

En la elaboración de este capítulo han participado:

Adam Gouraguine, Natalia Barrientos y Raquel Vaquer-Sunyer a partir de los resultados cedidos por los autores y las autoras de los informes técnicos citados en el apartado de referencias y por las instituciones siguientes: Centro Oceanográfico de Baleares (COB-IEO, CSIC), Direcció General de Pesca, Estación de Investigación Jaime Ferrer (EIJF, COB-IEO, CSIC), Observatori Socioambiental de Menorca (OBSAM) y Tragsatec.

# Seguimiento de peces en espacios marinos protegidos

## 1. Biomasa total (kg/250 m<sup>2</sup>)

## 2. Riqueza específica (número de especies/250 m<sup>2</sup>)

El monitoreo de las especies de peces vulnerables a la pesca dentro de los espacios marinos protegidos (EMP) conlleva tres beneficios principales:

- Proporciona una mejor comprensión del funcionamiento de los EMP y de los beneficios ecológicos y socioeconómicos que aportan.
- Amplía el conocimiento sobre los impactos en el ecosistema marino, ya que los seguimientos de peces evidencian cómo la pesca y otras actividades humanas afectan a sus poblaciones.
- Ayuda a evaluar e implementar la gestión de los EMP, por ejemplo, en su diseño y zonificación.

La práctica de distintas modalidades de pesca—tanto la profesional (principalmente trasmallo y palangre), la recreativa en sus diferentes modalidades (caña, volantín, *fluixa/curricán* y submarina) como la furtiva e ilegal—constituye la mayor presión para las comunidades de peces de la zona litoral.<sup>1</sup>

Esta presión ha aumentado en las últimas décadas debido a un número creciente de pescadores recreativos que utilizan técnicas cada vez más sofisticadas, como sondas GPS, posicionadores estáticos, programas de cartografía, etc. Un resultado de esta presión es la desestabilización del ecosistema marino a causa de la pérdida de ejemplares de nivel trófico superior de algunas especies (por ejemplo, depredadores apicales) y la disminución de su talla. A su vez, estos cambios se convierten en pérdida de la calidad de las capturas por parte de los pescadores profesionales. Además de la pesca, la proliferación de algas, invertebrados y, en menor medida, de peces alóctonos y eventualmente invasores, pueden contribuir a alterar los hábitats marinos.

Los indicadores de riqueza de especies y de biomasa total son sensibles a la explotación pesquera de las zonas de estudio, y su uso es conveniente porque responden rápidamente a los cambios de las distintas medidas de gestión.<sup>2,3</sup> El indicador de riqueza de especies vulnerables a la pesca (número

de especies/250 m<sup>2</sup>) muestra el número promedio de especies observadas e indica el grado de incidencia de la pesca en la comunidad de peces. La biomasa total de especies vulnerables a la pesca (kg/250 m<sup>2</sup>) está muy correlacionada con la talla y la abundancia de las especies, y se relaciona, por tanto, con el nivel de explotación pesquera.

Estudios realizados en reservas marinas de las Baleares han demostrado que la gestión pesquera en EMP produce el denominado «efecto reserva», por el cual se empieza a observar una recuperación de las especies explotadas que es proporcional a los años de gestión.<sup>4,5</sup> No obstante, en los EMP de las Baleares el efecto reserva no ha sido siempre el esperado.

La importancia de estudiar los indicadores de riqueza de especies y de biomasa en poblaciones de peces vulnerables a la pesca radica en el hecho de ser:

- Especies valoradas en el mercado, principalmente longevas y con edades de madurez sexual tardía.
- Elementos clave del ecosistema.
- Indicadoras del grado de explotación pesquera.
- Indicadoras para la evaluación de la gestión pesquera.

### ¿QUÉ ES?

La riqueza de especies vulnerables a la pesca indica el número promedio de especies observadas en 250 m<sup>2</sup>, mientras que la biomasa total muestra el peso de las especies en 250 m<sup>2</sup>. Ambos indicadores se utilizan para mostrar el grado de incidencia de la pesca en las poblaciones de peces y proporcionan conocimiento sobre cómo funcionan los espacios marinos protegidos (EMP).

### METODOLOGÍA

La riqueza específica y la biomasa se determinan realizando censos visuales a lo largo de transectos de 50 m de largo x 5 m de ancho (área = 250 m<sup>2</sup>). La zona de estudio son diez reservas marinas de interés pesquero (Bahía de Palma, Migjorn de Mallorca, Isla del Toro-Islas Malgrats, Levante de Mallorca, Sa Dragonera, Norte de Menorca, Illa de l'Aire, Freus de Ibiza y Formentera, Costa Nordeste de Ibiza-Tagomago y Punta de Sa Creu), un parque natural (Parque Natural de S'Albufera des Grau) y un parque nacional (Parque Nacional Marítimo-terrestre del Archipiélago de Cabrera). En cada EMP se realizan seguimientos en zonas diferentes: (i) reserva parcial (se prohíben la pesca de arrastre y la de cerco i se regula la pesca artesanal/recreativa); (ii) zona de control (sin prohibiciones pesqueras y con hábitats similares); y (iii) reserva integral (se prohíben todas las actividades pesqueras).

Los seguimientos se realizan desde el año 2000

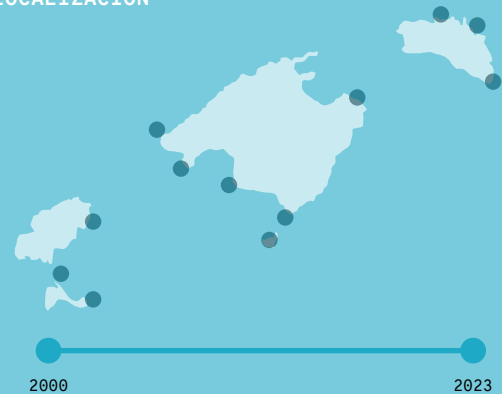
### RESULTADOS

- Con excepción del Parque Nacional Marítimo-terrestre del Archipiélago de Cabrera, todos los EMP incrementan su biomasa con el paso de los años de protección.
- En aguas superficiales (5-15 m), en el último año de muestreo, la máxima biomasa se obtiene en Sa Dragonera en el Cap de Llebeig, con 17,1 kg/250 m<sup>2</sup>, mientras que la mínima se registra en el Parque Natural de S'Albufera des Grau, con 1,3 kg/250 m<sup>2</sup>. Por otro lado, la máxima riqueza específica se observa en la reserva parcial del Faralló de Cala Gat (7 especies/250 m<sup>2</sup>), mientras que la mínima se obtiene en Bahía de Palma (2,9 especies/250 m<sup>2</sup>).

### ¿POR QUÉ?

Estos indicadores reaccionan ante las actividades de explotación pesquera y, por tanto, informan del estado de las comunidades de peces vulnerables a la pesca en cada EMP. Esta información es de gran importancia, ya que ayuda a buscar mejoras en la gestión de los EMP para obtener resultados óptimos de conservación y regeneración de los recursos pesqueros.

### LOCALIZACIÓN



por parte de la Direcció General de Pesca del Govern de les Illes Balears a través de la empresa pública Tragsatec. En la Reserva Marina de la Illa de l'Aire y el Parque Natural de S'Albufera des Grau, el organismo encargado de los seguimientos es el Observatori Socioambiental de Menorca (OBSAM), junto con el Instituto Español de Oceanografía (COB-IEO, CSIC), a través de la Estación de Investigación Jaume Ferrer de La Mola.

