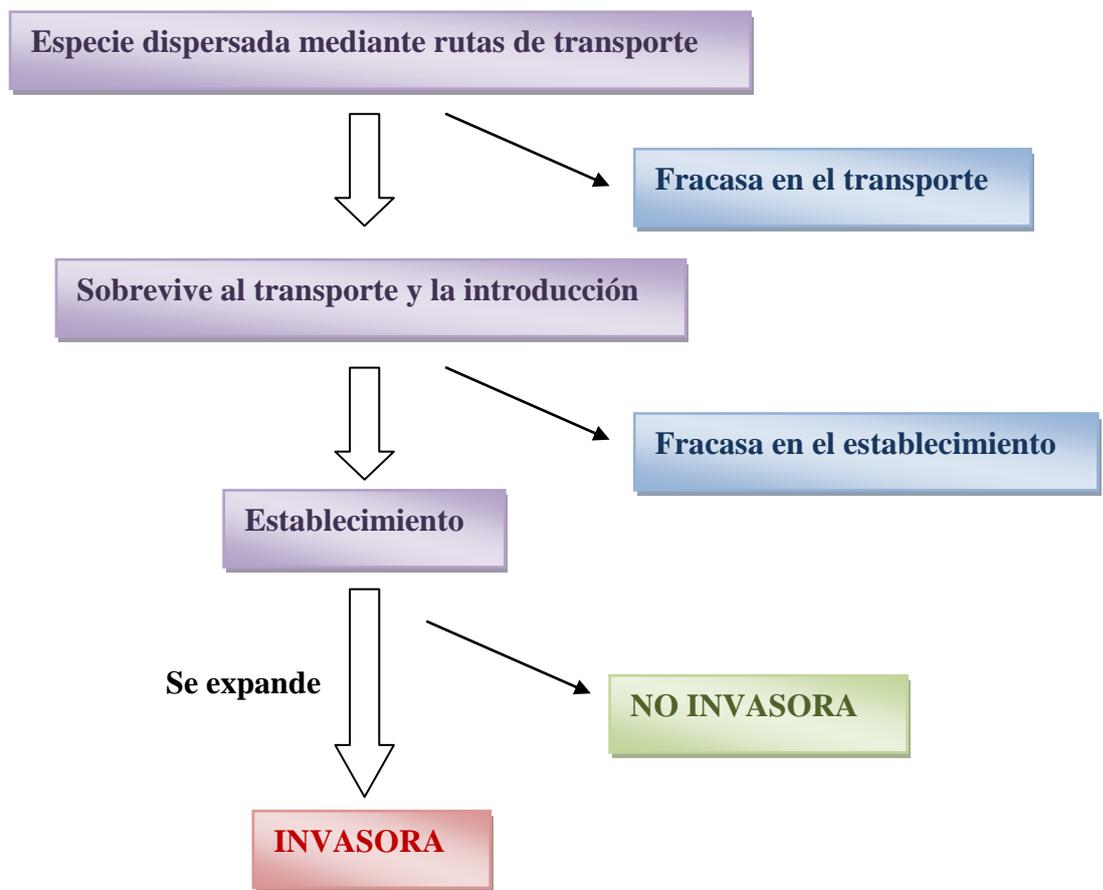


Figura 2: Esquema de ejemplo de formación de una especie invasora según estudios de Kolar y Lodge, 2001.

3. Objetivos

El presente estudio tiene como objetivo identificar las especies alóctonas marinas en el Delta del Ebro y el conocimiento existente sobre las mismas hasta el momento. Para ello se plantean cuatro objetivos específicos.

- i. Realizar un análisis de la evolución relativa de los estudios científicos llevados a cabo sobre especies invasoras/alóctonas presentes en el Delta del Ebro.
- ii. Realizar un análisis sobre las publicaciones en literatura gris de estas especies en el Delta del Ebro.
- iii. Comprobar *in situ* la presencia de especies alóctonas en el Delta del Ebro. Los estudios se centran principalmente en cuatro especies, en primer lugar el opistobranquio *Bursatella leachii*, los poliquetos tubícolas *Branchiomma bairdi* y *B. luctuosum* y por último el bivalvo *Fulvia fragilis*.
- iv. Realizar un inventario de las especies alóctonas que actualmente se pueden encontrar en el Delta del Ebro.

4. Material y métodos

4.1. *Evolución de las publicaciones*

Con la finalidad de obtener una visión sobre el esfuerzo científico en relación a la presencia de especies alóctonas marinas en el Delta del Ebro y su importancia relativa en relación a otros ámbitos más generales (Mediterráneo, Mediterráneo occidental), se han efectuado búsquedas estratégicas mediante la herramienta de búsqueda “SCOPUS” del grupo Elsevier a fecha 12/04/2016. La búsqueda se ha realizado a diferentes escalas, comenzando desde lo más general, como sería el Mar Mediterráneo, pasando por una escala intermedia “Mediterráneo occidental”. En la tercera aproximación la búsqueda se centra en ambientes lagunares, estuarios o deltas, los cuales tienen características similares al Delta del Ebro. Por último, se ha realizado una búsqueda específica para el Delta del Ebro.

Todas las búsquedas se delimitan a los resultados encontrados en el título, abstract y palabras clave, y además todos los artículos están publicados en inglés, por lo que la bibliografía será mayor.

Las palabras clave utilizadas para todas las aproximaciones son “alien” OR “exotic” OR “NIS” OR “allochthonous” OR “invasive” AND “species” AND “marine”. De forma específica, para la primera aproximación: AND “mediterranean sea”. Para la segunda aproximación: AND “western mediterranean”. Para la tercera aproximación: AND (“estuaries” OR “lagoon” OR “delta”).

Se realiza un ajuste exponencial de la curva del aumento del interés por parte de la comunidad científica por las especies alóctonas e invasoras en el Mar Mediterráneo, a partir de las publicaciones a lo largo del tiempo. Utilizando el programa estadístico R.

4.2. *Publicaciones en literatura gris*

En este apartado mediante el buscador de Google se han examinado diferentes tipos de literatura gris, es decir información que no ha sido publicada en bases de datos científicas, como pueden ser entradas en blogs, artículos en periódicos o revistas, comunicaciones científicas no publicadas, tesis o trabajos de fin de grado, entre otros.

Para llevar a cabo estas búsquedas se han utilizado algunas palabras clave como “especies invasoras” OR “especies exóticas” OR “especies alóctonas” AND “Delta del Ebro”.

4.3. *Presencia de especies alóctonas en el Delta del Ebro: Estudio in situ*



Figura 3: Ubicación espacial del Delta del Ebro (40°39'56.80"N 0°43'29.93"E).

Se realizaron un total de cinco muestreos entre los meses de febrero y abril en cuatro localidades del Delta del Ebro. En la Badia dels Alfacs, en una zona pr3xima al Puerto de Sant Carles de la R3pita¹, en la Punta de la Banya, uno en la orilla de 3sta² y el otro en el interior de las Salinas de la Trinidad³, y por 3ltimo en la Badia del Fangar⁴



Figura 4: Foto a3rea del Delta del Ebro con las cuatro localidades en las que se han realizado los muestreos. 1: 40°37'16.05"N 0°37'37.79"E 2: 40°35'22.79"N 0°39'23.90"E 3: 40°35'04.89"N 0°39'42.89"E 4: 40°45'56.39"N 0°45'29.67"E

Características de las zonas de muestreo

Todas las áreas de muestreo son en aguas parcialmente cerradas, ya que se trata de bahías, excepto las salinas que se encuentran en aguas totalmente cerradas.

Es importante destacar que todos los puntos de muestreo están situados en el interior del Parque Natural del Delta del Ebro, y la Punta de la Banya es una Reserva Natural Parcial por la gran cantidad de aves marinas y acuáticas que acoge. Es por ello que el acceso está restringido y sólo se puede entrar mediante permisos obtenidos a través de la administración del Parque.

- Badia dels Alfacs (zona cercana al Puerto de Sant Carles de la Ràpita)

Zona cercana al puerto y las bateas de mejillones, de una profundidad mayor que el resto, de un metro y medio. El paisaje se caracteriza por un fondo de arena superficial al principio, sustituido por un fondo cubierto por la fanerógama *Cymodocea nodosa* y el macrófito *Caulerpa prolifera* junto con otras algas, la biodiversidad tanto animal como vegetal es mayor, observando diversos individuos de erizos de mar, poliquetos tubícolas, holoturias y anémonas entre otros. Cabe destacar que este punto de muestreo está ubicado cerca de un emisario.

- Orilla Punta de la Banya (interior Badia dels Alfacs)

Zona poco profunda, de unos 30 o 40cm como máximo, con fondo de arena fina y praderas de *Cymodocea nodosa*, a partir de los 10 metros longitudinales desde la línea de costa el fondo sigue siendo de arena fina y únicamente se observan bivalvos y un ejemplar de *Pinna nobilis* y una holoturia (en uno de los muestreos, en el resto solo bivalvos).

- Salinas de la Trinidad

Zona de aguas cerradas, aisladas de otras masas de agua, y de escasa profundidad, de unos 30cm como máximo, con arena muy fina casi fango, poca biodiversidad de fauna y algas verdes en la orilla.

- Badia del Fangar

Zona de aguas tranquilas y poco profundas, de unos 25cm, con fondo arenoso incluso fango y lodo, la fauna se compone de bivalvos básicamente y la mayor parte del fondo está cubierto de algas verdes.

Técnicas de muestreo

- En primer lugar para muestrear la especie *Bursatella leachii* diferenciaremos en el número de individuos, el número de grupos en reproducción (son fáciles de observar ya que aparecen grupos de 7 u 8 individuos agregados) y en el número de puestas (son de un color amarillo anaranjado con forma de fideos situados cerca de los ejemplares).

Para realizar los muestreos se llevarán a cabo tres transectos en cada localización de 30 metros de largo y 1 metro por cada lado.

- Para el muestreo de los poliquetos *Branchiomma bairdi* y *B. luctuosum* se observarán los ejemplares mediante cuadrados de 20x20cm que se dispondrán aleatoriamente y con el fin de observar cuántos individuos aparecen en cada uno de ellos.
- Por último, para el bivalvo *Fulvia fragilis* se realizará la misma técnica utilizada que en los poliquetos, se recontarán los diferentes individuos en cada uno de los cuadrados de 20x20cm.

4.4. Descripción de las especies

En este caso, para realizar el inventario de las especies, se han examinado artículos y publicaciones de revistas que se encuentran en bases de datos científicas, como pueden ser Scopus o Science Direct.

5. Resultados

5.1. Evolución de las publicaciones

Como se puede observar en el siguiente gráfico el número de publicaciones sobre especies exóticas ha aumentado con el tiempo, sugiriendo un mayor interés por parte de la comunidad científica para estudiar dichas especies. El número total de publicaciones realizadas sobre especies alóctonas en el Mar Mediterráneo es de 281. Se observa un pico en los años 2013 y 2014 con un total de 41 publicaciones en ambos años.

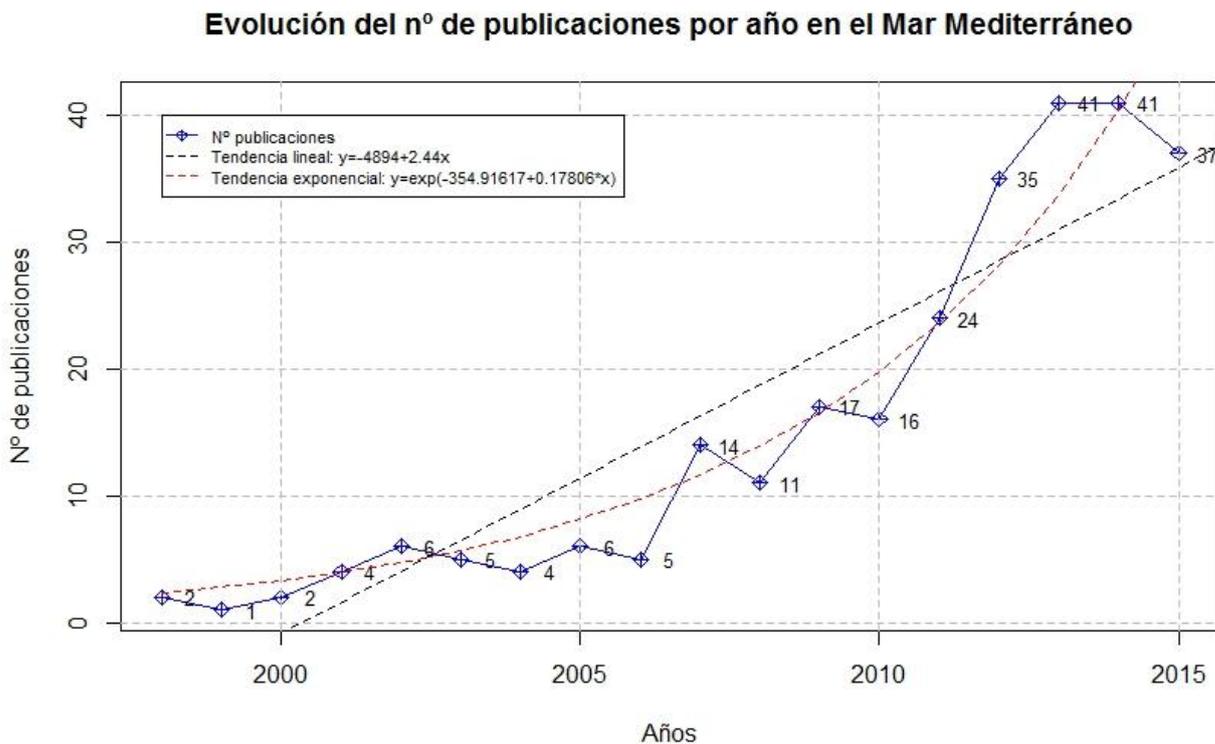


Figura 5: Número de publicaciones sobre especies alóctonas/invasoras en el Mar Mediterráneo, desde 1998 hasta 2015. La línea apunteada muestra la regresión lineal de la evolución del número de publicaciones por año.

El tratamiento de los datos únicamente se ha representado para el Mar Mediterráneo, ya que el resto de análisis no ofrecen una cantidad suficiente de datos y no muestran ningún tipo de linealidad, por lo que no se ha podido aplicar dicho tratamiento.

Como se puede observar claramente, las publicaciones siguen una tendencia exponencial a lo largo de los años, aumentando de esta forma el interés por este tipo de especies en el Mar Mediterráneo.

En cuanto a los países que más publicaciones realizan están los siguientes, observando en primer lugar a Italia con casi 100 publicaciones, seguido de España y Francia.

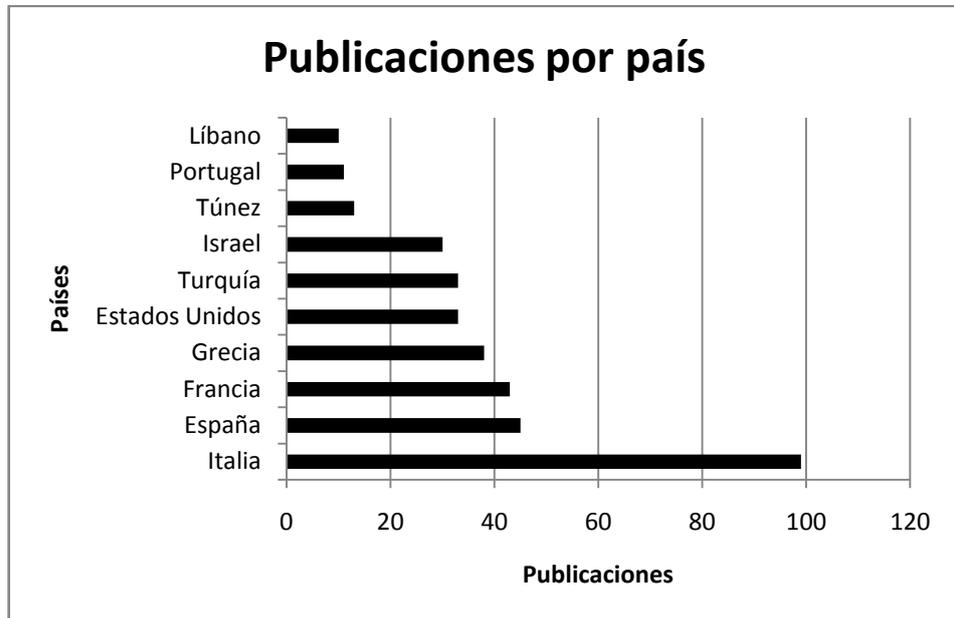


Figura 6: Número de publicaciones sobre especies alóctonas/invasoras por países.

Acotando un poco más la búsqueda, para el Mediterráneo occidental, se puede observar a simple vista como el número de publicaciones disminuye drásticamente, pasando de las 281 sobre el Mar Mediterráneo a las 31 en esta área del Mediterráneo.

