

SIGNÁTIDOS DE LOS PARQUES NACIONALES DE LAS ISLAS ATLÁNTICAS DE GALICIA Y DEL ARCHIPIÉLAGO DE CABRERA

MIQUEL PLANAS¹, CRISTINA PIÑEIRO-CORBEIRA², CARMEN BOUZA^{3,4},
INÉS CASTEJÓN-SILVO⁵, MANUEL VERA^{3,4}, MARCOS REGUEIRA¹, IGNACIO BÁRBARA²,
JORGE TERRADOS⁵, ALEXANDRO CHAMORRO¹, RODOLFO BARREIRO²,
JORGE HERNÁNDEZ-URCERA¹, IRENE ALEJO⁶, MIGUEL NOMBELA⁶,
MANUEL ENRIQUE GARCÍA¹, BELÉN G. PARDO^{3,4}, JULIA CASTRO⁵, VIVIANA PEÑA²,
PILAR DÍAZ-TAPIA², JAVIER CREMADES², BEATRIZ MORALES-NIN⁵

RESUMEN

Los signátidos (Actinopterygii, Syngnathidae) son una familia de peces que incluye caballitos de mar y peces pipa. Se trata de especies vulnerables estrechamente asociadas a las comunidades vegetales. Este estudio multidisciplinar en signátidos es el primero realizado en los Parques Nacionales Marítimo-Terrestres de las Islas Atlánticas de Galicia (Archipiélago de Cíes, Atlántico) y del Archipiélago de Cabrera (Mediterráneo). En el primer año de estudio, se estudiaron los signátidos en diversas zonas de ambos parques nacionales, así como las características de sus hábitats. Los resultados alcanzados permitieron establecer zonas preferentes para la realización de un estudio bianual posterior. En los peces capturados se determinaron las siguientes características: talla, peso, sexo y madurez sexual, isótopos estables y características genéticas. También se analizó la epifauna y los contenidos digestivos para determinar preferencias alimentarias. La diversidad y las abundancias fueron reducidas, con cuatro y cinco especies identificadas en el Atlántico y Mediterráneo, respectivamente, con presencia de caballitos de mar solo en la vertiente atlántica. Se observaron diferencias importantes en los signátidos de ambas zonas en lo relacionado con talla, valores isotópicos y preferencias alimentarias. Los signátidos atlánticos mostraron preferencia por zonas someras menos expuestas en hábitats macroalgales complejos arenoso-rocosos, con preferencia por el consumo de gammáridos y copépodos. Las especies del mediterráneo estuvieron mejor representadas en praderas de *Cymodocea* comparado con las de *Posidonia*, con una mayor variedad de fuentes alimenticias que en el atlántico, dependiendo de la especie. Las zonas de mayor interés, de cara a futuros planes de conservación, fueron Borrón

¹ Instituto de Investigaciones Marinas (IIM-CSIC), Deptº Ecología y Recursos Marinos, Eduardo Cabello 6, 36208 Vigo, España. mplanas@iim.csic.es

² Facultad de Ciencias y CICA, Universidade da Coruña, Grupo BIOCOST, Campus da Zapateira s/n, 15071 A Coruña, España.

³ Facultade de Veterinaria, Deptº de Zoología, Genética y Antropología Física, Universidade de Santiago de Compostela, Campus de Lugo, Avenida Carballo Calero s/n, 27002 Lugo, España.

⁴ Instituto de Acuicultura, Universidade de Santiago de Compostela, Campus Vida s/n, 15782 Santiago de Compostela, España.

⁵ Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDEA-CSIC-UIB), Miquel Marques 21, 07190 Esporles, España.

⁶ Centro de Investigacións Mariñas, Universidade de Vigo, Deptº de Xeociencias Mariñas e Ordenación do Territorio, Campus Universitario, 36310 Vigo, España.

(Atlántico) y Es Burri (Mediterráneo). Se proponen diversas actuaciones para el estudio futuro de las poblaciones estudiadas.

Palabras clave: Signátidos, Parques Nacionales, Cabrera, Islas Atlánticas, ecología, isótopos estables, alimentación, hábitat, peces pipa, caballitos de mar.

SYNGNATHIDS OF ATLANTIC ISLANDS OF GALICIA AND CABRERA ARCHIPELAGO NATIONAL PARKS

SUMMARY

Syngnathid fishes (Actinopterygii, Syngnathidae), including seahorses and pipefishes, are flagship vulnerable species highly associated with seaweed and seagrass habitats. Our multidisciplinary study provides the first insights for syngnathid populations in Atlantic Islands of Galicia (Cíes Archipelago, Atlantic Ocean) and Cabrera Archipelago (Mediterranean Sea) Spanish National Parks. Syngnathid fishes were collected on several sites in the first year of the study, and habitat characteristics were also determined. From the results achieved, a further two-years monitoring was performed seasonally in selected sites. The fishes were analyzed for size, weight, sex and sexual maturity, stable isotope signatures and genetics. Epifauna and gut contents were also analyzed for further dietary assessment of syngnathids. Diversity and abundances were generally low, with four species (including seahorses) identified in the Atlantic Islands of Galicia National Park and five (only pipefishes) at Cabrera National Park. Syngnathids from both national parks differed in size, isotopic values and prey regime. Syngnathids preferred less exposed sites in macroalgal assemblages (Atlantic) or *Cymodocea* meadows (Mediterranean). Population characteristics in the Atlantic Islands of Galicia National Park suggests that syngnathids mainly comprise breeders that migrate seasonally, with preference for less exposed sites on shallow complex rocky-sandy substrates covered by macroalgae. Prey preferences would rely mainly on the consumption of copepods and gammarids. In the Mediterranean, syngnathids were likely limited by the depth of the studied sites, showing preference for *Cymodocea* meadows over *Posidonia*, and for the capture of a wider range of prey compared to the Atlantic populations. Borrón (Atlantic) and Es Burri (Mediterranean) would be preferential sites to undertake conservations plans for syngnathids. Several research topics are suggested for further management of syngnathids populations in both national parks.

Keywords: Syngnathids, National Parks, Cabrera, Atlantic Islands, ecology, stable isotopes, feeding, habitat, pipefish, seahorse.

INTRODUCCIÓN

Los signátidos (familia Syngnathidae) constituyen un grupo emblemático de peces representado por especies de ambientes subtropicales fundamentalmente marinos someros (FOSTER

& VINCENT 2004). En Europa, la familia está integrada por caballitos de mar y peces pipa. En otras zonas geográficas, como el Indo-Pacífico, también están presentes los dragones de mar y los caballos pipa. Estos peces presentan características morfológicas, biológicas y ecológicas

peculiares, especialmente en lo referente a estructura corporal (placas óseas, cuerpo alargado, boca tubular y cola prensil en algunas especies), modos de reproducción (ovovivíparos con distintas estructuras de protección de los huevos/embriones) y tipo de hábitats, muy ligados a comunidades de vegetación marina (KUITER 2009; PLANAS 2014).

La mayoría de especies son crípticas, con una gran capacidad de mimetismo (especialmente con la cobertura vegetal), lo que les permite pasar desapercibidas frente a predadores (KLEIBER *et al.* 2011) y aumentar el éxito en la captura de las presas. En la cadena trófica se sitúan en el nivel carnívoro primario, al alimentarse fundamentalmente en agregados de invertebrados de escasa movilidad como parte del zooplancton y del necton. Sus estrategias alimentarias están en consonancia con las características de sus hábitats preferidos y, por tanto, de sus fuentes de alimento. Algunas especies realizan migraciones estacionales (FRANZOI *et al.* 1993; MONTEIRO *et al.* 2001) y prefieren comunidades de fanerógamas y macrófitas, donde encuentran su alimento, que varía dependiendo de factores como especie, tipo de boca, sexo, estación anual y hábitat o abundancia de presas (MANNING *et al.* 2019).

Son especies vulnerables (UICN 2019) que en algunos casos gozan de un estado de protección especial porque sus poblaciones están amenazadas debido a: capturas indiscriminadas o accidentales (*bycatch*), alteraciones en la estructura y complejidad de los ecosistemas dominados por macrófitos marinos (FOSTER & VINCENT 2004; MONTEIRO *et al.* 2006), impacto de artes de pesca que destruyen la cubierta vegetal, cambios físicos y contaminación del medio, lo que se ve agravado por sus características reproductivas y su limitada movilidad y capacidad de desplazamiento.

Los signátidos, especialmente los caballitos de mar (*Hippocampus* spp.), son especies icónicas en acciones de conservación de la biodiversidad marina. Sin embargo, es sorprendente el limitado nivel de conocimiento que se tiene de ellos. Por ello, más de la mitad de las especies presentes en el litoral español (dos especies de caballitos de mar y once de peces pipa) están catalogadas

como deficientes en información (DD - Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza - UICN). Mientras no dispongamos de más conocimientos sobre sus poblaciones naturales no podrán incluirse en el apartado de especies "vulnerables" o "amenazadas". Por ello, es necesario aumentar la investigación en estas especies (OSPAR, 2008).

Estos peces permiten evaluar el estado de fondos y comunidades de macrófitos marinos. Su abundancia es reducida, pero varía según las especies (MASONJONES *et al.* 2010). Aunque se ha relacionado su presencia con comunidades de algas y fanerógamas marinas de distintos grados de complejidad (KENDRICK & HYNDES 2003), prácticamente se desconocen las preferencias específicas de cada estado de desarrollo y las zonas de reclutamiento o de refugio estacional.

Este estudio es el primero en evaluar globalmente poblaciones de signátidos en el litoral español, concretamente en los parques nacionales marinos españoles (Parques Nacionales Marítimo-Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia - PNMTIAG y del Archipiélago de Cabrera - PNMTAC). Los Parques Nacionales son escenarios idóneos para la conservación de la biodiversidad marina siempre que se disponga de los conocimientos necesarios sobre hábitats y amenazas potenciales, especialmente para especies excepcionales como los signátidos.

El estudio se realizó para (i) analizar la distribución de signátidos y caracterizar sus poblaciones, (ii) identificar hábitats preferentes y fuentes de alimento y (iii) seleccionar zonas de estudio preferente para evaluar cambios espacio-temporales de las poblaciones. La elección de la familia Syngnathidae se debió principalmente a su vulnerabilidad y necesidad de protección, lo que también ofrecería amparo a especies/ecosistemas vulnerables asociados (SHOKRI *et al.* 2009), al carisma y atracción de estas especies (de alto interés para actividades de educación medioambiental), al nivel de protección a escala local, regional y/o nacional y al escaso conocimiento científico en nuestro litoral. Este estudio está coordinado con el de caracterización genética de las poblaciones en el PNMTIAG y el PNMTAC (BOUZA *et al.* 2022).

MATERIAL Y MÉTODOS

Áreas de estudio

El estudio se realizó en la cara oriental del archipiélago de las islas Cíes, en el PNMTIAG (Galicia), y en el PNMTAC (Islas Baleares). La captura, manejo y muestreo se realizó conforme a la normativa actual (Real Decreto 1201/2005, 10 de octubre; REGA ES360570202001/16/FUN/BIOL.AN/MPO02).

Los ecosistemas marinos de la costa oriental de las islas Cíes, situada en la boca de la Ría de Vigo, son complejos e incluyen numerosos nichos con una rica biota distribuida en áreas con menor nivel de exposición que la costa occidental. En ellos dominan los fondos arenosos y rocosos cubiertos por distintas especies de macroalgas. Su alta productividad incluye tanto la producción primaria (ÁLVAREZ-SALGADO *et al.* 2000; RODIL *et al.* 2009) como a la secundaria (VALDÉS *et al.* 1990), especialmente en verano. Existen importantes cambios estacionales en la estructura de las comunidades, predominando los copépodos en verano y otros grupos faunísticos en otras épocas del año (BUTTAY *et al.* 2015). La zona cuenta con una presencia elevada de turismo estacional (PIÑEIRO-CORBEIRA *et al.* 2020) y una pesquería limitada, cuyo uso puede impactar sobre el fondo y hábitats (OURENS *et al.* 2015).

El Archipiélago de Cabrera está situado a 10 km al sureste de Mallorca y sus fondos cuentan con zonas rocosas, comunidades algales y praderas de tres especies de fanerógamas (*Zostera noltei* a < 2m de profundidad, *Cymodocea nodosa* hasta 25m y *Posidonia oceanica* hasta 40m). Actualmente el archipiélago está localmente explotado por una reducida flota de pesca que opera en ciertas partes del PNMTAC (MORALES-NIN *et al.* 2010), con signos evidentes del impacto de la actividad (AMENGUAL *et al.* 2016).

Caracterización y selección de biotopos (2016)

En el archipiélago de las islas Cíes se establecieron 10 transectos (100-400 m, 2-20 m profundidad) a lo largo de la costa oriental (Fig. 1), realizándose cuatro censos visuales (CV) diurnos por transecto (2 en primavera y 2 en verano) y

muestreando comunidades de macroalgas, sedimentos blandos y signátidos. Éstos últimos fueron analizados (identificación, biométrica, talla, peso, estado sexual, genética e isótopos estables de C y N) y marcados con elastómeros VIFE para identificaciones futuras, determinándose tipo de hábitat, profundidad y flora del entorno (Fig. 2).

En el PNMTAC, se realizaron 37 CV (50 x 5 m; 2,8 – 21,5 m profundidad; al menos dos CV por localidad) en un amplio rango de localidades y comunidades bentónicas (praderas de *Posidonia oceanica* y de *Cymodocea nodosa* y en infralitoral rocoso con algas fotófilas) de Cabrera y Conillera (Fig. 1). Dada la baja abundancia de signátidos y su mimetismo, también se realizaron 9 pescas (lances) con *gánguil* (características del arte en CATALÁN *et al.* 2014) en praderas de *C. nodosa* de Es Burri (Fig. 1), la única zona y comunidad donde se permitía el uso de este arte de pesca debido a la ausencia de *Pinna nobilis*.

Información detallada de los muestreos está disponible en PLANAS *et al.* (2021).

Estudio espacio-temporal en signátidos (2017-2018)

El seguimiento de signátidos en el PNMTIAG se realizó mediante CV (primavera, verano y otoño de 2017 y 2018; dos visitas por estación) en tres zonas seleccionadas en el estudio de 2016: A – Pau da Bandeira, B – Illote Viños y Carracido y C - Borrón (Fig. 1). En las comunidades de macroalgas se estimó: diversidad y cobertura de especies (cuadrados de 0.5 x 0.5 m), similitudes inter-zonales, estructura de las comunidades y determinación de especies diferenciales. También se recogieron y analizaron muestras de sedimento y de epifauna, tal como se describe en PLANAS *et al.* (2021).

Se modeló la distribución de la especie más abundante (*Syngnathus acus*) mediante modelos SDMs (GAM, Maxent y Random Forest), incluyendo profundidad, pendiente, exposición al oleaje y tipo de fondo como predictores. Para poder comparar los tres modelos fue necesario generar ausencias teóricas/pseudoausencias (paquete MOPA de R). En GAM se incluyeron

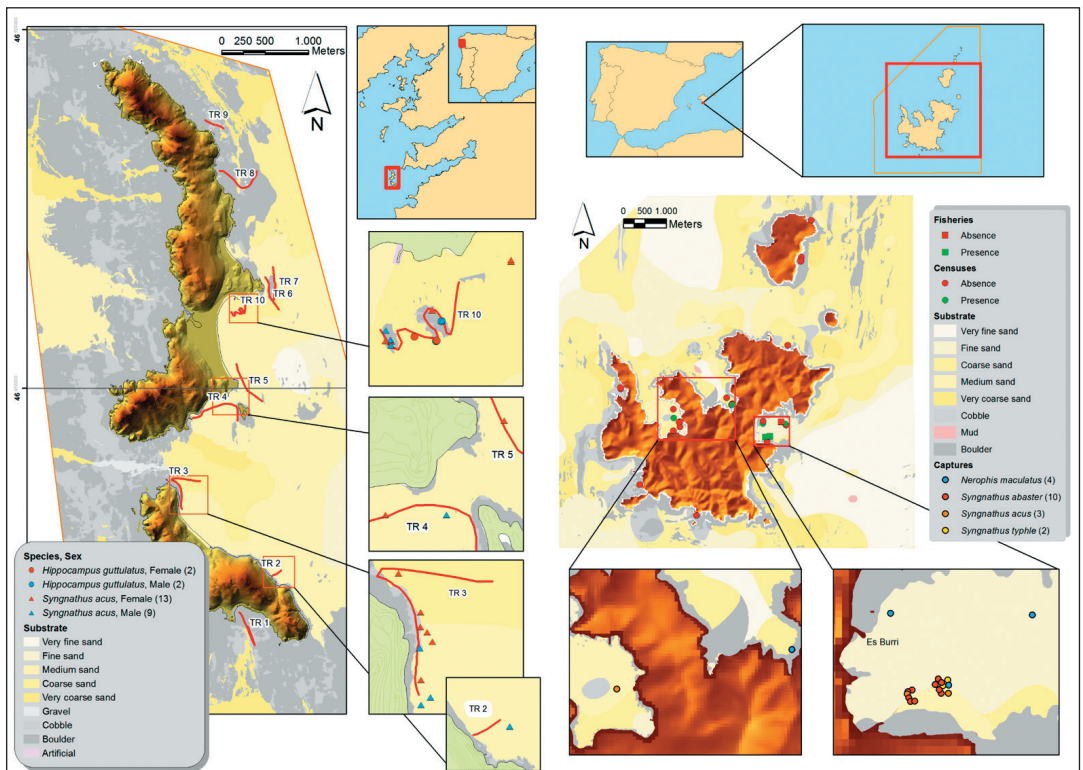


Figura 1. Izquierda: PNMTIAG – Zona de estudio y transectos muestreados (líneas rojas; TR1 a TR10) en el archipiélago de Cíes. Derecha: PNMTAC – Zona de estudio y áreas muestreadas.

Figure 1. Left: PNMTIAG – Studied area and transects (red lines; TR1 - TR10) in Cíes archipelago. Right: PNMTAC – Studied area and sampled sites in Cabrera archipelago.

dos funciones suavizadoras (smoothers) para profundidad y exposición al oleaje. Una vez obtenidos los modelos, se estimó la probabilidad de presencia de *S. acus* basada en un modelo conjunto (Ensemble Model), ya que este tipo de predicciones son generalmente más robustas que las basadas en un único modelo.

En el PNMTAC se realizaron 14 campañas bimensuales de pescas con gánguil en la pradera de *C. nodosa* de la ensenada de Es Burri (total de lances realizados, 56) durante 2017 y 2018 (Apéndices 4 y 5). Por otra parte, en Mallorca se realizó un seguimiento complementario de 15 días de pesca (64 lances) sobre pradera de *P. oceanica* (Cala Gamba y Andratx) durante el mismo intervalo de tiempo. Debido a la baja abundancia de signátidos encontrada tanto en el PNMTAC como en Mallorca los datos obtenidos se agrupan



Figura 2. Marcas VIFE en *Syngnathus acus*.

Figure 2. VIFE labels in *Syngnathus acus*.

en dos épocas: estación cálida, con temperatura superficial del agua de mar >20 °C *vs* fría, temperatura <20 °C También se recogieron muestras de epifauna ($n=5$) cada uno de los días de pesca y en cada una de las localidades de estudio. Las muestras se colectaron con una bolsa de malla ($125 \mu\text{m}$) que cubría una superficie del fondo de 314 cm^2 y englobaba el dosel foliar de las angiospermas marinas que era recortado con tijeras. La epifauna se conservó en etanol 70%.

Se suministraron muestras biológicas de signátidos (199 de PNMTIAG y 89 de PNMTAC) al grupo Acuigen (Univ. Santiago de Compostela) para caracterización y genotipado de marcadores microsatélites y mitocondriales y análisis genético-poblacional (BOUZA *et al.* 2022).

Análisis de presas potenciales

Paralelamente al estudio de seguimiento de signátidos en PNMTIAG, se tomaron 400 muestras de misidáceos y epifauna asociada a unidades algales (*Asparagopsis armata*, *Codium tomentosum*, *Codium vermilara* y *Treptacantha baccata*). Las muestras se identificaron hasta el nivel taxonómico más bajo posible (97 UTOs – Unidades Taxonómicas Operativas), seleccionándose 29 UTOs para análisis de isótopos estables (SIA). En PNMTAC se muestreó la epifauna en praderas de *P. oceanica* (Andratx y Cala Gamba) y de *C. nodosa* (Es Burri), obteniéndose 26 UTOs que, cuando fue posible, se clasificaron en niveles taxonómicos inferiores.

Análisis de isótopos estables ($\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$)

Se analizaron 186 muestras de aleta dorsal de adultos en PNMTIAG y 67 muestras de tejido muscular en PNMTAC y 18 en Mallorca. Las muestras se conservaron en etanol 95%. Dado su bajo contenido en lípidos, las muestras de aleta no requirieron un ajuste de los valores isotópicos (VALLADARES & PLANAS, 2012). Los valores isotópicos en presas potenciales se ajustaron utilizando factores de conversión apropiados (NEDELEC 2019). Los análisis isotópicos y de la composición elemental de C y N se realizaron mediante espectrometría de masas en flujo continuo (IR – MS) (VALLADARES & PLANAS 2012).