En esta ficha se muestran datos de biomasa total y riqueza específica de las reservas marinas de interés pesquero en las zonas de aguas superficiales y profundas. Los datos se han extraído de diversos informes técnicos de las instituciones siguientes: Centro Oceanográfico de Baleares (COB-IEO, CSIC), Direcció General de Pesca, Estación de Investigación Jaume Ferrer (EIJF, COB-IEO, CSIC), Observatori Socioambiental de Menorca (OBSAM) y Tragsatec.<sup>4, 7, 10-38</sup>

- En aguas profundas (20-25 m), también se ha obtenido la máxima biomasa en Sa Dragonera, en el Cap de Llebeig, con 41 kg/250 m<sup>2</sup>, y la mínima en Illa de l'Aire, con 4,1 kg/250 m<sup>2</sup>. La máxima y mínima riqueza específica se registran en aguas exteriores de Sa Dragonera en S'Indi, con 7,3 especies/250 m<sup>2</sup>, y en la reserva integral del Norte de Menorca, con 3,3 especies/250 m<sup>2</sup>.

Cambios en la biomasa y la riqueza específica de peces vulnerables a la pesca en espacios marinos protegidos (EMP) entre el primer y el último año con datos de seguimiento. Los cambios se calculan contabilizando la media de reservas integrales y parciales en caso de que dispongan de ambos tipos. Si no se especifica, los datos de la tabla se refieren a aguas superficiales. FUENTE: informes técnicos procedentes de las instituciones COB-IEO, Direcció General de Pesca, EIJF, OBSAM y Tragsatec.<sup>4, 7, 19-38</sup>

Tipo de EMP	Nombre del EMP	Año de establecimiento	Años de seguimiento	Cambio de biomasa (kg/m <sup>2</sup> ) desde el establecimiento del EMP hasta su último año	Cambio de riqueza específica (nº de especies/250 m <sup>2</sup> ) desde el establecimiento del EMP hasta su último año
Reserva marina	Norte de Menorca	1999	12	3,2 (aguas superficiales) 0,7 (aguas profundas)	1 (aguas superficiales) 0,6 (aguas profundas)
Reserva marina	Freus de Ibiza y Formentera	1999	12	8,3 (aguas superficiales) 7,5 (aguas profundas)	2,2 (aguas superficiales) -0,3 (aguas profundas)
Reserva marina	Bahía de Palma	1982	10	1,6	0,4
Reserva marina	Isla del Toro	2004	8	9,1 (aguas superficiales) 27,9 (aguas profundas)	1 (aguas superficiales) -1 (aguas profundas)
	Islas Malgrats	2004	8	5,3 (aguas superficiales) 20 (aguas profundas)	0,6 (aguas superficiales) -0,2 (aguas profundas)
Reserva marina	Levante de Mallorca*	2007	7	2,7	1,1
Reserva marina	Migjorn de Mallorca	2002	5	0,8	1,1
Reserva marina	Levante de Mallorca - Faralló d'Albarca y Faralló de Cala Gat	2007	4	4,2	2,2
Reserva marina	Sa Dragonera	2016	4	4,3 (aguas superficiales) 22,5 (aguas profundas)	1 (aguas superficiales) 2,4 (aguas profundas)
Reserva marina	Illa de l'Aire	2019	3	2,9 (aguas superficiales) 0,3 (aguas profundas)	1,6 (aguas superficiales) -0,6 (aguas profundas)
Parque natural	S'Albufera des Grau	1995	3	0,6	-0,8
Reserva marina	Costa Nordeste de Ibiza-Tagomago	2018	3	1,9 (aguas superficiales) 8,9 (aguas profundas)	2,2 (aguas superficiales) 1,7 (aguas profundas)
Reserva marina	Punta de sa Creu	2018	3	+ 2,2	0,7
Parque nacional	Cabrera	1991	2	-4,2 (aguas superficiales) -1,6 (aguas profundas)	-0,9 (aguas superficiales) -0,9 (aguas profundas)

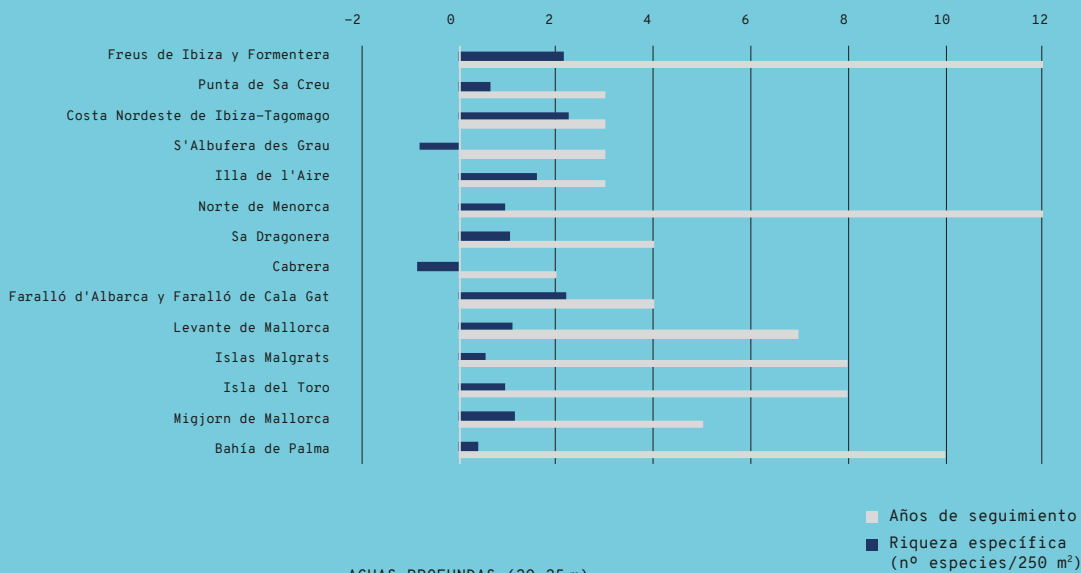
AGUAS SUPERFICIALES (5-15 m)



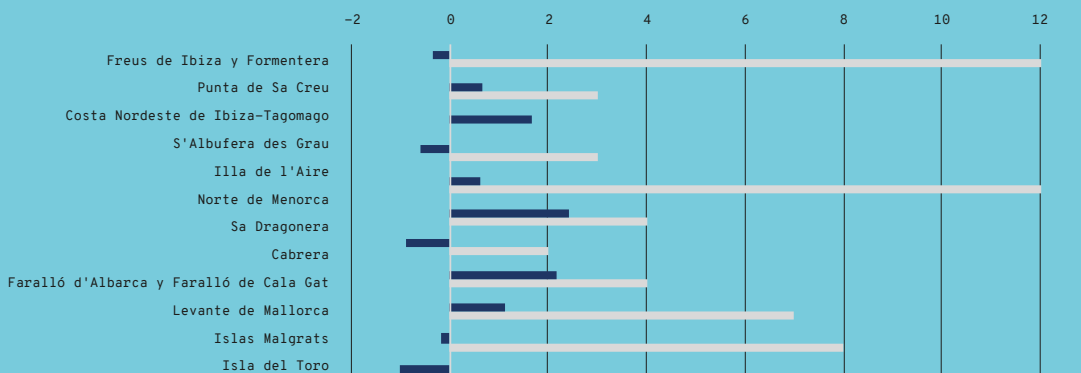
AGUAS PROFUNDAS (20-25 m)



AGUAS SUPERFICIALES (5-15 m)



AGUAS PROFUNDAS (20-25 m)



## METODOLOGÍA

Las zonas de estudio donde se realiza el seguimiento de peces son EMP del tipo reservas marinas de interés pesquero, con excepción del Parque Natural de S'Albufera des Grau y el Parque Nacional Marítimo-terrestre del Archipiélago de Cabrera, que son espacios naturales protegidos. En las reservas marinas de interés pesquero se toman medidas efectivas de conservación de los recursos marinos mediante la prohibición de la pesca de arrastre y la regulación de la pesca artesanal y recreativa. En el Parque Natural de S'Albufera des Grau, durante el período de datos existentes —del año 2011 al 2021—, solo se regulaba la pesca submarina con la obligación de solicitar una autorización específica para realizarla y con una reducción del número de días de pesca a la semana. En el Parque Nacional Marítimo-terrestre del Archipiélago de Cabrera la pesca profesional está regulada por la normativa específica del parque y la pesca recreativa no está permitida en toda su extensión.