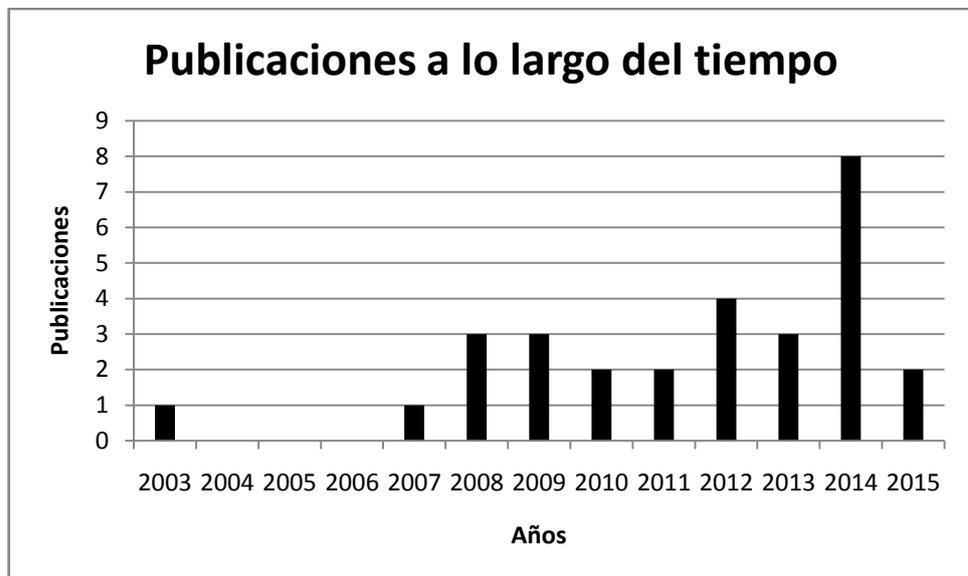


Figura 7: Número de publicaciones sobre especies alóctonas/invasoras en el Mediterráneo occidental, desde 2003 hasta 2015.

En este caso el número de publicaciones se mantiene constante en las 2, 3 o 4 publicaciones por año e incluso se observa que en algunos años no se publica, mientras que en 2014 al igual que en el anterior gráfico se observa un pico con 8

publicaciones realizadas. Cabe destacar que hay algunas publicaciones aisladas, entre las que encontramos una en 1984 y otra en 1998.

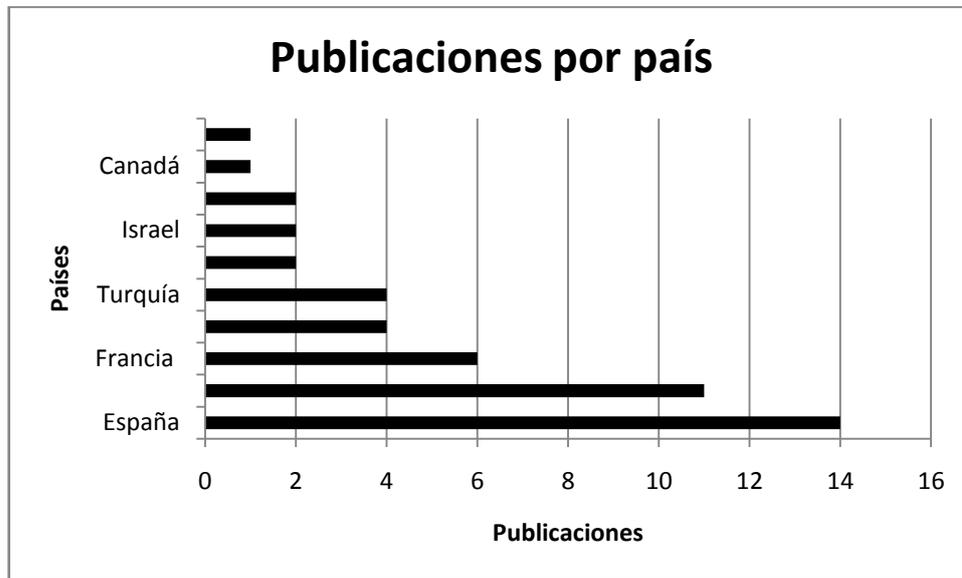


Figura 8: Número de publicaciones sobre especies alóctonas/invasoras por países.

En cuanto a los países que publican, España, Italia y Francia siguen siendo los que mayor número de publicaciones realizan.

El número de publicaciones en referencia a especies alóctonas en ambientes lagunares y estuarinos, zonas muy similares al Delta del Ebro, en el Mediterráneo es de 29.

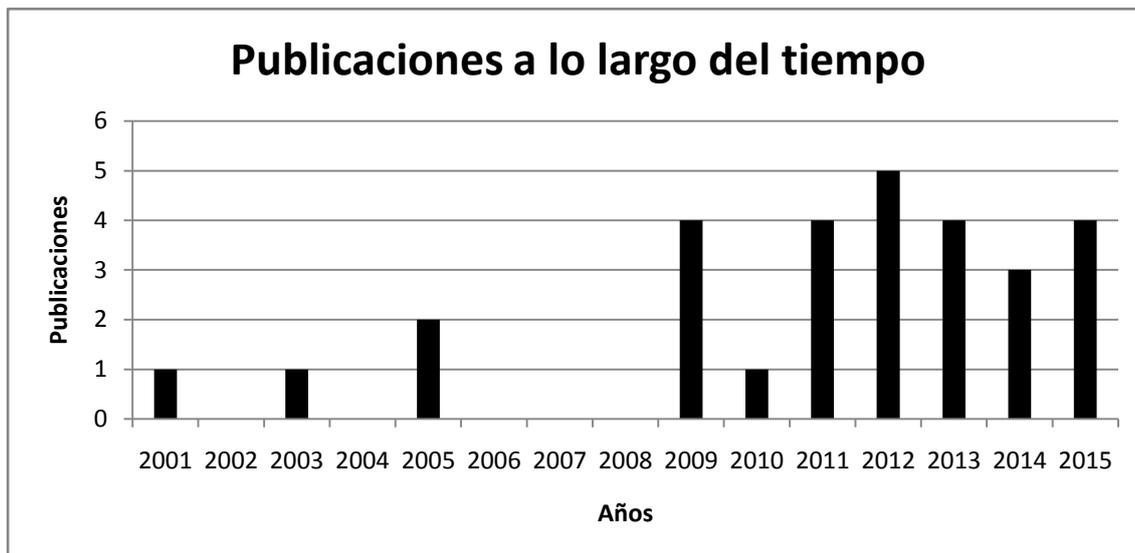


Figura 9: Número de publicaciones sobre especies alóctonas/invasoras en ambientes lagunares y estuarios situados en el interior del Mar Mediterráneo, desde 2001 hasta 2015.

El número de publicaciones oscila entre 1 y 5 y en este caso también se observan algunos años sin ninguna publicación, siendo 2012 el año en el que se observa un mayor número de estas.



Figura 10: Número de publicaciones sobre especies alóctonas/invasoras por países.

Italia, Francia y España siguen siendo los países con un mayor número de publicaciones.

Por otra parte, en cuanto a las publicaciones referentes al Mar Balear y el Delta del Ebro sólo aparece una en cada zona, ambas del año 2013.

5.2. Publicaciones en literatura gris

Años	<i>Oculina patagonica</i>	<i>Mnemiopsis leidyi</i>	<i>Branchiomma bairdi</i>	<i>Branchiomma luctuosum</i>	<i>Callinectes sapidus</i>	<i>Dyspanopeus sayi</i>	<i>Bursatella leachii</i>	<i>Fulvia fragilis</i>	<i>Styela plicata</i>
2010	1	1					10		
2011		2, 7					2	2	
2012	3	3, 8				3, 9	3	3	3
2013	4	4			4, 5	4, 6	4	4	4
2014		11							

Tabla 1: Referencias y años en los que se encuentran publicaciones en literatura gris, como pueden ser blogs, artículos de periódicos y revistas, informes de la Generalitat o tesis y trabajos de fin de grado. 1: Rodríguez Labajos, 2010. 2: EXOAQUA 2011. 3: EXOCAT 2012. 4: EXOCAT 2013. 5: El Pebrasset, 2013. 6: Museu de Ciències Naturals de Barcelona, 2013. 7: El Periódico, 2011. 8: Moreso, 2012. 9: iAgua, 2012. 10: Soldó, 2010. 11: Carles-Tolrà Rocolons, 2014.

La especie que presenta una atención continuada a lo largo de los últimos cinco años es el ctenóforo *Mnemiopsis leidyi*, con una o dos publicaciones al año, mientras que en especies como los poliquetos tubícolas *Branchiomma bairdi* o *B. luctuosum* no se ha encontrado ninguna referencia.

En el mapa anterior se ubican los ejemplares de cada una de las diferentes especies encontrados tanto en la campaña de muestreo (los individuos de *Branchiomma luctuosum*) como en los artículos científicos publicados y la literatura gris consultada.



Figura 12: Imagen de los ejemplares del poliqueto tubícola *Branchiomma luctuosum* encontrados en la zona 1 del muestreo.

Se encontraron un total de 10 poliquetos en tres cuadrados de 20x20cm, con una densidad máxima de 125 poliquetos/m².

5.4. Descripción de las especies

Fílum/Especie	Origen	Vector	Entrada	Primera cita Mediterráneo español	Primera cita Delta del Ebro
Cnidario/Esponja					
<i>Oculina patagonica</i> (de Angelis, 1908)	Costas atlánticas suroccidentales	Embarcaciones	Estrecho de Gibraltar	Zibrowius y Ramos 1983	Comunicación personal
Ctenóforo					
<i>Mnemiopsis leidyi</i> (A. Agassiz, 1865)	Costas atlánticas occidentales	Aguas de lastre	Canal Volga-Don	Fuentes <i>et al.</i> 2009	Marambio <i>et al.</i> 2012
Anélidos					
<i>Branchiomma bairdi</i> (McIntosh, 1885)	Mar Caribe	Aguas de lastre y fouling	Canal de Suez y Estrecho de Gibraltar	Roman <i>et al.</i> 2009	Comunicación personal
<i>Branchiomma luctuosum</i> (Grube, 1870)	Mar Rojo	Aguas de lastre	Canal de Suez	El Haddad <i>et al.</i> 2008	Observación personal
Artrópodos					
<i>Callinectes sapidus</i> (Rathbun, 1896)	Costas atlánticas occidentales	Aguas de lastre	Canal de Suez	Castejón y Guerao 2013	Castejón and Guerao 2013
<i>Dyspanopeus sayi</i> (Smith, 1869)	Costas atlánticas noroccidentales	Aguas de lastre	Estrecho de Gibraltar	Schubart <i>et al.</i> 2012	Schubart <i>et al.</i> 2012
Moluscos					
<i>Bursatella leachii</i> (Blainville, 1817)	Circuntropical	Aguas de lastre	Canal de Suez	Oliver y Terrassa 2004	Weitz-mann <i>et al.</i> 2007
<i>Fulvia fragilis</i> (Forskal in Niebuhr, 1775)	Océano Indo-Pacífico	Aguas de lastre	Canal de Suez	Zenetos <i>et al.</i> 2004	López Soriano <i>et al.</i> 2009

Ascidia

Styela plicata (Lesueur, 1823)

Océano pacífico
noroeste

Fouling en
embarcaciones

Estrecho de Gibraltar

Turon y Perera 1988

Turon y Perera 1988

Tabla 2: Listado de especies alóctonas presentes en el Delta del Ebro, observando el fílum y la especie, el origen, el vector y la vía de entrada, la primera cita en el Mediterráneo español y la primera cita en el Delta del Ebro.

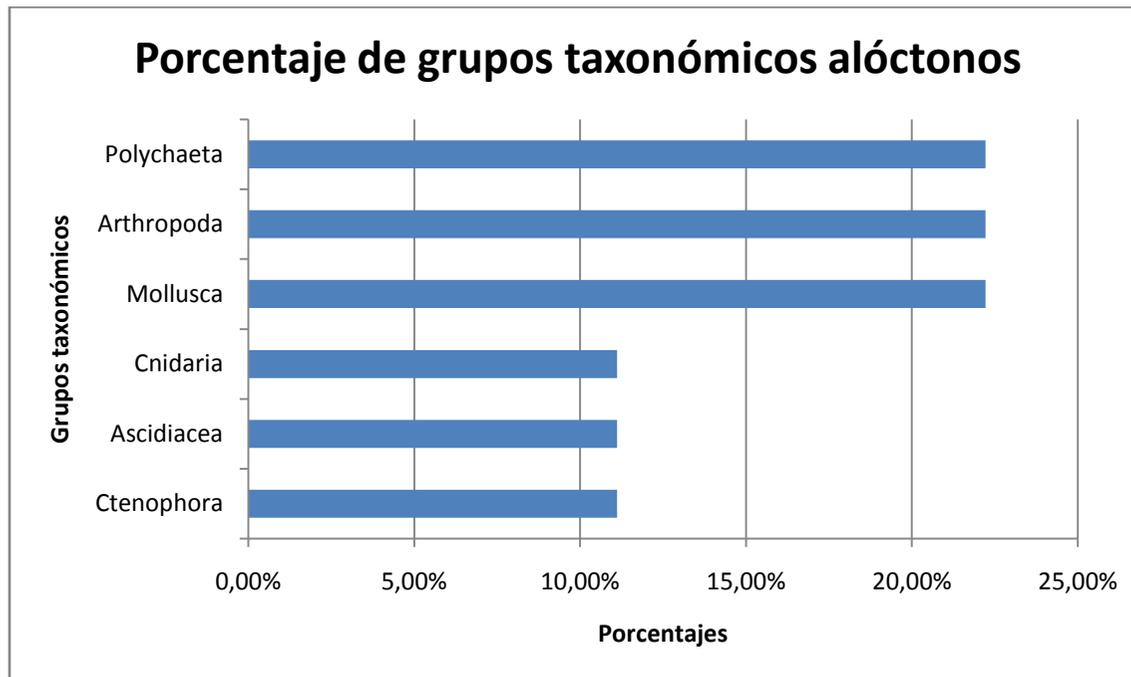


Tabla 3: Gráfico con los porcentajes de los grupos taxonómicos de las especies alóctonas/invasoras presentes en el Delta del Ebro.

Oculina patagonica (de Angelis, 1908)

Reino: Animalia

Fílum: Cnidaria

Clase: Anthozoa

Orden: Scleractinia

Familia: Oculinidae

Género: *Oculina*



Oculina patagonica es una especie de coral que forma colonias, pudiendo llegar a más de 1 metro de diámetro. Su coloración es amarilla y forma colonias incrustantes con pequeños septos ramificados de unos 2 o 3cm, aunque en algunas zonas se pueden formar colonias de hasta 15cm de longitud.

Este coral normalmente vive en fondos rocosos aunque también puede habitar sustratos artificiales en áreas de aguas poco profundas y zonas perturbadas por factores antropogénicos (Fine *et al.* 2001, Izquierdo *et al.* 2007, Sartoretto *et al.* 2008). Procede de las aguas templadas del Atlántico suroccidental (Zibrowius 1974). Puede soportar fuertes cambios en las condiciones ambientales y fisiológicas, pudiendo encontrarse en diferentes tipos de hábitat, ya sea en aguas totalmente libres de contaminación, así como en puertos, entornos industriales y áreas contaminadas, soportando también amplios rangos de temperaturas y salinidad (Fine *et al.* 2001, Rodolfo-Metalpa *et al.* 2006; Sartoretto *et al.* 2008, Armoza-Zvuloni *et al.* 2011).

Se reproducen asexualmente mediante pólipos y también mediante reproducción sexual gonocórica, con gónadas femeninas y masculinas que aparecen en mayo y julio respectivamente y alcanzan la madurez a finales de agosto (Kramarsky-Winter *et al.* 1997, Fine *et al.* 2001, Sartoretto *et al.* 2008).

Se sabe que este coral compite con otras especies, normalmente con aquellas que son nativas de la zona que coloniza, y de esta forma limita el espacio disponible para otros organismos. Algunas de estas especies pueden ser el gasterópodo *Bostrycapulus aculeatus* (Gmelin, 1791) en el puerto de Alicante o el briozoo *Watersipora* sp. (Fine *et al.* 2003, Izquierdo *et al.* 2007).

Oculina patagonica llega accidentalmente al Mar Mediterráneo en embarcaciones a través del estrecho de Gibraltar (Zibrowius 1974, Bitar y Zibrowius 1997, Çinar *et al.* 2006).

La especie se encuentra por primera vez en 1966 en el Golfo de Génova y en diversos puertos de la costa italiana (Zibrowius 1974), desde donde se va extendiendo por todo el Mediterráneo.

En 1973 se observa por primera vez en el litoral español, concretamente en el puerto de Alicante y posteriormente se encontrará en diversos puertos de Valencia y así como de Cataluña (Zibrowius y Ramos 1983).

En 1981 esta especie llega a las costas de Egipto, donde varios años más tarde se encontrará en el litoral del Líbano en el año 1992 (Bitar y Zibrowius 1997).

Un año más tarde, en 1993 observan los primeros ejemplares en la costa de Israel (Fine y Loya 1995).

Una década más tarde se distinguen algunos individuos en Algeria, en el año 2005 y posteriormente en 2006 se vuelven a repetir estas observaciones, en Túnez los primeros ejemplares se observan en 2006 y repetidamente en el año 2008 (Sartoretto *et al.* 2008).