Posición trófica

El nivel trófico (NT) de signátidos y UTOs seleccionados en PNMTIAG se determinó como sigue (POST 2002):

$$\text{NT} = \lambda + ((\delta^{15}\text{N}_{\text{consumidor}} - \delta^{15}\text{N}_{\text{base}}) / \Delta n)$$

siendo λ la posición trófica del organismo utilizado como línea base ($\delta^{15}\text{N}_{\text{base}}$) (bivalvo *Musculus costulatus*), $\lambda=2$ (niveles tróficos entre el organismo de línea base y consumidor) y Δn el factor de enriquecimiento para ^{15}N entre niveles tróficos (3,4‰ según MINAGAWA & WADA 1984; POST, 2002). Para el cálculo de $\delta^{15}\text{N}_{\text{consumidor}}$ y $\delta^{15}\text{N}_{\text{base}}$ se utilizaron los valores promedio ponderados considerando estaciones y zonas de muestreo. Los resultados completos están disponibles en NEDELEC (2019).

Fuentes de alimento en signátidos

La composición de la dieta en PNMTIAG se estimó a partir de los valores de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ en *S. acus* y en 5 grupos taxonómicos seleccionados mediante análisis de similitud (Anfípodos, copépodos, decápodos carideos, isópodos y misidáceos). Se construyeron isopolígonos y se utilizaron Modelos Bayesianos de Mezcla Isotópica (Bayesian Stable Isotope Mixing Models - SIMM) (PLANAS *et al.* 2020) con el paquete MixSIAR en R (STOCK & SEMMENS 2016). Dada la inexistencia de factores de enriquecimiento trófico (TEF) específicos para signátidos, se compararon TEFs generalistas propuestos por MINAGAWA & WADA (1984), POST (2002) y SWEETING *et al.* (2007a,b) con TEFs experimentales para signátidos (PLANAS *et al.*, 2020). Para el estudio estacional se consideró que la composición isotópica de la aleta refleja la composición de la dieta en la estación anterior (PLANAS *et al.* 2020).

La pequeña talla y escasa disponibilidad de ejemplares en PNMTAC obligó a la realización de análisis de contenidos digestivos (CASTRO-FERNÁNDEZ *et al.* 2020).

Información geográfica (GIS)

Se elaboró una *geodatabase* con los mapas bionómicos (OAPN, unpublished data), información

batimétrica y topográfica, zonas de muestreo, avistamientos e información biológica de los ejemplares avistados. Los datos cartográficos se proyectaron en UTM 29N y UTM 31N (PNMTIAG y PNMTAC, respectivamente) utilizando ETRS89 Datum. La representación de los mapas se realizó con ArcGIS v.10.5.

Análisis de datos

Las diferencias entre medias se analizaron mediante ANOVA con Statistica 8.0 (StatSoft Inc., USA) y R (R Core Team 2014). En caso de significación estadística ($P < 0.05$), las diferencias entre pares de medias se analizaron mediante HSD

PNMTIAG

- *Hippocampus guttulatus* Cuvier, 1829
- *Hippocampus hippocampus* Linnaeus, 1758
- *Entelurus aequoreus* Linnaeus, 1758
- *Syngnathus acus* Linnaeus, 1758

Además de éstas, se capturó un ejemplar de *Nerophis lumbriciformis* (Jenyns, 1835) en pradera de *Posidonia oceanica* en Mallorca.

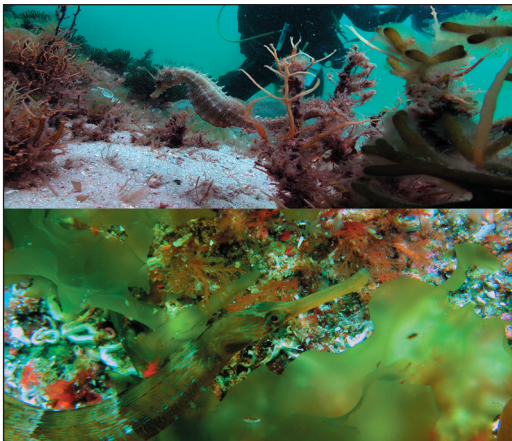


Figura 3. Adultos de *Hippocampus guttulatus* (Arriba; @Syng-Doc) y *Syngnathus acus* (Abajo; @David Costas) en PNMTIAG.

Figure 3. *Hippocampus guttulatus* (Above; @SyngDoc) and *Syngnathus acus* (Below; @David Costas) adults in PNMTIAG.

Tukey para tamaños de muestra desiguales. Las características y comparativas de las comunidades vegetales (diversidad, riqueza específica) en el PNMTIAG se analizaron mediante PERMANOVA, y la estructura se visualizó mediante un análisis de coordenadas principales (PCO). Los análisis se realizaron en R (Paquetes Gllt y Factoextra), PRIMER-e v6 y PERMANOVA+ for PRIMER (Massey University, New Zealand).

RESULTADOS

Las especies de signátidos identificadas en este estudio fueron (Fig. 3):

PNMTAC

- *Nerophis maculatus* Rafinesque, 1810
- *Nerophis ophidion* Linnaeus, 1758
- *Syngnathus abaster* Risso, 1827
- *Syngnathus acus* Linnaeus, 1758
- *Syngnathus typhle* Linnaeus, 1758

Caracterización y selección de biotopos (2016)

Los sedimentos analizados en el PNMTIAG indican una predominancia de arenas gruesas (tamaño medio: 620 μm), de distintos orígenes y una elevada contribución de bioclastos (60% CaCO_3). Considerando las macroalgas con abundancia media-muy alta (Tabla 1) abundaron las algas pardas (*Treptacantha baccata*, *T. usneoides*, *Dictyota dichotoma*, *Padina pavonica*, *Saccorhiza polyschides*). La diversidad algal se correspondió con: localización, grado de exposición al hidrodinamismo y dominio de sustratos rocosos. Se identificaron 10 especies alóctonas (12 taxa infraespecíficos) (Tabla 2). Considerando la composición de las comunidades vegetales y las características del sedimento se obtuvo una alta similitud entre los transectos TR3, 4, 5, 10 y, en menor medida, entre transectos TR6 y 2. El análisis PCO puso de manifiesto diferencias inter-zonales ($P < 0.05$) e inter-estacionales ($P < 0.01$).

En el estudio preliminar del PNMTIAG se avistaron 24 ejemplares de *Syngnathus acus*, 4 de *Hippocampus guttulatus* y 1 de *H. hippocampus* (Apéndice 1), la

| TRANSECTO | TR1 | | TR2 | | TR3 | | TR4 | | TR5 | | TR6 | | TR7 | | TR8 | | TR9 | | TR10 | | Frecuencia | | |
|-----------|---|---|------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------------|-----|--|
| | 3-15 | 7 | 3-20 | 20 | 2-10 | 31 | 3-10 | 29 | 3-18 | 30 | 3-19 | 35 | 5-12 | 12 | 2-15 | 38 | 4-15 | 31 | 5-9 | 22 | % | % | |
| P | Carponitra coarata | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 30 | |
| P | Cladostephus spongiosus | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 60 | |
| P | Colpomenia peregrina | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 50 | |
| P | Culleria adpersa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 | |
| P | Culleria multifida | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 | |
| P | C. multifida fase Aglaozonia | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 30 | |
| P | Treptacantha baccata | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 80 | |
| P | Treptacantha nodicaulis | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 30 | |
| P | Treptacantha tamariscifolia | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 30 | |
| P | Treptacantha usneoides | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 70 | |
| P | Diptyopteris lucida | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 30 | |
| P | Diptyopteris polypodioides | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 50 | |
| P | Diclyota dichotoma | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 100 | |
| P | Halidrys siliquosa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 40 | |
| P | Halopteris filicina | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 30 | |
| P | Halopteris scoparia | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 | |
| P | Laminaria ochroleuca | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 50 | |
| P | Padina pavonica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 80 | |
| P | Phyllariopsis brevipes subsp pseudopurpurascens | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 | |
| P | Phyllariopsis purpurascens | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 30 | |
| P | Saccorhiza polyschides | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 90 | |
| P | Sargassum muticum | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 50 | |
| P | Taonia atomaria | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 60 | |
| P | Undaria pinnatifida | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 60 | |
| P | Zanardinia typus | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 | |
| R | Acrosorium ciliolatum | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 | |
| R | Ahnfeltia plicata | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 | |
| R | Asparagopsis armata | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 100 | |
| R | A. armata fase Falkenbergia rufolanosa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 90 | |
| R | Bonnemaisonia asparagoides | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 | |
| R | Chondracanthus (acicularis/teedei) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 50 | |

| TRANSECTO | TR1 | TR2 | TR3 | TR4 | TR5 | TR6 | TR7 | TR8 | TR9 | TR10 | Frecuencia |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------|
| | 3-15 | 3-20 | 2-10 | 3-10 | 3-18 | 3-19 | 5-12 | 2-15 | 4-15 | 5-9 | |
| Nº especies (55) | 7 | 20 | 31 | 29 | 30 | 35 | 12 | 38 | 31 | 22 | % |
| R <i>Chondria (coerulescens/scintillans)</i> | | | | | | | | | | | 60 |
| R <i>Corallina/Ellisolandia/Jania</i> | | | | | | | | | | | 80 |
| R <i>Cruoria pellita</i> | | | | | | | | | | | 20 |
| R <i>Daysisiphonia japonica</i> | | | | | | | | | | | 20 |
| R <i>Dilsea carnosa</i> | | | | | | | | | | | 20 |
| R <i>Gelidium corneum</i> | | | | | | | | | | | 20 |
| R <i>Gelidium spinosum</i> | | | | | | | | | | | 30 |
| R <i>Gracilaria (gracilis/multiparita)</i> | | | | | | | | | | | 70 |
| R <i>Kallymenia (reniformis/crouaniorum)</i> | | | | | | | | | | | 50 |
| R <i>Lithophyllum (incrustans/hibernicum)</i> | | | | | | | | | | | 80 |
| R <i>Mesophyllum expansum</i> | | | | | | | | | | | 70 |
| R <i>Peyssonnelia (coriacea/dubyi/immersa)</i> | | | | | | | | | | | 70 |
| R <i>Phymatolithon (calcareum/lusitanicum)</i> | | | | | | | | | | | 20 |
| R <i>Plocamium raphaesianum</i> | | | | | | | | | | | 20 |
| R <i>Plocarium cartilagineum</i> | | | | | | | | | | | 70 |
| R <i>Pterosiphonia complanata</i> | | | | | | | | | | | 20 |
| R <i>Scinia interrupta</i> | | | | | | | | | | | 30 |
| R <i>Sphaerococcus coronopifolius</i> | | | | | | | | | | | 10 |
| R <i>Stenogramme interrupta</i> | | | | | | | | | | | 50 |
| V <i>Codium adhaerens</i> | | | | | | | | | | | 20 |
| V <i>Codium fragile</i> | | | | | | | | | | | 60 |
| V <i>Codium tomentosum</i> | | | | | | | | | | | 70 |
| V <i>Codium vermilara</i> | | | | | | | | | | | 80 |
| V <i>Ulva (rigida/australis)</i> | | | | | | | | | | | 80 |

Tabla 1 Frecuencia de aparición de macroalgas (%) en los transectos estudiados en PNMIIAG en 2016 (P, R y V: Algas verdes, pardas y rojas, respectivamente). Fondo gris indica presencia.

Table 1 Frequency of occurrence of macroalgae (%) in the studied transect in IANP inn 2016 (P, R and V: Brown, red and green, respectively). Grey coloured background indicates presence.

| Taxa | Transecto (Presencia) | | | | | | | | | | Prof. (m) | Abund. (1-5) | Tipos de fondo |
|--|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-----------|--------------|-----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | |
| <i>Colpomenia peregrina</i> | | | | | | | | | | | 3-8 | 3-4 | R-A, C, M |
| <i>Sargassum muticum</i> | | | | | | | | | | | 4-8 | 3 | R, R-A, C |
| <i>Undaria pinnatifida</i> | | | | | | | | | | | 4-15 | 2-3 | R y R-A |
| <i>Antithamnionella ternifolia</i> | | | | | | | | | | | 5-10 | 2 | E |
| <i>Asparagopsis armata</i> | | | | | | | | | | | 3-10 | 3-4 | R, R-A, C, A |
| <i>A. armata</i> fase <i>Falkenbergia rufolanosa</i> | | | | | | | | | | | 4-9 | 3-4 | R, R-A, C, A, M |
| <i>Bonnemaisonia hamifera</i> | | | | | | | | | | | 7-10 | 2-3 | R, A, C |
| <i>B. hamifera</i> fase <i>Trailiella intricata</i> | | | | | | | | | | | 4-6 | 2-3 | E |
| <i>Dasysiphonia japonica</i> | | | | | | | | | | | 4-9 | 2-3 | R-A, C, M |
| <i>Dasya sessilis</i> | | | | | | | | | | | 9-15 | 2 | M |
| <i>Codium fragile</i> | | | | | | | | | | | 4-12 | 3-4 | R, R-A |
| <i>Ulva australis</i> | | | | | | | | | | | 5-8 | 3-4 | R-A, C |

Tabla 2 PNMTIAG - Especies alóctonas (2016). Abundancia: Escala en orden creciente (1 – 5). R – Roca, A – Arena, C – Cascajo, M – Maerl, E – Epífita.

Table 2 PNMTIAG- Allochthonous species (2016). Abundance: Increasing order (1 – 5). R – Rocky, A – Sandy, C – Rubble, M – Maerl, E – Epiphyte.

mayoría en fondos someros (3-8 m) mixtos de roca con arena bajo cobertura de algas, principalmente *T. baccata*, *Asparagopsis armata*, *Codium tomentosum* y *Padina pavonica*. Destacó la gran talla (y ausencia de jóvenes) de los ejemplares ($31,8 \pm 10,0$ cm; $14,8 - 49,7$ en *S. acus*; $22,6 \pm 2,0$ cm, $18,7 - 22,7$ en *H. guttulatus*), la presencia de madurez sexual solo en primavera y la reducción de efectivos en verano.

En el PNMTAC no se avistaron caballitos de mar, pero se identificaron morfológicamente cuatro especies de peces pipa, con bajísimas abundancias, casi todas entre 11 y 21 m de profundidad. (Apéndice 2). En 37 CV solo se encontraron 3 ejemplares (*S. acus*, y 2 *N. maculatus*) mientras que en las pescas se capturaron 15 (10 *S. abaster*, 2 *S. typhle*, 2 *S. acus* y 1 *N. maculatus*). La comparativa CV vs pescas con gánguil en praderas de *C. nodosa* (Es Burri) aportó resultados similares (1,3 y 1,2 ejemplares 100 m^2 , respectivamente), la mitad que con CV en praderas de *P. oceanica* y en fondos de macroalgas en sustrato rocoso ($0,03$ individuos 100 m^2).

Seguimiento espacio-temporal en el PNMTIAG (2017-18)

A partir de los resultados obtenidos en 2016 se seleccionaron tres zonas para el seguimiento bianual:

A – Pau da Bandeira TR3); B – Illote Viños y Carracido (TR4-5) y C – Borrón (TR10) (Fig. 4). Atendiendo al tamaño medio de grano, las zonas A y B (arena gruesa) fueron las más afectadas por el hidrodinamismo. El contenido en CaCO_3 en sedimentos disminuyó desde la zona A a la C (disminución de restos bioclásticos). Estas zonas incluyen fondos de roca, mixtos con arena y cascajo y maerl y macroalgas generadoras de hábitat para signátidos, diferenciándose cinco tipos de comunidades dominadas por *Codium* spp., *Treptacantha* spp. y *L. ochroleuca*, acompañadas por un sotobosque dominado por *C. officinalis*, *Lithophyllum* spp., turfs y en algunas zonas *Chondracanthus* spp. (Tabla 3). En las comunidades de macroalgas no se observaron diferencias significativas entre años de muestreo, pero si en la estructura de la comunidad (Similitud BC) y entre estaciones anuales para todas nuestras variables estudiadas (PERMANOVA, $P < 0,001$). El análisis de Coordenadas Principales (PCO) también discriminó entre las muestras de primavera-verano y de otoño, así como entre las zonas A-B (correlación positiva con *Corallina officinalis*, *Codium* spp. o *Laminaria ochroleuca*) y C (*T. baccata* y *Cryptopleura ramosa*). Por otro lado, se observaron fluctuaciones anuales de especies alóctonas de gran presencia como *Asparagopsis armata* y su fase esporofítica *Falkenbergia rufolanosa*.

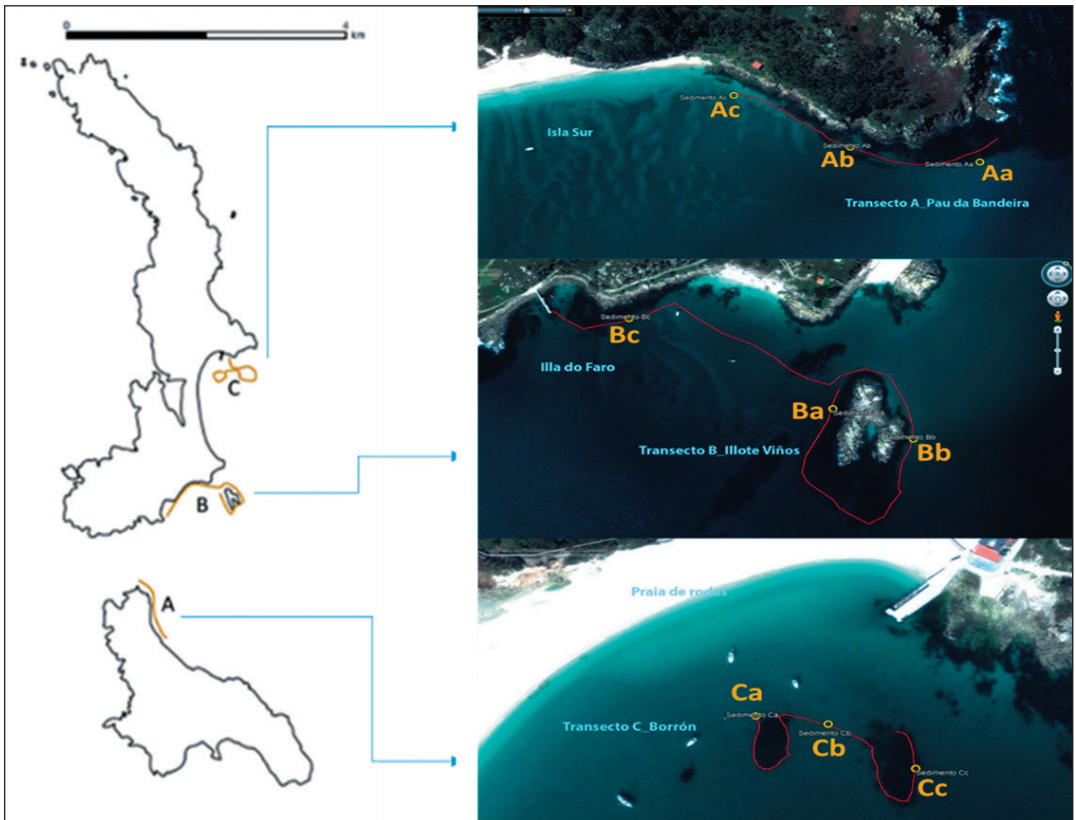


Figura 4. PNMTIAG – Seguimiento de signátidos en zonas (A, B y C) y subzonas (a, b, c) (2017-2018). Se indican (trazo de color) los transectos.

Figure 4. PNMTIAG – Monitoring of syngnathids in zones (A, B y C) and sub-zones (a, b, c) (2017-2018). Transects are indicated with colored lines.

| | Zona A | Zona B | Zona C | Especies |
|------|--------|--------|--------|---|
| COM1 | | | | <i>Codium</i> spp., <i>C. officinalis</i> , <i>Lithophyllum</i> spp., Turf |
| COM2 | | | | <i>Codium</i> spp., <i>Chondracanthus</i> spp., <i>C. officinalis</i> , <i>Lithophyllum</i> spp., Turf |
| COM3 | | | | <i>Codium</i> spp., <i>L. ochroleuca</i> , <i>Chondracanthus</i> spp., <i>C. officinalis</i> , <i>Lithophyllum</i> spp., Turf |
| COM4 | | | | <i>Treptacantha</i> spp., <i>C. officinalis</i> , <i>Lithophyllum</i> spp., Turf |
| COM5 | | | | <i>Treptacantha</i> spp., <i>Codium</i> spp., <i>C. officinalis</i> , <i>Lithophyllum</i> spp., Turf |

Tabla 3 Tipos de comunidades de macroalgas (COM1–COM5) y principales especies (Zonas A, B y C).

Table 3 Macroalgal community types (COM1–COM5) and mean species (Zones A, B and C).