Para determinar la riqueza y la biomasa de peces se realizan censos visuales mediante escafandra autónoma, utilizando un muestreo estándar sin carácter destructivo ni invasivo y básicamente efectivo sobre fondos duros.<sup>6</sup> Este método de censos visuales se basa en el muestreo de distintas variables a lo largo de un cierto número de transectos (N) de 50 m de largo x 5 m de ancho (250 m<sup>2</sup>). Los transectos se distribuyen equitativamente entre la reserva integral (no existen en todas las reservas), la reserva parcial y las zonas de control. Las características de cada tipo de reserva son las siguientes:

- **Reserva integral.** Zona donde están prohibidas todas las actividades pesqueras.
- **Reserva parcial.** Zona general de la reserva marina donde se prohíbe la pesca de arrastre y se regulan las actividades de pesca artesanal y recreativa.
- **Zona de control.** Áreas con hábitats equivalentes a la reserva pero fuera de sus límites y que, por lo tanto, permiten conocer el efecto de la protección en las zonas de reserva.

Por lo general, se estudian hábitats idóneos para la presencia de especies de peces vulnerables a la pesca. Los hábitats que presentan mayor complejidad estructural (rugosidad), presencia de bloques de roca y con pendiente, son los que más favorecen la biomasa y la abundancia de especies vulnerables a la pesca.<sup>7</sup>

Los censos se realizan sobre especies características de los fondos rocosos que son vulnerables a la pesca profesional, submarina y recreativa del mar Balear, y se trata por tanto de una lista abierta. Esta submuestra de peces litorales mejora la exactitud de los censos y reduce el error en el muestreo, ya que no se censan todas las especies de peces de toda la comunidad íctica. Estas especies también son buenas indicadoras del llamado «efecto reserva», término utilizado en biología para referirse al aumento del

número de individuos y de su tamaño medio. En la Tabla 1 se indican las especies de peces vulnerables a la pesca en los EMP de las Baleares que se utilizan para calcular los indicadores de riqueza y biomasa. Todas ellas se incluyen en el cálculo de la riqueza específica. Sin embargo hubo especies que no se incluyen en el cálculo de la biomasa debido a su comportamiento más errático o de mayor desplazamiento.

El hábitat de estas especies puede ser pelágico cos-tero (sin relación directa con el fondo) o demersal (cerca del fondo). Entre las especies demersales hay unas más residentes y otras más divagantes, variando así su área de campeo. Los seguimientos de los EMP se realizan en el estrato superficial (5-15 m) y en algunos también en el estrato profundo (20-25 m).

El indicador de biomasa total se calcula mediante la suma de los pesos de los distintos individuos que entran en el censo. El peso (W) tiene una relación específica con la talla (L) que responde a la relación:  $W = aL^b$ , donde *a* y *b* son constantes fijadas de cada especie extraídas de Morey *et al.*<sup>9</sup> y [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org).<sup>8</sup>

Con el objeto de disminuir el error de muestreo del indicador de biomasa y ofrecer una descripción realista, el tratamiento estadístico se realiza sobre las especies de carácter más residente, obviando del cálculo de biomasa a las más móviles, de carácter pelágico —por ejemplo, el pez de limón (*Seriola dumerili*) y el espetón (*Sphyraena* spp.)—, o a las de carácter demersal con amplias áreas de campeo, como el dentón (*Dentex dentex*). El error de muestreo viene definido como el error estándar de la media ( $s/n^{1/2}$ ), donde *s* es la desviación típica insesgada. Un mayor error implica la existencia de mayores variaciones/oscilaciones en los datos de riqueza/biomasa de especies entre los transectos de cada zona.

Los datos de seguimiento en las reservas marinas de interés pesquero son obtenidos por la Direcció General de Pesca del Govern de les Illes Balears; en el Parque Nacional Marítimo-terrestre del Archipiélago de Cabrera es la Direcció General de Medi Natural i Gestió Forestal quien gestiona los seguimientos. En ambos casos, los proyectos son ejecutados por la empresa pública de estudios técnicos Tragsatec, como medio propio de la administración. En la Reserva Marina de la Illa de l'Aire y el Parque Natural de S'Albufera des Grau, el organismo que ha realizado el seguimiento es el Observatori Socioambiental de Menorca (OB-SAM), junto con el Instituto Español de Oceanografía, a través de la Estación de Investigación Jaume Ferrer de La Mola. Se incluyen resultados de siete reservas marinas de interés pesquero de Mallorca, dos de Menorca y tres de las Pitiusas, así como del Parque Nacional Marítimoterrestre del Archipiélago de Cabrera y del Parque Natural de S'Albufera des Grau, que se han publicado individualmente en informes técnicos y en artículos científicos.<sup>4,7, 10-38</sup>

**Tabla 1.** Nomenclatura (según [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)) de las especies de peces vulnerables a la pesca consideradas en los estudios de seguimiento de los EMP de las Baleares.

Nombre científico	Español	Catalán	Estudio de riqueza de especies	Estudio de biomasa de especies
<i>Conger conger</i>	congrío	congre	x	x
<i>Dentex dentex</i>	dentón	déntol	x	
<i>Dicentrarchus labrax</i>	lubina	llop	x	
<i>Diplodus cervinus</i>	sargo breado	sarg imperial	x	x
<i>Diplodus puntazzo</i>	sargo picudo	morruda	x	x
<i>Diplodus sargus</i>	sargo	sard o sarg	x	x
<i>Diplodus vulgaris</i>	mojarra	variada	x	x
<i>Epinephelus caninus</i>	cachorro	xerna	x	x
<i>Epinephelus costae</i>	falso abadejo	anfós llis	x	x
<i>Epinephelus marginatus</i>	mero	anfós	x	x
<i>Labrus merula</i>	tordo negro	tord massot	x	x
<i>Labrus viridis</i>	tordo verde	grivi o grívia	x	x
<i>Muraena helena</i>	morena	morena	x	x
<i>Mycteroperca rubra</i>	gitano	anfós bord	x	x
<i>Pagrus pagrus</i>	pargo	pagre	x	x
<i>Phycis phycis</i>	brótola de roca	mòllera roquera	x	x
<i>Pomadasys incisus</i>	roncador	roncador	x	x
<i>Sciaena umbra</i>	corvallo	escorball	x	x
<i>Scorpaena notata</i>	cabracho	captinyós	x	x
<i>Scorpaena porcus</i>	rascacio	escórpora, rascassa o rascla	x	x
<i>Scorpaena scrofa</i>	cabracho	cap-roig	x	x
<i>Sparisoma cretense</i>	vieja	lloro verd	x	x
<i>Seriola dumerili</i>	pez de limón	cirviola, cirvia o verderol	x	
<i>Sparus aurata</i>	dorada	orada	x	x
<i>Sphyraena spp.</i>	espetón	espet	x	x
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	chopa	càntera	x	x