En 2005 también se observan en la costa griega, siendo una de las especies más invasivas del Golfo de Saronikos (Salomidi *et al.* 2006).

Y finalmente un año después llegan hasta las costas turcas (Çinar *et al.* 2006).

Se observa por primera vez en el litoral catalán en el puerto de Les Cases d'Alcanar en 1992, localidad próxima al Delta del Ebro, y posteriormente se observará a lo largo de todo el litoral hasta las localidades situadas más al norte, como Portbou (Serrano *et al.* 2013).

En las aguas del Delta del Ebro aún no se ha citado la especie, aunque si se han encontrado ejemplares en el interior del puerto de Sant Carles de la Ràpita (comunicación personal).



Mapa de las regiones donde se han encontrado ejemplares del coral *Oculina patagonica*.

Mnemiopsis leidyi (A. Agassiz, 1865)

Reino: Animalia

Fílum: Ctenophora

Clase: Tentaculata

Orden: Lobata

Familia: Bolinopsidae

Género: *Mnemiopsis*



Mnemiopsis leidyi es un ctenóforo con una longitud máxima de 100 mm, es un animal exclusivamente marino con un cuerpo lobulado y en forma ovalada. Tiene cuatro filas de peines ciliados a lo largo de todo su cuerpo que son iridiscentes durante el día y cambian a verde cuando éstos son perturbados por la noche, está compuesto de numerosos tentáculos de alimentación, pero los dos principales se localizan en cada lado de su boca. Aunque normalmente es transparente, eventualmente se puede observar de un tono translúcido ligeramente lechoso (NIMPIS, 2016).

El hábitat natural de este ctenóforo va desde aguas costeras a estuarios templados y subtropicales a lo largo de toda la costa atlántica de América del Norte y del Sur (Purcell *et al.* 2001). Se encuentra en amplios rangos de temperatura y salinidad; tolerando temperaturas que oscilan entre los 0°C en zonas septentrionales en invierno y los 32°C en zonas meridionales en verano y salinidades que van desde el 2 al 38‰ (Fuentes *et al.* 2009).

Se trata de una especie carnívora con unas tasas de alimentación muy elevadas de zooplancton e ictioplancton (Purcell *et al.* 2001).

Presenta un rápido crecimiento poblacional debido a sus altas tasas de reproducción. Su capacidad de auto fertilizarse, el hermafroditismo y la madurez sexual temprana le permiten colonizar rápidamente nuevos ambientes (Shiganova *et al.* 2001, Purcell *et al.* 2001) y está incluida en la lista de los “100 peores invasores mundiales”, listado por la Unión internacional de Conservación (IUCN) (Lowe *et al.* 2000).

En su hábitat natural, *M. leidyi* es normalmente una especie dominante y con una gran capacidad colonizadora, pero con una limitada dispersión (Costello *et al.* 2012).

Algunas especies como *Beroe ovata* (Bruguière, 1789) y *Pelagia noctiluca* (Forsskal, 1775) son grandes depredadoras de este ctenóforo (Tilves *et al.* 2012), por lo que en aquellas zonas donde éstas sean abundantes, la afluencia de *M. leidyi* será muy baja. (Purcell *et al.* 2001).

La especie se observó por primera vez en verano de 1987 en el Mar Negro (Vinogradov *et al.* 1989) y su vector de entrada fueron las aguas de lastre. Dos años más tarde debido a las enormes masas encontradas de este ctenóforo acabó por colapsar la pesquería de la anchoa *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) de gran importancia comercial en esta zona (Bilio y Niermann 2004, Oguz *et al.* 2008).

Es a partir del año 1988 cuando éste muestra un desarrollo descontrolado, expandiéndose por el Mar de Azov, el Mar de Mármara en 1898, y el Mar Egeo en 1990 donde se encontraron individuos en el Golfo de Saronikos y Elefasis (Shiganova *et al.* 2001, Shiganova *et al.* 2004). En 1999 es introducido en el Mar Caspio mediante el agua de lastre de buques petroleros a través del Canal Volga-Don procedente del Mar Negro (Bilio y Niermann 2004).

En 2006 empiezan a encontrarse ejemplares de *M. leidy* en el Mar Báltico y el Mar del Norte (Shiganova *et al.* 2006, Lehtiniemi *et al.* 2007).

En marzo de 2009 se observan individuos en la costa israelí (Galil *et al.* 2009), y es a partir de verano de 2009 cuando *Mnemiopsis leidy* empieza a invadir toda la parte occidental mediterránea, en primer lugar el Mar de Liguria, Tirreno y Jónico en la zona de Italia, y gracias a la aportación de la ciudadanía mediante el programa Jellywatch fue posible la recolección de datos que afirman su aparición (Boero *et al.* 2009).

En julio de 2009 se divisaron individuos a lo largo de toda la costa española mediterránea occidental, en primer lugar en la costa catalana, desde Cap de Creus hasta Alcanar, y también en Denia y Cabrera; en este caso también fue de ayuda la participación ciudadana colaborando en el Proyecto Medusa (Fuentes *et al.* 2009), no se sabe exactamente cómo llegaron al litoral español, pero se cree que fue mediante corrientes o en aguas de lastre de barcos procedentes de otras zonas mediterráneas, y las altas concentraciones encontradas sugirieron que las poblaciones ya están establecidas en toda la parte occidental mediterránea.

Según varios autores, la presencia de este ctenóforo en su nuevo hábitat reduce las poblaciones de fitoplancton, zooplancton, ictioplancton, el macrobentos y poblaciones de peces zooplanctívoros debido a su gran voracidad por el plancton y la ausencia de competencia (Purcell *et al.* 2001, Roohi *et al.* 2009, Marambio *et al.* 2013).

Es en 2009 cuando este ctenóforo aparece en el Delta del Ebro, en concreto en la Badia dels Alfacs, y vuelve a reaparecer en verano de 2010 tras haber sobrevivido el invierno, lo que otra vez sugiere que la especie está establecida en la zona (Marambio *et al.* 2012).

Actualmente se encuentra prácticamente en todas las masas de agua salobre y marina del Delta del Ebro, y en determinadas épocas aparece en densidades elevadas, sobretodo en marismas como las salinas de Sant Antoni (comunicación personal).



Mapa de las regiones donde se han encontrado ejemplares del ctenóforo *Mnemiopsis leidyi*.

Branchiomma bairdi (McIntosh, 1885)

Reino: Animalia

Fílum: Annelida

Clase: Polychaeta

Orden: Sabellida

Familia: Sabellidae

Género: *Branchiomma*



Branchiomma bairdi es una especie de poliqueto tubícola de unos 5 cm de longitud, su cuerpo es de un color marrón verdoso con ocelos en los segmentos torácicos y su corona branquial marrón anaranjada presentando unas bandas pardas longitudinales (Tovar-Hernández, Arias *et al.* 2013).

La especie es originaria del Mar Caribe y suele habitar zonas tropicales, está asociada a sustratos duros como boyas, cabos o cascos de embarcaciones, vive en fondos rocosos y en fondos de praderas de las fanerógamas marinas *Posidonia oceanica* y *Caulerpa prolifera*, encontrándose en profundidades someras de entre 0 y 1 m aproximadamente (Giangrande *et al.* 2012, Arias *et al.* 2013).

Es un organismo filtrador, por lo que se alimenta de materia en suspensión. Es una especie hermafrodita simultánea, aunque también puede presentar reproducción asexual por escisión de la parte posterior de su cuerpo, pudiéndose llevar a cabo ambos tipos de reproducción durante todo el año.

Está asociada a otras especies que pueden vivir en el interior y alrededor de los tubos, encontrando moluscos, equinodermos, artrópodos, anélidos y nematodos, encontrando únicamente copépodos y nematodos en el interior del tubo, también se pueden observar individuos del molusco *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) cerca de la boca de estos tubos.

Es una especie que se puede encontrar tanto como individuos aislados o también formando grupos de hasta 10 individuos (Tovar-Hernández *et al.* 2009, Arias *et al.* 2013).

Desde el Mar Caribe se trasladó a la costa atlántica de Estados Unidos y llegó hasta el Mar Mediterráneo incrustada en los cascos de embarcaciones como fouling y en aguas de lastre a través del Canal de Suez procedente del Mar Rojo (Çinar 2009,

Tovar-Hernández *et al.* 2009, 2011, 2012, 2013, Giangrande *et al.* 2012, Bastida-Zavala *et al.* 2014).

En recientes publicaciones se ha dudado sobre su entrada a través del Canal de Suez y se ha sugerido que la especie accediese al Mediterráneo a través del Estrecho de Gibraltar (Arias *et al.* 2012).

Su primer hallazgo tiene lugar en el Mar Levantino Mediterráneo, se encuentra por primera vez en el puerto de Chipre en julio de 1998 como *B. boholense* y posteriormente en Turquía entre septiembre y octubre de 2005 (Çinar 2005, 2009), aunque se podría haber encontrado anteriormente y confundirse con *B. boholense* (Sciberras y Schembri 2007, Roman *et al.* 2009, Giangrande *et al.* 2012).

Desde la cuenca levantina se expande por el Mediterráneo encontrándose en septiembre de 2004 en el puerto de Miseno, Italia (Arias *et al.* 2013).

En enero de 2006 se observan los primeros individuos en el litoral mediterráneo español, en la laguna del Mar Menor en Murcia, sobre suelo rocoso y praderas de *Caulerpa prolifera* (Roman *et al.* 2009).

En julio de 2007 vuelven a aparecer en la costa italiana, en este caso en el Lago de Faro en el Mar Jónico (Giangrande *et al.* 2012).

En abril de 2011 aparece en el puerto de la isla de Gozo y posteriormente en la Bahía de San Julián en Malta asociadas a suelos rocosos (Arias *et al.* 2013, Evans *et al.* 2015).

Entre 2011 y 2012 se hallan en diferentes localidades italianas, en el Golfo de Nápoles, en la isla de Ischia y en el puerto de Brindis en el Sur del Mar Adriático junto a la macroalga *Halopteris scoparia* (Sauvageau, 1904) y praderas y matas muertas de *P. oceanica* aunque también aparece asociado con ascidias coloniales (Giangrande *et al.* 2012, Arias *et al.* 2013).

En mayo de 2012 vuelven a encontrarse diversos individuos de la especie en el Puerto de Mazarrón en Murcia en diques flotantes (Arias *et al.* 2013) y también en la bahía de Alicante (Del-Pilar-Ruso *et al.* 2013).

En el Delta del Ebro aún no está citada la especie, aunque sería posible encontrarla ya que aparece asociada a poblaciones del opistobranquio *Bursatella leachii* (Blainville, 1817) (comunicación personal).

Actualmente está considerada como una especie invasora con un gran potencial para la colonización y una rápida expansión a lo largo de todo el Mediterráneo sobre todo en zonas de baja competencia gracias a su adaptabilidad a nuevos hábitats y a su alta actividad reproductiva (Zenetos *et al.* 2012, Arias *et al.* 2013, Bastida-Zavala *et al.* 2014).



Mapa de las regiones donde se han encontrado ejemplares del poliqueto tubícola *Branchiomma bairdi*.

Branchiomma luctuosum (Grube, 1870)

Reino: Animalia

Fílum: Annelida

Clase: Polychaeta

Orden: Sabellida

Familia: Sabellidae

Género: *Branchiomma*



Branchiomma luctuosum es una especie de poliqueto tubícola con una longitud de entre 6 y 7 cm aproximadamente y una gran corona branquial de entre 3 y 4 cm. El cuerpo y la corona branquial son de color marrón oscuro con numerosos pares de radiolos y estiloides (Licciano y Giangrande 2008, El Haddad *et al.* 2012).

Se cree que es una especie Lessepsiana por proceder del Mar Rojo, donde se localizó por primera vez en los corales y las madréporas de aguas someras y en pequeños grupos de 3 o 4 individuos (Grube 1869). En el Mediterráneo se han registrado en aguas salobres y marinas resguardadas como puede ser en puertos, siendo un indicador de zonas eutróficas y de alta inestabilidad ambiental, también se han encontrado individuos en sustratos duros y blandos, agrupados en pequeños agregados o ejemplares aislados (Licciano *et al.* 2002, El Haddad *et al.* 2008).

Es un organismo filtrador, por lo que se alimenta de materia en suspensión. La especie es hermafrodita, y la temporada de reproducción tiene lugar entre junio y octubre. Es hermafrodita simultáneo sin autofecundación y las larvas son pelágicas y de vida libre muy corta, de unos 3 días (Sordino y Gambi 1992, El Haddad *et al.* 2008). La ovogénesis empieza temprano durante el primer año de vida, pero la primera reproducción se puede producir cuando los poliquetos alcanzan un mayor tamaño, sobre los 6 meses de edad. Aunque la mayoría de los individuos se reproducen estacionalmente dentro de un período discreto, algunos individuos pueden reproducirse en diferentes periodos durante el año. Su vida es de al menos 2 años, con una tasa de crecimiento más rápido durante los primeros meses (aproximadamente 20 mm por mes) disminuyendo hasta aproximadamente 10 mm desde los 3 a los 8 meses y se ralentiza de nuevo después de que éste llegue a un tamaño de 10 cm. Por otra parte, se ha visto que en zonas con el Mar Jónico esta especie puede interactuar con el sabélido autóctono *Sabella Spallanzanii* (Mastrototaro *et al.* 2014).

Procedente del Mar Rojo entró al Mar Mediterráneo a través del Canal de Suez mediante aguas de lastre, en el Mediterráneo fue detectado por primera vez en el Mar Tirreno (Bianchi 1983).

Posteriormente en 1979 se encontró en la costa italiana, en el Lago Lucrino, Nápoles (Giangrande 1989, Sordino y Gambi 1992).

Siguiendo en la costa italiana, se hallaron individuos en el Mar Jónico y en el Mar de Liguria (Castelli *et al.* 1995).

En Grecia también se encontraron algunos especímenes (Arvanitidis 2000, Simboura y Nicolaidou 2001).

Des de allí avanzó hasta las costas de Chipre y la costa levantina de Turquía, donde los hallazgos tuvieron lugar en septiembre y octubre de 2005 (Çinar 2005, Çinar *et al.* 2006)

En Italia volvieron a aparecer más individuos en el Lago de Faro, Messina (Cosentino *et al.* 2009).

En el litoral español se describió por primera vez en 2008 en el Puerto de Valencia (El Haddad *et al.* 2008).

En 2012 se encuentran individuos en numerosos puertos del litoral levantino español, desde el puerto de Les Cases d'Alcanar, en Tarragona y muy próximo al Delta del Ebro hasta el puerto de Santa Pola en Alicante (El Haddad *et al.* 2012).

En el Delta del Ebro propiamente dicho aún no se ha descrito, pero los hallazgos en el puerto de Les Cases d'Alcanar indican que esta especie posiblemente se haya dispersado, confirmándose con los 10 ejemplares encontrados en la zona 1 de estudio, situada en el interior de la Badia dels Alfacs y muy próxima al Puerto de Sant Carles de la Ràpita.

Actualmente en el Mar Mediterráneo está bien establecida y se encuentra tanto en las cuencas oriental y occidental (Zenetos *et al.* 2010) y es una de las especies más abundantes a lo largo de las costas italianas (Licciano y Giangrande 2008).



Mapa de las regiones donde se han encontrado ejemplares del poliqueto tubícola *Branchiomma lucuosum*.

Callinectes sapidus (Rathbun, 1896)

Reino: Animalia

Fílum: Arthropoda

Clase: Malacostraca

Orden: Decapoda

Familia: Portunidae

Género: *Callinectes*



Ejemplar hembra.



Ejemplar macho.

Callinectes sapidus es un crustáceo decápodo. Se trata de un cangrejo con una coloración azulada, con 5 pares de patas, el último de los cuales es aplanado en forma de remo para facilitar su natación. Presentan dimorfismo sexual, por lo que habrá diferencias entre machos y hembras. Son de grandes dimensiones y pueden llegar a alcanzar los 25cm de caparazón.

Machos y hembras principalmente se diferencian por su tamaño, por la forma del abdomen, y el color de sus quelípedos.

El exoesqueleto de los machos es de un color azul más visible, al igual que sus quelípedos, son de mayor tamaño y presentan un abdomen en forma de T invertida, mientras que en las hembras el exoesqueleto es de un color marrón grisáceo y los extremos de sus quelípedos son de color rojo anaranjado, son de menor tamaño y presentan un abdomen en forma triangular cuando son inmaduras, que se redondea cuando llegan a la madurez. (Steele 1979, Jivoff y Hines 2003, Gennaio *et al.* 2005, Baldwin y Johnson 2009).

Su hábitat natural consta de estuarios y lagunas costeras someras de fondos fangosos y arenosos que van desde el Atlántico occidental de Nova Escocia (Canadá) hasta el norte de Argentina (Dulcic y Dragicevic 2010, Nehring 2011, 2012). Es una especie eurihalina y euriterma, tolerando grandes rangos de salinidad y temperatura (Powers 1977, Beqiraj y Kashta 2010, Florio *et al.* 2008).