Se realizaron 170 capturas (2-15 m profundidad) (Apéndice 3) de *S. acus* (96 hembras; 57 machos), *H. guttulatus* (6 hembras; 2 machos) y *E. aequoreus* (8 hembras; 1 macho) (Figura 5), así como catorce reavistamientos, todos ellos en zonas próximas a la de la primera captura. La zona C fue la más rica en especies (3) y abundancias (46%) (Tabla 4). En las otras zonas solo se avistaron ejemplares de *S. acus*. Los avistamientos mayoritarios se realizaron en primavera (49%), seguida por verano (39%) y otoño (12%). Catorce ejemplares fueron reavistados por segunda vez (3 *H. guttulatus* y 11 *S. acus*). Las diferencias en abundancias inter-anales fueron pequeñas, pero en 2018 no se avistaron caballitos de mar (Tabla 4).

En la especie *S. acus*, no se detectaron diferencias significativas en la abundancia interanual (Kruskal-Wallis, $P=0,91$) pero sí en las inter-estacionales (Kruskal-Wallis, $p<0,0001$; primavera/verano>otoño). Se detectó una abundancia mayoritaria de hembras (63%) pero no significativa (Kruskal-Wallis, $P=0,07$). La mayoría de ejemplares (78%) superó los 30 cm de longitud ($34,4 \pm 6,8\text{cm}$; $16,4 - 49,8\text{g}$) y el peso medio fue de $33,3 \pm 19,3\text{g}$ ($2,8 - 102,7\text{g}$) (Tabla 5). No se detectaron diferencias inter-sexos en talla, pero sí en peso (machos: $40,1 \pm 21,3\text{g}$; hembras: $29,7$

$\pm 16,4\text{g}$). La madurez sexual se detectó fundamentalmente en primavera (91% machos preñados y 84% hembras ovígeras), siendo menor en verano (77 y 29%, respectivamente). En otoño no se observaron ejemplares sexualmente maduros. La abundancia de machos preñados fue menor en la zona A. Se detectaron tres migraciones de zona C a B.

El gráfico de ordenación (CAP) (Fig 6) indicó que *E. aequoreus* e *H. guttulatus* prefieren hábitats dominados por algas de gran porte, como *Trep-tacantha*, mientras que *S. acus* sería una especie menos exigente. El modelo de distribución para la especie dominante *S. acus* en el PNMTIAG concordó con las tres zonas seleccionadas para el seguimiento, siendo profundidad, pendiente, exposición al oleaje y tipo de fondo los predictores más importantes (Fig. 7).

Seguimiento espacio-temporal en el PNMTAC (2017-2018)

Como se ha indicado anteriormente la evolución temporal de la abundancia de signátidos en el PNMTAC se realizó en las praderas de *Cymodocea nodosa* de Es Burri. En total se capturaron 78 individuos siendo *Syngnathus abaster* y *S typhle*

| Especie | T | 2017 | | | | 2018 | | | |
|----------------------|-----|------|----|----|----|------|----|----|----|
| | | A | B | C | T | A | B | C | T |
| <i>S. acus</i> | | | | | | | | | |
| Total | 153 | 13 | 28 | 29 | 70 | 21 | 20 | 42 | 83 |
| Hembras | 96 | 10 | 18 | 21 | 49 | 13 | 10 | 24 | 47 |
| Machos | 57 | 3 | 10 | 8 | 21 | 8 | 10 | 18 | 36 |
| <i>E. aequoreus</i> | | | | | | | | | |
| Total | 9 | - | - | 5 | - | - | - | 4 | - |
| Hembras | 8 | - | - | 4 | - | - | - | 4 | - |
| Machos | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| <i>H. guttulatus</i> | | | | | | | | | |
| Total | 8 | - | - | 8 | - | - | - | - | - |
| Hembras | 6 | - | - | 6 | - | - | - | - | - |
| Machos | 2 | - | - | 2 | - | - | - | - | - |

Tabla 4 PNMTIAG – Signátidos capturados en 2017-2018 (Zonas A, B, C y total).

Table 4 PNMTIAG – Syngnathids collected in 2017-2018 (Zones A, B, C and total).

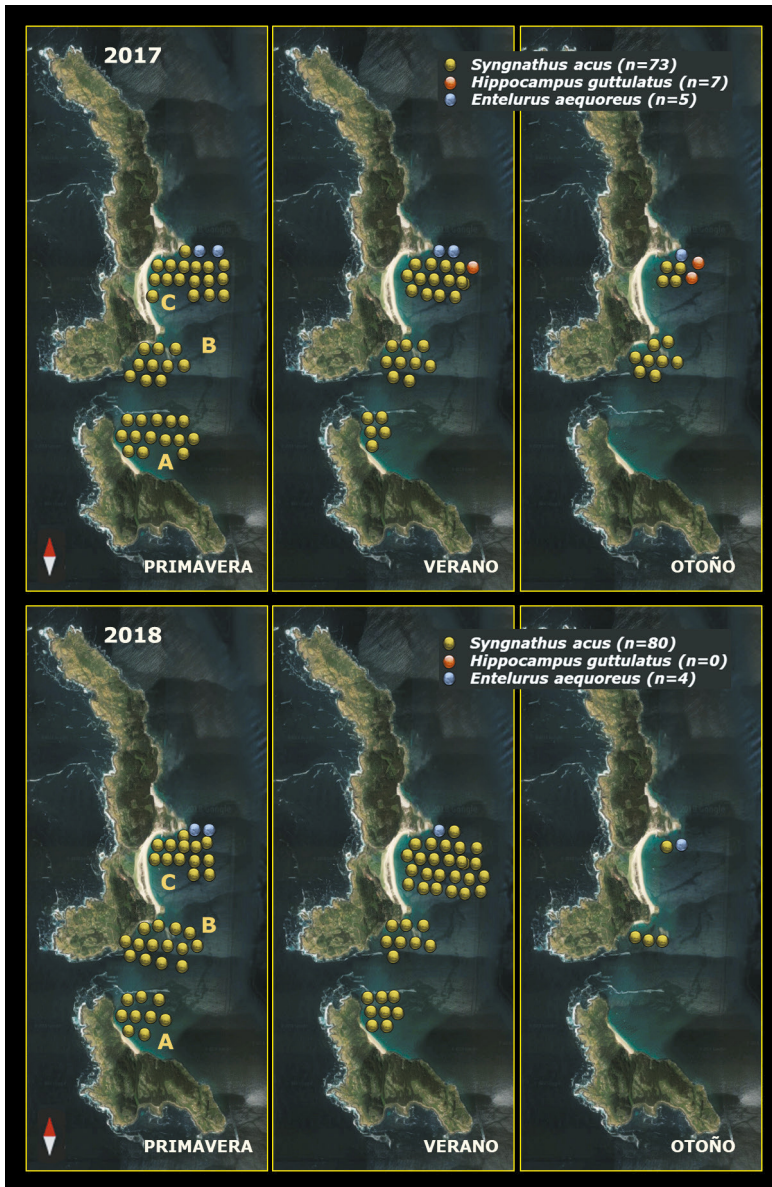


Figura 5. PNMTIAG - Signátidos capturados en las zonas A, B y C en los muestreos de seguimiento (2017 y 2018). Cada círculo representa un ejemplar. n: número de capturas, incluidos reavistamientos.

Figure 5. PNMTIAG – Syngnathids collected in zones A, B and C in monitoring surveys (2017-2018). n: specimens, including recaptures.

las especies más abundantes, seguidas de *Nerophis ophidion* y *N. maculatus* (Fig. 8). Las especies más abundantes durante la época cálida fueron *S. abaster* y *S. typhle* mientras que *S. abaster* y *N.*

ophidion lo fueron en la época fría. En Mallorca, la especie más abundante fue *S. typhle*, que sólo se capturó durante la época fría, seguida por *N. maculatus*.

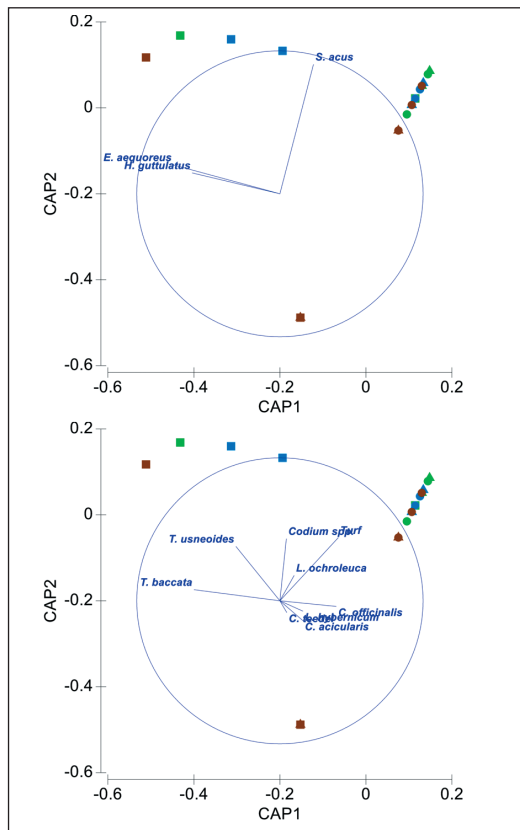


Figura 6. Gráfico de ordenación CAP. Arriba: Relacionando los signátidos con las variables florísticas, pero con los vectores superpuestos de las correlaciones múltiples parciales de las variables originales de las especies (abundancia de signátidos, transformación de raíz cuarta) con los ejes canónicos). Abajo: Relacionando los signátidos con las variables florísticas. Color verde: primavera, azul: verano y marrón: otoño. Zonas: triángulo - A, círculo - B y cuadrado - C. Los vectores superpuestos en B) son aquellas especies cuya cobertura tiene una correlación de Spearman >0.7 con alguno de los ejes.

Figure 6. Constrained ordination from the CAP analysis of syngnathid data for each combination of season and sampling zone. Upper: Vector overlay of Spearman rank correlations (>0.2) of individual syngnathid species with the CAP axes. Below: Vector overlay of Spearman rank correlations (>0.4) of seaweed abundances with the CAP axes. Green color: spring, blue: summer and brown: autumn Zones: triangle - A, circle - B and square - C.

Los signátidos en pradera de *C. nodosa* presentaron una longitud total menor que los capturados en *P. oceanica*: 7,9 cm frente a 13,3 cm en el caso de *S. typhle* (test de Mann-Whitney, $U=79$, $Z=3.41$, $p<0.005$) y 9,0 cm frente a 25,0 cm en *N. maculatus*. ($U=0,00$,

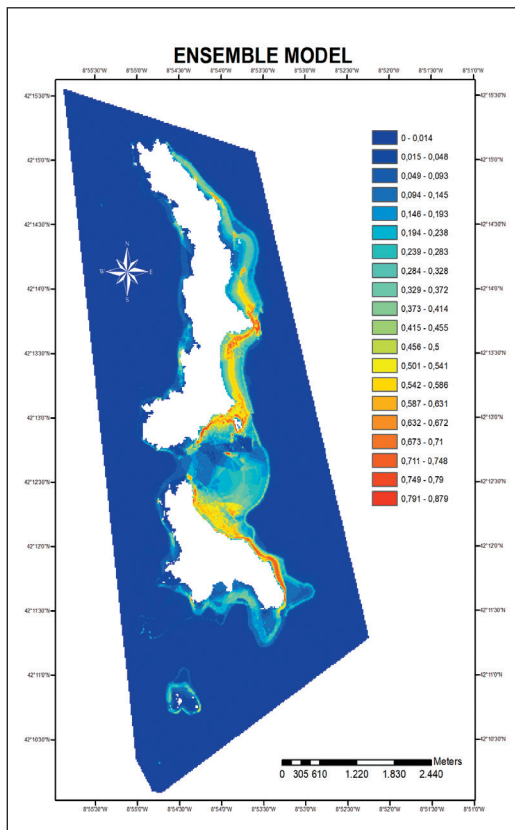


Figura 7. PNMTIAG – Mapa predictivo conjunto de distribución de *S. acus* según los tres modelos SDM utilizados (Escala: Probabilidad de una presencia). Datos: 2016-2018.

Figure 7. PNMTIAG – Ensemble predictive distribution map for *S. acus* according to the three SDM models applied (Scale: Presence probability). Data: 2016-2018.

$Z=2.56$, $p<0.05$) (Tabla 6). Una tendencia similar se observó en *S. abaster* y *N. ophidion*, pero el número de ejemplares capturados en *P. oceanica* fue insuficiente para la realización de análisis estadístico.

El estudio de la biología reproductiva en *S. typhle* ($n=22$) y *S. abaster* ($n=13$) indicó una proporción de sexos (machos:hembras) de 1:1,2 y 1:2,7, respectivamente. Se capturaron hembras en todos los estadios de madurez sexual mientras que sólo se encontraron machos preñados o jóvenes inmaduros (Tabla 6). En verano se encontraron machos preñados y hembras maduras de las dos

Signátidos de los Parques Nacionales de las Islas Atlánticas de Galicia y del Archipiélago de Cabrera

| Especie | E | Longitud estándar (cm) | | | | Peso húmedo (g) | | | |
|----------------------|---|------------------------|------|------|-----|-----------------|-------|------|-----|
| | | Media ± sd | Max | Min | n | Media ± sd | Max | Min | n |
| <i>H. guttulatus</i> | T | 17,5 ± 3,7 | 21,2 | 11,5 | 6 | 15,1 ± 4,4 | 20,5 | 10,0 | 6 |
| | P | 15,7 ± 3,1 | 18,9 | 11,5 | 4 | 12,7 ± 3,0 | 16,9 | 10,0 | 4 |
| | V | - | - | - | 0 | - | - | - | 0 |
| | O | 21,2 ± 0,1 | 21,2 | 21,1 | 2 | 19,8 ± 1,0 | 20,5 | 19,1 | 2 |
| <i>S. acus</i> | T | 34,4 ± 6,8 | 49,8 | 6,8 | 152 | 33,3 ± 19,3 | 102,7 | 2,8 | 152 |
| | P | 34,3 ± 6,6 | 49,8 | 16,4 | 75 | 31,9 ± 18,1 | 99,6 | 2,8 | 75 |
| | V | 34,4 ± 6,7 | 46,5 | 21,6 | 61 | 33,8 ± 19,2 | 75,6 | 6,5 | 61 |
| | O | 35,3 ± 8,1 | 49,6 | 19,5 | 16 | 37,7 ± 25,3 | 102,7 | 3,7 | 16 |
| <i>E. aequoreus</i> | T | 35,9 ± 8,0 | 44,9 | 27,2 | 8 | 12,1 ± 7,0 | 19,9 | 3,9 | 8 |
| | P | 34,2 ± 8,4 | 43,5 | 27,3 | 3 | 11,2 ± 7,3 | 3,9 | 18,4 | 3 |
| | V | 33,4 ± 10 | 27,2 | 44,9 | 3 | 9,6 ± 9,0 | 19,9 | 3,9 | 3 |
| | O | 42,1 ± 3,0 | 44,2 | 40,0 | 2 | 17,3 ± 2,2 | 18,9 | 15,8 | 2 |

Tabla 5 PNMTIAG - Talla y peso (media ± SD) en signátidos capturados en 2017-2018. E: estación anual (T-Todas; P-Primavera; V-Verano; O-Otoño). No se incluyen los datos de reavistamientos.

Table 5 PNMTIAG - Length and weight (mean ± SD) in syngnathids collected in 2017-2018. E: season (T-All; P-Spring; V-Summer; O-Autumn). Resighted specimens not included.

| Especie | Mes | TL, cm | Sexo | Madurez | Habitat | n |
|-------------------|-----|------------|------|---------|---------|---|
| <i>S. typhle</i> | jun | 7.9 | H | I | A/B | 1 |
| <i>S. typhle</i> | jun | 7.7 | M | I | A/B | 1 |
| <i>S. typhle</i> | jun | 5.9 | H | IV | A/B | 1 |
| <i>S. typhle</i> | jul | 8.1 ± 3.4 | M | I | A/B | 3 |
| <i>S. typhle</i> | jul | 12.6 | H | II | B | 1 |
| <i>S. typhle</i> | jul | 16.5 ± 1.5 | H | III | A/B | 4 |
| <i>S. typhle</i> | jul | 25.9 ± 0.6 | H | IV | A/B | 3 |
| <i>S. typhle</i> | jul | 18.5 ± 2.0 | M | IV | A/B | 3 |
| <i>S. typhle</i> | aug | 6.4 ± 2.9 | M | I | A/B | 2 |
| <i>S. typhle</i> | aug | 11.1 ± 1.1 | H | III | A/B | 2 |
| <i>S. typhle</i> | oct | 30.4 | M | I | A/B | 1 |
| <i>S. abaster</i> | feb | 8.5 | H | II | A | 1 |
| <i>S. abaster</i> | feb | 10.7 ± 0.2 | H | III | A | 2 |
| <i>S. abaster</i> | apr | 10.9 | H | III | A | 1 |
| <i>S. abaster</i> | jun | 12.3 ± 0.4 | H | IV | A/B | 2 |
| <i>S. abaster</i> | jul | 5.1 | H | I | A | 1 |
| <i>S. abaster</i> | aug | 7.9 ± 0.6 | M | I | A | 2 |
| <i>S. abaster</i> | aug | 7.9 | H | II | A | 1 |
| <i>S. abaster</i> | aug | 8.5 ± 0.3 | H | III | A | 2 |
| <i>S. abaster</i> | aug | 9.8 | M | IV | A/B | 1 |

Tabla 6. Talla, sexo y estado de madurez sexual (según estadios de MURUA et al. 2003) de *S. typhle* y *S. abaster* capturados en PNMTAC y Mallorca durante 2017-18. TL, talla; H, hembra; M, macho; Hábitat: A - *C. nodosa*, B - *P. oceanica*; n, número de individuos.

Table 6. Size, sex and state of sexual maturity (according to MURUA et al. 2003) of *S. typhle* and *S. abaster* captured in PNMTAC during 2017-18. TL, total length; H, female; M, male; Habitat: A - *C. nodosa*, B - *P. oceanica*; n, number of specimens.

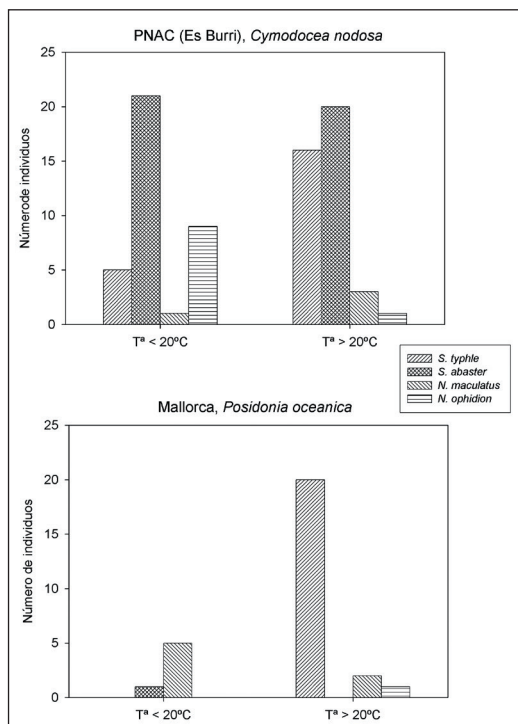


Figura 8. Número de individuos capturados de distintas especies de signátidos en PNMTAC (*Cymodocea nodosa*) y Mallorca (*Posidonia oceanica*) durante las épocas fría y cálida de 2017-18.

Figure 8. Number of individuals of syngnathids captured in PNMTAC (*Cymodocea nodosa*) and Mallorca (*Posidonia oceanica*) during the cold and warm seasons of 2017-18.

especies. En invierno sólo se encontraron hembras maduras de *S. abaster*.

Composición de la dieta de signátidos

En el PNMTIAG, los UTOs más representativos en la epifauna en 2017-2018 fueron: copépodos harpacticoides (79,3%; menor en otoño), anfípodos (12,5%; menor en primavera), gasterópodos (3,4%) y bivalvos (2,5%) (Tabla 7). La abundancia total fue mayor en 2017, especialmente en copépodos, y en la zona C en todas las estaciones anuales, siendo máxima en verano y mínima en otoño. Por otra parte, la riqueza específica fue similar en primavera-verano, más elevada en la zona C en otoño. En general, los valores isotópicos de los componentes de la epifauna fueron muy estables para ambos años de muestreo, con

ligeras desviaciones dependiendo de la estación anual (Fig. 9). Los valores isotópicos de las presas potenciales utilizadas en MixSIAR se indican en la Tabla 8.

Las tres especies de signátidos analizadas presentaron valores isotópicos prácticamente idénticos en los dos años de estudio ($\delta^{13}\text{C}$: -15,6 – -15,4 ‰; $\delta^{15}\text{N}$: 11,1 – 11,4 ‰; C/N: 2,89 – 3,00), con valores de nivel trófico de 3,71 – 3,73 (Tabla 9). Al contrario que con los TEFs generalistas, el análisis de isopolígonos para estimar la dieta de *S. acus* indicó la idoneidad de los TEFs experimentales 2,50 ‰ $\delta^{13}\text{C}$ - 3,91 ‰ $\delta^{15}\text{N}$ y, en menor medida, 3,32 ‰ $\delta^{13}\text{C}$ - 4,08 ‰ $\delta^{15}\text{N}$ (ver ejemplo comparativo en figura 10). El análisis MixSIAR indicó cambios inter-anales en los componentes de la dieta (Tabla 10), si bien copépodos-anfípodos fueron los componentes mayoritarios (>70%), en consonancia con la mayor abundancia de estos grupos faunísticos en la zona estudiada, seguidos por los decápodos carídeos (<20%).