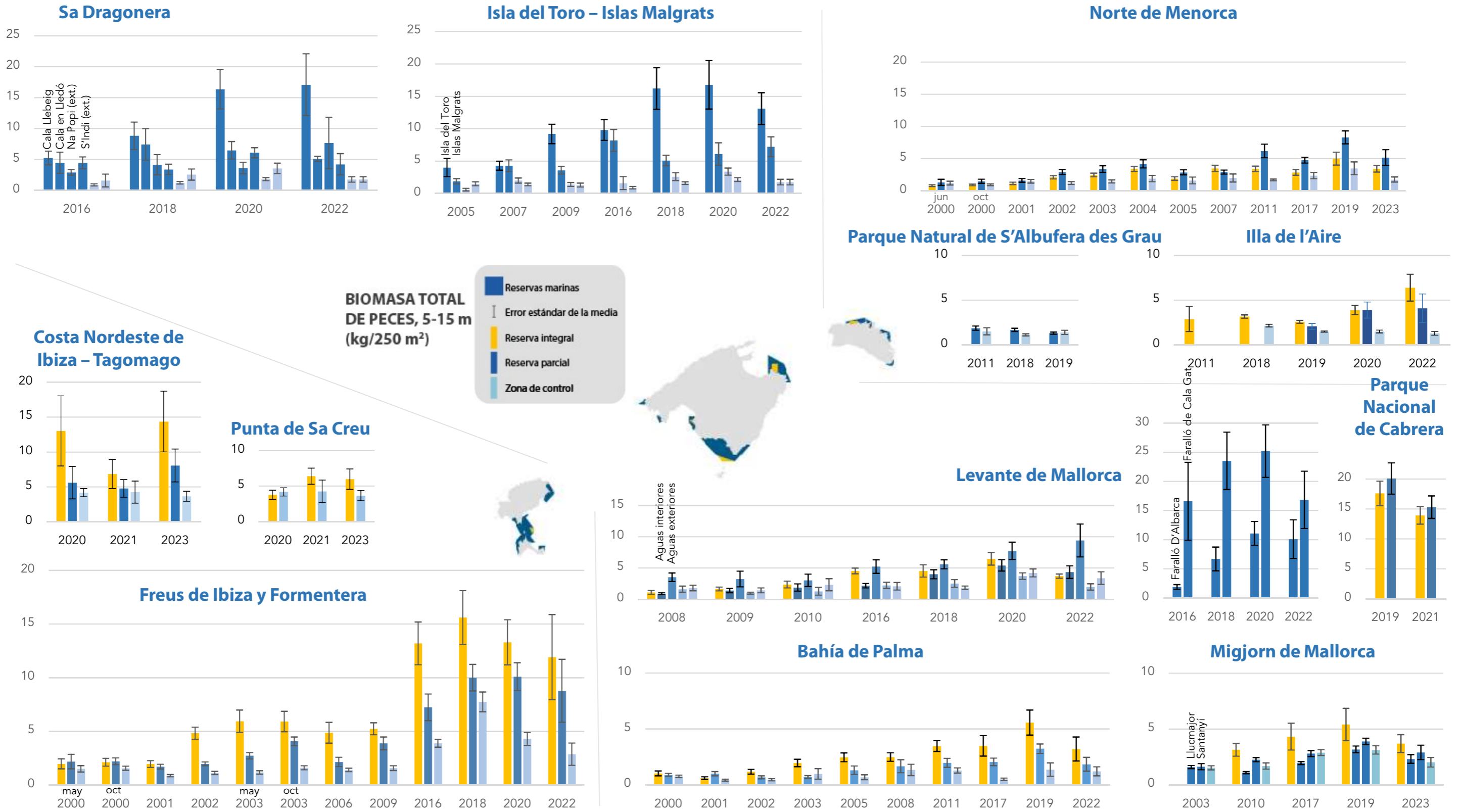
## RESULTADOS

### 1. Biomasa total (kg/250 m<sup>2</sup>)

Se muestra la biomasa total en estrato superficial entre 5-15 m (Figura 1) y en estrato profundo entre 20-25 m (Figura 2). En el estrato superficial, la biomasa muestra un incremento con el paso de los años de protección en la mayoría de los EMP. En Sa Dragonera, Islas Malgrats, Levante de Mallorca, Costa Nordeste de Ibiza-Tagomago e Illa de l'Aire el incremento es continuo. Isla del Toro, Migjorn de Mallorca, Bahía de Palma, Norte de Menorca, Punta de Sa Creu y Freus de Ibiza y Formentera han experimentado una ligera disminución en biomasa en el último año de muestreo. Los espacios naturales protegidos con decrecimiento en la biomasa son

S'Albufera des Grau y Cabrera. La biomasa total en el estrato profundo (Figura 2) también muestra incrementos con el paso de los años en la mayoría de los EMP. El incremento es continuo en Sa Dragonera, Islas Malgrats y Costa Nordeste de Ibiza-Tagomago. En Isla del Toro y Freus de Ibiza y Formentera se ha observado una ligera disminución en el último año de muestreo. En Cabrera y Norte de Menorca no se han observado cambios de biomasa en profundidad desde el principio del monitoreo.

**Bahía de Palma.** Registra un incremento de 1 a 3,2 kg/250 m<sup>2</sup> en la reserva integral y de 0,9 kg/250 m<sup>2</sup> a 1,9 kg/250 m<sup>2</sup> en la reserva parcial en los veintidós años desde su establecimiento. Esta reserva presenta, en general, una biomasa inferior al resto de EMP. Ello se debe a las características del escaso hábitat



**Figura 1.** Biomasa total en superficie (5-15 m) de todos los espacios marinos protegidos con seguimiento de peces.

FUENTE: Bahía de Palma y Migjorn de Mallorca;<sup>17, 27</sup> Isla del Toro-Islas Malgrats;<sup>15, 38</sup> Levante de Mallorca;<sup>18, 20, 25</sup> Sa Dragonera;<sup>30, 35</sup> Norte de Menorca;<sup>24, 29, 31, 37</sup> Illa de l'Aire;<sup>7, 12, 36, 39</sup> S'Albufera des Grau;<sup>7, 12, 36, 39</sup> Freus de Ibiza y Formentera;<sup>19, 26, 33</sup> Costa Nordeste de Ibiza-Tagomago;<sup>21, 32</sup> Punta de Sa Creu<sup>21, 32</sup> y Cabrera.<sup>22, 23</sup>

rocoso y a la mayor extensión de fondos arenosos a poca profundidad, que suelen albergar menor biomasa y diversidad de especies.

**Migjorn de Mallorca.** También muestra valores inferiores de biomasa en comparación con otros EMP, posiblemente debido a una mayor actividad pesquera. Aun así, en 2023 la biomasa de la reserva integral aumenta con 0,6 kg/250 m<sup>2</sup> (pasa de 3,1 a 3,7 kg/250 m<sup>2</sup>), y la de la reserva parcial casi se duplica en ambas zonas: en Santanyí pasa de 1,6 a 2,3 kg/250 m<sup>2</sup> y en Lluçmajor de 1,6 a 2,9 kg/250 m<sup>2</sup>.

**Isla del Toro.** Triplica el valor de la biomasa, que pasa de 4 a 13,1 kg/250 m<sup>2</sup> entre los años 2005 y 2022. Islas Malgrats, pese a tener una menor biomasa que Isla del Toro, casi la cuadruplica, y pasa de 1,9 kg/250 m<sup>2</sup> a 7,2 kg/250 m<sup>2</sup>. Las diferencias en la cantidad de biomasa entre ambas reservas pueden deberse a que Isla del Toro presenta un hábitat más favorable para las poblaciones de peces (mayores pendientes y profundidades). Ello deriva en la presencia de un mayor número de especies e individuos de especies con elevado nivel trófico—falso abade (es) = *anfós llis* (cat) = *Epinephelus costae*; mero (es) = *anfós* (cat) = *Epinephelus marginatus*; o corvallo (es) = *escorball* (cat) = *Sciaena umbra*, entre otras—. Adicionalmente, la normativa pesquera es más restrictiva en Isla del Toro que en Islas Malgrats, donde la pesca se permite durante mayor número de meses y con más aparejos. En profundidad, la biomasa muestra un incremento considerable desde el año 2005 en Isla del Toro e Islas Malgrats: de ~ 6 veces y de ~ 5 veces, respectivamente.

**Levante de Mallorca.** En 2008 presentaba una biomasa de en torno a 1 kg/250 m<sup>2</sup> en la reserva integral y la parcial de aguas interiores. En 2022 estos valores se triplican en la reserva integral y se multiplican por 5 en la reserva parcial de aguas interiores. La reserva parcial de aguas exteriores se cuadruplica desde el 2008. Adicionalmente, se muestran dos zonas de reserva parcial por separado: (i) el Faralló d'Albarca (en aguas interiores y sujeto a normativa autonómica), que aumenta su biomasa de 1,9 a 10,1 kg/250 m<sup>2</sup> entre los años 2016 y 2022 y que, por tanto, muestra una recuperación x 5 tras la prohibición de la pesca submarina en 2016; y (ii) el Faralló de Cala Gat (de ámbito estatal), que muestra estabilidad, sin cambios significativos en su biomasa: de 16,6 a 16,9 kg/250 m<sup>2</sup>.