Se trata de una especie omnívora, es un buen depredador de peces, moluscos y crustáceos pero también se alimenta de macro algas como pueden ser *Ulva* sp. y *Spartina* sp. (Hines *et al.* 1987) y puede llegar a ser caníbal alimentándose de otros ejemplares de su especie (Onori *et al.* 2008).

La madurez sexual en estos cangrejos se alcanza cuando el caparazón mide unos 10 cm, teniendo lugar el apareamiento en zonas de baja salinidad y emigrando las hembras a zonas más salinas para desovar (Tankersley *et al.* 1998, Epifanio 2003). Las hembras pueden aparearse una única vez produciendo grandes masas de huevos,

entre 2 y 6 millones de huevos por desove, mientras que los machos pueden aparearse más de una vez pero la cantidad de espermatozoides disminuye después del primer apareamiento (Jivoff 1997, Jivoff y Hines 2003).

Esta especie compete con otros crustáceos como pueden ser *Callinectes similis*, *C. ornatus*, *Panopeus herbstii*, *Menippe mercenaria* y *Carcinus maenas* (Gennaio *et al.* 2005). Y produce unos graves impactos sobre las poblaciones naturales de las zonas donde aparece (Hines *et al.* 1987).

La especie se encuentra por primera vez en el Mediterráneo en 1949 en la Laguna de Grado, en el norte del Mar Adriático (Giordani Soika 1951) y su vector de entrada es mediante aguas de lastre (Galil 2000).

Posteriormente se encuentran algunos ejemplares a lo largo de todo el Mediterráneo, en 1955 se observan algunos individuos en la costa de Israel (Holthuis y Gottlieb 1955), en 1959 en Turquía (Enzenrob *et al.* 1997, Atar y Seçer 2003) y en otras zonas como el Líbano (Shiber 1981), el Mar Egeo (Holthuis 1964, Koukoras *et al.* 1992), Egipto (Abdel-Razec 1987) o en el Mar Negro (Monin 1984).

En la costa de Italia se ha citado diversas veces, en el Golfo de Génova (Tortonese 1965), en la laguna de Venecia (Mizzan 1993), en la costa de Sicilia (Gennaio *et al.* 2006) y en la zona de Ugento (Gennaio 2001) donde en 2005 se volvieron a encontrar algunos individuos (Gennaio *et al.* 2005).

En noviembre de 2009 se encontraron algunos ejemplares de la especie en la boca del río Neretva, en el Mar Adriático (Dulcic y Dragicev 2010). La alta frecuencia de especímenes encontrados en esta zona hace pensar que la especie se ha establecido en el Mar Adriático (Gennaio *et al.* 2005).

En noviembre de 2012 se recogen los primeros individuos de *Callinectes sapidus* en el Delta del Ebro, en la Laguna de la Tancada, posteriormente en 2013 se encuentran más en la playa de Els Eucaliptus (Castejón y Guerao 2013).

El cangrejo azul está dentro de la lista de las 100 peores especies invasoras en el Mar Mediterráneo (Streftaris y Zenetos 2006) y en el Delta del Ebro éste es el segundo braquiuro invasor procedente de América después del cangrejo *Dyspanopeus sayi* (Smith, 1869) que actualmente está establecido en la Badia dels Alfacs (Schubart *et al.* 2012).

Recientemente en 2015 se han encontrado algunos ejemplares en la Illa de Buda y los pescadores los capturan en la Laguna del Garxal (comunicación personal).



Mapa de las regiones donde se han encontrado ejemplares del cangrejo *Callinectes sapidus*.

Dyspanopeus sayi (Smith, 1869)

Reino: Animalia

Fílum: Arthropoda

Clase: Malacostraca

Orden: Decapoda

Familia: Panopeidae

Género: *Dyspanopeus*



Dyspanopeus sayi es un crustáceo decápodo de la familia Panopeidae. Se trata de un cangrejo con una coloración marrón oscura, tiene 5 pares de patas y en los ejemplares adultos el caparazón puede llegar a medir unos 30 mm, tiene sexos separados y los machos alcanzan la madurez sexual cuando su caparazón mide aproximadamente 16 mm. Pueden llegar a vivir 2 años como máximo (Strieb *et al.* 1995).

Habita en estuarios y aguas costeras someras hasta unos pocos metros de profundidad, siendo endémico de las costas atlánticas noroccidentales, desde Canadá hasta Florida y soporta grandes rangos de salinidad y temperatura, por lo que es eurihalino y euritermo (Williams 1984, Nizinski 2003).

Sus principales presas son moluscos bivalvos de aguas poco profundas y larvas, y su actividad depredadora tiene lugar principalmente durante el anochecer y en la oscuridad (Strieb *et al.* 1995, Mistri 2004, Newell *et al.* 2007).

Esta especie tiene un desarrollo larvario planctónico con cuatro estadios zoea y uno megalopa (Chamberlain 1961).

En ocasiones puede refugiarse en los agujeros de los poliquetos para evitar ser depredados por el cangrejo azul *Callinectes sapidus* (Heck y Hambrook 2008).

Por otra parte, debido a sus hábitos alimentarios, en el Mar Adriático ha acabado con algunas presas como *Mytilus galloprovincialis*, *Mytilaster lineatus*, *Ostrea edulis* o *Crassostrea gigas* en áreas muy pequeñas (Mizzan 1998).

Este cangrejo se cita por primera vez en el Mediterráneo en el año 1992 en la Laguna de Venecia, Italia (Froglia y Speranza 1993) pero se cree que está presente desde los años 80 gracias a comunicaciones de pescadores (Mizzan 1995). Se cree que su introducción fue accidental mediante transporte en aguas de lastre o junto con semillas de moluscos bivalvos utilizados en acuicultura (Galil *et al.* 2002). Aunque también se cree la posibilidad de que su entrada desde las aguas atlánticas se

produjese de forma natural mediante corrientes debido a la larga duración de sus larvas planctónicas, de todas formas es una mera hipótesis que no está comprobada (Schubart *et al.* 2012).

Posteriormente también se han encontrado ejemplares en diferentes zonas de la costa italiana a lo largo del Mar Adriático como en el delta del río Po o en la Laguna de Varano en 2011 (Florio *et al.* 2008, Ungaro *et al.* 2012).

En septiembre de 2009 se observan los primeros individuos en el Mar Negro, en la parte de Rumanía, concretamente en el puerto de Constanta. Se cree que entra en el Mar Negro procedente del Adriático a través de embarcaciones, estando la especie ya establecida y con posibilidades de extenderse por todo el Mar Negro y el Mar de Azov (Micu *et al.* 2010, Frogia 2010).

Dyspanopeus sayi se observa por primera vez en el Delta del Ebro en noviembre de 2005, posteriormente se encuentran más ejemplares de la especie en septiembre de 2006 y en agosto de 2010 en tres localidades distintas, en el puerto de Sant Carles de la Ràpita, en la Badia dels Alfacs y en el Trabucador lo que hace pensar que la especie ya se encuentre bien establecida en la zona (Schubart *et al.* 2012).



Mapa de las regiones donde se han encontrado ejemplares del cangrejo *Dyspanopeus sayi*.

Bursatella leachii (de Blainville, 1817)

Reino: Animalia

Fílum: Mollusca

Clase: Gastropoda

Orden: Anaspidea

Familia: Aplysiidae

Género: *Bursatella*



Bursatella leachii es un opistobranquio con una apariencia muy característica, con el cuerpo grande y globoso, y cubierto de ocelos azules de diferentes midas. Está compuesto por tentáculos orales a lo largo de su cabeza con una cola larga y aguda. Es de color beige marrón con marcas reticulares claras y oscuras. Es importante destacar que cuando esta especie es dañada expulsa una tinta púrpura tóxica para otros animales marinos, incluso algunos peces mueren a los pocos minutos de estar expuestos (Oliver y Terrassa 2004).

En su hábitat natural habita aguas someras cubiertas de praderas de fanerógamas marinas y costas fangosas desde el Golfo de México hasta Brasil (Henry 1952, Marcus 1972), siendo su límite más septentrional Carolina del Norte (Kruczynski y Porter 1969), donde es una especie endémica del Atlántico occidental con una distribución circuntropical extendiéndose a lo largo de las aguas templadas del Océano Atlántico y el Indo-Pacífico (Eales y Engel 1935, Zakhama-Sraieb *et al.* 2009). En el Mediterráneo normalmente se encuentra sobre fondos blandos cubiertos del alga *Caulerpa prolifera* o de las fanerógamas *Cymodocea nodosa* y *Zostera noltii* (Zenetos *et al.* 2004).

La especie es detritívora bentónica, pastando en las capas superficiales del lodo y alimentándose de diatomeas, algas, nematodos, esponjas y detritus (Paige 1988).

Bursatella leachii es hermafrodita simultáneo con fertilización interna produciendo grandes cantidades de huevos bentónicos con larvas de tipo planctotrófico y con un desarrollo completo de 19 días (Paige 1988). Su ciclo de vida es corto y maduran a los 2 o 3 meses de edad, la esperanza de vida es de un año aproximadamente y su desarrollo óptimo se produce entre los 20°C y 30°C, cesando a los 15°C (Paige 1988).

Sus poblaciones son muy fluctuantes, pudiéndose concentrar centenares o miles de individuos en una zona determinada y desaparecer completamente en unas semanas (Eales y Engel 1935).

Llega al Mediterráneo a través del Canal de Suez procedente del Mar Rojo, por lo que se considera una especie lessepsiana (Zenetos *et al.* 2003).

Se cita por primera vez en 1940 en el litoral israelí (O'Donoghue y White 1940) y posteriormente se extiende por las costas de Turquía donde se cita en 1961, en 1970 en Malta y en 1980 en Sicilia (Zenetos *et al.* 2003).

En la década de los 80 llega a las costas italianas, encontrándose primero en el sur del Mar Adriático y posteriormente en la laguna de Venecia, el área de Trieste y cerca de Rovinj (Vaccarella y Pastorelli 1983, Cesari *et al.* 1986, Jaklin y Ennio 1989, De Min y Vio 1998) y recientemente se vuelven a observar algunos individuos en la isla de Hvar, también en el interior del Adriático (Despalatovic *et al.* 2008) y en la isla de Cerdeña (Zenetos *et al.* 2004).

En 1992 se encuentran por primera vez en Grecia, en el Golfo de Korinthiakos (Koutsoubas 1992), así como en la isla de Lesbos (Barash y Danin 1986) y en el Golfo de Saronikos (Daskos y Zenetos 2007).

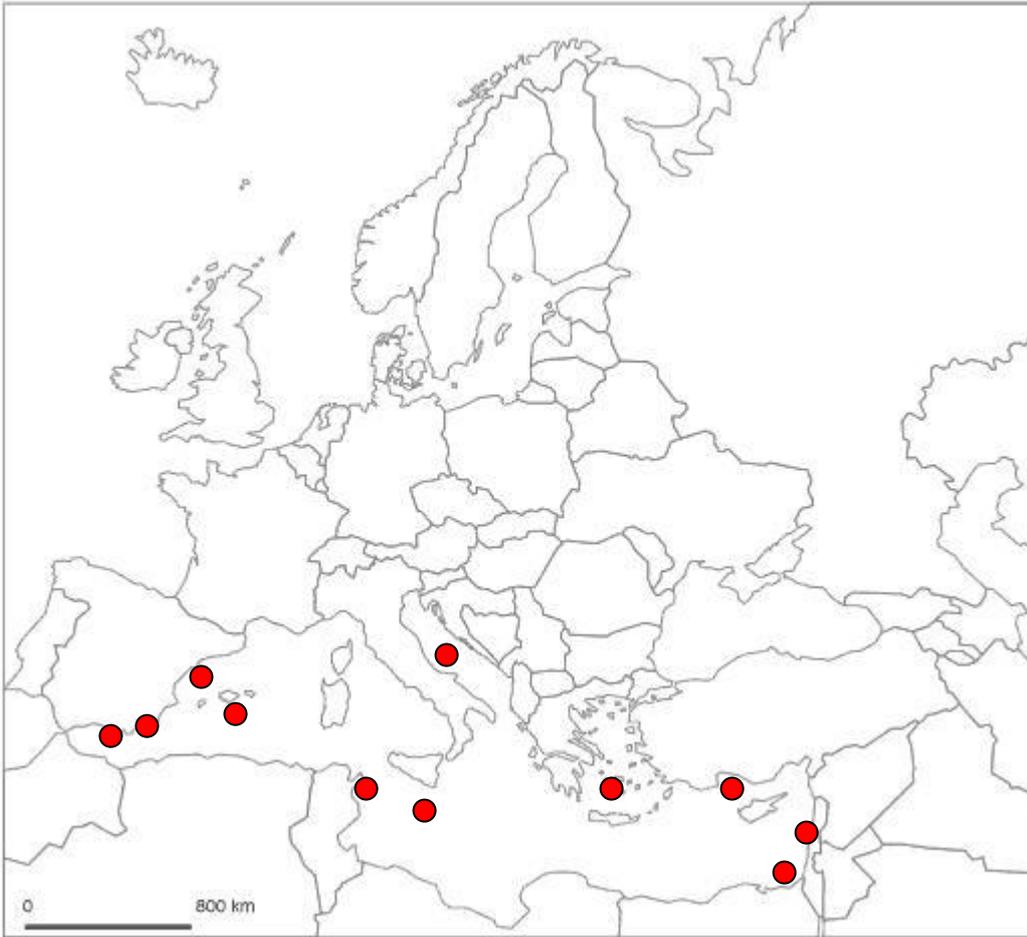
En 1996 aparece en las costas de Túnez (Enzenros y Enzenros 2001, Ben Souissi *et al.* 2005, Diawara *et al.* 2008).

En las costas del Líbano se han citado diversas veces, primero en 2004 y más recientemente en 2013 (Zenetos *et al.* 2004, Bitar 2013).

En el litoral español se hallan ejemplares del opistobranquio por primera vez en octubre de 1996 en la isla de Mallorca, y posteriormente en septiembre de 2009 en el Mar Menor y también en mediterráneo andaluz (Oliver y Terrassa 2004, Murillo y Murcia 2009, Nicolaidou *et al.* 2012, Ibáñez-Yuste *et al.* 2012).

En octubre de 2007 se hallaron diversos ejemplares en la Badia dels Alfacs, en el norte del Puerto de Sant Carles de la Ràpita, todos ellos sobre un fondo de fango con *Caulerpa prolifera* y a una profundidad de 2 metros (Weitzmann *et al.* 2013), también se encontraron algunos individuos durante unos muestreos de peces que se realizaron durante 2008 y 2009 en el interior de la Badia del Fangar, en la Badia dels Alfacs y 2015 en la punta de la Banya (comunicación personal).

Actualmente, se considera que *Bursatella leachii* es la especie migrante procedente del indopacífico más exitosa y bien establecida a lo largo de todo el Mar Mediterráneo (Zibrowius 1991, Zenetos *et al.* 2003, Zenetos *et al.* 2005).



Mapa de las regiones donde se han encontrado ejemplares del opistobranquio *Burstella leachii*.

Fulvia fragilis (Forsskal in Niebuhr, 1775)

Reino: Animalia

Fílum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Cardiida

Familia: Cardiidae

Género: *Fulvia*



Fulvia fragilis es un bivalvo pelecípodo de tamaño mediano a grande, pudiendo llegar a medir 75mm. Su concha es muy frágil y tiene una forma oval redondeada, siendo más larga que alta. Está constituida por 41 costillas, las cuales generalmente son redondeadas en la parte anterior y en la parte posterior se pueden observar espinas calcáreas. Es de un color blanquecino a amarillo en su parte exterior y presenta una mancha de color violáceo en el umbo. (CIESM, López Soriano *et al.* 2009).

Su hábitat natural es en aguas litorales poco profundas y calmadas de bahías, lagunas o estuarios, con fondos fangosos y arenosos fangosos, aunque también puede habitar fondos arenosos con presencia de la fanerógama marina *Zostera* sp. (Zenetos *et al.* 2003, Örtürk y Poutiers 2005, López Soriano *et al.* 2009) a lo largo del Océano Índico, desde el Mar Rojo y el Golfo Pérsico hasta Mozambique y Madagascar (Vidal 1994). Es una especie fuertemente adaptada a amplias variaciones de temperatura, salinidad y polución, lo que le permite asentarse en diferentes áreas (Öztürk y Poutiers 2005, López Soriano *et al.* 2009, Angelidis 2013).

Según un estudio realizado por Rifi *et al.* 2010 en la bahía de Túnez, después de observar las estrategias reproductivas de este bivalvo se llegó a la conclusión que es una especie hermafrodita simultánea, los desoves fueron escasos en invierno debido a las bajas temperaturas y con picos durante el resto del año, que podrían relacionarse con una mayor actividad reproductiva con el aumento de la temperatura del agua así como la disponibilidad de nutrientes. Las altas tasas reproductivas durante casi todo el año ayudan a explicar el éxito de su establecimiento en la costa de Túnez.

En otras zonas, el aumento de las poblaciones de esta especie puede deberse principalmente a la poca biodiversidad existente, así como la regresión de poblaciones de moluscos marinos, la contaminación y los altos índices de plancton encontrados que estarían directamente relacionados con la riqueza de nutrientes en estas áreas (Öztürk y Poutiers 2005, López Soriano 2005).