Anfípodos gammáridos y copépodos harpacticoides fueron los grupos taxonómicos más abundantes en la epifauna de *Cymodocea nodosa* en el PNMTAC y también en los contenidos digestivos de *Nerophis ophidion*, *Syngnathus typhle* y *S. abaster* (Fig. 11). Esta última especie también parece capturar ostrácodos y decápodos. Estos grupos (copépodos harpacticoides y anfípodos gammáridos) también fueron los más abundantes en la epifauna de *Posidonia oceanica*, constituyendo la mayor parte de las presas de *S. abaster*, *N. maculatus* y *S. typhle*. Los ostrácodos fueron presa frecuente de *N. maculatus*, y decápodos y teleósteos de *S. typhle*.

La información obtenida mediante las señales isotópicas en aleta de las diferentes especies de signátidos capturados reveló diferencias para las mismas especies entre hábitats (Fig. 12). *S. typhle*, *N. maculatus* y *N. ophidion* en *C. nodosa* mostraron valores más bajos de $\delta^{15}\text{N}$ y $\delta^{13}\text{C}$ que en *P. oceanica*. Esto sugiere diferencias en la dieta entre los dos hábitats, posiblemente asociadas a diferencias de talla de los individuos entre localidades, aunque no se pueden excluir otros motivos. *S. abaster* mostró la mayor variabilidad de valores isotópicos, sugiriendo que su dieta es más variada.

Signátidos de los Parques Nacionales de las Islas Atlánticas de Galicia y del Archipiélago de Cabrera

| | Primavera | | Verano | | Otoño | |
|--------------|----------------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| | Ab | Fr | Ab | Fr | Ab | Fr |
| Anfípodos | 8.509 | 6,03 | 30.355 | 7,77 | 7.928 | 22,52 |
| Bivalvos | 3.673 | 2,60 | 6.541 | 1,68 | 5.272 | 14,98 |
| Copépodos | 125.342 | 88,81 | 340.619 | 87,21 | 15.434 | 43,85 |
| Decápodos | 102 | 0,07 | 834 | 0,21 | 207 | 0,59 |
| Gasterópodos | 2.202 | 1,56 | 9.337 | 2,39 | 5.908 | 16,79 |
| Holotúridos | 67 | 0,05 | 352 | 0,09 | 3 | 0,01 |
| Isópodos | 599 | 0,42 | 837 | 0,21 | 72 | 0,21 |
| Ofiúridos | 226 | 0,16 | 468 | 0,12 | 128 | 0,36 |
| Platelmintos | 48 | 0,03 | 294 | 0,08 | 114 | 0,32 |
| Poliquetos | 360 | 0,26 | 636 | 0,16 | 119 | 0,34 |
| Picnogónidos | 9 | 0,01 | 300 | 0,08 | 10 | 0,03 |
| Teleósteos | - | - | - | - | 1 | 0,00 |
| Total | 141.140 | 100,00 | 390.576 | 100,00 | 35.199 | 100,00 |

Tabla 7 PNMTIAG – Abundancias (Ab) y frecuencias relativas (Fr; %) en los UTOs de la epifauna (2017-2018).

Table 7 PNMTIAG – Abundances (Ab) and frequencies (Fr; %) in epifauna OTUs (2018-2019).

| | Anfípodos | Copépodos | Decápodos | Isópodos | Misidáceos |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| $\delta^{15}\text{N}$ | 6,36±0,44 _d | 6,34±0,35 _{cd} | 8,82±0,59 _b | 7,16±0,48 _c | 10,02±0,52 _a |
| $\delta^{13}\text{C}$ | -16,99±1,26 _a | -21,04±2,02 _b | -17,05±0,98 _a | -19,47±2,12 _b | -17,34±0,91 _a |

Tabla 8 PNMTIAG – Valores isotópicos (media ponderada ± sd) en grupos de presas potenciales utilizados en el análisis Bayesiano MixSIAR.

Table 8 PNMTIAG – Isotopic signatures (weighted mean ± sd) in potential sources used in MixSIAR.

| | | <i>S. acus</i> | <i>E. aequoreus</i> | <i>H. guttulatus</i> |
|-----------------------|-------|----------------|---------------------|----------------------|
| $\delta^{13}\text{C}$ | Media | -15,4 ± 0,1 | -15,4 ± 0,5 | -15,6 |
| | 2017 | -15,4 | -15,7 | -15,6 |
| | 2018 | -15,3 | -15,1 | - |
| $\delta^{15}\text{N}$ | Media | 11,1 ± 0,01 | 11,2 ± 0,07 | 11,4 |
| | 2017 | 11,1 | 11,1 | 11,4 |
| | 2018 | 11,1 | 11,2 | - |
| C/N | Media | 2,95 ± 0,01 | 2,89 ± 0,06 | 3,00 |
| | 2017 | 2,96 | 2,94 | 3,00 |
| | 2018 | 2,95 | 2,85 | - |
| NT | Media | 3,71 ± 0,1 | 3,74 ± 0,1 | 3,73 |
| | 2017 | 3,64 | 3,66 | 3,73 |
| | 2018 | 3,78 | 3,82 | - |

Tabla 9 PNMTIAG – Valores medios ponderados para $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, C/N y NT (nivel trófico) en signátidos (2017-2018).

Table 9 PNMTIAG – Weighted average values for $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, C/N and NT (trophic level) in syngnathids (2017-2018).

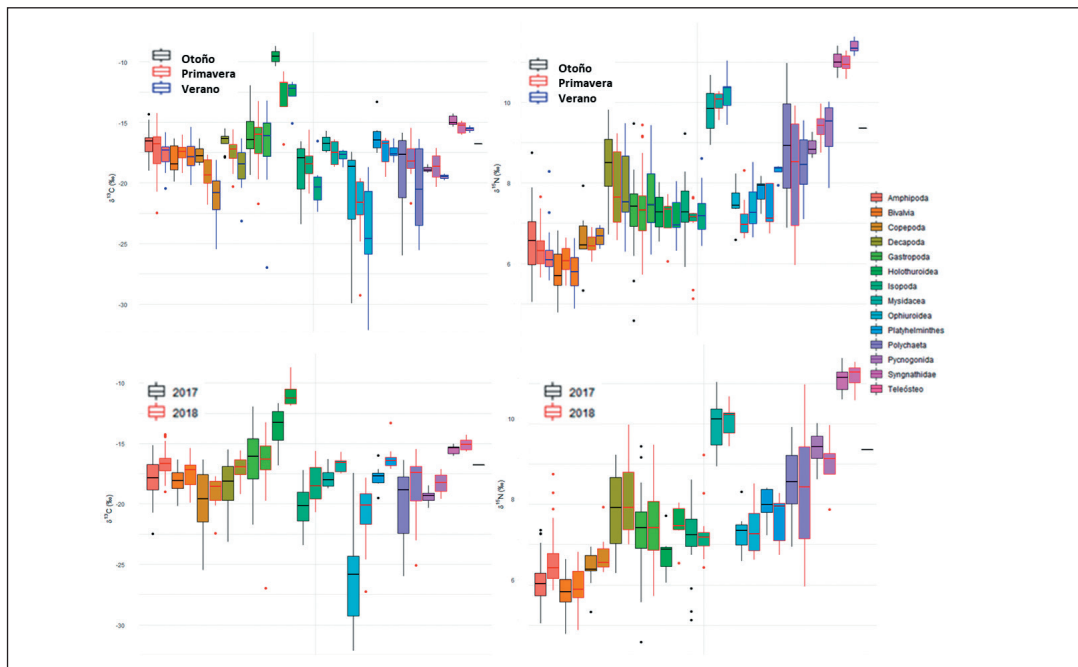


Figure 9. Valores medios ponderados para $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ en epifauna por estación (primavera, verano y otoño) y año (2017-2018).

Figure 9. Weighted average values for $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ in epifauna across seasons (Spring, Summer and Autumn) and year (2017-2018).

| Año | Presa | TEF para $^{13}\text{C} - ^{15}\text{N}$ | |
|--------|------------|--|--------------|
| | | A) 2,5-3,91 | B) 3,32-4,08 |
| 2017 | Anfípodos | 45,3±15,0 | 29,9±10,8 |
| | Copépodos | 15,7±14,1 | 37,6±12,1 |
| | Decápodos | 34,8±17,3 | 26,9±7,3 |
| | Isópodos | 1,6±3,1 | 4,1±6,5 |
| | Misidáceos | 2,6±7,4 | 1,5±4,1 |
| 2018 | Anfípodos | 20,6±20,4 | 11,2±7,4 |
| | Copépodos | 35,9±17,3 | 62,5±14,6 |
| | Decápodos | 25,5±11,6 | 18,5±7,1 |
| | Isópodos | 17,7±35,2 | 6,8±19,3 |
| | Misidáceos | 0,3±1,3 | 1,0±3,0 |
| Global | Anfípodos | 33,3-15,4 | 24,4±13,1 |
| | Copépodos | 46,0±18,8 | 52,4±14,6 |
| | Decápodos | 17,1±14,3 | 16,7±10,8 |
| | Isópodos | 3,0±6,5 | 3,6±6,0 |
| | Misidáceos | 0,5±2,3 | 1,1±3,4 |

Tabla 10 PNMTIAG – Composición estimada de la dieta (2017-2018) de *S. acus* considerando TEFs (Factor de enriquecimiento trófico) experimentales A y B con priors (PLANAS et al. 2020).

Table 10 PNMTIAG – Estimated dietary regimes (2017-2018) in *S. acus* considering experimental TEFs (Trophic enrichment factors) A and B with priors (PLANAS et al. 2020).

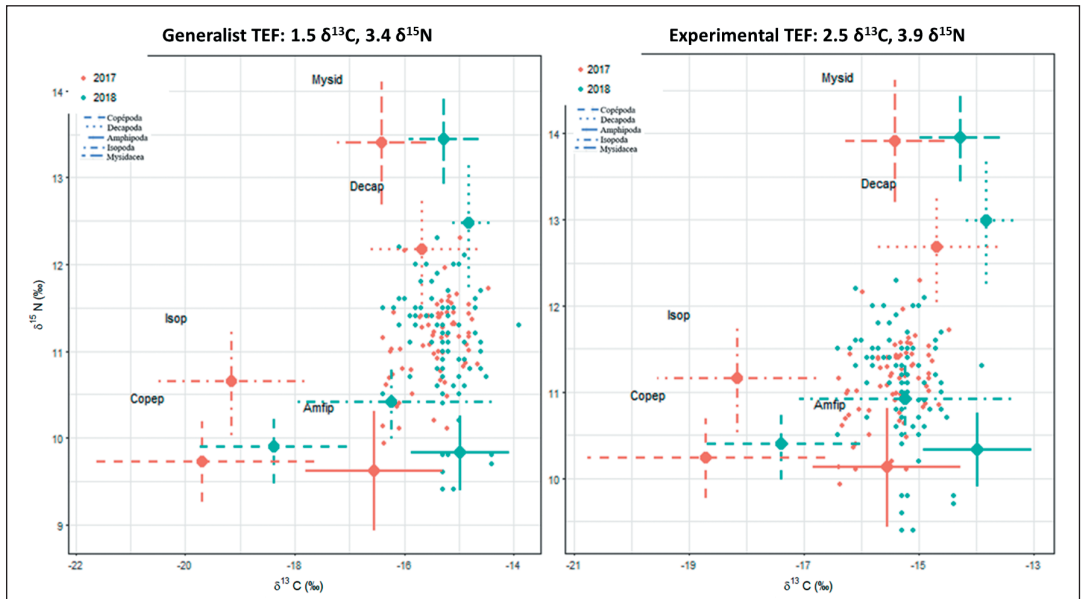


Figura 10. PNMTIAG – Diagrama de dispersión isotópica creado con MixSIAR para *S. acus* (puntos) y presas potenciales (media \pm SD). Valores isotópicos ajustados para TEFs generalistas (Izquierda: 1,5 $\delta^{13}\text{C}$, 3,4 $\delta^{15}\text{N}$) o experimentales (Derecha: 2,5 $\delta^{13}\text{C}$ – 3,9 $\delta^{15}\text{N}$). **Figure 10.** PNMTIAG – Isotopic biplot created using MixSIAR for *S. acus* (dots) and potential sources (mean \pm SD). Prey isotopic values were adjusted for generalists or experimental TEFs.

Las señales isotópicas de las presas potenciales sólo se analizaron en la comunidad de *C. nodosa* en el PNMTAC (Fig. 12). El análisis preliminar de estos resultados sugiere que *N. ophidion* y *S. typhle* tienen una dieta similar compatible con la ingesta de anfípodos gammáridos y caprélidos, misidáceos y decápodos mientras que *N. maculatus* se alimentaría principalmente de copépodos y anfípodos. *S. abaster* incluiría en su dieta ostrácodos (Fig. 11) y probablemente otros grupos de epifauna no identificados.

DISCUSIÓN

La diversidad específica y las características poblacionales de los signátidos en los dos PN estudiados difirieron en función de las particularidades de ambos PN. Los signátidos del archipiélago de las islas Cíes, en el PNMTIAG, están representados por tres especies (cuatro contando con un único ejemplar de *H. hippocampus* avistado). De ellas, solo *S. acus* manifestó una distri-

bución amplia con abundancias relativamente importantes en diversas zonas de la cara oriental de las islas, mientras que la presencia de *E. aequoreus* e *H. guttulatus* se restringió a una pequeña zona rocosa en las inmediaciones de la playa de Rodas. En el caso del PNMTAC, la diversidad fue superior, con una distribución muy limitada y muy bajas abundancias en las cinco especies identificadas, claramente diferentes de las avistadas en el PNMTIAG. Otro aspecto diferencial entre ambos PN fue la talla, muy superior en el PNMTIAG, donde la nota general fue la ausencia de ejemplares jóvenes y la elevada talla media, especialmente en *S. acus*. Considerando que la representación actual de signátidos en las costas europeas es de 16 especies (DAWSON 1986), se puede considerar que la diversidad específica en las zonas estudiadas fue baja. La identificación morfológica se correspondió con la genética, excepto en algunos ejemplares de *S. abaster*, especie en la que sería necesaria una reevaluación taxonómica en las poblaciones mediterráneas (BOUZA *et al.* 2022), ya que esta especie no constituye

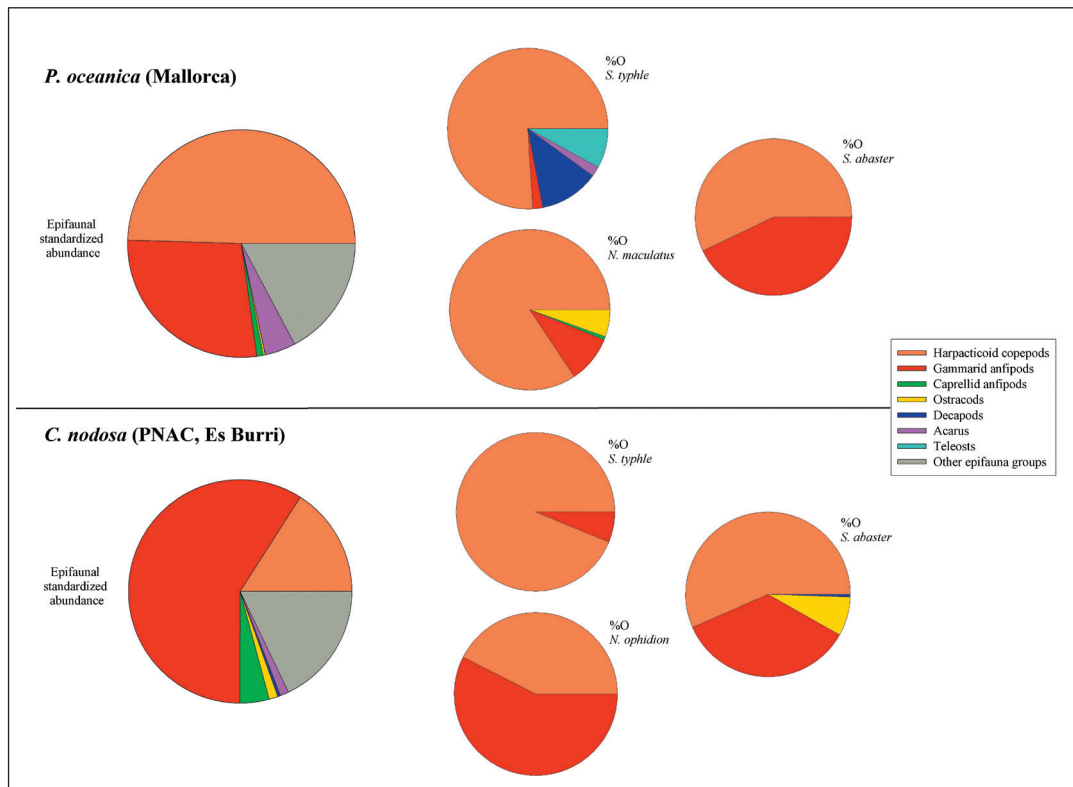


Figura 11. Abundancia estandarizada de los distintos grupos de epifauna y frecuencia de ocurrencia (%O) de estos grupos en el contenido estomacal de signátidos en PNMTAC (*Cymodocea nodosa*) y Mallorca (*Posidonia oceanica*)

Figure 11. Standardized abundance of different epifaunal groups and frequency of occurrence of prey items in stomach content of syngnathids in PNMTAC (*Cymodocea nodosa*) and Mallorca (*Posidonia oceanica*).

un taxón monofilético, sino que comprende distintos linajes genéticos divergentes como posibles especies crípticas (SANNA *et al.* 2013).

Uno de los aspectos de mayor interés en los signátidos es la escasa información disponible para la mayoría de especies, lo que implica que muchas estén actualmente catalogadas como DD (*Data Deficient*) por la UICN (UICN 2019). Ese sería el caso de *H. guttulatus* y *N. maculatus*, mientras que las demás especies identificadas están catalogadas como *Least Concern*, si bien en las islas Baleares *S. abaster* se considera vulnerable, mientras que *S. typhle* está casi amenazada (GRAU *et al.* 2015).

Una gran mayoría de especies de signátidos vive en ambientes dominados por comunidades al-

gales o de fanerógamas marinas (KUITER 2009; MASONJONES *et al.* 2010; WOODALL *et al.* 2018), en las que encuentran alimento y resguardo frente a potenciales predadores (KENDRICK & HYNDES 2003; FOSTER & VINCENT 2004). Las características particulares de dichos hábitats condicionan la diversidad, distribución y abundancia de los signátidos en cada zona geográfica, lo que se refleja en las diferencias observadas entre PNMTIAG y PNMTAC. Los hábitats más frecuentados por signátidos en el PNMTIAG son rocoso-arenosos, estructuralmente complejos y poblados por macroalgas (PEÑA & BÁRBARA 2006; PIÑEIRO-CORBEIRA *et al.* 2020), mientras que los fondos estudiados del PNMTAC están cubiertos por amplias praderas de *P. oceanica* y *C. nodosa*, praderas que favorecen la presencia de

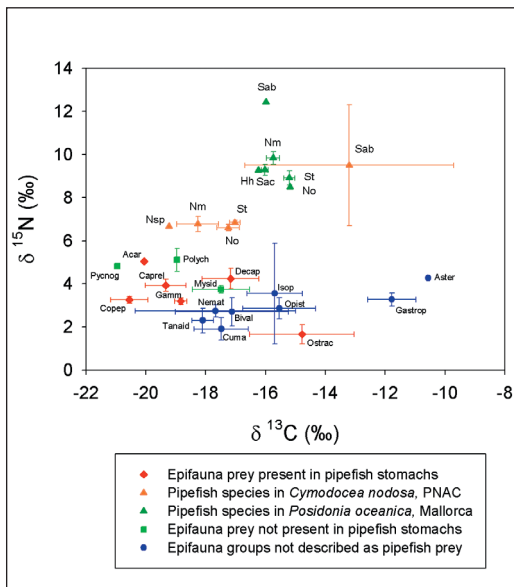


Figura 12. Valores isotópicos medios (±SE) de las especies de signátidos capturadas en PNMTAC-C. *nodosa* (triángulos naranjas) y Mallorca-*P. oceanica* (triángulos verde oscuro) y de los grupos taxonómicos principales de epifauna colectados en PNMTAC (C. *nodosa*) Sab: *Syngnathus abaster*, Sac: *S. acus*, St: *S. typhle*, No: *Nerophis ophidion*, Nm: *N. maculatus*, Nsp: *Nerophis* juvenil, Hh: *Hippocampus hippocampus*. La epifauna está clasificada en grupos reconocidos como presas de signátidos presentes (rombos rojos) y no presentes (cuadrados verde claro) en el contenido estomacal de los individuos analizados y grupos no descritos como presa de signátidos (círculos azules).