**Sa Dragonera.** Entre 2016-2022, en aguas superficiales interiores, la biomasa en la zona de reserva parcial del Cap de Llebeig se triplica, y pasa de 5,2 a 17,1 kg/250 m<sup>2</sup>, mientras que en Cala en Lledó se incrementa con 0,6 kg/250 m<sup>2</sup>. En aguas superficiales exteriores, la biomasa de Na Popi también muestra un gran incremento, y pasa de 2,9 a 7,7 kg/250 m<sup>2</sup>, mientras que S'Indi se mantiene estable. La biomasa de profundidad (Figura 2) se multiplica por 7 en seis años en el Cap de Llebeig, que pasa de 5,7 a 41 kg/250 m<sup>2</sup>. En S'Indi también se produce un aumento y se triplican los valores, que pasan de 4,4 a 14,1 kg/250 m<sup>2</sup>.

**Norte de Menorca.** Desde el año 2000, la biomasa aumenta 2,6 kg/250 m<sup>2</sup> en la reserva integral y 3,9 kg/250 m<sup>2</sup> en la reserva parcial. En general, la biomasa de la reserva parcial suele ser mayor que la de la reserva integral, y en 2023 es de 5,2 y de 3,4 kg/250 m<sup>2</sup>, respectivamente. Estas diferencias pueden deberse a una diferencia de hábitats, ya que la reserva parcial presenta más rugosidad, más exposición a corrientes y más pendiente hacia aguas profundas que la reserva integral. En aguas profundas de la reserva integral se observa un incremento de 1,6 kg/250 m<sup>2</sup> desde el año 2006. En la reserva parcial no se detectan grandes cambios en la biomasa con el paso de los años de protección, ya que en 2023 se observan valores próximos a los iniciales de 2006, en torno a 11 kg/250 m<sup>2</sup>.

**Illa de l'Aire.** Tras tres años de protección, presenta unos valores de biomasa en la zona superficial superiores en la reserva integral en comparación con la reserva parcial—6,4 kg/250 m<sup>2</sup> y 4,1 kg/250 m<sup>2</sup>, respectivamente—. En ambas zonas la biomasa se duplicó desde su creación como reserva en el año 2019. Los valores de biomasa del área profunda presentan un leve aumento en ambas zonas en dos años de protección (2020-2022), y pasan de 3,8 a 4,1 kg/250 m<sup>2</sup> en la reserva integral y de 2,3 a 2,8 kg/250 m<sup>2</sup> en la reserva parcial.

**S'Albufera des Grau.** Presenta la menor biomasa de todos los EMP: 1,32 kg/250 m<sup>2</sup> en el año 2019 y una reducción de 0,6 kg/250 m<sup>2</sup> desde 2011. Ello se puede atribuir a las pocas medidas de gestión destinadas a la regulación pesquera que se aplicaban en este EMP en el periodo de estudio.

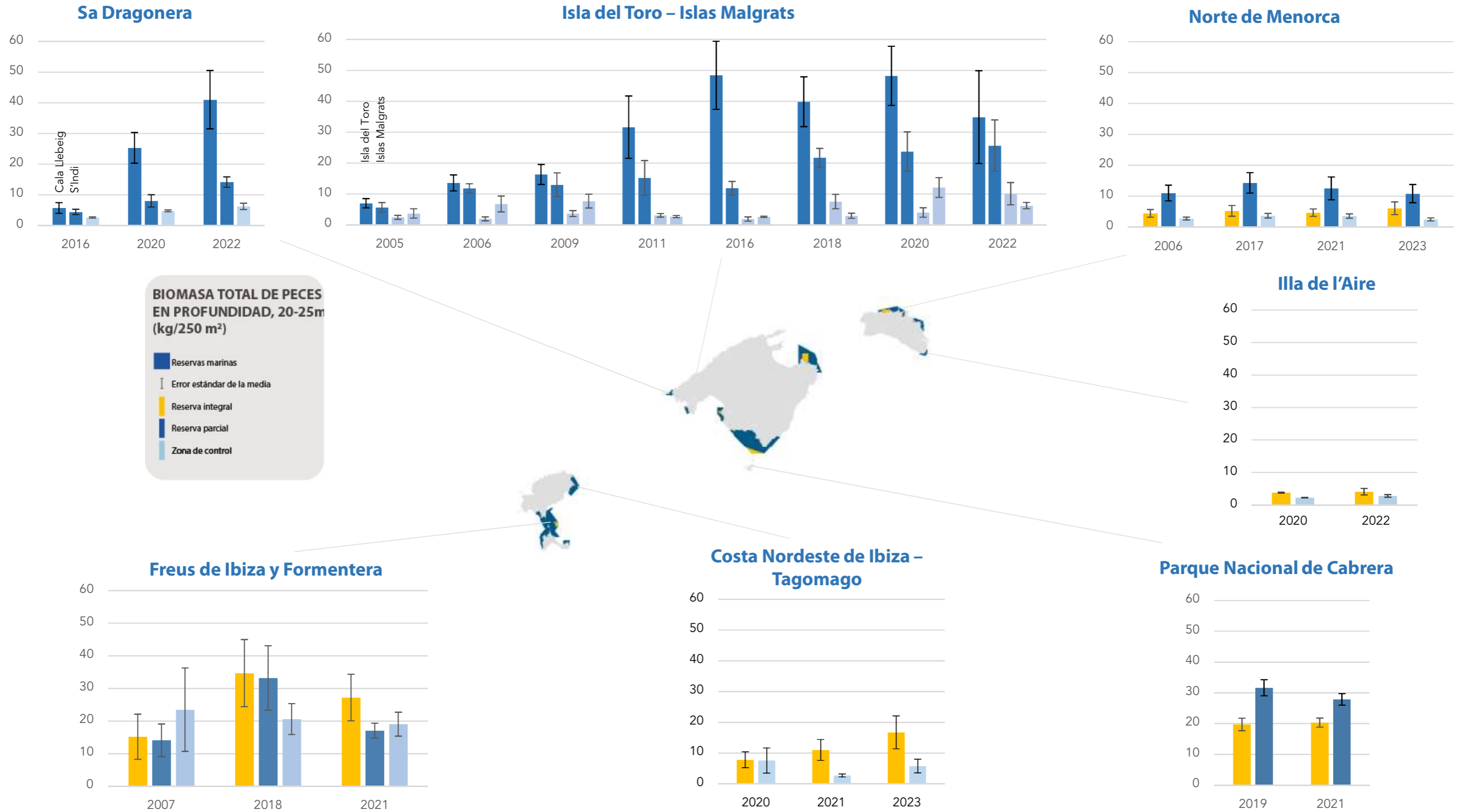
**Freus de Ibiza y Formentera.** Desde el año 2000, los valores de biomasa en superficie en las zonas de reserva aumentan considerablemente—6 veces en la reserva integral, de 2 kg/250 m<sup>2</sup> a 12 kg/250 m<sup>2</sup>, y 4 veces en la reserva parcial, de 2,2 kg/250 m<sup>2</sup> a 8,8 kg/250 m<sup>2</sup>—. En profundidad, entre 2018-2021 bajan los valores en ambos tipos de reserva, que alcanzan 27,2 kg/250 m<sup>2</sup> en la integral y 17,1 kg/250 m<sup>2</sup> en la parcial.

**Costa Nordeste de Ibiza-Tagomago.** Después de la gran caída en el primer año de protección, la biomasa en superficie se recupera en ambos tipos de reserva. Tanto en la integral como en la parcial, la biomasa en 2023 supera los valores iniciales del año 2020 por 1,3 kg/250 m<sup>2</sup> y 2,5 kg/250 m<sup>2</sup>, respectivamente. En aguas profundas, la biomasa de la reserva integral se duplica y pasa de 7,9 kg/250 m<sup>2</sup> a 16,8 kg/250 m<sup>2</sup>.