Fulvia fragilis se encuentra por primera vez en 1939 en Puerto Said, en Egipto (Moazzo 1939) llegando a partir de las aguas de lastre de embarcaciones a través del Canal de Suez procedentes del Mar Rojo.

Casi veinte años después, en 1995 volvieron a observarse individuos en la costa de Israel (Barash y Danin 1972). Y rápidamente se dispersó por todo el Mediterráneo.

En 1994 en el Golfo de Gabès, Túnez, se encuentran algunos organismos y posteriormente también fueron avistados en la bahía de Túnez y en la laguna de Bizerte (Passamonti 1996)

En 1999 se observan los primeros ejemplares en el Golfo de Saronikos, en Grecia (Vardala-Theodorou 1999) aunque años más tarde se encontraron en la bahía de Thessaloniki (Angelidis 2013).

En 2001 entra en el Mar Egeo mediante aguas de lastre y encontrándose en la bahía de Izmir, en Turquía (Öztürk y Poutiers 2004, Çinar *et al.* 2006).

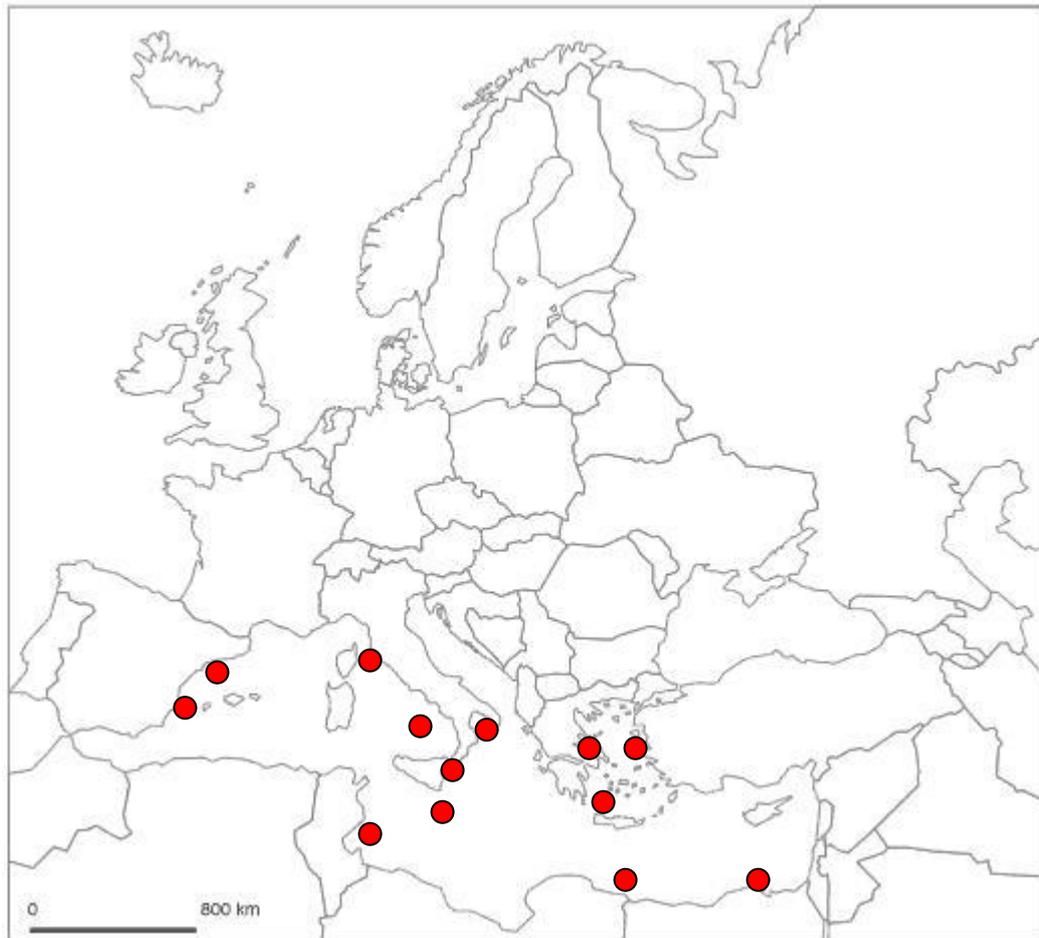
En 2007 se divisan los primeros ejemplares en las costas italianas, en el Estrecho de Messina, Livorno, Taranto, el Golfo de Nápoles y las costas de Calabria (Crocetta *et al.* 2008).

En diciembre de 2008 se encuentran algunos individuos de *Fulvia fragilis* en la bahía de Marsaklokk en Malta y también en la playa de Birzebbugia (Goud y Mifsud 2009).

Las primeras observaciones de esta especie en el litoral español datan de 1991 en la costa valenciana. En diciembre de 2008 se encontraron grandes densidades de la especie en las playas de Peñíscola.

En el Delta del Ebro datan desde 1993, aunque no es hasta julio de 2004 cuando hay referencias bibliográficas. Se han encontrado ejemplares en 1995, 1997, 2006, 2007, 2008 y 2009 a lo largo de todo el Delta del Ebro, lo que hace pensar que esta especie ya se ha establecido en las nuevas aguas que habita (López Soriano *et al.* 2009).

Se sabe que en zonas como el Mar Egeo, Túnez, Italia o España las poblaciones de esta especie son estables ya que tanto las condiciones ambientales como de hábitat lo han permitido (Crocetta *et al.* 2008, López Soriano *et al.* 2009).



Mapa de las regiones donde se han encontrado ejemplares del bivalvo *Fulvia fragilis*.

Styela plicata (Lesueur, 1823)

Reino: Animalia

Fílum: Chordata

Clase: Ascidiacea

Orden: Stolidobranchia

Familia: Styelidae

Género: *Styela*



Styela plicata es un tunicado solitario que a diferencia de otras especies de tunicados que nadan libres ésta es un organismo sésil, permaneciendo fija sobre rocas o estructuras duras, el color de su cuerpo varía del blanco al marrón grisáceo y contiene dos sifones cortos que le permiten respirar, en la parte interna de éstos se observan finas rayas rojas y moradas (Carlton y Ruckelshaus 1997).

Es una ascidia solitaria que normalmente habita en zonas cálidas y templadas de los océanos y también en puertos, donde se encuentran en grandes densidades. Aunque su área de distribución geográfica es muy amplia, aún no se sabe exactamente cuál es su área de distribución natural, pero se cree que podría ser nativa del Océano Pacífico noroeste (Hewitt *et al.* 2004, Carlton 2006, Carlton 2009, Abbott *et al.* 2007, Barros *et al.* 2009).

Al ser una especie filtradora se alimenta de materia en suspensión que se encuentra en el agua, esto hace que pueda ingerir numerosos contaminantes que pueden llegar a ser tóxicos para el organismo (Pineda *et al.* 2011).

Se caracteriza por tener un ciclo reproductivo largo, es hermafrodita con fertilización externa emitiendo los gametos a través del sifón atrial, desarrollándose las larvas a partir de los huevos fertilizados y con un rápido crecimiento hasta alcanzar la edad de madurez sexual (Sabbadin 1957, Yamaguchi 1975 Sciscioli *et al.* 1978, Tursi y Matarrese 1981, Panagiotou *et al.* 2007).

El éxito de la introducción de esta especie a nuevas regiones se debe a la facilidad que tiene para adaptarse a ambientes muy fluctuantes, en particular a los cambios de temperatura y salinidad (Sims 1984, Thiyagarajan y Qian 2003), pudiendo también tolerar aguas muy contaminadas (Naranjo *et al.* 1996). También es capaz de desplazar a las especies indígenas de la zona (Rius *et al.* 2009) por lo que rápidamente se extendió más allá de sus actuales fronteras internacionales.

Se cree que su introducción se produjo a través del estrecho de Gibraltar procedente del Océano Atlántico mediante fouling en embarcaciones (Naranjo *et al.* 1996).

La información sobre su distribución a lo largo del Mar Mediterráneo es muy escasa, únicamente se han citado en Túnez y en el litoral español.

La especie se cita por primera vez en el litoral de Túnez en 2010 (Chebbi *et al.* 2010) y en 2011 se vuelve a citar, esta vez en el Golfo de Gabes (Lakhrach *et al.* 2011).

En las costas españolas se cita por primera vez en 1988 en el Delta del Ebro (Turon y Perera 1988) y posteriormente entre 2009 y 2010 se hallan algunos individuos en los puertos de Vilanova i la Geltrú y Blanes (Pineda *et al.* 2013).



Mapa de las regiones donde se han encontrado ejemplares de la ascidia *Styela plicata*.

6. Discusión

El Mar Mediterráneo cuenta con una extensión total de 3.500.000 km², a pesar de ello el número total de publicaciones sobre especies invasoras/alóctonas es muy bajo, 281 desde 1998 hasta 2015, aunque a lo largo de los años las publicaciones han aumentado, lo que podría significar un mayor interés y estudio de estos organismos.

Sólo un 11,03% de las publicaciones totales corresponden a estudios realizados en la parte occidental mediterránea, y un 10,32% a los estudios sobre este tipo de especies en aguas transicionales ubicadas en el interior del Mediterráneo (son lagunas, estuarios y deltas).

En cuanto al Mar Balear y el Delta del Ebro sólo se observa un 0,35% de estas publicaciones.

Todo esto señala una clara falta de información, sobre todo en las zonas del Delta del Ebro y el Mar Balear, donde apenas se han realizado estudios. La información obtenida en estas áreas es muy escasa y se debería realizar y publicar más estudios con el fin de obtener más datos y poder elaborar estrategias para evitar su expansión y posteriormente eliminación de estas.

La primera publicación en el Mediterráneo, realizada en 1998 corresponde a *Caulerpa taxifolia* (Hill *et al.* 1998), y no es hasta 2004 cuando se empieza a publicar sobre invertebrados, en este caso el opistobranquio *Melibe fimbriata* en el Mar de Taranto, Italia (Carriglio *et al.* 2004), observando un claro retraso en el seguimiento de invertebrados marinos en relación a las algas. Los picos observados en los años 2013 y 2014 no corresponden a la publicación o el aumento de interés por una especie en concreto, sino que se citan diferentes especies de bivalvos, poliquetos, crustáceos, ascidias, esponjas y opistobranquios.

En el Mediterráneo occidental ocurre exactamente lo mismo, las primeras publicaciones pertenecen a macroalgas (Piazzini y Cinelli 2003), y en 2007 se empiezan a citar especies como la ascidia *Microcosmus squamiger* en España e Italia en 2007 y 2008 (Turon *et al.* 2007) y en 2012 se produce un pico con citas de diferentes especies tanto de algas como de invertebrados marinos.

Por otra parte, la información ofrecida por los medios directamente a la ciudadanía es mucho menor que en el sector científico tal y como se observa en los resultados correspondientes a la literatura gris.

Esto sugiere que la desinformación de los ciudadanos puede afectar directamente en la progresión de dichas especies, ya que esto se podría evitar comunicando a la población los perjuicios que pueden llegar a producir en el entorno y éstos avisar a la comunidad científica de los posibles hallazgos facilitando el conocimiento de su presencia para posibles estudios.

En cuanto a los muestreos únicamente se encontraron diversos individuos de la especie de poliqueto tubícola *Branchiomma luctuosum* en una sola zona de muestreo, el área próxima al emisario. Esta especie es muy abundante en zonas portuarias con un elevado grado de contaminación, por lo que los resultados de los muestreos confirmarían la aparición de este poliqueto en aguas de mala calidad.

Es posible que no se encontraran las especies en esta época del año (entre febrero y abril) debido a las condiciones de temperatura del agua.

Los individuos de *Bursatella leachi* encontrados en el año 2015 en la Punta de la Banya fueron observados en primavera, por lo que las temperaturas del agua serían mayores que en los meses de este muestreo.

En la lista de 2012 de especies invasoras en el Mediterráneo se cuantifican un total de 986, 308 de las cuales son en el Mediterráneo occidental (Zenetos *et al.* 2012). De las especies descritas en el presente trabajo excepto la ascidia *Styela plicata* el resto aparece en dicha lista, también se incluyen en la anterior lista de 2010 (Zenetos *et al.* 2010) y en la lista de las 100 peores especies invasoras en el Mediterráneo (Streftaris y Zenetos 2006).

A pesar que estas especies estén descritas como invasoras, en el Delta del Ebro aún no han llegado a serlo porque no han afectado negativamente a la biodiversidad existente ni al hábitat que los acoge por no presentar unas densidades lo suficientemente grandes.

Si comparamos los resultados obtenidos de las diferentes especies presentes en el Delta del Ebro con las del Mediterráneo occidental el año 2012, a pesar que los datos del Delta no son representativos al aparecer muy pocas especies observamos que encontramos en primer lugar especies del fílum Polychaeta con 48 especies, seguido de Mollusca con 37, Cnidaria con 25 y Ascidiacea 8 especies en la zona del Mediterráneo occidental (Zenetos *et al.* 2012) y en el Delta tendríamos en primer lugar especies del fílum Polychaeta, Mollusca y Arthropoda con dos especies de cada uno, y con una especie del fílum Cnidaria, Ascidiacea y Ctenophora.

7. Conclusiones

En la mayoría de especies estudiadas se observa un patrón de expansión a lo largo de todo el Mar Mediterráneo, entrando por el Canal de Suez empiezan su trayectoria en la Cuenca Levantina, es decir en la costa de Egipto, Israel, el Líbano y Turquía, extendiéndose posteriormente por el Mar Egeo en Grecia e incluso adentrándose en los mares de Mármara, Negro y de Azov, continuando por el Mar Jónico, Adriático y el Tirreno en toda la costa italiana, así como en la isla de Malta y el litoral tunecino, hasta abordar finalmente la parte occidental mediterránea y llegando al Mar Balear y a toda la costa del litoral español mediterráneo.

Este patrón de expansión tiene una explicación. La Cuenca levantina mediterránea está pre adaptada a la recepción de nuevas especies debido a sus altas salinidades y temperaturas, así como su baja abundancia biológica de fauna de clima templado, y su avance hacia la zona occidental se debe a que estas especies se distribuyen acorde a un aumento en la competitividad con las especies autóctonas de la zona (Por 1971).

La segunda ruta de expansión empieza con la entrada de especies procedentes del Océano Atlántico a través del Estrecho de Gibraltar, en este caso estas especies únicamente se propagarán en la zona occidental, empezando por el Mar de Alborán y toda la costa española (Lejeusne *et al.* 2009).

Por otra parte, las especies que aparecen más citadas son aquellas que más daños producen en el entorno, las que actúan como especies invasoras, las demás al no conocerse ningún tipo de efecto negativo la información es más escasa.

Además, el hecho de que las especies que se han muestreado no actúen como invasoras en el Delta del Ebro puede ser un factor clave a la hora de hallarlos o no.

Pero a pesar de no ser tratadas actualmente como invasoras no significa que en un futuro no puedan llegar a serlo, de esta forma podrían afectar directamente en la economía local, dañando los cultivos de diferentes especies marinas presentes en la zona como son los mejillones o las ostras, además de afectar embarcaciones, muelles y otras estructuras, y en un mayor grado la biodiversidad marina de la zona, que ya se encuentra en un estado bastante deficiente debido a la pésima situación que está viviendo el Delta del Ebro en estos momentos.

Después de haber consultado toda la literatura referente al tema es fácil observar que el objetivo principal de los científicos es estudiar los impactos que pueden tener estas especies en los nuevos hábitats que colonizan a corto y largo plazo, pero no hacen hincapié en desarrollar nuevas estrategias de prevención, control y erradicación antes que puedan llegar a establecerse y posteriormente expandirse.

Por último, debería haber una mayor comunicación entre la comunidad científica y los ciudadanos con ocupaciones directamente relacionadas con todo el Delta del Ebro para poder evitar la expansión e invasión de estas u otras especies en un futuro.

Conclusion

Most of the species studied in the paper show an expansion pattern throughout the Mediterranean Sea, entering through the Suez Canal and beginning their path in the Levantine Basin, first on the coast of Egypt, Israel, Lebanon and Turkey, subsequently spread throughout the Aegean Sea in Greece even penetrating into the Marmara, Black and Azov Seas, continuing along the Ionian, Adriatic and Tyrrhenian Seas throughout the Italian coast, on Malta island and the Tunisian coast, to finally approach the western Mediterranean and arriving at Balearic Sea and all Spanish Mediterranean coast.

This expansion pattern can be explained because the Mediterranean Levantine Basin is pre adapted to the reception of new species due to its high salinities and temperatures, as well as its low biological abundance of wildlife temperate climate, and the progress towards the western area is because of these species are distributed according to increasing competitiveness with native species of the area (Por 1971).

The second expansion path begins with the entry of species from the Atlantic Ocean through the Strait of Gibraltar, in this case these species shall only be propagated in the western area, starting in the Alboran Sea and the entire Spanish coast (Lejeune et al . 2009).

Moreover, the species that are most frequently cited are those which more damages produce in the environment, acting as invasive species, the other ones show less information because these negative effects are unknown.

In addition, the fact that the sampled species do not act as invasive in the Ebro Delta can be a key factor in finding them or not.