Figure 12. Average stable isotopes values (±SE) of syngnathids in PNMTAC-C. *nodosa* (orange triangles) and Mallorca-*P. oceanica* (dark green triangles) and of the main taxonomic groups of epifauna collected in PNMTAC (C. *nodosa*). Sab: *Syngnathus abaster*, Sac: *S. acus*, St: *S. typhle*, No: *Nerophis ophidion*, Nm: *N. maculatus*, Nsp: *Nerophis* juvenil, Hh: *Hippocampus hippocampus*. Epifauna is classified in groups known as syngnathid prey present (red diamonds) and not present (light green squares) in the stomach content of fish and groups not described as syngnathid prey (blue circles).

ciertas especies como *S. typhle* (VIZZINI & MAZZOLA 2004). Sin embargo, existen diferencias en función de la especie y del tipo de comunidad vegetal, tal como hemos observado en el PNMTAC, donde la cobertura macroalgal parece menos propicia para los signátidos.

Aunque la presencia de praderas marinas puede condicionar la biodiversidad y abundancia de signátidos, existen otros factores a considerar. Los resultados en el PNMTIAG indican la dominancia de una especie de pez pipa (*S. acus*) menos exigente en cuanto a las características del hábitat y del medio, colonizando zonas más amplias que otras especies más estrictas en sus preferencias (*H. guttulatus* o *E. aquoreus*), lo que reduce considerablemente su área de distribución. A pesar de ello, estas especies son simpátricas en determinadas zonas del PNMTIAG (VINCENT *et al.* 1995), caracterizadas por una menor exposición a la acción del oleaje.

Otro factor a considerar en la distribución de los signátidos es la profundidad, ya que estos peces suelen preferir aguas poco profundas (p. ej. <10 m en *S. abaster*) (DAWSON 1986; DE MAYA *et al.* 2004). Esta es otra diferencia entre las zonas estudiadas de PNMTIAG y PNMTAC, ya que los

transectos evaluados en el PNMTIAG (y las consiguientes capturas) fueron considerablemente menos profundos que los del PNMTAC, consecuencia de las características propias de ambos PNs y de sus hábitats. La gran profundidad de los muestreos realizados en el PNMTAC, especialmente en la zona de seguimiento espacio-temporal (Es Burri) podría condicionar la presencia y abundancia de signátidos en general y de ciertas especies como los caballitos de mar en particular. Aunque estos últimos no han sido avistados en el PNMTAC a lo largo de este proyecto, existe constancia de su presencia en el PN (RIERA *et al.* 1993).

Profundidad y nivel de exposición al oleaje son factores que pueden impactar drásticamente en la distribución, composición y abundancia de la cobertura vegetal (SMITH *et al.* 2008; MASON-JONES *et al.* 2010) y, por tanto, pueden afectar dramáticamente a las comunidades faunísticas residentes (THAYER *et al.* 1994). Un claro ejemplo lo constituyen nuestras observaciones en el PNMTIAG, donde los signátidos mostraron preferencia por zonas protegidas de poca profundidad (<10 m), con predominancia de fondos arenosos próximos a sustratos rocosos en los que obtienen refugio y alimento. Los resultados sedi-

mentológicos en el PNMTIAG confirmaron que evitan las zonas con sustratos sometidos a mayor dinamismo y movilidad (p. ej. transectos TR2 y TR4), independientemente de que especies como *S. acus* puedan considerarse más generalistas que otras como *E. aequoreus* e *H. guttulatus*, que mostraron preferencia por hábitats dominados por algas de gran porte como *Treptacantha* spp.

Considerando *S. acus*, la única especie que ha aportado un número suficiente de ejemplares, el mapa predictivo de distribución obtenido con modelos SDMs para las islas Cíes confirma en gran medida tanto los resultados obtenidos en el estudio preliminar de 2016 como la idoneidad de las tres zonas seleccionadas para el seguimiento espacio-temporal de 2017-2018. Las estimas obtenidas también confirman la importancia de factores físicos y estructurales antes mencionados en la distribución de la especie.

Los signátidos pueden sufrir cambios en la preferencia de hábitats a lo largo de su ciclo de vida (FRANZOI *et al.* 1993; KENDRICK & HYNDES 2005; CURTIS & VINCENT 2006; OLIVEIRA *et al.* 2007). En este sentido, la ausencia de ejemplares jóvenes en el PNMTIAG podría ser un indicador de que las especies no son residentes anuales en la zona, pudiendo sufrir migraciones estacionales en determinadas épocas del año. Esta hipótesis parece confirmarse por la drástica reducción en el número de efectivos una vez finalizado el verano, en coincidencia con un aumento del hidrodinamismo y de la reducción de la cobertura de macroalgas. Asimismo, y comparado con la estructura poblacional de otras zonas próximas (PLANAS *et al.* 2021), la gran talla máxima poblacional y las tallas máximas, especialmente en *S. acus*, sugieren que las islas Cíes actuarían como una zona de concentración con fines reproductivos en la época primavera-verano. En nuestras latitudes, la época de reproducción de los signátidos suele extenderse entre marzo y octubre, dependiendo de la especie (TEIXEIRA, 1995; VINCENT *et al.* 1995; MONTEIRO *et al.* 2001; GURKAN *et al.* 2009), de ahí la ausencia de ejemplares maduros en los muestreos otoñales.

La estructura poblacional de primavera-verano en el PNMTIAG indicaría que la población estaría fundada por grandes reproductores que se

beneficiarían de la alta disponibilidad estacional de alimento y que, con la llegada de los temporales otoño-invernales, migraría hacia otras zonas que ofrecerían mayor protección y, posiblemente, aseguraría la disponibilidad de alimento. Este tipo de migraciones han sido descritas en varias especies de signátidos (LAZZARI and ABLE 1990; VINCENT *et al.* 1995; MONTEIRO *et al.* 2001; MASONJONES *et al.* 2010).

Los análisis isotópicos han puesto de manifiesto diferencias entre las poblaciones mediterráneas y atlánticas de signátidos, con valores muy superiores en el PNMTIAG, especialmente para $\delta^{15}\text{N}$. Este hecho podría deberse a diferencias en los valores isotópicos de los componentes de la cadena trófica y/o en la composición de la dieta de los signátidos. La primera causa parece más plausible ya que generalmente los valores isotópicos en muchas zonas del mediterráneo (RUMOLO *et al.* 2016) suelen ser inferiores a los de la costa atlántica en nuestras latitudes. La limitada disponibilidad de signátidos en el PNMTAC impidió la realización de un análisis isotópico pormenorizado y de la aplicación de modelos MixSIAR para la estimación de la dieta. No obstante, los valores de las señales isotópicas obtenidas para peces y presas en la epifauna son coherentes con la información aportada por el análisis de los contenidos estomacales de los peces e indican la importancia de copépodos harpacticoides y anfípodos gammáridos como fuente de alimento para los signátidos del PNMTAC seguidos de ostrácodos, decápodos y teleósteos. En el caso del PNMTIAG no se observaron grandes diferencias inter-anuales ni inter-estacionales en los perfiles isotópicos de los signátidos, lo que podría deberse al carácter oceánico de las islas Cíes y en comparación con otras zonas más internas de la Ría de Vigo (FILGUEIRA & CASTRO 2011; PLANAS *et al.*, 2020). Ello permitiría una mayor estabilidad isotópica en la cadena trófica y en las fuentes potenciales de alimento en los signátidos.

El análisis de la dieta en peces a partir de los valores isotópicos de la especie diana y de las presas potenciales puede realizarse con el análisis de diferentes tejidos del consumidor (HOBSON & CLARK 1992, FRY 2006), considerándose que el muscular es el más adecuado. El mayor inconveniente para la obtención de muestras de éste

y otros tejidos (p. ej. hígado) es que requiere el sacrificio del pez, lo que debe evitarse en especies vulnerables (SANDERSON *et al.* 2009). Una alternativa es el análisis de las aletas, como en el presente estudio. En el caso de los peces signátidos, los perfiles isotópicos de aleta dorsal y músculo son semejantes (VALLADARES & PLANAS 2012). Sin embargo, es necesario señalar que los perfiles isotópicos de las aletas reflejan los de la dieta consumida 2-3 meses antes.

Las preferencias alimentarias de los signátidos varían dependiendo del género y de la zona, aunque suelen mostrar predilección por anfípodos y copépodos (MANNING *et al.* 2019). Las estimas de la composición de la dieta en el PNMTIAG se obtuvieron aplicando por primera vez valores de TEFs experimentales específicos para signátidos (PLANAS *et al.* 2020), hasta ahora inexistentes. Dichos valores fueron superiores (especialmente para $\delta^{13}\text{C}$) y mucho más eficientes que los de los TEFs generalistas, ampliamente utilizados cuando se desconocen los valores apropiados para una determinada especie o grupo faunístico (MINAGAWA & WADA 1984; POST 2002; SWEETING 2007a, b). Considerando los valores de $\delta^{15}\text{N}$ en *Mytilus galloprovincialis* como línea base de la cadena trófica (JIMÉNEZ, 2019) y los resultados obtenidos de nivel trófico (POST 2002), los signátidos del PNMTIAG pueden considerarse carnívoros primarios y generalistas cuya dieta se basa fundamentalmente en la captura de epifauna presente en la cobertura vegetal de su hábitat, consistente principalmente en copépodos-anfípodos. Crustáceos carídeos e isópodos también formarían parte de la dieta, pero en proporciones menores y variables dependiendo de la época del año y de la abundancia relativa de otras presas en cada estación anual (CAMPOS 2019).

Directrices para el futuro

El creciente impacto de las actividades antropogénicas en el medio marino y en su biodiversidad requiere acciones de protección y conservación, en las que los PN son escenarios protegidos que *a priori* ofrecen garantías de éxito en ese tipo de acciones. Por su vulnerabilidad, las poblaciones de signátidos son importantes referentes para monitorizar el estado de nuestros ecosistemas

marinos (FALEIRO *et al.* 2015), siendo necesario disponer de conocimientos biológico-ecológicos de estas especies, sumamente limitados en nuestro litoral, y el análisis de amenazas potenciales.

En este proyecto se ha puesto de manifiesto la limitada abundancia de signátidos en los PNs marinos estudiados, se han determinado áreas preferentes para su estudio y se han analizado aspectos diversos de estas especies en un marco espacio-temporal limitado. Sin embargo, en entornos cambiantes y sometidos a impactos ambientales como el cambio climático son necesarios seguimientos a medio-largo plazo con el fin de establecer prioridades y planes de conservación de estas especies, que, al mismo tiempo supondrían un efecto beneficioso para aquellas con las que comparten el hábitat como el pulpo *Octopus vulgaris* (GUERRA *et al.* 2014).

Los resultados alcanzados en este estudio han puesto en evidencia la necesidad de completar algunos aspectos importantes de la ecología de los signátidos en PNs marinos españoles. Entre otros cabe destacar la conectividad potencial con áreas próximas, como en el caso de las poblaciones de *S. acus* en el PNMTIAG, lo que permitiría confirmar el valor del parque nacional como área de reproducción de la especie. Para ello serían esenciales los estudios con telemetría acústica. En el caso del PNMTAC, la profundidad de las zonas estudiadas parece ser el mayor condicionante para la presencia de signátidos, siendo recomendable una evaluación más intensa y prolongada en la zona más interesante (Es Burri) para presencia de signátidos y determinar si las poblaciones son residentes. Hay que indicar también que la presencia de *Pinna nobilis* en las praderas de *Posidonia oceanica* del PNMTAC durante la realización del proyecto impidió el uso del gánguil en el muestreo por lo que la importancia de esta comunidad como hábitat para signátidos no ha podido evaluarse. Desafortunadamente *P. nobilis* ha sufrido un evento de mortalidad masiva en el Mediterráneo Occidental, incluyendo la población en Cabrera (GARCÍA-MARCH *et al.* 2020), lo que supone, sin embargo, una oportunidad para poder evaluar mediante gánguil las poblaciones de signátidos asociadas a las praderas de *P. oceanica* y completar así la información sobre esta familia de peces en el PNMTAC.

Finalmente, es necesario resaltar la importancia de reducir las fuentes de contaminación acústica y de destrucción física del sustrato, entre otras, en las zonas de mayor biodiversidad y abundancia, ya sea modificando las zonas de paso de embarcaciones como impidiendo su anclaje (HAVER *et al.* 2019). En este sentido, dada la importancia de las praderas de *C. nodosa* en Es Burri para los signátidos sería aconsejable evitar en ellas la perturbación asociada al fondeo de embarcaciones y permitir en esta bahía sólo el amarre de éstas a las boyas instaladas al efecto.

CONCLUSIONES

Éste es el primer estudio global multidisciplinar en poblaciones de peces signátidos del litoral español. Los resultados obtenidos al comparar las poblaciones de los dos parques nacionales estudiados (PNMTIAG y PNMTAC) indican la presencia de un número destacable de especies, pero con abundancias y características poblacionales muy diferentes entre ambos parques. En el PNMTIAG hay una menor biodiversidad, pero mayores abundancias, siendo destacable la presencia de caballitos de mar, y de ejemplares de gran talla de la especie altamente dominante, *Syngnathus acus*. La distribución espacial es muy irregular, prefiriendo zonas menos expuestas en aguas someras. A falta de estudios más a largo plazo, podría tratarse de una zona preferentemente utilizada con fines reproductivos. Por el contrario, en el PNMTAC hay una mayor diversidad, con ejemplares de reducida talla y abundancias y distribuciones muy limitadas, que podrían deberse al tipo concreto de hábitat y a la mayor profundidad de las zonas estudiadas. En este caso se ha observado una preferencia por

las praderas de *Cymodocea*. Las especies estudiadas parecen ser generalistas en cuanto al tipo de alimentación, con pequeñas diferencias inter-específicas e inter-estacionales, predominando los copépodos y los gammáridos en la dieta. Las zonas de Rodas en el PNMTIAG y de Es Burri en el PNMTAC serían las de mayor interés de cara a una futura conservación de estas especies y a la implementación de planes específicos de conservación.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto fue financiado por el Organismo Autónomo Parques Nacionales del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (HIPPOPARGUES, Ref. 1541S/2015), estando coordinado con el proyecto 1580S/2015. J. Hernández-Urcera disfrutó de un contrato postdoctoral Juan de la Cierva (FJCI-2016-30990; Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades). Nuestro agradecimiento a la Xunta de Galicia y a la dirección de los dos parques nacionales por los permisos y por facilitar los muestreos, así como a quienes colaboraron en el buen desarrollo del proyecto (R. Nogueira, L. Iglesias, S. Campos, A. Jiménez, K. Nedelec, I. Ferreira, R. Chamorro, D. Costas, L. Pereda, L. Royo, F. Tomas, P. Zabarte, P. Arechavala, G. Follana-Bernà, G. Edery, C. Casas, R. van Bulken, A. Campos, A. Lekanda, P. Bonet, A. Sasplugas, A. Mateo, L. Ínsua y J. Pintado). También agradecemos el apoyo prestado por la unidad asociada al CSIC LIMIA (Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuicultura) de la Dirección general de Pesca y Medio Marino del Govern de les Illes Balears y por los clubs náuticos Portixol y Cala Gamba).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLVAREZ-SALGADO, X., GAGO, J., MÍGUEZ, B. M., GIL-COTO, M. & PÉREZ, F. F. 2000. Surface waters of the NW Iberian margin: Upwelling on the shelf versus outwelling of upwelled waters from the Rías Baixas. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 51: 821-37.
- BOUZA, C., VERA, M., PARDO, B. G., PLANAS, M., CASTEJÓN-SILVO, I. & TERRADOS, J. 2021. Caracterización genética de signátidos en los Parques Nacionales de las Islas Atlánticas y del Archipiélago de Cabrera. En J. Amengual (ed.) *Proyectos de Investigación en Parques Nacionales: 2015-2018*. Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- BUTTAY, L., MIRANDA, A., CASAS, G., GONZÁLEZ-QUIRÓS, R. & NOGUEIRA, E. 2015. Long-term and seasonal zooplankton dynamics in the northwest Iberian shelf and its relationship with meteorological and hydrographic variability. *Journal of Plankton Research* 38: 106-21.
- CAMPOS, S. 2019. Epifauna asociada a poblaciones de signátidos do arquipélago das Illas Cíes (Parque Nacional das Illas Atlánticas). Tesis de Master, Universidade de Santiago de Compostela.
- CASTRO-FERNÁNDEZ, J., CASTEJÓN-SILVO, I., ARECHAVALA-LÓPEZ, P., TERRADOS, J. & MORALES-NÍN, B. 2020. Feeding ecology of pipefish species inhabiting Mediterranean seagrasses. *Mediterranean Marine Science*, 21: 705-718.
- CURTIS, J. M. R. & VINCENT, A. C. J. 2006. Life history of an unusual marine fish: survival, growth and movement patterns of *Hippocampus guttulatus*. *Journal of Fish Biology* 68: 707-33.
- DAWSON, C. E. 1986. Syngnathidae. En: P. J. P. Whitehead, M. L. Bauchot, J. C., Hereau J. Nielsen & E. Tortonese (eds.). *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. pp. 628-39. UNESCO.
- DE MAYA, J. A., ANDREU, A., MIÑANO, P. A., VERDIELL CUBEDO, D., EGEA, A., OLIVA PATERNA, F. J. & TORRALVA, M. 2004. Dinámica espacio-temporal de la familia Syngnathidae en las áreas someras del Mar Menor (SE, Murcia). *Actas del III Congreso de la Naturaleza de la Región de Murcia*. pp. 125-131.
- FALEIRO, F., BAPTISTA, M., SANTOS, C., AURÉLIO, M. L., PIMENTEL, M., PEGADO, M. R., PAULA, J. R., CALADO, R., REPOLHO, T. & ROSA, R. 2015. Seahorses under a changing ocean: the impact of warming and acidification on the behaviour and physiology of a poor-swimming bony-armoured fish. *Conservation Physiology* 3(1), Issue 1, 2015, cov009, <https://doi.org/10.1093/conphys/cov009>, <https://doi.org/10.1093/conphys/cov009>.
- FILGUEIRA, R. & CASTRO, B. G. 2011. Study of the trophic web of San Simon Bay (Ria de Vigo) by using stable isotopes. *Continental Shelf Research* 31: 476-87.
- FOSTER, S. J. & VINCENT, A. C. J. 2004. Life history and ecology of seahorses: implications for conservation and management. *Journal of Fish Biology* 65: 1-61.
- FRANZOL, P., MACCAGNANI, R., ROSSI, R. & CECCHERELLI, V. U. 1993. Life cycles and feeding habits of *Syngnathus taenionotus* and *S. abaster* (Pisces, Syngnathidae) in of the PO River Delta (Adriatic Sea). *Marine Ecology Progress Series* 97: 71-81.
- FRY, B. 2006. *Stable isotope ecology*. Springer, New York, 308 pp.
- GARCÍA MARCH, J. M., TENA, J., HENANDIS, S., VÁZQUEZ-LUIS, M., LÓPEZ, D., TÉLLEZ, C., PRADO, P., NAVAS, J. I., BERNAL, J., CATANESE, G., GRAU, A., LÓPEZ-SANMARTÍN, M., NEBOT-COLOMER, E., ORTEGA, A., PLANES, S., KERS- TING, D., JIMENEZ, S., HENDRIKS, I., MORENO, D., GIMÉNEZ-CASALDUERO, F., PÉREZ, M., IZQUIERDO, A., SÁNCHEZ, J., VICENTE, N., SANMARTÍ, N., GUIMERANS, M., CRESPO, J. L., VALENCIA, J. M., TORRES, J., BARRAJON, A., ÁLVAREZ, E., PEYRAN, C., MORAGE, T., DEUDERO, S. 2020. Can we save a marine species affected by a highly infective, highly lethal, waterborne disease from extinction? *Biological Conservation* 243: 108498.
- GUERRA, A., HERNÁNDEZ-URCERA, J., GARCÍA, M. E., SESTELO, M., REGUEIRA, M., GONZÁLEZ, A. F., CABANELLAS-REBOREDO, M., CALVO-MANAZZA, M., MORALES-NÍN, B. 2014. Dwellers in dens on sandy bottoms: Ecological and behavioural traits of *Octopus vulgaris*. *Scientia Marina* 78: 405-414.
- GRAU, A. M., MAYOL, J., OLIVER, J., RIERA, F. & RIERA, M. I. 2015. *Llibre vermell dels peixos de les Illes Balears*. Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca. Govern Illes Balears.
- GURKAN, S., TASKAVAK, E. & HOSSUCU, B. 2009. The reproductive biology of the great pipefish *Syngnathus acus* (Family: Syngnathidae) in the Aegean Sea. *North-West Journal of Zoology* 5: 179-190.
- HAYER, S. M., FOURNET, M. E. H., DZIAK, R. P., GABRIELE, C., GEDAMKE, J., HATCH, L., HAXEL, J., HEPPELL S. A., MCKENNA, M. F., MELLINGER, D. K. & VAN PARIJS, S. M. 2019. Comparing the underwater soundscapes of four U.S. National Parks and marine sanctuaries. *Frontiers in Marine Science* 6. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00500>.
- HOBSON, K. A., & CLARK, R. G. 1992. Assessing avian diets using stable isotopes I: turnover of ^{13}C in tissues. *Condor* 94: 181-188.
- IUCN 2020. The IUCN red list of threatened species. Version 2020-2. <http://www.iucnredlist.org>. JIMÉNEZ, A. 2019. Evolución anual de poblaciones de signátidos del archipiélago de las Islas Cíes (Parque Nacional de las Islas Atlánticas, NO España), Tesis de Master, Universidade de Vigo.