**Punta de sa Creu.** Incrementa su biomasa en la zona de reserva de 3,8 a 6 kg/250 m<sup>2</sup> desde su inicio en 2020 hasta 2023.

**Cabrera.** En 2019 muestra unos valores altos de biomasa en las zonas de uso moderado, ~ 20 kg/250 m<sup>2</sup>, que disminuyen en 5 kg/250 m<sup>2</sup> en el año 2021. Esta disminución también se re-





**Figura 2.** Biomasa total en profundidad (20-25 m) de todos los espacios marinos protegidos con seguimiento de peces.

FUENTE: Isla del Toro–Islas Malgrats;<sup>15, 38</sup> Sa Dragonera;<sup>30, 35</sup> Norte de Menorca;<sup>24, 29, 31, 37</sup> Freus de Ibiza y Formentera;<sup>19, 26, 33</sup> Costa Nordeste de Ibiza–Tagomago<sup>21, 32</sup> y Cabrera.<sup>22, 23</sup>

gistra en la zona de reserva integral, que pasa de 17,6 a 13,9 kg/250 m<sup>2</sup>. En profundidad no se observan cambios significativos en los dos años de estudio (2019 y 2021), con valores de en torno a 30 kg/250 m<sup>2</sup> en la reserva parcial y de cerca de 20 kg/250 m<sup>2</sup> en la reserva integral.

## 2. Riqueza específica (número de especies/250 m<sup>2</sup>)

En general, el indicador de riqueza específica cambia menos que el de biomasa total con el paso de los años de protección (figuras 3 y 4). Aun así, se muestran aumentos > 1 especie en las aguas superficiales de Sa Dragonera, Levante de Mallorca, Norte de Menorca, Costa Nordeste de Ibiza-Tagomago y Freus de Ibiza y Formentera; y también en las aguas profundas de Sa Dragonera, Costa Nordeste de Ibiza-Tagomago y Norte de Menorca.

**Bahía de Palma.** Entre los años 2000 y 2022 se registra un incremento < 1 especie/250 m<sup>2</sup> tanto en la reserva parcial como en la integral. Los valores de 2022 son de 3 especies/250 m<sup>2</sup>, el mínimo de todos los EMP en aguas poco profundas. La baja riqueza de especies se debe a que el hábitat rocoso de la reserva integral es de baja complejidad, donde suele haber menor diversidad de especies, y también al efecto de la pesca submarina en la reserva parcial.

**Migjorn de Mallorca.** Varía entre 3 y 4,5 especies/250 m<sup>2</sup> en todas las zonas durante los años de seguimiento. En las reservas parciales se observa un aumento de 3,4 a 4 especies/250 m<sup>2</sup> en Lluçmajor y de 3 a 4,2 especies/250 m<sup>2</sup> en Santanyí. En la reserva integral la riqueza se mantiene.

**Isla del Toro.** Si se comparan los años 2005 y 2022, en superficie su riqueza aumenta de 3,6 a 4,6 especies/250 m<sup>2</sup>, mientras que la de Islas Malgrats aumenta de 4 a 4,6 especies/250 m<sup>2</sup>. En profundidad, la riqueza de Isla del Toro disminuye de 6,67 a 5,67 especies/250 m<sup>2</sup>, mientras que en Islas Malgrats se mantiene en 5,2 especies/250 m<sup>2</sup>.

**Levante de Mallorca.** En 2022, junto a Costa Nordeste de Ibiza-Tagomago, obtiene los mayores valores de las zonas de reserva (en torno a 4,6-4,8 especies/250 m<sup>2</sup>). El Faralló d'Albarca aumenta con 3,2 especies/250 m<sup>2</sup> en seis años (de 3,6 a 6,8 especies/250 m<sup>2</sup>), mientras que el Faralló de Cala Gat lo hace con 1,2 especies/250 m<sup>2</sup> (de 5,8 a 7 especies/250 m<sup>2</sup>).

**Sa Dragonera.** Entre los años 2016-2022, en aguas superficiales interiores, la riqueza en la zona de reserva parcial del Cap de Llebeig aumenta con 1,7 especies/250 m<sup>2</sup> (alcanzando 5,4 especies/250 m<sup>2</sup>), mientras que en Cala en Lledó se incrementa con 0,9 especies/250 m<sup>2</sup> (4,7 especies/250 m<sup>2</sup>). En aguas superficiales exteriores, Na Popi se mantiene estable, en torno a 4 especies/250 m<sup>2</sup>, mientras que S'Indi aumenta en casi 2 especies y pasa de 3,1

a 4,8 especies/250 m<sup>2</sup>. En profundidad, en S'Indi se produce un incremento de 3 especies/250 m<sup>2</sup>, alcanzando 7,3 especies/250 m<sup>2</sup>, el máximo número de especies en aguas profundas de todos los EMP.

**Norte de Menorca.** Tanto en aguas superficiales como en profundidad, la reserva parcial supera la riqueza específica de la reserva integral —4,3 vs. 3,5 y 4,6 vs. 3,3 especies/250 m<sup>2</sup>, respectivamente—. En profundidad, la reserva integral muestra la mínima riqueza registrada de todos los EMP (3,3 especies/250 m<sup>2</sup>).

**Illa de l'Aire.** En 2022, en el estrato superficial la reserva integral mostró una riqueza de 4,3 especies/250 m<sup>2</sup> y de 3,7 especies/250 m<sup>2</sup> en la reserva parcial y de 4,4 especies/250 m<sup>2</sup> en el estrato profundo de la reserva integral. Estos valores representan una disminución en riqueza comparados con el año anterior de muestreo, de 0,62 especies/250 m<sup>2</sup> en la reserva integral, de 0,60 especies/250 m<sup>2</sup> en la reserva parcial del estrato superficial y de 0,6 especies/250 m<sup>2</sup> en la reserva integral del estrato profundo.

**S'Albufera des Grau.** Desde 2011 hasta 2019, el parque natural disminuye en 0,8 especies/250 m<sup>2</sup> y muestra una cifra baja: 3,4 especies/250 m<sup>2</sup>.

**Freus de Ibiza y Formentera.** Ha aumentado el número de especies: de 2,4 a 5,4 especies/250 m<sup>2</sup> en la reserva integral y de 3,7 a 4,9 especies/250 m<sup>2</sup> en la reserva parcial. En profundidad, los valores oscilan entre 6 y 6,9 especies/250 m<sup>2</sup> en la reserva integral, y entre 5,7 y 6,7 especies/250 m<sup>2</sup> en la reserva parcial.

**Costa Nordeste de Ibiza-Tagomago.** La riqueza aumenta en todas las zonas, tanto en aguas superficiales como en profundidad. En aguas superficiales de la reserva integral aumenta de 4,7 a 6,9 especies/250 m<sup>2</sup>, mientras que en las de la reserva parcial pasa de 3,9 a 6,3 especies/250 m<sup>2</sup>. En profundidad, la riqueza de la reserva integral aumenta de 5,1 a 6,8 especies/250 m<sup>2</sup>.