But despite not being currently treated as invasive, it does not mean in the future they could not become, these species could directly affect the local economy, damaging crops of different marine species in the area such as mussels or oysters, besides affecting boats, docks and other structures, and to a greater degree the marine biodiversity of the area, which is already in very poor conditions due to the disastrous situation experienced by the Delta del Ebro right now.

After consulting all the literature of this subject it is easy to see that the main goal of scientists is to study the impacts that these species can have into the new colonized habitats at short and long term, but they do not emphasize developing new preventive, control and eradication strategies before they can become established and subsequently expanded.

Finally, there should be more communication between the scientific community and citizens with occupations directly related to all the Ebro Delta to prevent the spread and invasion of these or other species in the future.

8. Bibliografía

REFERENCIAS DE FUENTES BIBLIOGRÁFICAS PROCEDENTES DE LITERATURA SIN REVISIÓN POR PARES

1. Repoblacions piscícoles i prevenció d'espècies invasores: <http://parcs.diba.cat/documents/202412/8d9ae887-1a7c-4aaf-a0ca-a4707cb92362>
2. Informe EXOAQUA 2011: https://aca-web.gencat.cat/aca/documents/ca/aigua_medi/especies_invasores/Informe_EXOAQUA_2011.pdf
3. EXOCAT 2012: file:///C:/Users/Andrea/Downloads/EXOCAT_2012.pdf
4. EXOCAT 2013: http://agricultura.gencat.cat/web/.content/mn_medi_natural/mn18_especies_exotiques_medi_natural/documents/informe_exocat_2013.pdf
5. El Pebrasset: <http://elpebrasset.blogspot.com.es/2013/05/una-nova-especie-invasora-al-delta-de.html>
6. El blog del Museu de Ciències Naturals de Barcelona: <http://www.blogmuseociencias.org/2013/06/una-nova-especie-invasora-al-delta-de-lebre/>
7. El Periódico: Una nueva plaga se asienta en el Delta del Ebro y amenaza al mejillón: <http://www.elperiodico.com/es/noticias/sociedad/una-nueva-plaga-asienta-delta-del-ebro-amenaza-mejillon-1141554>
8. Recopilación de artículos en prensa: <http://antlaformiga.org/publicacions/pdfs/reculls/recull38.pdf>
9. iAguá: <http://www.iagua.es/noticias/ebro/12/05/23/dyspanopeus-sayi-un-nuevo-cangrejo-marino-invasor-llega-al-delta-del-ebro-17216>
10. Revista SOLDÓ: http://parcsnaturals.gencat.cat/web/.content/home/delta_de_lebre/coneixnos/centre_de_documentacio/fons_documental/publicacions/revistes_i_butlletins/soldo/soldo_34_pdf_v1.pdf
11. Trabajo fin de grado: Desarrollo de un modelo para poblaciones de *Mnemiopsis leidyi* e implementación en un simulador: <file:///C:/Users/Andrea/Downloads/memoria.pdf>

REFERENCIAS DE FUENTES BIBLIOGRÁFICAS PROCEDENTES DE LITERATURA CON REVISIÓN POR PARES

Abbott DP, Lambert CC, Lambert G, Newberry A, Carlton JT (2007) Chordata: Ascidiacea. In: Carlton JT, editor. The Light & Smith manual: intertidal invertebrates from central California to Oregon. pp. 949–964. Fourth edition, completely revised and expanded.

Abdel-Razec, F.A. (1987). Crab fishery of the Egyptian waters with notes on the bionomics of *Portunus pelagicus* (L.). Acta Adriat., 28 (1-2): 143-154.

Angelidis A. (2013). *Fulvia fragilis* (Forsskal in Niebuhr, 1775) (Bivalvia: Cardiidae), first record of an alien mollusc in the Gulf of Thessaloniki (Inner Thermaikos Gulf, North Aegean Sea, Greece). Journal of Biological Research-Thessaloniki, 20:228-232.

Arias, A., Giangrande, A., Gambi, M. C., & Anadón, N. (2012). Notes on the new findings and biology of the alien species *Branchiomma bairdi* (McIntosh, 1885) (Annelida: Sabellidae) from Central Mediterranean.

Arias, A., Giangrande, A., Gambi, M. C., & Anadón, N. (2013). Biology and new records of the invasive species *Branchiomma bairdi* (Annelida: Sabellidae) in the Mediterranean Sea. Mediterranean Marine Science 14(1): 162-171.

Armoza-Zvuloni R, Segal R, Kramarsky-Winter E, Loya Y., (2011). Repeated bleaching events may result in high tolerance and notable gametogenesis in stony corals: *Oculina patagonica* as a model. Mar Ecol Prog Ser. 426:149–59.

Arvanitidis, C. (2000). Polychaete fauna of the Aegean Sea: Inventory and new information. Bulletin of Marine Science, 66 (1): 73-96.

Atar, H.H., Seçer, S. (2003). Width/length-weight relationships of the blue crab (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1869) population living in Beymelek Lagoon Lake. Turk. J. Vet. Animal Science, 27: 443-447.

Ayala-Carcedo. (2000). Impactos del cambio climatic sobre los recursos hídricos en España y viabilidad del Plan Hidrológico Nacional 2000. Instituto Geológico y Minero de España.

Baldwin, J., S. Johnson. (2009). The importance of color in mate choice of the blue crab *Callinectes sapidus*. *Journal of Experimental Biology*, 212: 3762-3768.

Ballesteros, E., Cebrian, E., & Alcoverro, T. (2007). Mortality of shoots of *Posidonia oceanica* following meadow invasion by the red alga *Lophocladia lallemandii*. *Botanica Marina*, 50, 1: 8-13.

Barash A., Danin Z. (1972). The Indo-Pacific species of mollusc in the Mediterranean and notes on a collection from the Suez Canal. *Israel Journal of Zoology*, Volume 21, 3-4:301-374.

Barash, A., Y Danin, Z., (1986). Further additions to the knowledge of Indo-Pacific Mollusca in the Mediterranean Sea. *Spixiana*, 9: 117-141.

Barros R, Rocha R, Pie M (2009) Human-mediated global dispersion of *Styela plicata* (Tunicata, Ascidiacea). *Aquatic Inv* 4: 45–57.

Bastida-Zavala, R., J.Á. de León-González, J.L. Carballo y B. Moreno-Dávila. (2014). Invertebrados béticos exóticos: esponjas, poliquetos y ascidias, en R. Mendoza y P. Koleff (coords.), *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 317-336.

Ben Souissi, J., Trigui El Menif, N., Mahjoub, M.S., Mejri, H., Quignard, J.P., et al., (2005). On the recent occurrences of marine exotic species in the Tunisian waters. p. 529-540. In: Proceedings of the Seventh International Conference on the Mediterranean Coastal Environment. MEDCOAST 05, 25-29 October 2005, Kusadasi. Turkey.

Beqiraj S, Kashta L (2010) The establishment of blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 in the Lagoon of Patok, Albania (south-east Adriatic Sea). *Aquatic Invasions* 5(2): 219–221.

Bianchi, C.N. (1983). Serpuloidea (Annelida, Polychaeta) delle lagune costiere laziali e campane. *Ann. Mus. Civ. Stor. Nat. Genova*, 84: 231-243.

Bilio M., Niermann U. (2004) Is the comb jelly really to blame for it all? *Mnemiopsis leidyi* and the ecological concerns about the Caspian Sea. *Marine Ecology Progress Series*, Vol. 269: 173–183.

Bitar, G., (2013). Les mollusques exotiques de la côte libanaise. p. 8. In: 3ème Congrès Franco-Maghrebin de Zoologie et d'Ichtyologie, Marrakech, 6-10 November 2012. Marrakech, Morocco.

Bitar G, Zibrowius H., (1997). Scleractinian corals from Lebanon, eastern Mediterranean, including a non-lessepsian invading species (cnidaria: scleractinia). *Sci Mar*. 61:227–31.

Boero F., Putti M., Trainito E., Prontera E., Piraino S., Shiganova T. (2009). First records of *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophora) from the Ligurian, Thyrrenian and Ionian Seas (Western Mediterranean) and first record of *Phyllorhiza punctata* (Cnidaria) from the Western Mediterranean. *Aquatic invasions*, 4, 4: 675-680.

Carlton, J.T. (1996). Pattern, process, and prediction in marine invasion ecology. *Biological Conservation*, 78: 97-106.

Carlton JT (2006) Species invasions: Insights into ecology, evolution, and biogeography. *Bio Science* 56: 694–695.

Carlton JT (2009) Deep Invasion Ecology and the Assembly of Communities in Historical Time. In: Rilov G, Crooks JA, editors. *Biological Invasions in Marine Ecosystems: Ecological, Management, and Geographic Perspectives: Ecological Studies*. 204. : 13–56.

Carlton, J. T., & Ruckelshaus, M. H. (1997). Nonindigenous marine invertebrates and algae. *Strangers in paradise. Impact and management of non-indigenous species in Florida*, 187-201.

Carriglio, D., Fanelli, G., & Rubino, F. (2004). First record of the alien gastropod *Melibe fimbriata* (Opisthobranchia: Tethyidae) in the Taranto seas (Mediterranean Sea). *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 84, 05: 1067-1068.

Castejón D., Guerao G. (2013). A new record of the American blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Decapoda: Brachyura: Portunidae), from the Mediterranean coast of the Iberian Peninsula. *BioInvasions Records*, 2, 2: 141-143.

Castelli A, Abbiati M, Badalamenti F, Bianchi CN, Cantone G, Gambi MC, Giangrande A, Gravina MF, Lanera P, Lardicci C, Somaschini A & Sordino P (1995) Annelida Polychaeta, Pogonophora, Echiura, Sipuncula. In: Minelli A, Ruffo S & La Posta S (eds) Checklist delle specie della fauna italiana, Vol 19. pp. 1-45. Calderini, Bologna.

Chamberlain N.A. (1961). Studies on the larval development of *Neopane texana* say (Smith) and other crabs of the family *Xanthidae* (Brachiura). *Chesapeake Bay Institute, The Johns Hopkins Univ. Tech. Rep.*, 22: 1-35.

Chebbi, N., Mastrototaro, F., & Missaoui, H. (2010). Spatial distribution of ascidians in two Tunisian lagoons of the Mediterranean Sea. *Cahiers de Biologie Marine*, 51, 2: 117.

CIESM (2002) Alien marine organisms introduced by ships in the Mediterranean and Black seas. CIESM Workshop Monographs. 20, Monaco. 136.

Çinar ME (2005) Polychaetes from the coast of northern Cyprus (eastern Mediterranean Sea), with two new records for the Mediterranean Sea. *Cahiers de Biologie Marine* 46: 143-159.

Çinar ME (2009) Alien polychaete species (Annelida: Polychaeta) on the southern coast of Turkey (Levantine Sea, eastern Mediterranean), with 13 new records for the Mediterranean Sea. *Journal of Natural History* 43 (37-38): 2283-2328.

Çinar ME, Bilecenoglu M, Öztürk B, Can A., (2006). New records of alien species on the Levantine coast of Turkey. *Aquat Invasions*. 1:84–90.

Çınar M.E., Katagan T., Öztürk B., Egemen Ö., Ergen Z., Kocatas A., Önen M., Kirkim F., Bakir K., Kurt G., Dagli E., Kaymakçi A., Açık S., Dogan A., Özcan T. (2006). Temporal changes of soft-bottom zoobenthic communities in and around Alsancak Harbor (Izmir Bay, Aegean Sea), with special attention to the autecology of exotic species. *Marine Ecology*, Volume 27, 3:229-246.

Colautti, R.I., MacIsaac, H.J. (2004). A neutral terminology to define 'invasive' species. *A Journal of Conservation Biogeography*, 10 (2): 135-141.

Colonna-Cesari, F., Perahia, D., Karplus, M., Eklund, H., Brädén, C. I., & Tapia, O. (1986). Interdomain motion in liver alcohol dehydrogenase. Structural and energetic analysis of the hinge bending mode. *Journal of Biological Chemistry*, 261, 32: 15273-15280.

Cosentino, A., Giacobbe, S., & Potoschi, A. (2009). The CSI of the Faro coastal lake (Messina): a natural observatory for the incoming of marine alien species. *Biologia Marina Mediterranea*, 16, 1: 132-133.

Costello J.H., Bayha K.M., Mianzan H.W., Shiganova T.A., Purcell J.E. (2012). Transitions of *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophora: Lobata) from a native to an exotic species: a view. *Hydrobiologia*, 690: 21-46.

Crocetta F., Renda W., Colamonaco G. (2008). New distributional and ecological data of some marine alien molluscs along the southern Italian coasts. *Marine Biodiversity Records*, Volume 2.

Crocetta F., Renda W., Vazzana A. (2009). Alien Mollusca along the Calabrian shores of the Messina Strait area and a review of their distribution in the Italian seas. *Bolletín of Malacology*, 45:15-30.

Crooks, J. A. (2002). Characterizing ecosystem-level consequences of biological invasions: the role of ecosystem engineers. *Oikos*, 97, 2: 153-166.

Daskos, A., Zenetos, A. (2007). Additions to the knowledge of alien Opisthobranchia of Greece. *Aquatic Invasions*, 2, 3: 258-260.

De Min, R., & Vio, E. (1998). Molluschi esotici nell'alto Adriatico. *Annales*, 13: 43-54.

Del-Pilar-Ruso, Y., San Martín, G., Giménez Casaldueiro, F., López, E., de-la-Ossa-Carretero, J.A., Ramos Esplá, A.A., Sánchez-Lizaso, J.L. (2013). Interesting polychaeta species in Alicante bay (W Mediterranean): Syllidae and Sabellidae (poster). International polychaete conference. Sydney 2013.

Despalatovic, M., Grubelić, I., Nikolic, V., Dragicevic, B., Dulcic, J., Zuljevic, A., Cvitkovic, I., Antolic, B. (2008). Allocthonous warm water species in the benthic communities and ichthyofauna of the eastern part of the Adriatic Sea. *Climate Warming and Related Changes in Mediterranean Marine Biota*.

Diawara M, Tlig-Zouari S, Rabaoui L, Ben Hassine OK (2008) Impact of management on the diversity of macrobenthic communities in Tunis north lagoon: systematics Cahiers de Biologie Marine 49: 1-16

Dulcic J, Dragicevic B (2010). New record of the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896, (Decapoda: Brachyura) in the Adriatic Sea. ANNALES 20, 1.

Eales, N. B., Engel, H. (1935). The genus *Bursatella* De Blainville. Proceedings of the Malacological Society of London, 21: 279-303.

El Haddad, M., Azzati, R.C. y Garcí-Carrascosa, A.M. (2008). Marine Biodiversity Records, 1.

El Haddad, M., Tasso Bermell, V., Gilabert Carmona, J.A. y Assadi García, C. (2012). The use of georeferenced underwater TV devices for the study of the exotic invasive species *Branchiommma luctuosum* (Grube, 1869) (Polychaeta, Sabellidae) in ports from the Eastern Iberian coast (Western Mediterranean Sea). Bioinvasions Records, 1 (4): 277-281.

Enzenrob, R., Enzenrob, L., Bingel, F. (1997). Occurrence of the blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun, 1869 (Crustacea: Decapoda) on the Turkish Mediterranean and the adjacent coast and its size distribution in the Bay of Iskenderun. Turkish Zoology, 21: 113-122.

Enzenros, L., Enzenros, R., (2001). Untersuchungen über das Vorkommen mariner Mollusken in Tunesischen Gewässer. Schriften zur Malakozoologie-Cismar, 17: 45-62

Epifanio, C.E. (2003). Spawning behavior and larval ecology: A brief summary. Bulletin of Marine Science 72(2): 325-330.

Evans, J., Barbara, J. y Shembri. P.J. (2015). Updated review of marine alien species and other 'newcomers' recorded from the Maltese Islands (Central Mediterranean). Mediterranean Marine Science, 16/1: 225-244.

Fatoric, S., Chelleri, L. (2012). Vulnerability to the effects of climate change and adaptation: The case of the Spanish Ebro Delta. Ocean and Coastal Management, 60: 1-10.

Fine M, Loya Y., (1995). The coral *Oculina patagonica*: a new immigrant to the Mediterranean coast of Israel. Israel J Zool. 41:81.

Fine M, Loya Y., (2003). Alternate coral-bryozoan competitive superiority during coral bleaching. Mar Biol. 142:989-96.

Fine, M., Zibrowius, H., Loya, Y., (2001). *Oculina patagonica*: a non-lessepsian scleractinian coral invading the Mediterranean Sea. Mar. Biol. 138, 1195-1203.

Florio M, Breber P, Scirocco T, Specchiulli A, Cilenti L, Lumare L (2008) Exotic species in Lesina and Varano lakes new guest in lesina and varao lakes: Gargano National Park (Italy). *Transitional Waters Bulletin* 2: 69–79.

Frogliola C. (2010). Crustacea, Malacostraca, Decapoda. *Biol. Mar. Mediterr.*, 17 (Suppl. 1): 519-534.

Frogliola C., Speranza S. (1993). First records of *Dyspanopeus sayi* (Smith, 1869) in the Mediterranean Sea (Crustacea: Decapoda: Xanthidae). *Quad. Ist. Ricerca Pesca Marit.* 5: 163-166.