- KENDRICK, A. J. & HYNDES, G. A., 2003. Patterns in the abundance and size-distribution of syngnathid fishes among habitats in a seagrass-dominated marine environment. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 57: 631-640.
- KLEIBER, D., BLIGHT, L. K., CALDWELL, I. R. & VINCENT, A. C. J. 2011. The importance of seahorses and pipefishes in the diet of marine animals. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 21: 205-223.
- KUITER, R. H. 2009. Seahorses and their relatives. Seaford: Aquatic Photographics, Australia.
- LAZZARI, M. A. & ABLE, K. W. 1990. Northern pipefish, *Syngnathus fuscus*, occurrences over the mid-Atlantic bight continental shelf: evidence of seasonal migration. *Environmental Biology of Fishes* 27: 177-85.
- MANNING, C. G., FOSTER, S. J. & VINCENT, A. C. J. 2019. A review of the diets and feeding behaviours of a family of biologically diverse marine fishes (Family Syngnathidae). *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 29: 197-221.
- MASONJONES, H. D., ROSE, E., MCRAE, L. B. & DIZSON, D. L. 2010. An examination of the population dynamics of syngnathid fishes within Tampa Bay, Florida, USA. *Current Zoology* 56: 118-133.
- MCKENNA, M. F., GABRIELE, C. & KIPPLE, B. 2017. Effects of marine vessel management on the underwater acoustic environment of Glacier Bay National Park, AK. *Ocean & Coastal Management* 139: 102-112.
- MINAGAWA, M. & WADA, E. (1984). Stepwise enrichment of ^{15}N along food chains: further evidence and the relation between $\delta^{15}\text{N}$ and animal age. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 48: 1135-1140.
- MONTEIRO, N.M., ALMADA, V. C., SANTOS, A. M. & VIEIRA, M. N. 2001. The breeding ecology of the pipefish *Nerophis lumbriciformis* and its relation to latitude and water temperature. *Journal of the Marine Biological Association UK* 81: 1031-1033.
- MURUA, H., KRAUS, G., SABORIDO-REY, F., WITTHAMES, P., THORSEN, A. & JUNQUERA, S. 2003. Procedures to estimate fecundity of marine fish species in relation to their reproductive strategy. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 33: 33-54.
- NEDELEC, K. 2019. Régime alimentaire de 3 espèces de syngnathidés: *H. guttulatus*, *E. aequoreus*, *S. acus* des îles Cíes obtenu à partir de leurs compositions isotopiques à l'aide de modèle bayésien, Tesis de Master, Ecole Supérieure d'Agricultures, Angers, Francia.
- OLIVEIRA, F., ERZINI, K. & GONÇALVES, J. M. S. 2007. Feeding habits of the deep-snouted pipefish *Syngnathus typhle* in a temperate coastal lagoon. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 72: 337-47.
- OSPAR, 2008. Liste OSPAR des espèces et habitats menacés et/ou en déclin. Commission OSPAR, 2008-6.
- OURÉNS, R., CAMBIÉ, G. & FREIRE, J. 2015. Characterizing the complexity of the fleet dynamics for an effective fisheries management: The case of the Cíes Islands (NW Spain). *Scientia Marina* 79: 453-64.
- PEÑA, V. & BÁRBARA, I. 2016. Los fondos marinos de maërl del Parque Nacional de las Islas Atlánticas (Galicia, España): Distribución, abundancia y flora asociada. *NACC (Biología)* 15: 7-25.
- PIÑEIRO-CORBEIRA, C., BARREIRO, R., OLMEDO, M. & DE LA CRUZ-MODINO, R. 2020. Recreational snorkeling activities to enhance seascape enjoyment and environmental education in the Islas Atlánticas de Galicia National Park (Spain). *Journal of Environmental Management* 272: 111065.
- PLANAS, M. 2014. El caballito de mar. La Catarata, 128 pp.
- PLANAS, M., CHAMORRO, A., PALTRINIERI, A., CAMPOS, S., NEDELEC, K. & HERNÁNDEZ-URCERA, J. 2020. Effect of diet on breeders and inheritance in Syngnathids: Application of isotopic experimentally derived data to field studies. *Marine Ecology Progress Series* 650: 107-123.
- PLANAS, M., C. PIÑEIRO-CORBEIRA, C. BOUZA, I. CASTEJÓN-SILVO, M. VERA, M. REGUEIRA, V. OCHOA, I. BÁRBARA, J. TERRADOS, A. CHAMORRO, R. BARREIRO, J. HERNÁNDEZ-URCERA, I. ALEJO, M. NOMBELA, M. E. GARCÍA, B. G. PARDO, V. PEÑA, P. DÍAZ, J. CREMADES, B. MORALES-NIN (2021). A multidisciplinary approach to identify priority areas for the monitoring of a vulnerable family of fishes in Spanish Marine National Parks. *BMC Ecology and Evolution* 21 : 4. <https://doi.org/10.1186/s12862-020-01743-z>.
- POST, D. M. 2002. Using stable isotopes to estimate trophic position: models, methods, and assumptions. *Ecology* 83, 703-718.
- R CORE TEAM 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org>.
- RIERA, F., POU, S. & GRAU, A. M. 1993. La Ictiofauna. En: J.J. Alcover, E. Ballesteros & J.J. Fornós (eds.). *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*. pp. 623-44. Editorial Moll-CSIC.
- RODIL, I. F., LASTRA, M. & LÓPEZ, J. 2009. Spatial variability of benthic macrofauna in the Ría of Vigo (NW Spain): Effect of sediment type and food availability. *Marine Biology Research* 5: 572-84.
- RUMOLO, P., BONNANO, A., BARRA, M., FANELLI, E., CALABRÒ, M., GENOVESE, S., FERRERI, R., MAZZOLA, S. & BASILONE, G. 2016. Spatial variations in feeding habits and trophic levels of two small pelagic fish species in the central Mediterranean Sea. *Marine Environmental Research* 115: 65-77.
- SANDERSON, B. L., TRAN, C. D., COE, H. J., PELEKIS, V., STEEL, E. A. & REICHERT, W. L. 2009. Nonlethal sampling of fish caudal fins yields valuable stable isotope data for threatened and endangered fishes. *Transactions of the American Fisheries Society* 138: 1166-1177.

- SIMAL-RODRÍGUEZ, A., GRAU, A., CASTRO-FERNÁNDEZ, J., CASTEJÓN, I., TERRADOS, J., MORALES-NIN, B., ARECHAVALLA-LÓPEZ, P. (2020). Reproductive biology of pipefish *Syngnathus typhle* and *S. abaster* from western Mediterranean Sea. *Journal of Ichthyology*. Accepted manuscript.
- SMITH, T. M., HINDELL, J. S., JENKINS, G. P. & CONNOLLY, R. M. 2008. Edge effects on fish associated with seagrass and sand patches. *Marine Ecology Progress Series* 359: 203–13.
- STOCK, B. & SEMMENS, B. 2016. MixSIAR GUI user manual. 2016; Version 3. <https://github.com/brianstock/MixSIAR>.
- SWEETING, C. J., BARRY, J., BARNES, C., POLUNIN, N. V. C. & JENNINGS, S. 2007a. Effects of body size and environment on diet-tissue $\delta^{15}\text{N}$ fractionation in fishes. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 340: 1–10.
- SWEETING, C. J., BARRY, J., POLUNIN, N. V. C. & JENNINGS, S. 2007b. Effects of body size and environment on diet-tissue $\delta^{13}\text{C}$ fractionation in fishes. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 352: 165–176.
- TEIXEIRA, R. I. 1996. Reproductive and feeding biology of selected syngnathids (Pisces: Teleostei) of the western Atlantic. Dissertations, Theses, and Masters Projects. Faculty of the School of Marine Science, Virginia.
- THAYER, G. W., MURPHEY, P. L. & LACROIX, M. W. 1994. Responses of plant communities in Western Florida Bay to the die-off of seagrasses. *Bulletin of Marine Sciences* 54: 718–26.
- VALLADARES, S. & PLANAS, M. 2012. Non-lethal dorsal fin sampling for stable isotope analysis in seahorses. *Aquatic Ecology* 46: 363–370.
- VINCENT, A. C. J., BERGLUND, A. & AHNESJÖ, I. 1995. Reproductive ecology of five pipefish species in one eelgrass meadow. *Environmental Biology of Fishes* 44: 347–61.
- WOODALL, L. C., OTERO-FERRER, F., CORREIA, M., CURTIS, J., GARRICK-MAIDMENT, N., SHAW, P. W. & KOLDEWEY, H. J. 2018. A synthesis of European seahorse taxonomy, population structure, and habitat use as a basis for assessment, monitoring and conservation. *Marine Biology* 165(1), 19.

| ID | Especie | Fecha | Transecto | Prof m | Talla cm | Peso gr | Sexo | Estado sexual | Tipo de Fondo |
|-----|----------------------|---------|-----------|--------|----------|---------|--------|---------------|---------------|
| 1 | <i>S. acus</i> | 4 Mayo | 2 | 12 | 23,8 | 8,40 | Macho | Preñado | Cascajo |
| 2 | <i>S. acus</i> | 5 Mayo | 5 | 6 | 14,8 | 1,33 | Hembra | | Arena |
| 3 | <i>S. acus</i> | 5 Mayo | 6 | 5,5 | 44,0 | 64,70 | Hembra | Ovada | Arena |
| 4 | <i>S. acus</i> | 5 Mayo | 6 | 6 | 34,2 | 27,16 | Hembra | Ovada | Arena |
| 5 | <i>S. acus</i> | 20 Mayo | 10 | 4 | 32,0 | 23,20 | Macho | Preñado | Piedra |
| X | <i>S. acus</i> | 20 Mayo | 3 | 8 | - | - | - | | |
| 6 | <i>S. acus</i> | 7 Jun | 3 | 5,5 | 44,9 | 66,70 | Macho | Preñado | Arena-Piedra |
| 7 | <i>S. acus</i> | 7 Jun | 3 | 5,5 | 28,9 | 14,60 | Hembra | Ovada | Arena-Piedra |
| 8 | <i>S. acus</i> | 7 Jun | 3 | 6 | 35,0 | 25,10 | Hembra | Ovada | Arena-Piedra |
| 9 | <i>S. acus</i> | 7 Jun | 3 | 5 | 31,3 | 28,60 | Macho | Preñado | Arena-Piedra |
| 10 | <i>S. acus</i> | 7 Jun | 3 | 5,5 | 24,5 | 6,20 | Macho | Preñado | Arena-Piedra |
| 11 | <i>S. acus</i> | 7 Jun | 3 | 5,5 | 25,2 | 10,65 | Hembra | Ovada | Arena-Piedra |
| 12 | <i>S. acus</i> | 7 Jun | 3 | 6 | 34,3 | 25,90 | Hembra | Ovada | Arena-Piedra |
| 13 | <i>S. acus</i> | 7 Jun | 3 | 6 | 15,0 | - | Hembra | | Arena-Piedra |
| 14* | <i>S. acus</i> | 8 Jun | 10 | 4 | 49,7 | 62,50 | Hembra | Ovada | Piedra |
| 15* | <i>S. acus</i> | 8 Jun | 10 | 4 | 25,5 | 16,60 | Macho | Preñado | Piedra |
| 16 | <i>H. guttulatus</i> | 9 Jun | 10 | 8,6 | 22,7 | 25,80 | Hembra | | Piedra |
| 17 | <i>H. guttulatus</i> | 9 Jun | 10 | 8,6 | 21,8 | 25,60 | Macho | | Piedra |
| 18 | <i>S. acus</i> | 9 Jun | 10 | 7 | 20,5 | 4,10 | Hembra | | Arena |
| 19 | <i>S. acus</i> | 9 Jun | 10 | 7,5 | 33,0 | 21,40 | Macho | Preñado | Arena |
| 20 | <i>S. acus</i> | 9 Jun | 10 | 5 | 45,6 | 67,60 | Macho | Preñado | Arena-Piedra |
| X | <i>S. acus</i> | 1 Sept | 2 | - | - | - | - | | |
| 21 | <i>S. acus</i> | 6 Sept | 3 | 6 | 40,0 | 50,70 | Hembra | | Arena |
| 22 | <i>S. acus</i> | 6 Sept | 4 | 6,7 | 30,8 | 21,60 | Macho | | Piedra |
| 23 | <i>S. acus</i> | 6 Sept | 4 | 4,1 | 17,6 | 3,10 | Hembra | | Arena |
| 24 | <i>H. guttulatus</i> | 7 Sept | 10 | 8 | 19,5 | 21,30 | Macho | | Piedra |
| 25 | <i>H. guttulatus</i> | 7 Sept | 10 | 8 | 18,3 | 14,80 | Hembra | | Piedra |
| 26 | <i>S. acus</i> | 7 Sept | 10 | 7,5 | 39,0 | 40,40 | Hembra | | Piedra_Arena |
| 27 | <i>S. acus</i> | 7 Sept | 10 | 7,7 | 42,9 | 58,60 | Macho | | Piedra_Arena |

Apéndice 1. PNMTIAG - Ejemplares avistados en el estudio preliminar (2016). * Capturado con butrón. X: Escapado.

Signátidos de los Parques Nacionales de las Islas Atlánticas de Galicia y del Archipiélago de Cabrera

| Especie | Lugar | Fecha | Prof (m) | Talla (cm) | Comunidad vegetal | Método muestreo |
|---------------------------|--------------|--------------|-----------------|-------------------|--------------------------|------------------------|
| <i>Syngnathus acus</i> | Es Port | 21 Abril | 13.5-15 | 27.0 | <i>C. nodosa</i> | CV, CM |
| | Es Burri | 6 Sept | 11-13 | 11.5 | <i>C. nodosa</i> | TN |
| | Es Burri | 8 Sept | 13-15 | 4.4 | <i>C. nodosa</i> | TN |
| <i>Syngnathus abaster</i> | Es Burri | 6 Sept | 11-13 | 7.6 | <i>C. nodosa</i> | TN |
| | Es Burri | 6 Sept | 11-13 | 7.0 | <i>C. nodosa</i> | TN |
| | Es Burri | 8 Sept | 13-15 | 9.0 | <i>C. nodosa</i> | TN |
| | Es Burri | 8 Sept | 13-15 | 4.1 | <i>C. nodosa</i> | TN |
| | Es Burri | 1 Dic | 11-13 | 10.3 | <i>C. nodosa</i> | TN |
| | Es Burri | 1 Dic | 11-13 | 8.1 | <i>C. nodosa</i> | TN |
| | Es Burri | 1 Dic | 11-13 | 9.9 | <i>C. nodosa</i> | TN |
| | Es Burri | 2 Dic | 13-15 | 8.8 | <i>C. nodosa</i> | TN |
| | Es Burri | 2 Dic | 13-15 | 9.8 | <i>C. nodosa</i> | TN |
| | Es Burri | 2 Dic | 13-15 | 7.6 | <i>C. nodosa</i> | TN |
| <i>Syngnathus typhle</i> | Es Burri | 8 Sept | 13-15 | 6.4 | <i>C. nodosa</i> | TN |
| | Es Burri | 8 Sept | 13-15 | 6.4 | <i>C. nodosa</i> | TN |
| <i>Nerophis maculatus</i> | Es Burri | 23 Abril | 6-8 | - | <i>P. oceanica</i> | CV, CM |
| | Es Burri | 8 Sept | 13-15 | 10.0 | <i>C. nodosa</i> | TN |
| | Es Burri | 9 Sept | 19-20 | 12.5 | <i>C. nodosa</i> | CV, CM |
| | Sta. María | 1 Dic | 4.4-6 | - | <i>P. oceanica</i> | CM |

Apéndice 2. PNMTAC – Signátidos avistados en el estudio preliminar (2016). CV – Censo visual, CM - Captura manual, TN -Trawl net (“gánguil”). Talla - Longitud estándar.

| ID | Especie | Fecha | Zona | Temp °C | Talla cm | Peso gr | Sexo | Estado sexual |
|------------|-------------------------------|------------|------|---------|----------|---------|------|---------------|
| 28 | <i>Syngnathus acus</i> | 25/04/2017 | B | 14.9 | 40.2 | 42.55 | H | Ovada |
| 29 | <i>Syngnathus acus</i> | 25/04/2017 | B | 14.9 | 33.6 | 26.06 | H | Ovada |
| 30 | <i>Syngnathus acus</i> | 25/04/2017 | B | 14.9 | 32.8 | 26.89 | M | Preñado |
| 31 | <i>Syngnathus acus</i> | 25/04/2017 | B | 14.9 | 35.2 | 34.22 | M | Preñado |
| 32 | <i>Syngnathus acus</i> | 25/04/2017 | B | 14.9 | 33.6 | 26.50 | M | |
| 33 | <i>Syngnathus acus</i> | 08/05/2017 | C | 15.5 | 33.4 | 23.50 | H | Ovada |
| 34 | <i>Syngnathus acus</i> | 08/05/2017 | C | 15.5 | 18.3 | 3.10 | M | |
| 35 | <i>Syngnathus acus</i> | 08/05/2017 | C | 15.5 | 39.0 | 43.40 | H | Ovada |
| 36 | <i>Hippocampus guttulatus</i> | 08/05/2017 | C | 15.5 | 18.9 | 16.90 | H | |
| 37 | <i>Hippocampus guttulatus</i> | 08/05/2017 | C | 15.5 | 11.5 | 11.10 | H | |
| 38 | <i>Hippocampus guttulatus</i> | 08/05/2017 | C | 15.5 | 16.2 | 12.70 | M | Preñado |
| 39 | <i>Hippocampus guttulatus</i> | 08/05/2017 | C | 15.5 | 16.1 | 10.00 | M | |
| 40 | <i>Syngnathus acus</i> | 08/05/2017 | C | 15.5 | 38.7 | 47.00 | M | Preñado |
| 41 | <i>Syngnathus acus</i> | 08/05/2017 | C | 15.5 | 19.1 | 5.10 | H | Ovada |
| 42 | <i>Syngnathus acus</i> | 08/05/2017 | C | 15.5 | 16.4 | 2.80 | M | |
| 43 | <i>Syngnathus acus</i> | 08/05/2017 | C | 15.5 | 47.4 | 64.90 | H | Ovada |
| 44 | <i>Syngnathus acus</i> | 08/05/2017 | C | 15.5 | 32.2 | 21.20 | H | |
| 45 | <i>Syngnathus acus</i> | 08/05/2017 | C | 15.5 | 31.9 | 20.80 | H | |
| 46 | <i>Syngnathus acus</i> | 08/05/2017 | A | 15.5 | 33.1 | 26.20 | H | |
| 47 | <i>Entelurus aequoreus</i> | 09/05/2017 | C | 15.7 | 27.3 | 3.90 | H | |
| 48 | <i>Syngnathus acus</i> | 09/05/2017 | C | 15.7 | 23.5 | 9.20 | H | |
| 49 | <i>Syngnathus acus</i> | 09/05/2017 | C | 15.7 | 32.7 | 22.40 | H | |
| 38b | <i>Hippocampus guttulatus</i> | 09/05/2017 | C | 15.7 | | | M | Preñado |
| 39b | <i>Hippocampus guttulatus</i> | 09/05/2017 | C | 15.7 | | | M | |
| 50 | <i>Syngnathus acus</i> | 09/05/2017 | C | 15.7 | 29.6 | 22.50 | M | Preñado |
| 51 | <i>Syngnathus acus</i> | 09/05/2017 | C | 15.7 | 41.2 | 46.40 | H | Ovada |
| 52 | <i>Syngnathus acus</i> | 09/05/2017 | A | 15.7 | 24.9 | 12.30 | M | Preñado |
| 53 | <i>Syngnathus acus</i> | 09/05/2017 | A | 15.7 | 36.7 | 33.40 | H | Ovada |
| 54 | <i>Syngnathus acus</i> | 09/05/2017 | A | 15.7 | 40.4 | 41.80 | H | Ovada |
| 55 | <i>Syngnathus acus</i> | 09/05/2017 | A | 15.7 | 36.4 | 29.30 | H | Ovada |
| 56 | <i>Syngnathus acus</i> | 09/05/2017 | A | 15.7 | 35.5 | 31.70 | H | Ovada |
| 57 | <i>Syngnathus acus</i> | 09/05/2017 | A | 15.7 | 34.0 | 26.60 | H | Ovada |
| 58 | <i>Syngnathus acus</i> | 09/05/2017 | A | 15.7 | 36.0 | 33.30 | H | Ovada |
| 59 | <i>Syngnathus acus</i> | 09/05/2017 | A | 15.7 | 26.1 | 12.10 | H | Ovada |
| 60 | <i>Syngnathus acus</i> | 18/05/2017 | B | 16.9 | 32.0 | 21.40 | M | Preñado |