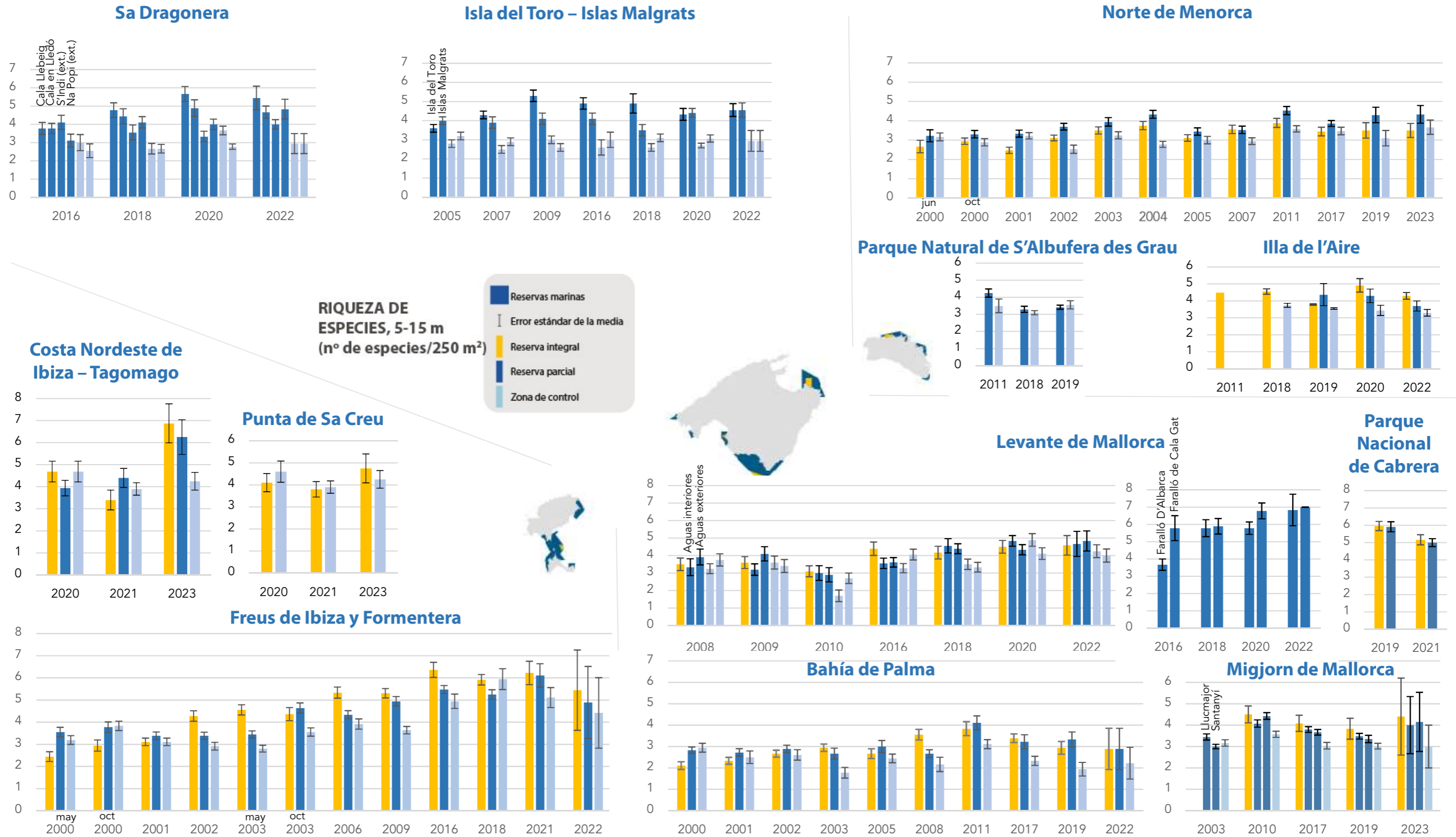
**Punta de Sa Creu.** No experimenta grandes cambios entre el primer (2020) y el último año de muestreo (2023) y se mantiene en torno a 4,5 especies/250 m<sup>2</sup>.

**Cabrera.** Disminuye su riqueza en la zona de reserva tanto en superficie como en profundidad, y pasa de 6 a 5,2 especies/250 m<sup>2</sup> y de 5,9 a 4,7 especies/250 m<sup>2</sup>, respectivamente, por lo que es menor en profundidad. La riqueza en profundidad es inferior en la zona de reserva en comparación con la zona de uso moderado.

---

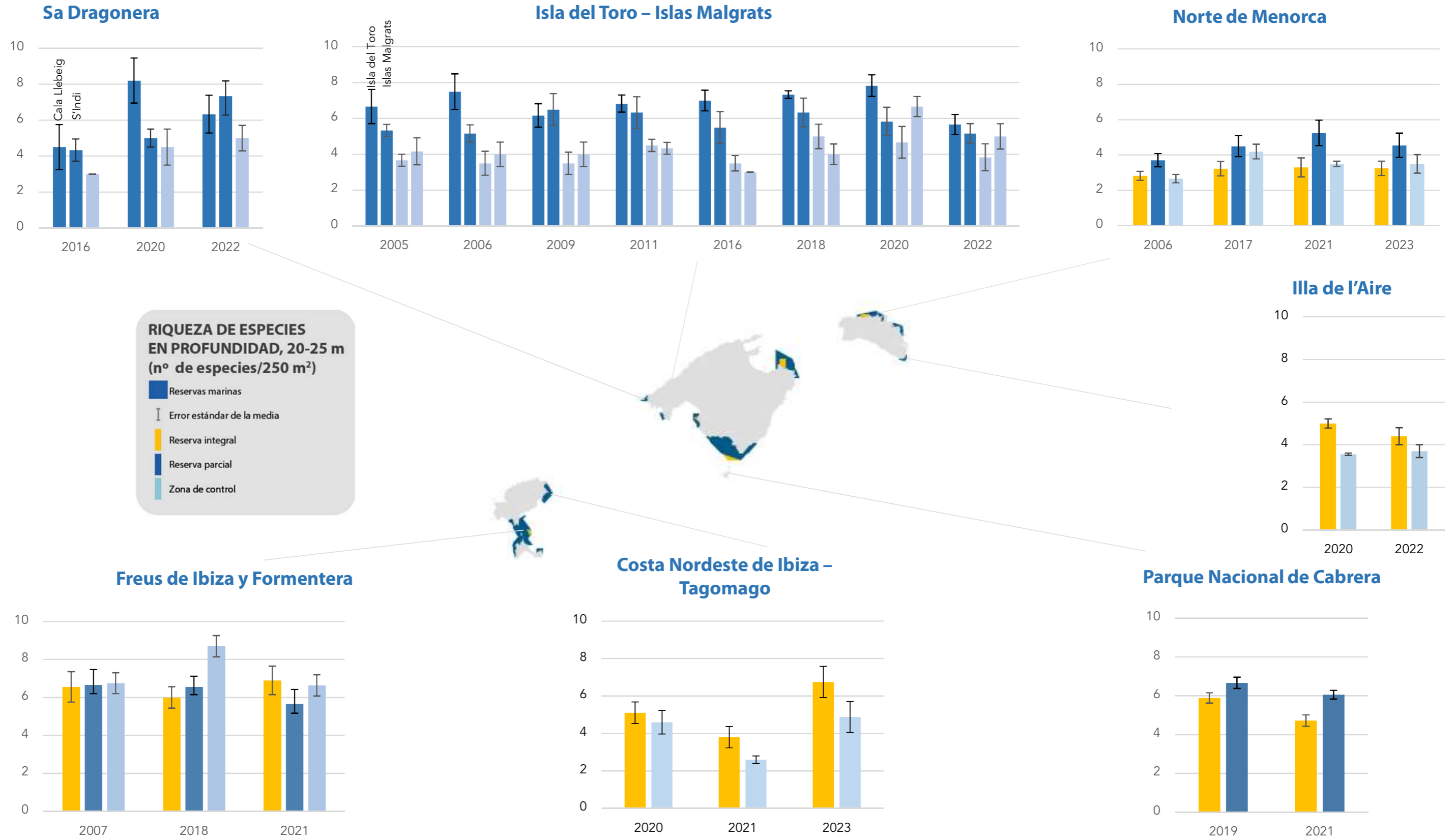
## CONCLUSIONES

Los informes sobre el seguimiento de peces en EMP muestran que las reservas que han incrementado su biomasa de peces en > 5 kg/250 m<sup>2</sup> desde su establecimiento hasta el último muestreo son las siguientes:



**Figura 3.** Riqueza específica en superficie (5-15 m) de todos los espacios marinos protegidos con seguimiento de peces.