Fuentes V., Atienza D., Gili J.M., Purcell J. (2009). First records of *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz 1865 off the Western Mediterranean coast of Spain. *Aquatic Invasions*, Volume 4, Issue 4: 671-674.

Fuentes V., Angel D., Bayha K., Atienza D., Edelist D., Bordehore C., Gili J.M., Purcell J. (2010). Blooms of the invasive ctenophore, *Mnemiopsis leidyi*, span the Mediterranean Sea in 2009. *Hydrobiologia*, 645: 23-37.

Galil, B.S. (2000). A Sea Under Siege – Alien Species in the Mediterranean. *Biological Invasions*, 2, 2: 177-186.

Galil, B. S. (2007). Loss or gain? Invasive aliens and biodiversity in the Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 55, 7: 314-322.

Galil B.S., Frogliola C., Noël. P. (2002). *CIESM Atlas of exotic species in the Mediterranean. 2. Crustaceans*. CIESM Publishers, Monaco, 192.

Galil B., Kress N., Shiganova T. (2009) First record of *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865 (Ctenophora; Lobata; Mnemiidae) off the Mediterranean coast of Israel. *Aquatic Invasions*, Volume 4, Issue 2: 356-362

Gennaio R., Scordella G., Pastore M. (2005). Occurrence of the blue crab *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896 Crustacea, Brachyura), in the Ugento Ponds Area (Lecce, Italy). *Thalassia Salentina*, 29: 29-39.

Giangrande A (1989) Censimento dei policheti dei mari italiani: Sabellidae Malmgren, 1867. *Atti Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie Serie B*, 96:153–189.

Giangrande A, Cosentino A, Lo Presti C, Licciano M (2012) Sabellidae from the Faro coastal Lake (Messina, Ionian Sea), with the first record of the invasive species *Branchiomma bairdi* along the Italian coast. *Mediterranean Marine Science*.

Gimenez Casalduero, F. Ramos Espla, A.A., Izquierdo Muñoz, A., Gomariz Castillo, F., Martínez Hernández; F.J., González-Carrión, F. Invertebrados marinos alóctonos en el Mar Menor. In press.

Giordani Soika, A. (1951). *Neptunus pelagicus* (L.) nel l'Alto Adriatico. *Natura*, 42: 18-20.

Goud J., Mifsud C. (2009). *Fulvia fragilis* (Forsskal in Niebuhr, 1775) (Bivalvia: Cardiidae), an alien species new to the Maltese malacofauna. *Aquatic Invasions*, 4,2:389-391.

Harley, C. D., Randall Hughes, A., Hultgren, K. M., Miner, B. G., Sorte, C. J., Thornber, C. S., ... & Williams, S. L. (2006). The impacts of climate change in coastal marine systems. *Ecology letters*, 9, 2: 228-241.

Heck KL, Jr and JA Hambrook. (2008). Intraspecific interactions and risk predation for *Dyspanopeus sayi* (Decapoda: Xanthidae) living on polychaete (*Filograna implexa*, Serpulidae) colonies. *Marine Ecology* 12:243-250.

Henry, L. M. (1952). Observations on the sea hare *Bursatella leachii plei* Rang. *Fla. State Univ. Stud.* 7: 8-14.

Hewitt, C. L. Introduced and cryptogenic species in Port Phillip Bay, Victoria, Australia. (2004) *Mar. Biol.*, 144: 183-202.

Hill, D., Coquillard, P., de Vaugelas, J., & Meinesz, A. (1998). An algorithmic model for invasive species: application to *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh development in the North-Western Mediterranean Sea. *Ecological modelling*, 109, 3: 251-266.

Hines A.H., Lipcius R.N., Haddon A.M., (1987) - Population dynamics and habitat partitioning by size, sex, and molt stage of blue crabs *Callinectes sapidus* in a subestuary of central Chesapeake Bay. *Marine Ecology Progress Series*, 36: 55-64.

Holthuis, L.B., Gottlieb, E. (1955). The occurrence of the American blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun, in Israel waters. *Bulletin of Restoring Council of Israel*, 5: 154-156.

Holthuis, L.B. (1961). Report on the Collection Crustacean decapoda and stomatopoda from Turkey and Balkans. *Zoologisches Verhandlungen*, 47: 1-6.

Ibáñez, C., Canicio, A., Day, J.W., Curcó, A. (1997). Morphologic development, relative sea level rise and sustainable management of water and sediment in the Ebre Delta, Spain. *Journal of Coastal Conservation* (3): 191-202.

Ibáñez-Yuste, A.J., Garrido-Díaz, A., Espinosa-Torre, F., Terrón-Sigler, A. (2012). Primera cita del molusco exótico *Bursatella leachii* de Blainville, 1817 (Mollusca: opisthobranchia) en el litoral mediterráneo andaluz. *Cronica naturae*, 2: 25-31.

IUCN. The World Conservation Union, (2002). Policy recommendations Papers for Sixth meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity. <http://www.iucn.org/themes/pbia/wl/docs/biodiversity/cop6/invasives.doc>.

Izquierdo, A., Loya, A., Diaz-Valdes, M., Ramos-Espla, A.A., (2007). Non-indigenous species at the Alicante harbor (Spain): *Oculina patagonica* de Angelis, 1908 and *Botrycapulus aculeatus* (Gmelin, 1791) Rapp. Comm. Int. Mer. Medit. 38, 506.

Jaklin, A. & Vio, E. (1989). *Bursatella leachii* (Gastropoda, Opisthobranchia) in the Adriatic Sea. *J. Moll. Stud.*, 55: 419-420.

Jiménez, J.A., Sánchez-Arcilla, A., Valdemoro, H.I., Gracia, V. Nieto, F. (1997). Processes reshaping the Ebro delta. *Marine Geology*, 144: 59-79.

Jivoff, P. (1997). Sexual competition among male blue crab, *Callinectes sapidus*. *Biological Bulletin* 193: 368-380.

Jivoff, P., A. Hines. (2003). "Reproductive biology of blue crabs" (On-line). Smithsonian Environmental Research Center.

Kolar, C.S., Lodge, D.M. (2001). Progress in invasion biology: predicting invaders. *TRENDS in Ecology and Evolution*, 16 (4).

Koukoras, A., Dounas, C., Turkay, M., Voultsiadiou Koukora, E. (1992). Decapod crustacean fauna of the Aegean Sea: New information, check-list, affinities. *Senckenbergiana maritime*, 22: 217-244.

Koutsoubas D (1992) Contribution to the study of the gastropod molluscs of the continental shelf of the North Aegean Sea. Ph.D. thesis, Biology Dept., Aristotelion University of Thessaloniki, 585pp

Kramarsky-Winter, E., Fine, M., Loya, Y., (1997). Coral polyp expulsion. *Nature* 387, 137.

Kruczynski, W. L. and H. J. Porter. (1969). A new northern record for *Bursatella leachii* plei (Gastropoda: Opisthobranchia) with notes on its biology. *Nautilus* 83, 2: 40-43.

Lakhrach, H., Hattour, A., Jarboui, O., Elhasni, K., Ramos-Esplá, A.A. (2012). Spatial distribution and abundance of the megabenthic fauna community in Gabes gulf (Tunisia, eastern Mediterranean Sea). *Mediterranean Marine Science*.

Lehtiniemi M., Pääkkönen J., Flinkman J., Katajisto T., Gorokhova E., Karjalainen M., Viitasalo S., Björk H. (2007). Distribution and abundance of the American comb jelly (*Mnemiopsis leidyi*) – A rapid invasion to the northern Baltic Sea during 2007. *Aquatic Invasions*, Volume 2, Issue 4: 445-449.

Lejeusne, C., Chevaldonne, P., Pergent-Martini, C., Boudouresque, C. F., & Perez, T. (2010). Climate change effects on a miniature ocean: the highly diverse, highly impacted Mediterranean Sea. *Trends in ecology & evolution*, 25, 4: 250-260.

Licciano M., Giangrande, A. (2008). The genus *Branchiomma* (Polychaeta: Sabellidae) in the Mediterranean Sea, with the description of *B. maerli* n. sp. *Scientia Marina*, 72 (2): 383-391.

Licciano, M., Giangrande, A. y Gambi, M.C. (2002). Reproduction and simultaneous hermaphroditism in *Branchiomma luctuosum* (Polychaeta, Sabellidae) from the Mediterranean Sea. *Invertebrate Biology*, 121 (1): 55-65.

López Soriano J., Salgado S.Q., Tarruella A. (2009). Presencia de poblaciones estables de un inmigrante lessepsiano, *Fulvia fragilis*, (Forsskal in Niebuhr, 1775), en el Delta del Ebro (Cataluña, España). *SPIRA*, 3, 1-2:53-58.

Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S., De Poorter, M. (2000). 100 of the World's Worst Invasive Alien Species A selection from the Global Invasive Species Database. The Invasive Species Specialist Group (ISSG).

Maldonado, A. (1975). Sedimentation, Stratigraphy, and Development of the Ebro Delta, Spain. *Houston Geological Society*: 311-338.

Mancinelli G., Carrozzo L., Costantini M.L., Rossi L., Marini G., Pinna M. (2013). Occurrence of the Atlantic blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 in two Mediterranean coastal habitats: Temporary visitor or permanent resident? *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 135: 46-56.

Marambio M., Purcell J., Canepa A., Olariaga A., Gili J.M., Fuentes V. (2012). First evidence of an established population of the invasive ctenophore *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz 1865), in the Ebro River Delta (Spain, NW Mediterranean). *Revista de Investigación Marina (RIM)* 19(6): 463.

Marambio, M., Franco, I., Purcell, J.E., Canepa, A., Guerrero, E., Fuentes, V. (2013). Aggregations of the invasive ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in a hypersaline environment, the Mar Menor lagoon (NW Mediterranean). *Aquatic Invasions*, 8, 2: 243-248.

Marcus, E. d. B.-R. (1972). On the Anaspidea (Gastropoda: Opisthobranchia) of the warm waters of the western Atlantic. *Bull. Mar. Sci.* 22: 841-874.

Mastrototaro, F., Chimienti, G., Matarrese, A., Gambi, M.C. y Giangrande, A. (2014). Growth and population dynamics of the non-indigenous species *Branchiomma luctuosum* Grube (Annelida, Sabellidae) in the Ionian Sea (Mediterranean Sea). *Marine Ecology*, 36, 3: 517-529.

Micu, D., Victor, N., Todorova, V. (2010). First record of Say's mud crab *Dyspanopeus sayi* (Brachyura: Xanthoidea: Panopeidae) from the Black Sea. *Marine Biodiversity Records*, 3: 1-6.

Mistri M. (2004). Predatory behavior and preference of a successful invader, the mud crab *Dyspanopeus sayi* (Panopeidae), on its bivalve prey. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 312:385-398.

Mizzan, L. (1993). Presence of swimming crabs of the genus *Callinectes* (Simpson) (Decapoda: Portunidae) in the Venice Lagoon (North Adriatic Sea-Italy): the first record of *Callinectes danae* Smith in European waters. *Bulletin of Mussels Venezia*, 42: 23-31.

Mizzan L. (1995). Notes on presence and diffusion of *Dyspanopeus sayi* in the Venetian Lagoon. *Boll. Mus. Civ. Stor. Nat. Venezia* 44: 121-129.

Mizzan L. (1998). Caratteristiche ecologiche e popolazionali di alcuni biotopi particolari (pozze di sifonamento) a Lido di Venezia. *Boll. Mus. Civ. Stor. Nat. Venezia* 48: 183-192.

Moazzo, P.G. (1939). Mollusques testaces marins du Canal de Suez. *Memoirs de l'Institut d'Egypte, Cairo*, 38: 1-283.

Monin, V.L. (1984). A new record of the blue crab *Callinectes sapidus* (Decapoda: Brachyura) in the Black Sea. *Zoology*, 63 (7): 1100-1112.

Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403,6772: 853-858.

Naranjo S.A., Carballo J.L. & García-Gómez J.C. 1996. 126 Ascidiens of tunisian lagoons. Effects of environmental stress on ascidian populations in Algeciras Bay (southern Spain). Possible marine bioindicators? *Marine Ecology Progress Series*, 144: 119-131

Nehring S (2011) Invasion history and success of the American blue crab *Callinectes sapidus* in European and adjacent waters. In: Galil BS, Clark PF, Carlton JT (eds), *In the wrong place - alien marine crustaceans: Distribution, biology and impacts*. *Invading Nature - Springer Series in Invasion Ecology*, 6, pp 607–624.

Nehring S (2012) *Callinectes sapidus* In, NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet. Online Database of the European Network on Invasive Alien Species, NOBAMIS. <http://www.nobanis.org> (Accessed 7 January 2013)

Newell R.I.E., Kennedy V.S., Shaw K.S. (2007). Comparative vulnerability to predators, and induced defense responses, of eastern oysters *Crassostrea virginica* and non-native *Crassostrea ariakensis* oysters in Chesapeake Bay. *Mar. Biol.* 152: 449-460.

Nicolaidou, A., Alongi, G., Aydogan, Ö., Catra, M., Cavas, L., Cevik, C., Filiz, H. (2012). New mediterranean biodiversity records (June 2012).

NIMPIS 2016, *Mnemiopsis leidyi* general information, National Introduced Marine Pest Information System, consultado el 21 de abril de 2016 <<http://www.marinepests.gov.au/nimpis>>.

Nizinski M.S. (2003). Annotated checklist of decapod crustaceans of Atlantic coastal and shelf waters of the United States. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 116: 96-157.

O'Donoghue, C. H., White, K. M. (1940). A collection of marine molluscs, mainly opisthobranchs, from Palestina. *Proceedings of the Malacological Society of London*, 24: 92-96.

Occhipinti-Ambrogi, A. (2007). Global change and marine communities: alien species and climate change. *Marine pollution bulletin*, 55, 7: 342-352.

Occhipinti-Ambrogi, A., & Savini, D. (2003). Biological invasions as a component of global change in stressed marine ecosystems. *Marine pollution bulletin*, 46, 5: 542-551.

Oguz T., Fach B., Salihoglu B. (2008). Invasion dynamics of the alien ctenophore *Mnemiopsis leidyi* and its impact on anchovy collapse in the Black Sea. *Journal of Plankton Research*, Volume 30, Issue 12: 1385-1397.

Oliver, J. A. y Terrasa, J. (2004). Primera cita de *Bursatella leachi* (de Blainville, 1817) (Mollusca, Opisthobranchia) a Mallorca. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 47: 37-42.

Onofri V, Dulčić J, Conides A, Matić-Skoko S, Glamuzina B (2008) The occurrence of the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) in the eastern Adriatic (Croatian coast). *Crustaceana* 81(4): 403-409.

Oscoz, J., Tomds, P., & Duron, C. (2010). Review and new records of non-indigenous freshwater invertebrates in the Ebro River basin (Northeast Spain). *Aquatic Invasions*, 5, 3: 263-284.

Öztürk B., Can A. (2006). Indo-Pacific gastropod species in the Levantine and Aegean Seas. *Aquatic Invasions*, 1, 3:124-129.

Öztürk B., Poutiers J.M. (2005). *Fulvia fragilis* (Bivalvia: Cardiidae): a lessepsian mollusc species from Izmir Bay (Aegean Sea). *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 85, 351-356.

Paige, J.A., (1988). Biology, metamorphosis and postlarval development of *Bursatella leachii* plei Rang (Gastropoda: Opisthobranchia). *Bulletin of Marine Science*, 42:65-75.

Panagiotou M, Antoniadou C, Krestenitis Y, Chintiroglou C (2007) Stock assessment of the dominant ascidians: *Microcosmus savignyi*, *Styela plicata* and *Phallusia mammillata*, in Thessaloniki bay (Thermaikos gulf). *Fres Env Bull* 16:1012–1019

Passamonti, M. (1996). Nuova segnalazione per le coste Tunisine di *Papyridea papyracea* (Gmelin, 1791) (Bivalvia: Cardiidae). *Bollettino Malacologico*, 32 (5-8): 153-156.

Piazzi, L., & Cinelli, F. (2003). Evaluation of benthic macroalgal invasion in a harbour area of the western Mediterranean Sea. *European Journal of Phycology*, 38, 3: 223-231.

Pineda MC, López-Legentil S, Turon X (2011) The whereabouts of an ancient wonder: global phylogeography of the solitary ascidian *Styela plicata*. *PLoS ONE* 6(9):e25495

Pineda, M.C., López-Legentil, S., Turon, X. (2013). Year-round reproduction in a seasonal sea: biological cycle of the introduced ascidian *Styela plicata* in the Western Mediterranean. *Marine Biology*, 160: 221-230.

Por, F.D. (1971). One hundred years of Suez Canal - A Century of Lessepsian Migration: Retrospect and Viewpoints. *Oxford Journals, Life Sciences* (20): 138-159.

Powers L.W., (1977) - Crabs (Brachyura) of the Gulf of Mexico. *Contrib. Marine Sci.*, 20:190 pp.