Signátidos de los Parques Nacionales de las Islas Atlánticas de Galicia y del Archipiélago de Cabrera

| ID | Especie | Fecha | Zona | Temp °C | Talla cm | Peso gr | Sexo | Estado sexual |
|------------|-------------------------------|------------|------|---------|----------|---------|------|---------------|
| 61 | <i>Syngnathus acus</i> | 18/05/2017 | B | 16.9 | 32.9 | 23.30 | H | Ovada |
| 62 | <i>Syngnathus acus</i> | 18/05/2017 | B | 16.9 | 35.4 | 30.60 | H | Ovada |
| 51b | <i>Syngnathus acus</i> | 18/05/2017 | B | 16.9 | | | H | Ovada |
| 63 | <i>Syngnathus acus</i> | 18/05/2017 | B | 16.9 | 30.5 | 17.60 | H | Ovada |
| 64 | <i>Syngnathus acus</i> | 18/05/2017 | B | 16.9 | 36.8 | 38.80 | M | Preñado |
| 65 | <i>Syngnathus acus</i> | 18/05/2017 | B | 16.9 | 24.8 | 9.70 | H | |
| 66 | <i>Syngnathus acus</i> | 18/05/2017 | B | 16.9 | 33.6 | 25.40 | H | Ovada |
| 67 | <i>Syngnathus acus</i> | 18/05/2017 | B | 16.9 | 35.0 | 30.50 | M | Preñado |
| 45b | <i>Syngnathus acus</i> | 11/07/2017 | B | 17.2 | 34.9 | 27.40 | H | |
| 68 | <i>Syngnathus acus</i> | 11/07/2017 | B | 17.2 | 39.8 | 43.20 | H | |
| 69 | <i>Syngnathus acus</i> | 11/07/2017 | B | 17.2 | 35.6 | 31.70 | H | |
| 70 | <i>Syngnathus acus</i> | 11/07/2017 | B | 17.2 | 39.5 | 47.40 | H | |
| 71 | <i>Syngnathus acus</i> | 11/07/2017 | B | 17.2 | 32.2 | 24.60 | H | |
| 72 | <i>Syngnathus acus</i> | 11/07/2017 | B | 17.2 | 44.1 | 66.80 | M | Preñado |
| 73 | <i>Syngnathus acus</i> | 11/07/2017 | B | 17.2 | 40.5 | 56.50 | H | |
| 67b | <i>Syngnathus acus</i> | 11/07/2017 | B | 17.2 | 36.8 | 36.50 | M | Preñado |
| 74 | <i>Syngnathus acus</i> | 12/07/2017 | B | 17.1 | 35.0 | 31.00 | H | |
| 37b | <i>Hippocampus guttulatus</i> | 19/07/2017 | C | 16.8 | 16.0 | 12.10 | H | |
| 75 | <i>Syngnathus acus</i> | 19/07/2017 | C | 16.8 | 26.4 | 11.30 | H | |
| 76 | <i>Syngnathus acus</i> | 19/07/2017 | C | 16.8 | 43.6 | 64.80 | H | Ovada |
| 77 | <i>Syngnathus acus</i> | 19/07/2017 | C | 16.8 | 36.3 | 35.60 | H | |
| 78 | <i>Syngnathus acus</i> | 19/07/2017 | C | 16.8 | 27.7 | 15.10 | H | |
| 79 | <i>Syngnathus acus</i> | 19/07/2017 | C | 16.8 | 28.1 | 14.80 | H | |
| 80 | <i>Entelurus aequoreus</i> | 19/07/2017 | C | 16.8 | 44.9 | 19.90 | H | |
| 81 | <i>Entelurus aequoreus</i> | 19/07/2017 | C | 16.8 | 28.1 | 4.90 | M | Preñado |
| 82 | <i>Syngnathus acus</i> | 19/07/2017 | A | 16.8 | 35.5 | 36.50 | M | Preñado |
| 83 | <i>Syngnathus acus</i> | 19/07/2017 | A | 16.8 | 33.0 | 24.20 | M | |
| 84 | <i>Syngnathus acus</i> | 20/07/2017 | C | 16.7 | 24.0 | 10.30 | M | Preñado |
| 85 | <i>Syngnathus acus</i> | 20/07/2017 | C | 16.7 | 27.9 | 15.00 | H | |
| 86 | <i>Syngnathus acus</i> | 20/07/2017 | C | 16.7 | 29.0 | 18.40 | H | |
| 87 | <i>Syngnathus acus</i> | 20/07/2017 | C | 16.7 | 42.7 | 62.10 | H | Ovada |
| 88 | <i>Syngnathus acus</i> | 20/07/2017 | C | 16.7 | 35.4 | 36.90 | M | Preñado |
| 89 | <i>Syngnathus acus</i> | 20/07/2017 | C | 16.7 | 26.5 | 13.40 | H | |
| 90 | <i>Syngnathus acus</i> | 20/07/2017 | C | 16.7 | 29.1 | 22.40 | M | Preñado |
| 91 | <i>Syngnathus acus</i> | 20/07/2017 | A | 16.7 | 31.3 | 21.30 | H | |

| ID | Especie | Fecha | Zona | Temp °C | Talla cm | Peso gr | Sexo | Estado sexual |
|------------|-------------------------------|------------|------|---------|----------|---------|------|---------------|
| 92 | <i>Syngnathus acus</i> | 20/07/2017 | A | 16.7 | 25.1 | 8.70 | H | |
| 93 | <i>Syngnathus acus</i> | 27/10/2017 | B | 15.4 | 39.2 | 48.60 | M | |
| 94 | <i>Syngnathus acus</i> | 27/10/2017 | B | 15.4 | 32.3 | 25.90 | M | |
| 95 | <i>Syngnathus acus</i> | 27/10/2017 | B | 15.4 | 39.8 | 52.60 | H | |
| 96 | <i>Syngnathus acus</i> | 31/10/2017 | C | 15.4 | 30.7 | 21.90 | H | |
| 97 | <i>Hippocampus guttulatus</i> | 31/10/2017 | C | 15.4 | 21.2 | 19.10 | H | |
| 98 | <i>Syngnathus acus</i> | 31/10/2017 | C | 15.4 | 24.5 | 8.50 | H | |
| 99 | <i>Syngnathus acus</i> | 03/11/2017 | B | 15.2 | 41.2 | 48.10 | H | |
| 100 | <i>Syngnathus acus</i> | 03/11/2017 | B | 15.2 | 33.2 | 25.40 | M | |
| 101 | <i>Syngnathus acus</i> | 03/11/2017 | B | 15.2 | 41.4 | 54.70 | H | |
| 102 | <i>Syngnathus acus</i> | 03/11/2017 | B | 15.2 | 45.0 | 65.70 | H | |
| 103 | <i>Syngnathus acus</i> | 03/11/2017 | B | 15.2 | 41.1 | 48.50 | H | |
| 104 | <i>Hippocampus guttulatus</i> | 05/12/2017 | C | 13.7 | 21.1 | 20.50 | H | |
| 105 | <i>Entelurus aequoreus</i> | 05/12/2017 | C | 13.7 | 40.0 | 15.80 | H | |
| 106 | <i>Syngnathus acus</i> | 05/12/2017 | C | 13.7 | 49.6 | 102.70 | M | |
| 107 | <i>Syngnathus acus</i> | 05/12/2017 | C | 13.7 | 19.5 | 3.70 | H | |
| 108 | <i>Syngnathus acus</i> | 24/04/2018 | B | 14.1 | 40.3 | 46.50 | H | Ovada |
| 108 | <i>Syngnathus acus</i> | 24/04/2018 | B | 14.1 | 40.1 | 49.60 | M | Preñado |
| 110 | <i>Syngnathus acus</i> | 24/04/2018 | B | 14.1 | 35.1 | 47.00 | M | Preñado |
| 111 | <i>Syngnathus acus</i> | 24/04/2018 | B | 14.1 | 47.0 | 99.60 | M | Preñado |
| 112 | <i>Syngnathus acus</i> | 26/04/2018 | C | 14.1 | 27.3 | 15.40 | M | Preñado |
| 113 | <i>Syngnathus acus</i> | 26/04/2018 | C | 14.1 | 26.2 | 14.40 | H | Ovada |
| 114 | <i>Syngnathus acus</i> | 26/04/2018 | C | 14.1 | 31.3 | 32.40 | H | Ovada |
| 115 | <i>Syngnathus acus</i> | 26/04/2018 | C | 14.1 | 28.9 | 28.50 | H | Ovada |
| 116 | <i>Syngnathus acus</i> | 26/04/2018 | C | 14.1 | 22.3 | 6.00 | H | Inmaduro |
| 117 | <i>Entelurus aequoreus</i> | 26/04/2018 | C | 14.1 | 31.8 | 11.30 | H | Inmaduro |
| 118 | <i>Syngnathus acus</i> | 26/04/2018 | C | 14.1 | 49.8 | 94.60 | M | Preñado |
| 119 | <i>Syngnathus acus</i> | 26/04/2018 | C | 14.1 | 30.2 | 18.20 | H | Ovada |
| 120 | <i>Syngnathus acus</i> | 26/04/2018 | C | 14.1 | 36.8 | 33.80 | H | Ovada |
| 121 | <i>Syngnathus acus</i> | 26/04/2018 | A | 14.1 | 39.0 | 41.20 | M | Preñado |
| 122 | <i>Syngnathus acus</i> | 26/04/2018 | A | 14.1 | 38.8 | 36.60 | H | Ovada |
| 123 | <i>Syngnathus acus</i> | 26/04/2018 | A | 14.1 | 44.3 | 66.40 | M | Preñado |
| 124 | <i>Syngnathus acus</i> | 03/05/2018 | B | 14.1 | 37.4 | 32.30 | H | Ovada |
| 125 | <i>Syngnathus acus</i> | 03/05/2018 | B | 14.1 | 33.6 | 33.50 | M | Preñado |
| 65b | <i>Syngnathus acus</i> | 03/05/2018 | B | 14.1 | 37.3 | 40.20 | H | Ovada |

Signátidos de los Parques Nacionales de las Islas Atlánticas de Galicia y del Archipiélago de Cabrera

| ID | Especie | Fecha | Zona | Temp °C | Talla cm | Peso gr | Sexo | Estado sexual |
|-----|----------------------------|------------|------|---------|----------|---------|------|---------------|
| 126 | <i>Syngnathus acus</i> | 03/05/2018 | B | 14.1 | 39.0 | 55.40 | M | Preñado |
| 127 | <i>Syngnathus acus</i> | 03/05/2018 | B | 14.1 | 32.1 | 33.20 | M | Preñado |
| 128 | <i>Syngnathus acus</i> | 03/05/2018 | B | 14.1 | 31.2 | 20.50 | M | Preñado |
| 129 | <i>Entelurus aequoreus</i> | 15/05/2018 | C | 14.0 | 43.5 | 18.40 | H | Ovada |
| 130 | <i>Syngnathus acus</i> | 15/05/2018 | C | 14.0 | 30.2 | 18.20 | H | Ovada |
| 131 | <i>Syngnathus acus</i> | 15/05/2018 | C | 14.0 | 33.5 | 34.00 | M | Preñado |
| 132 | <i>Syngnathus acus</i> | 15/05/2018 | C | 14.0 | 33.3 | 29.60 | M | Preñado |
| 133 | <i>Syngnathus acus</i> | 15/05/2018 | C | 14.0 | 42.2 | 45.80 | H | Ovada |
| 134 | <i>Syngnathus acus</i> | 15/05/2018 | C | 14.0 | 41.3 | 40.50 | H | Ovada |
| 135 | <i>Syngnathus acus</i> | 15/05/2018 | C | 14.0 | 41.4 | 45.50 | M | Preñado |
| 136 | <i>Syngnathus acus</i> | 15/05/2018 | C | 14.0 | 31.0 | 21.00 | H | Ovada |
| 137 | <i>Syngnathus acus</i> | 15/05/2018 | C | 14.0 | 41.1 | 44.90 | H | Ovada |
| 138 | <i>Syngnathus acus</i> | 15/05/2018 | C | 14.0 | 43.5 | 55.40 | M | Preñado |
| 139 | <i>Syngnathus acus</i> | 15/05/2018 | A | 14.0 | 30.0 | 29.40 | M | Preñado |
| 140 | <i>Syngnathus acus</i> | 15/05/2018 | A | 14.0 | 32.8 | 25.90 | M | Preñado |
| 141 | <i>Syngnathus acus</i> | 15/05/2018 | A | 14.0 | 31.8 | 16.80 | H | Ovada |
| 142 | <i>Syngnathus acus</i> | 15/05/2018 | A | 14.0 | 32.7 | 21.30 | H | Ovada |
| 143 | <i>Syngnathus acus</i> | 15/05/2018 | A | 14.0 | 41.0 | 36.40 | H | Ovada |
| 144 | <i>Syngnathus acus</i> | 15/05/2018 | A | 14.0 | 31.3 | 20.70 | M | Preñado |
| 145 | <i>Syngnathus acus</i> | 15/05/2018 | A | 14.0 | 38.4 | 28.00 | H | Ovada |
| 146 | <i>Syngnathus acus</i> | 15/05/2018 | A | 14.0 | 46.6 | 74.50 | M | Preñado |
| 147 | <i>Syngnathus acus</i> | 15/05/2018 | A | 14.0 | 34.0 | 26.90 | M | Preñado |
| 148 | <i>Syngnathus acus</i> | 15/05/2018 | A | 14.0 | 25.9 | 11.80 | M | Preñado |
| 149 | <i>Syngnathus acus</i> | 15/05/2018 | A | 14.0 | 34.0 | 25.70 | H | Ovada |
| 150 | <i>Syngnathus acus</i> | 12/07/2018 | C | 18.8 | 40.0 | 54.10 | H | Ovada |
| 151 | <i>Syngnathus acus</i> | 12/07/2018 | C | 18.8 | 40.0 | 43.30 | M | Preñado |
| 152 | <i>Syngnathus acus</i> | 12/07/2018 | C | 18.8 | 45.3 | 75.60 | M | Preñado |
| 153 | <i>Syngnathus acus</i> | 12/07/2018 | C | 18.8 | 32.4 | 22.50 | H | |
| 154 | <i>Syngnathus acus</i> | 12/07/2018 | C | 18.8 | 22.4 | 6.70 | H | Inmaduro |
| 155 | <i>Syngnathus acus</i> | 12/07/2018 | C | 18.8 | 35.3 | 40.20 | M | Preñado |
| 156 | <i>Syngnathus acus</i> | 12/07/2018 | C | 18.8 | 39.7 | 58.00 | M | Preñado |
| 157 | <i>Syngnathus acus</i> | 12/07/2018 | C | 18.8 | 24.0 | 6.90 | H | Inmaduro |
| 158 | <i>Syngnathus acus</i> | 12/07/2018 | C | 18.8 | 24.9 | 10.30 | H | |
| 159 | <i>Syngnathus acus</i> | 12/07/2018 | C | 18.8 | 21.6 | 6.70 | H | Inmaduro |
| 160 | <i>Syngnathus acus</i> | 12/07/2018 | C | 18.8 | 35.0 | 40.60 | M | Preñado |

| ID | Especie | Fecha | Zona | Temp °C | Talla cm | Peso gr | Sexo | Estado sexual |
|-------------|----------------------------|------------|------|---------|----------|---------|------|---------------|
| 161 | <i>Syngnathus acus</i> | 12/07/2018 | C | 18.8 | 40.6 | 52.40 | M | Preñado |
| 162 | <i>Entelurus aequoreus</i> | 12/07/2018 | C | 18.8 | 27.2 | 3.90 | H | |
| 163 | <i>Syngnathus acus</i> | 12/07/2018 | C | 18.8 | 39.6 | 48.10 | M | Preñado |
| 93b | <i>Syngnathus acus</i> | 12/07/2018 | C | 18.8 | 41.5 | 59.50 | M | Preñado |
| 115b | <i>Syngnathus acus</i> | 12/07/2018 | C | 18.8 | 34.3 | 36.30 | H | Ovada |
| 114b | <i>Syngnathus acus</i> | 12/07/2018 | C | 18.8 | 35.9 | 34.40 | H | Ovada |
| 135b | <i>Syngnathus acus</i> | 12/07/2018 | C | 18.8 | 41.5 | 54.90 | M | Preñado |
| 164 | <i>Syngnathus acus</i> | 12/07/2018 | A | 18.8 | 34.6 | 29.70 | H | Ovada |
| 165 | <i>Syngnathus acus</i> | 12/07/2018 | A | 18.8 | 35.4 | 33.40 | H | Ovada |
| 166 | <i>Syngnathus acus</i> | 12/07/2018 | A | 18.8 | 35.1 | 28.40 | H | Ovada |
| 167 | <i>Syngnathus acus</i> | 12/07/2018 | A | 18.8 | 39.7 | 54.50 | H | Ovada |
| 168 | <i>Syngnathus acus</i> | 18/07/2018 | B | 18.1 | 37.8 | 45.70 | M | Preñado |
| 127b | <i>Syngnathus acus</i> | 18/07/2018 | B | 18.1 | 33.9 | 35.70 | M | Preñado |
| 169 | <i>Syngnathus acus</i> | 18/07/2018 | B | 18.1 | 44.5 | 72.30 | M | Preñado |
| 170 | <i>Syngnathus acus</i> | 18/07/2018 | B | 18.1 | 33.9 | 28.20 | M | |
| 171 | <i>Syngnathus acus</i> | 18/07/2018 | B | 18.1 | | | H | Ovada |
| 172 | <i>Syngnathus acus</i> | 23/07/2018 | C | 17.5 | 34.8 | 30.60 | H | Ovada |
| 163b | <i>Syngnathus acus</i> | 23/07/2018 | C | 17.5 | | | M | Preñado |
| 173 | <i>Syngnathus acus</i> | 23/07/2018 | C | 17.5 | 23.2 | 8.10 | H | |
| 174 | <i>Syngnathus acus</i> | 23/07/2018 | C | 17.5 | 32.4 | 25.50 | M | Preñado |
| 133b | <i>Syngnathus acus</i> | 23/07/2018 | C | 17.5 | | | H | Ovada |
| 175 | <i>Syngnathus acus</i> | 23/07/2018 | C | 17.5 | 41.2 | 46.80 | M | Preñado |
| 176 | <i>Syngnathus acus</i> | 23/07/2018 | C | 17.5 | 36.9 | 39.10 | M | |
| 177 | <i>Syngnathus acus</i> | 23/07/2018 | C | 17.5 | 22.3 | 6.80 | H | |
| 178 | <i>Syngnathus acus</i> | 23/07/2018 | C | 17.5 | 42.7 | 52.00 | H | Ovada |
| 179 | <i>Syngnathus acus</i> | 23/07/2018 | C | 17.5 | 22.4 | 6.50 | H | |
| 180 | <i>Syngnathus acus</i> | 23/07/2018 | C | 17.5 | 35.2 | 30.30 | M | |
| 181 | <i>Syngnathus acus</i> | 23/07/2018 | C | 17.5 | 27.5 | 14.40 | H | |
| 182 | <i>Syngnathus acus</i> | 23/07/2018 | C | 17.5 | 37.1 | 34.70 | M | |
| 183 | <i>Syngnathus acus</i> | 23/07/2018 | A | 17.5 | 34.1 | 24.30 | H | |
| 184 | <i>Syngnathus acus</i> | 23/07/2018 | A | 17.5 | 35.1 | 29.10 | H | |
| 185 | <i>Syngnathus acus</i> | 23/07/2018 | A | 17.5 | 46.5 | 73.60 | H | Ovada |
| 186 | <i>Syngnathus acus</i> | 24/07/2018 | B | 17.4 | 42.0 | 56.10 | H | Ovada |
| 187 | <i>Syngnathus acus</i> | 24/07/2018 | B | 17.4 | 38.2 | 35.20 | H | |
| 188 | <i>Syngnathus acus</i> | 24/07/2018 | B | 17.4 | 44.8 | 57.40 | H | |

Signátidos de los Parques Nacionales de las Islas Atlánticas de Galicia y del Archipiélago de Cabrera

| ID | Especie | Fecha | Zona | Temp °C | Talla cm | Peso gr | Sexo | Estado sexual |
|-----|----------------------------|------------|------|---------|----------|---------|------|---------------|
| 189 | <i>Syngnathus acus</i> | 24/07/2018 | B | 17.4 | 31.6 | 22.60 | H | |
| 190 | <i>Entelurus aequoreus</i> | 11/12/2018 | C | 14.2 | 44.2 | 18.90 | H | |
| 191 | <i>Syngnathus acus</i> | 11/12/2018 | C | 14.2 | 32.3 | 23.20 | H | |
| 192 | <i>Syngnathus acus</i> | 09/01/2019 | B | 13.6 | 32.5 | 25.70 | H | |
| 193 | <i>Syngnathus acus</i> | 09/01/2019 | B | 13.6 | 38.5 | 38.60 | H | |
| 194 | <i>Syngnathus acus</i> | 09/01/2019 | B | 13.6 | 24.5 | 8.70 | H | |