Purcell J., Shiganova T., Decker M.B., Houde E. (2001). The ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in native and exotic habitats: U.S. estuaries versus the Black Sea basin. *Hydrobiologia*, 451: 145-176.

Rifi M., Le Pennec G., Ben Salem M., Ben Souissi J. (2010). Reproductive strategy of the invasive cockle *Fulvia fragilis* in the Bay of Tunis (Tunisia). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, Volume 91, 7:1465-1475.

Rifi M., Ben Souissi J., Zekri S., Jaafoura M.H., Le Pennec G. (2012). Gametogenic cycle and monthly variations of oocyte size in the invasive cockle *Fulvia fragilis* (Bivalvia: Cardiidae) from the Bay of Tunis (northern Tunisia, central Mediterranean). *Cahiers de Biologie Marine*, 53:221-230.

Rius M, Pascual M, Turon X (2008) Phylogeography of the widespread marine invader *Microcosmus squamiger* (Ascidiacea) reveals high genetic diversity of introduced populations and non-independent colonizations. *Divers Distrib* 14:818–828.

Rodolfo-Metalpa, R., Richard, C., Allemand, D., Ferrier-Pagès, C., (2006). Growth and photosynthesis of two Mediterranean corals, *Cladocora caespitosa* and

Oculina patagonica, under normal and elevated temperatures. J. Exp. Biol. 209, 4546–4556.

Román S, Pérez-Ruzafa A, López, E (2009) First record in the Western Mediterranean Sea of *Branchiomma boholense* (Grube, 1878) (Polychaeta: Sabellidae), an alien species of Indo-Pacific origin. Cahiers de Biologie Marine 50: 241-250.

Roohi A., Kideys A.E., Sajjadi A., Hasemian A., Pourgholam R., Fazli H., Khanari A. G., Eker-Develi E. (2010). Changes in biodiversity of phytoplankton, zooplankton, fishes and macrobenthos in the Southern Caspian Sea after the invasion of the ctenophore *Mnemiopsis leidy*. Biological Invasions, 12: 2343-2361.

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. Almer. Zool.,37: 621-632.

Ruiz, G.M., Fofonoff, P., Hines, A.H. (1999). Non-indigenous species as stressors in estuarine and marine communities: Assessing invasion impacts and interactions. Limnology and Oceanography, 44 (3, 2): 950-972.

Sabbadin, A. (1957). Il ciclo biologic di *Ciona intestinales* (L.), *Molgula manhattensis* (de Kay) e *Styela plicata* (Lesueur) nella laguna veneta. Ferrari.

Salomidi M, Bellou N, Pancucci-Papadopoulou MA, Zibrowius H., (2006). First observation of an invasive scleractinian coral in Greek waters. In Poster presented at the 41st European Marine Biology Symposium, Cork. 4–8.

Sánchez-Arcilla, A., Jiménez, J.A., Stive, M.J.F., Ibáñez, C., Pratt, N., Day Jr, J.W., Capobianco, M. (1996). Impacts of sea-level rise on the Ebro Delta: a first approach. Ocean and Coastal Management, 30: 197-216.

Sanchez-Arcilla, A., Jimenez, J.A., Valdemoro, H.I. (1998) The Ebro Delta: Morphodynamics and Vulnerability. Journal of Coastal Research, 14 (3), 754-772.

Sánchez-Arcilla, A., Jiménez, J.A., Valdemoro, H.I. (2007). A note on the vulnerability of deltaic coasts. Application to the Ebro delta. In Book chapter Managing Coastal Vulnerability.

Sartoretto S, Harmelin J-G, Bachet F, Bejaoui N, Lebrun O, Zibrowius H., (2008). The alien coral *Oculina patagonica* De Angelis, 1908 (Cnidaria, Scleractinia) in Algeria and Tunisia. Aquat Invasions, 3:173–80.

Schubart, C.D., Guerao, G., Abelló, P. (2012). First record and evidence of an established population of the North American mud crab *Dyspanopeus sayi* (Brachyura: Heterotremata: Panopeidae) in the western Mediterranean. Scientia Marina, 76, 1: 79-85.

Sciberras, M. & Schembri, P.J., (2007). A critical review of records of alien marine species from the Maltese Islands and surrounding waters (Central Mediterranean). *Mediterranean Marine Science*, 8(1): 41-66.

Sciscioli, M., Lepaore, E., Tursi, A. (1978). Relationship between *Styela plicata* (Les.) (Tunicata) settlement and spawning. *Mem Biol Mar Oceanography*.

Serrano, E., Coma, R., & Marta, R. (2013). Pattern of *Oculina patagonica* occurrence along the Iberian Peninsula Coastline: A first step to understand the factors affecting its invasion dynamics.

Serrano, E., Coma, R., Ribes, M., Weitzmann, B., Garcia, M. and Ballesteros, E. (2013). Rapid northward spread of a zooxanthellate coral enhanced by artificial structures and sea warming in the Western Mediterranean. *Plos ONE* 8: e52739.

Shiber, J.C. (1981). Brachyurans from Lebanese waters. *Bulletin of Marine Science*, 31, 4: 864-875.

Shiganova T., Javidpour J., Sommer U. (2006). First record of *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz 1865 in the Baltic Sea. *Aquatic Invasions*, 1, 4: 299-302.

Shiganova T.A., Mirzoyan Z.A., Studenikina E.A., Volovik S.P., Siokou-Frangou I., Zervoudaki S., Christou E.D., Skirta A.Y., Dumont H.J. (2001). Population development of the invader ctenophore *Mnemiopsis leidyi*, in the Black Sea and in the other seas of the Mediterranean basin. *Marine Biology*, 139: 431-445.

Shiganova TA, Dumont HJD, Mikaelyan AS, Glazov DM, Bulgakova YV, Musaeva EI, Sorokin PY, Pautova LA, Mirzoyan ZA, Studenikina EI (2004). Interaction between the Invading Ctenophores *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) and *Beroe ovata* Mayer 1912, and their Influence on the Pelagic Ecosystem of the Northeastern Black Sea. In: Dumont H, Shiganova T, Niermann U (eds), *Aquatic Invasions in the Black, Caspian and Mediterranean Seas*. NATO Science Series 4. Earth and Environmental Sciences. Kluwer Academic Publishers: 33-70.

Shiganova TA, Dumont HJD, Sokolsky AF, Kamakin A, Tinenkova D, Kurasheva EK (2004) Population dynamics of *Mnemiopsis leidyi* in the Caspian Sea, and effects on the Caspian ecosystem. In: Dumont H, Shiganova T, Niermann U (eds), *Aquatic Invasions in the Black, Caspian and Mediterranean Seas*. NATO Science Series 4. Earth and Environmental Sciences. Kluwer Academic Publishers: 71-111.

Shiganova, TA, Christou ED, Bulgakova JV, Siokou-Frangou I, Zervoudaki S, Siapatis A (2004) Distribution and biology of the invader *Mnemiopsis leidyi* in the Northern Aegean Sea, comparison with indigenous species *Bolinopsis vitrea*. In: Dumont H, Shiganova T, Niermann U (eds), *Aquatic Invasions in the Black, Caspian and Mediterranean Seas*. NATO Science Series 4. Earth and Environmental Sciences. Kluwer Academic Publishers: 113-135.

Simboura, N., & Nicolaidou, A. (2001). The Polychaetes (Annelida, Polychaeta) of Greece: checklist, distribution and ecological characteristics, 4. National Centre for Marine Research.

Sims, L. L. (1984). Osmoregulatory capabilities of three macrosympatric stolidobranch ascidians, *Styela clava* Herdman, *S. plicata* (Lesueur), and *S. montereyensis* (Dall). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 82, 2-3: 117-129.

Somoza, L., Barnolas, A., Arasa, A., Maestro, A., Rees, J.G., Hernández-Molina, F.J. (1998). Architectural stacking patterns of the Ebro delta controlled by Holocene high-frequency eustatic fluctuations, delta-lobe switching and subsidence processes. *Sedimentary Geology*, 117: 11-32.

Sordino P, Gambi MC (1992) Prime osservazioni sulla biologia riproduttiva e sul ciclo vitale di *Branchiomma luctuosum* (Grube, 1869) (Polychaeta, Sabellidae). *Oebalia*, 17:425–427.

Stachowicz, J. J., Terwin, J. R., Whitlatch, R. B., & Osman, R. W. (2002). Linking climate change and biological invasions: ocean warming facilitates nonindigenous species invasions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99, 24: 15497-15500.

Steele, P. (1979). "A synopsis of the biology of the blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun in Florida". Florida Fish and Wildlife Conservation Commission.

Streftaris, N., Zenetos, A. (2006). Alien marine species in the Mediterranean - the 100 'worst invasives' and their impact. *Mediterranean Marine Science*, 7 (1): 87-118.

Strieb MD, Bricelli VM, and SI Bauer. (1995). Population biology of the mud crab, *Dyspanopeus sayi*, an important predator of juvenile bay scallops in Long Island (USA) eelgrass beds. *Journal of Shellfish Research* 14:347-357.

Swennen, C., (1961). On a collection of Opisthobranchia from Turkey. *Zoologische Mededelingen*, 38: 41-75.

Tankersley, R.A., Wieber, M.G., Sigala, M.A. and Kachurak, K.A. (1998). Migratory behavior of ovigerous blue crabs *Callinectes sapidus*: Evidence for selective tidal-stream transport. *Biological Bulletin* 195: 168-173.

Thiyagarajan, V., Qian, P.Y. (2003). Effect of temperatura, salinity and delayed attachment on development of the solitary ascidian *Styela plicata* (Lesueur). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 290:133-146.

Tilves U., Purcell J., Marambio M., Canepa A., Olariaga A., Fuentes V. (2012). Predation by the scyphozoan *Pelagia noctiluca* on *Mnemiopsis leidyi* ctenophores in the NW Mediterranean Sea. *Journal of Plankton Research*, 35(1): 218–224.

Tortonese, E. (1965). La comparsa di *Callinectes sapidus* Rathbun (Decapoda: Brachyura) nel Mar Ligure. *Natural Genova-Doriana*, 4 (165): 1-3.

Tovar-Hernández MA, Yáñez-Rivera B. FICHA TÉCNICA Y ANÁLISIS DE RIESGO DE *Branchiomma bairdi* (McIntosh, 1885) (Polychaeta: Sabellidae).

Tovar-Hernández, M.A., Méndez, N., Salgado-Barragán, J., (2009). *Branchiomma bairdi*: a Caribbean hermaphrodite fan worm in the south-eastern Gulf of California (Polychaeta: Sabellidae). *Marine Biodiversity Records*, 2, 43: 1-18.

Tovar-Hernández, M.A., Méndez, N., Villalobos-Guerrero, T.F., (2009). Fouling polychaete worms from the southern Gulf of California: Sabellidae and Serpulidae. *Systematics & Biodiversity*, 7, 3: 319-336.

Tovar-Hernández, M.A., Yáñez-Rivera, B., Bortolini-Rosales (2011). Reproduction of the invasive fan worm *Branchiomma bairdi* (Polychaeta: Sabellidae). *Marine Biology Research*, 7, 7: 710-718.

Tovar-Hernández, M.A., Villalobos-Guerrero, T.F., Yáñez-Rivera, B., Aguilar-Camacho, J.M., Ramírez-Santana, I.D., (2012). *Guía de invertebrados acuáticos exóticos en Sinaloa*. Geomare, A. C., USFWS, INE-SEMARNAT, Mazatlán, México, 41 pp.

Tovar-Hernández, M.A., Yáñez-Rivera, B., Villalobos-Guerrero, T., Aguilar-Camacho, J.M., Ramírez-Santana, I.D., (2013). Detección de invertebrados exóticos en el Golfo de California. In: *Especies invasoras acuáticas de México: casos de estudio*. Low Pfeng, A., Quijón, P., Peters, E. (Eds) Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), University of Prince Edward Island (UPEI).

Turon, X., Perera, M. (1988). Las ascidias del Delta del Ebro. Aspectos faunísticos y cuantitativos. *Publicación Departamento Zoología*, 9: 95-100.

Turon, X., Nishikawa, T., & Rius, M. (2007). Spread of *Microcosmus squamiger* (Ascidacea: Pyuridae) in the Mediterranean Sea and adjacent waters. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 342, 1: 185-188.

Tursi, A., Matarrese, A. (1981). Phenomena of settling in *Styela plicata* (Les.) (Tunicata) in the Mediterranean Sea.

Ungaro N., Pastorelli A.M., Di Festa T. (2012). *Dyspanopeus sayi* (Smith, 1869)-Crustacea, Panopeidae- A new presence in the Varano Coastal Lagoon (Central-Southern Adriatic). *Biol. Mar. Mediterr.* 19 (1):194-195.

Vaccarella, R., Pastorelli, A.M., (1983). Estensione dell'ateale di *Bursatella leachi savignyana* (Audouin) (Opisthobranchia, Aplysiidae) al Basso Adriatico. *Thalassal.* 12-13, 1983: 60-61.

Vardala-Theodorou, C.E. (1999). The occurrence of the Indo-Pacific molluscan species *Fulvia fragilis* (Forsskal, 1775) and *Bulla ampulla* L., 1758 in Elefsis Bay. Newsletter Hellenic Zoological Society, 31: 10-11.

Vidal, J. (1994). A review of the genus *Fulvia* Gray, 1853 (Mollusca, Cardiidae). Apex 9 (4): 93-118.

Vinogradov, M.Ye.; Shushkina, E.A.; Musayeva, E.I.; Sorokin, P.Y. (1989). A newly acclimated species in the Black Sea: The ctenophore *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophora: Lobata). *Oceanology* 29(2): 220-224.

Walther, G. R., Roques, A., Hulme, P. E., Sykes, M. T., Pyšek, P., Kühn, I., Czucz, B. (2009). Alien species in a warmer world: risks and opportunities. *Trends in ecology & evolution*, 24, 12: 686-693.

Weitzmann, B., Garcia, M., Ballesteros, E. (2013). First record of the sea hare *Bursatella leachii* in continental iberian coast. *Butlletí Institut Català Història Natural*, 75.

Williams A.B. (1984). Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida. Smithsonian Institution Press, Washington, DC, 550.

Yamaguchi, M., (1975). Growth and reproductive cycle of the marine fouling ascidians *Ciona intestinalis*, *Styela plicata*, *Botrylloides violareus* and *Leptoclinum mitsukurii* at Aburatsubo-Moroiso Inlet (Central Japan). *Mar. Biol.* 29, 253 – 259.

Zakhama-Sraieb, R., Sghaier, Y. R., & Charfi-Cheikhrouha, F. (2009). Amphipod biodiversity of the Tunisian coasts: update and distributional ecology. *Marine Biodiversity Records*, 2, 155.

Zenetos, A.; Gofas, S.; Russo, G., Templado, J. (2003). Ciesm Atlas of exotic species in the Mediterranean, 3: Molluscs. Ed. a cura de F. Briand. CIESM Publishers. Mònaco. 376.

Zenetos, A., Gofas, S., Russo, G. I Templado, J., (2004). CIESM Atlas of Exotic Species in the Mediterranean. Vol. 3 Molluscs. (F. Briand, Ed). CIESM, Mònaco:376.

Zenetos A., Koutsoubas D., Vardala-Theodorou E. (2005). Origin and vectors of introduction of exotic molluscs in greek waters. *Belgian Journal of Zoology*, 135, 2:279-286.

Zenetos A, Gofas S, Verlaque, M, Çinar ME, Garcia Raso E, Bianchi CN, Morri C, Azzurro E, Bilecenoglu M, Froglija C, Siokou I, violanti d, Sfriso A, San Martin G, Giandgrande A, Katagan T, Ballesteros E, Ramos Espla A, Mastrototaro F, Ocana O, Zingone A, Gambi MC, Streftaris N (2010) Alien species in the Mediterranean Sea by 2010. A contribution to the application of European Union's Marine Strategy

Framework Directive (MSFD). Part I. Spatial distribution. *Mediterranean Marine Science* 11, 2: 381–493

Zenetos, A., Gofas, S., Morri, C., Rosso, A., Violanti, D., García Raso, J.E., Cinar, M.E., Almogi-Labin, A., Ates, A.S., Azzurro, E., Ballesteros, E., Bianchi, C.N., Bilecenoglu, M., Gambi, M.C., Giangrande, A., Gravili, C., Hyams-Kaphzan, O., Karachele, P.K., Katsanevakis, S., Lipej, L., Mastrototaro, F., Mineur, F., Pancucci-Papadopoulou, M.A., Ramos-Esplá, A., Salas, C., San Martín, G., Sfriso, A., Sreftaris, N., Verlaque, M. (2012). Alien species in the Mediterranean Sea 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, 2: 328-352.

Zibrowius H., (1974). *Oculina patagonica*, scléactiniaire hermatypique introduit en Méditerranée. *Helgoländer Meeresun*, 26:153–73.

Zibrowius, H., (1991). Ongoing modification of the Mediterranean marine fauna and flora by the establishment of exotic species. *Mesogee*, 51: 83-107.

Zibrowius H, Ramos A. (1983). *Oculina patagonica*. Scléactiniarie exotique en Méditerranée-nouvelles observations dans le Sud-Est de l'Espagne. *Rapports Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée* 28: 297-301.