Apéndice 3. Resumen de las campañas de muestreos y capturas de Signátidos (2017-2018) en las zonas A, B y C de PNMTIAG. ID en negrita indica ejemplar reavistado.

| Localidad | Fecha | Id Lance | Profundidad lance (m) | Distancia lance (m) | Fondo | Especie | Longitud total (cm) |
|-----------|------------|----------|-----------------------|---------------------|-------|---------------------|---------------------|
| Cabrera | 16/05/2017 | 1 | 16-16,5 | 184,4 | Cn | <i>S. abaster</i> | 10,1 |
| Cabrera | 16/05/2017 | 2 | 16-16,5 | 184,4 | Cn | <i>N. maculatus</i> | 4,8 |
| Cabrera | 16/05/2017 | 2 | 16-16,5 | 184,4 | Cn | <i>S. typhle</i> | 8,5 |
| Cabrera | 16/05/2017 | 3 | 11-13 | 139,9 | Cn | <i>S. typhle</i> | 8,8 |
| Cabrera | 16/05/2017 | 3 | 11-13 | 139,9 | Cn | <i>S. typhle</i> | 6,2 |
| Cabrera | 16/05/2017 | 3 | 11-13 | 139,9 | Cn | <i>S. typhle</i> | 4,9 |
| Cabrera | 16/05/2017 | 4 | 11-13 | 139,9 | Cn | <i>S. typhle</i> | 11,4 |
| Cabrera | 16/05/2017 | 4 | 11-13 | 139,9 | Cn | <i>S. abaster</i> | 4,57 |
| Cabrera | 13/06/2017 | 1 | 10-13,6 | 303,6 | Cn | <i>S. typhle</i> | 5,5 |
| Cabrera | 13/06/2017 | 1 | 10-13,6 | 303,6 | Cn | <i>S. typhle</i> | 6,8 |
| Cabrera | 13/06/2017 | 1 | 10-13,6 | 303,6 | Cn | <i>S. typhle</i> | 5,9 |
| Cabrera | 13/06/2017 | 1 | 10-13,6 | 303,6 | Cn | <i>S. abaster</i> | 5,6 |
| Cabrera | 13/06/2017 | 1 | 10-13,6 | 303,6 | Cn | <i>S. abaster</i> | 7,9 |
| Cabrera | 13/06/2017 | 1 | 10-13,6 | 303,6 | Cn | <i>S. typhle</i> | 4,8 |
| Cabrera | 13/06/2017 | 1 | 10-13,6 | 303,6 | Cn | <i>S. abaster</i> | 6,5 |
| Cabrera | 13/06/2017 | 1 | 10-13,6 | 303,6 | Cn | <i>S. abaster</i> | 5,6 |
| Cabrera | 13/06/2017 | 1 | 10-13,6 | 303,6 | Cn | <i>S. abaster</i> | 12,7 |
| Cabrera | 13/06/2017 | 2 | 10-13,6 | 202,4 | Cn | <i>S. typhle</i> | 4,6 |
| Cabrera | 13/06/2017 | 2 | 10-13,6 | 202,4 | Cn | <i>S. typhle</i> | 5,0 |
| Cabrera | 13/06/2017 | 2 | 10-13,6 | 202,4 | Cn | <i>S. typhle</i> | 7,7 |
| Cabrera | 13/06/2017 | 2 | 10-13,6 | 202,4 | Cn | <i>S. abaster</i> | 4,5 |
| Cabrera | 13/06/2017 | 2 | 10-13,6 | 202,4 | Cn | <i>S. abaster</i> | 5,0 |
| Mallorca | 12/07/2017 | 1 | 9-13 | 47,1 | Po | <i>S. typhle</i> | 13,5 |
| Mallorca | 12/07/2017 | 2 | 9-13 | 47,1 | Po | - | |

| Localidad | Fecha | Id Lance | Profundidad lance (m) | Distancia lance (m) | Fondo | Especie | Longitud total (cm) |
|-----------|------------|----------|-----------------------|---------------------|-------|--------------------|---------------------|
| Mallorca | 12/07/2017 | 3 | 9-13 | 47,1 | Po | - | |
| Mallorca | 13/07/2017 | 1 | 11-14 | 65,8 | Po | - | |
| Mallorca | 13/07/2017 | 2 | 11-14 | 65,8 | Po | - | |
| Mallorca | 13/07/2017 | 3 | 11-14 | 65,8 | Po | - | |
| Mallorca | 13/07/2017 | 4 | 11-14 | 65,8 | Po | <i>S. typhle</i> | 15,5 |
| Mallorca | 21/07/2017 | 1 | 11-16 | 289,3 | Po | <i>S. typhle</i> | 16,5 |
| Mallorca | 21/07/2017 | 1 | 11-16 | 289,3 | Po | <i>N. ophidion</i> | 19,9 |
| Mallorca | 21/07/2017 | 2 | 11-16 | 249,7 | Po | <i>S. typhle</i> | 13,5 |
| Mallorca | 21/07/2017 | 2 | 11-16 | 249,7 | Po | <i>S. typhle</i> | 17,8 |
| Mallorca | 21/07/2017 | 3 | 11-16 | 538,9 | Po | - | |
| Mallorca | 26/07/2017 | 1 | 3-7 | 276,9 | Po | <i>S. typhle</i> | 21,2 |
| Mallorca | 26/07/2017 | 2 | 3-7 | 276,9 | Po | - | |
| Mallorca | 26/07/2017 | 3 | 3-7 | 276,9 | Po | - | |
| Mallorca | 26/07/2017 | 4 | 3-7 | 276,9 | Po | - | |
| Mallorca | 27/07/2017 | 1 | 3-7 | 277,0 | Po | - | |
| Mallorca | 27/07/2017 | 2 | 3-7 | 277,0 | Po | - | |
| Mallorca | 27/07/2017 | 3 | 6-8 | 270,2 | Po | <i>S. typhle</i> | 12,1 |
| Mallorca | 27/07/2017 | 4 | 5-7 | 242,6 | Po | <i>S. typhle</i> | 11,4 |
| Mallorca | 27/07/2017 | 5 | 6-9 | 261,3 | Po | - | |
| Cabrera | 23/08/2017 | 1 | 13-16 | 210,9 | Cn | <i>S. typhle</i> | 7,6 |
| Cabrera | 23/08/2017 | 2 | 13-16 | 210,9 | Cn | - | |
| Cabrera | 23/08/2017 | 3 | 13-16 | 210,9 | Cn | - | |
| Cabrera | 03/10/2017 | 1 | 10-13,6 | 202,4 | Cn | - | |
| Cabrera | 03/10/2017 | 2 | 10-13,6 | 202,4 | Cn | - | |
| Cabrera | 03/10/2017 | 3 | 16-16,5 | 122,9 | Cn | - | |
| Cabrera | 03/10/2017 | 4 | 16-16,5 | 122,9 | Cn | <i>S. abaster</i> | 9,9 |
| Cabrera | 05/10/2017 | 1 | 10-13,6 | 202,4 | Cn | - | |
| Cabrera | 05/10/2017 | 2 | 16-16,5 | 122,9 | Cn | - | |
| Mallorca | 24/10/2017 | 1 | | 103,4 | Po | <i>S. typhle</i> | 16,4 |
| Mallorca | 24/10/2017 | 2 | | 164,0 | Po | - | |
| Mallorca | 24/10/2017 | 3 | | 50,4 | Po | - | |
| Mallorca | 24/10/2017 | 4 | | 189,8 | Po | - | |
| Mallorca | 26/10/2017 | 1 | | 140,3 | Po | <i>S. typhle</i> | 17,2 |
| Mallorca | 26/10/2017 | 2 | | 135,9 | Po | <i>S. typhle</i> | 16,7 |
| Mallorca | 26/10/2017 | 3 | | | Po | <i>S. typhle</i> | 30,4 |

Signátidos de los Parques Nacionales de las Islas Atlánticas de Galicia y del Archipiélago de Cabrera

| Localidad | Fecha | Id Lance | Profundidad lance (m) | Distancia lance (m) | Fondo | Especie | Longitud total (cm) |
|-----------|------------|----------|-----------------------|---------------------|-------|--------------------|---------------------|
| Mallorca | 07/11/2017 | 1 | 3,1-5,5 | 97,5 | Po | - | |
| Mallorca | 07/11/2017 | 2 | 5-6 | 133,2 | Po | - | |
| Mallorca | 07/11/2017 | 3 | 5,5-6 | 154,7 | Po | - | |
| Mallorca | 07/11/2017 | 4 | 5,5-6,5 | 335,7 | Po | - | |
| Mallorca | 17/11/2017 | 1 | 5-5,4 | 518,8 | Po | - | |
| Mallorca | 17/11/2017 | 2 | 4-4,5 | 156,0 | Po | - | |
| Mallorca | 17/11/2017 | 3 | 5-6 | 318,2 | Po | - | |
| Mallorca | 17/11/2017 | 4 | 4,2-4,8 | 298,6 | Po | - | |
| Mallorca | 17/11/2017 | 5 | 5,5-7,1 | 119,0 | Po | - | |
| Mallorca | 17/11/2017 | 6 | 5-5,4 | 200,5 | Po | <i>S. typhle</i> | 8,8 |
| Mallorca | 17/11/2017 | 7 | 5-5,3 | 152,8 | Po | - | |
| Mallorca | 17/11/2017 | 8 | 4-4,8 | 30,3 | Po | - | |
| Cabrera | 27/11/2017 | 1 | 10-13,6 | 32,5 | Cn | - | |
| Cabrera | 27/11/2017 | 2 | 10-13,6 | 32,5 | Cn | - | |
| Cabrera | 27/11/2017 | 3 | 10-13,6 | 32,5 | Cn | <i>N. ophidion</i> | 15,8 |
| Cabrera | 27/11/2017 | 4 | 10-13,6 | 32,5 | Cn | - | |
| Cabrera | 27/11/2017 | 5 | 10-13,6 | 32,5 | Cn | - | |
| Cabrera | 27/11/2017 | 6 | 10-13,6 | 32,52 | Cn | - | |

Apéndice 4. Resumen de las campañas de muestreos y capturas de Signátidos (año 2017) realizadas a partir pescas con gánguil sobre fondos de *Posidonia oceanica* (Po) y *Cymodocea nodosa* (Cn) en Mallorca y PNM-TAC respectivamente.

| Loc. | Fecha | Id Lance | Profundidad lance (m) | Distancia lance (m) | Fondo | Especie | Longitud total (cm) |
|----------|------------|----------|-----------------------|---------------------|-------|---------------------|---------------------|
| Mallorca | 23/01/2018 | 1 | 4,1 - 5,6 | 158,7 | Po | - | |
| Mallorca | 23/01/2018 | 2 | 5 - 5,5 | 40,8 | Po | - | |
| Mallorca | 23/01/2018 | 3 | 5,4 - 5,9 | 43,7 | Po | - | |
| Mallorca | 23/01/2018 | 4 | 4,8 - 5,5 | 109,6 | Po | - | |
| Mallorca | 23/01/2018 | 5 | 4,8 - 5,8 | 254 | Po | - | |
| Mallorca | 24/01/2018 | 1 | | 217,0 | Po | <i>N. maculatus</i> | 22,3 |
| Mallorca | 24/01/2018 | 2 | | 26,3 | Po | - | |
| Mallorca | 24/01/2018 | 3 | | 432 | Po | - | |
| Mallorca | 24/01/2018 | 4 | | 129,3 | Po | - | |
| Mallorca | 24/01/2018 | 5 | | 76,3 | Po | - | |
| Mallorca | 24/01/2018 | 6 | | 152,9 | Po | <i>N. maculatus</i> | 27,2 |
| Mallorca | 25/01/2018 | 1 | | 318,2 | Po | <i>N. maculatus</i> | 24,9 |
| Mallorca | 25/01/2018 | 2 | | 340,3 | Po | - | |

| Loc. | Fecha | Id Lance | Profundidad lance (m) | Distancia lance (m) | Fondo | Especie | Longitud total (cm) |
|----------|------------|----------|-----------------------|---------------------|-------|---------------------|---------------------|
| Mallorca | 01/02/2018 | 1 | 1,7 - 2,6 | 87,8 | Po | - | |
| Mallorca | 01/02/2018 | 2 | 1,7 - 3 | 71,1 | Po | - | |
| Mallorca | 01/02/2018 | 3 | 2,6 - 5 | 302,8 | Po | - | |
| Mallorca | 01/02/2018 | 4 | 3,5 | 66,8 | Po | - | |
| Mallorca | 01/02/2018 | 5 | 4,2 - 4,3 | 227,2 | Po | <i>S. abaster</i> | 10,3 |
| Mallorca | 01/02/2018 | 6 | 4,1 | 57,2 | Po | - | |
| Mallorca | 01/02/2018 | 7 | 3,3 - 3,6 | 377,9 | Po | - | |
| Cabrera | 14/02/2018 | 1 | 10 - 13,6 | 101,2 | Cn | <i>S. abaster</i> | 10,9 |
| Cabrera | 14/02/2018 | 1 | 10 - 13,6 | 101,2 | Cn | <i>N. ophidion</i> | 16,9 |
| Cabrera | 14/02/2018 | 2 | 10 - 13,6 | 101,2 | Cn | - | |
| Cabrera | 14/02/2018 | 3 | 10 - 13,6 | 101,2 | Cn | - | |
| Cabrera | 14/02/2018 | 4 | 10 - 13,6 | 101,2 | Cn | - | |
| Cabrera | 14/02/2018 | 5 | 10 - 13,6 | 101,2 | Cn | - | |
| Cabrera | 15/02/2018 | 1 | 11 - 13 | 46,6 | Cn | - | |
| Cabrera | 15/02/2018 | 2 | 11 - 13 | 46,6 | Cn | - | |
| Cabrera | 15/02/2018 | 3 | 11 - 13 | 46,65 | Cn | <i>S. abaster</i> | 10,0 |
| Cabrera | 15/02/2018 | 4 | 11 - 13 | 46,6 | Cn | - | |
| Cabrera | 15/02/2018 | 5 | 10 - 12 | 150 | Cn | - | |
| Cabrera | 15/02/2018 | 5 | 10 - 12 | 150 | Cn | <i>S. abaster</i> | 10,5 |
| Cabrera | 15/02/2018 | 5 | 10 - 12 | 150 | Cn | <i>S. abaster</i> | 9,8 |
| Cabrera | 15/02/2018 | 6 | 10 - 12 | 150 | Cn | <i>S. abaster</i> | 8,5 |
| Mallorca | 22/03/2018 | 1 | 3,6 - 4,5 | 68,8 | Po | - | |
| Mallorca | 22/03/2018 | 2 | 3,6 - 4,3 | 124,4 | Po | - | |
| Mallorca | 22/03/2018 | 3 | 3,5 - 4,3 | 32,7 | Po | - | |
| Mallorca | 22/03/2018 | 4 | 3,4 - 3,5 | 161,1 | Po | - | |
| Mallorca | 19/04/2018 | 1 | | 246 | Po | <i>N. maculatus</i> | 25,0 |
| Mallorca | 19/04/2018 | 2 | | 246 | Po | <i>N. maculatus</i> | 25,4 |
| Cabrera | 23/04/2018 | 1 | 10 - 12 | 150 | Cn | <i>N. ophidion</i> | 5,6 |
| Cabrera | 23/04/2018 | 1 | 10 - 12 | 150 | Cn | <i>S. abaster</i> | 11,0 |
| Cabrera | 23/04/2018 | 1 | 10 - 12 | 150 | Cn | <i>N. ophidion</i> | 21,2 |
| Cabrera | 23/04/2018 | 2 | 10 - 12 | 150 | Cn | <i>S. abaster</i> | 11,5 |
| Cabrera | 23/04/2018 | 2 | 10 - 12 | 150 | Cn | <i>S. abaster</i> | 8,9 |
| Cabrera | 23/04/2018 | 3 | 10 - 12 | 150 | Cn | <i>N. ophidion</i> | 16,0 |
| Cabrera | 23/04/2018 | 4 | 10 - 12 | 150 | Cn | <i>N. ophidion</i> | 5,1 |
| Cabrera | 23/04/2018 | 4 | 10 - 12 | 150 | Cn | <i>S. abaster</i> | 9,8 |
| Cabrera | 27/04/2018 | 1 | 10 - 12 | 150 | Cn | <i>N. ophidion</i> | |

Signátidos de los Parques Nacionales de las Islas Atlánticas de Galicia y del Archipiélago de Cabrera

| Loc. | Fecha | Id Lance | Profundidad lance (m) | Distancia lance (m) | Fondo | Especie | Longitud total (cm) |
|---------|------------|----------|-----------------------|---------------------|-------|----------------------|---------------------|
| Cabrera | 27/04/2018 | 1 | 10 - 12 | 150 | Cn | <i>S. abaster</i> | 12,5 |
| Cabrera | 27/04/2018 | 1 | 10 - 12 | 150 | Cn | <i>N. ophidion</i> | 14,6 |
| Cabrera | 27/04/2018 | 2 | 10 - 12 | 150 | Cn | <i>S. abaster</i> | 13,0 |
| Cabrera | 27/04/2018 | 2 | 10 - 12 | 150 | Cn | <i>S. abaster</i> | 13,2 |
| Cabrera | 27/04/2018 | 2 | 10 - 12 | 150 | Cn | <i>S. abaster</i> | 12,5 |
| Cabrera | 18/06/2018 | 1 | 10 - 13,6 | 101,19 | Cn | <i>S. typhle</i> | 7,8 |
| Cabrera | 18/06/2018 | 2 | 10 - 13,6 | 101,2 | Cn | <i>S. abaster</i> | 11,9 |
| Cabrera | 18/06/2018 | 3 | 10 - 13,6 | 101,2 | Cn | - | |
| Cabrera | 18/06/2018 | 4 | 10 - 13,6 | Fallida | Cn | <i>N. maculatus</i> | 11,1 |
| Cabrera | 18/06/2018 | 5 | 10 - 13,6 | 101,2 | Cn | - | |
| Cabrera | 18/06/2018 | 6 | 10 - 13,6 | 101,2 | Cn | <i>N. maculatus</i> | 10,4 |
| Cabrera | 18/06/2018 | 6 | 10 - 13,6 | 101,2 | Cn | <i>N. sp juvenil</i> | 4,0 |
| Cabrera | 07/08/2018 | 1 | 11 - 13,6 | 36,3 | Cn | <i>S. typhle</i> | 10,1 |
| Cabrera | 07/08/2018 | 1 | 11 - 13,6 | 36,3 | Cn | <i>S. abaster</i> | 8,0 |
| Cabrera | 07/08/2018 | 1 | 11 - 13,6 | 36,3 | Cn | <i>S. abaster</i> | 9,8 |
| Cabrera | 07/08/2018 | 2 | 11 - 13,6 | 36,3 | Cn | - | |
| Cabrera | 07/08/2018 | 3 | 11 - 13,6 | 36,3 | Cn | - | |
| Cabrera | 07/08/2018 | 4 | 11 - 13,6 | 36,3 | Cn | <i>S. typhle</i> | 10,5 |
| Cabrera | 07/08/2018 | 4 | 11 - 13,6 | 36,3 | Cn | <i>S. abaster</i> | 8,6 |
| Cabrera | 07/08/2018 | 4 | 11 - 13,6 | 36,3 | Cn | <i>S. abaster</i> | 7,4 |
| Cabrera | 07/08/2018 | 4 | 11 - 13,6 | 36,3 | Cn | <i>S. typhle</i> | 4,7 |
| Cabrera | 07/08/2018 | 4 | 11 - 13,6 | 36,3 | Cn | <i>S. abaster</i> | 3,1 |
| Cabrera | 07/08/2018 | 5 | 10 - 13,6 | 101,2 | Cn | <i>S. abaster</i> | 8,8 |
| Cabrera | 07/08/2018 | 5 | 10 - 13,6 | 101,2 | Cn | <i>S. typhle</i> | 12,3 |
| Cabrera | 07/08/2018 | 6 | 10 - 13,6 | 101,2 | Cn | <i>S. abaster</i> | 8,3 |
| Cabrera | 09/10/2018 | 1 | 10 - 13,6 | 101,2 | Cn | <i>S. typhle</i> | 20,6 |
| Cabrera | 09/10/2018 | 2 | 10 - 13,6 | 101,2 | Cn | <i>N. ophidion</i> | 16,6 |
| Cabrera | 28/11/2018 | 1 | 10 - 13,6 | 101,2 | Cn | - | |
| Cabrera | 28/11/2018 | 2 | 10 - 13,6 | 101,2 | Cn | - | |
| Cabrera | 28/11/2018 | 3 | | | Cn | - | |
| Cabrera | 28/11/2018 | 4 | | | Cn | <i>S. abaster</i> | 9,5 |

Apéndice 5. Resumen de las campañas de muestreos y capturas de Signátidos (año 2018) realizadas a partir pescas con gánguil sobre fondos de *Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa* en Mallorca y PNMTAC respectivamente.