FUENTE: Bahía de Palma;<sup>14, 16, 28</sup> Migjorn de Mallorca;<sup>17, 27</sup> Isla del Toro–Islas Malgrats;<sup>15, 38</sup> Levante de Mallorca;<sup>18, 20, 25</sup> Sa Dragonera;<sup>30, 35</sup> Norte de Menorca;<sup>24, 29, 31, 37</sup> Illa de l'Aire;<sup>7, 12, 36, 39</sup> S'Albufera des Grau;<sup>7, 12, 36, 39</sup> Freus de Ibiza y Formentera;<sup>19, 26, 33</sup> Costa Nordeste de Ibiza–Tagomago;<sup>21, 32</sup> Punta de Sa Creu<sup>21, 32</sup> y Cabrera.<sup>22, 23</sup>



**Figura 4.** Riqueza específica en profundidad (20–25 m) de todos los espacios marinos protegidos con seguimiento de peces.

FUENTE: Isla del Toro–Islas Malgrats;<sup>15, 38</sup> Sa Dragonera;<sup>30, 35</sup> Norte de Menorca;<sup>24, 29, 31, 37</sup> Freus de Ibiza y Formentera;<sup>19, 26, 33</sup> Costa Nordeste de Ibiza–Tagomago<sup>21, 32</sup> y Cabrera.<sup>22, 23</sup>

1. Isla del Toro (aguas profundas): 27,9 kg/250 m<sup>2</sup> en 17 años.
2. Sa Dragonera (aguas profundas): 22,5 kg/250 m<sup>2</sup> en 6 años.
3. Islas Malgrats (aguas profundas): 20 kg/250 m<sup>2</sup> en 17 años.
4. Isla del Toro (aguas superficiales): 9,1 kg/250 m<sup>2</sup> en 17 años.
5. Freus de Ibiza y Formentera (aguas superficiales): 8,3 kg/250 m<sup>2</sup> en 22 años.
6. Freus de Ibiza y Formentera (aguas profundas): 7,5 kg/250 m<sup>2</sup> en 14 años.
7. Islas Malgrats (aguas superficiales): 5,3 kg/250 m<sup>2</sup> en 17 años.

Por otro lado, estos son los EMP que han incrementado su riqueza en > 2 especies/250 m<sup>2</sup> desde su establecimiento hasta el último muestreo:

1. Levante de Mallorca (aguas superficiales): 2,7 especies/250 m<sup>2</sup> en 14 años.
2. Sa Dragonera (aguas profundas): 2,4 especies/250 m<sup>2</sup> en 6 años.
3. Freus de Ibiza y Formentera (aguas superficiales): 2,2 especies/250 m<sup>2</sup> en 22 años.

En aguas superficiales (5-15 m):

- La máxima biomasa se obtiene en Sa Dragonera, en el Cap de Llebeig, con 17,1 kg/250 m<sup>2</sup>. Sin embargo, es importante destacar que los datos del Cap de Llebeig, provienen de un solo sitio, mientras que en la mayoría de otras zonas los valores son promedios de dos o más sitios. La mínima biomasa se registra en el Parque Natural de S'Albufera des Grau, con 1,3 kg/250 m<sup>2</sup>. Este mínimo podría derivarse de las características del fondo marino, de una posible mayor presión pesquera y de que este EMP es un parque natural que cuenta con regulaciones pesqueras menos estrictas que las reservas marinas. El mínimo de biomasa de una reserva marina es de 1,9 kg/250 m<sup>2</sup> y se registra en Bahía de Palma (reserva parcial).
- La máxima riqueza específica se detecta en las reservas parciales del Faralló de Cala Gat (7 es-

pecies/250 m<sup>2</sup>) y del Faralló d'Albarca (6,8 especies/250 m<sup>2</sup>) en el EMP del Levante de Mallorca. La mínima riqueza se observa en Bahía de Palma (2,9 especies/250 m<sup>2</sup>).

En aguas profundas (20-25 m):

- La máxima biomasa de aguas profundas también se obtiene en Sa Dragonera en el Cap de Llebeig con 41 kg/250 m<sup>2</sup>, mientras que la mínima se alcanza en Illa de l'Aire con 4,1 kg/250 m<sup>2</sup>.

- La máxima riqueza se obtiene en aguas exteriores de Sa Dragonera en S'Indi, con 7,3 especies/250 m<sup>2</sup>. Por otro lado, la mínima riqueza se detecta en la reserva integral del Norte de Menorca, con 3,3 especies/250 m<sup>2</sup>.

Por tanto, existen diferencias significativas en los cambios temporales de riqueza y de biomasa en los EMP estudiados. Para las zonas con mayor seguimiento temporal —por tanto, con mayor base de datos— se podrían extraer conclusiones sobre el efecto reserva. Sin embargo, la falta de información sobre la intensidad pesquera y las artes de pesca que se practican impiden obtener conclusiones más robustas. Además, es preciso considerar los condicionantes naturales intrínsecos de cada zona de estudio donde se realiza el seguimiento de peces, ya que la capacidad de carga de las diferentes zonas no es la misma y no se podrán obtener los mismos resultados bajo un mismo nivel de protección.<sup>10</sup> Este potencial se estimó en 2013, pero los propios autores<sup>10</sup> admiten que ha habido cambios biológicos y oceanográficos que deben integrarse en los modelos, así como abarcar una variación espacial de muestreo mayor para que estos modelos sean aplicables. Por ello, es preciso conocer los distintos factores ambientales de cada estación de muestreo para corregir los resultados de biomasa y riqueza y establecer una comparación entre zonas. El conjunto de toda esta información permitiría implementar la gestión y la planificación de los EMP de las Baleares para obtener mejores resultados.

## REFERENCIAS

- <sup>1</sup> Borrás Tejedor, R.; Cardona Pons, F.; Fortuny Llambias, X.; Masinyach Perarnau, E. (2009). Monitoreig de la biodiversitat marina, de l'ús i de la freqüentació antròpica a les aigües interiors de l'illa de l'Aire. Institut Menorquí d'Estudis. [Informe técnico].
- <sup>2</sup> Garcia-Rubies, A. (1997). Estudi ecològic de les poblacions de peixos litorals sobre substrat rocós a la Mediterrània occidental: efecte de la fondària, el substrat, l'estacionalitat i la protecció. Universitat de Barcelona. [Tesis doctoral].
- <sup>3</sup> Nicholson, M. D.; Jennings, S. (2004). Testing candidate indicators to support ecosystem-based management: the power of monitoring surveys to detect temporal trends in fish community metrics. *ICES Journal of Marine Science*, 61, 35-42. <https://doi.org/10.1016/j.icesjms.2003.09.004>.

- <sup>4</sup> Coll, J.; Morey, G.; Navarro, O. (2017). Avaluació dels efectes de la protecció a la Reserva Marina del Migjorn de Mallorca sobre els peixos costaners de roca i sobre la captura associada a la pesquera de sípia (*Sepia officinalis*, Linnaeus, 1758). Govern de les Illes Balears. Direcció General de Pesca; Tragsatec. [Informe tècnic].
- <sup>5</sup> Coll, J.; Garcia-Rubies, A.; Morey, G.; Grau, A. M. (2012). The carrying capacity and the effects of protection level in three marine protected areas in the Balearic Islands (NW Mediterranean). *Scientia Marina*, 76, 809–826. <https://doi.org/10.3989/scimar.03531.02H>.
- <sup>6</sup> Harmelin-Vivien, M.; Harmelin, J. G.; Chauvet, C.; Duval, C.; Galzin, R.; Lejeune, P.; Barnabé, G.; Blane, F.; Chevalier, R.; Duclere, J.; Lasserre, G. (1985). Evaluation visuelle des peuplements et populations de poissons: méthodes et problèmes. *Revue d'Écologie La Terre et la Vie*, 40, 467–539.
- <sup>7</sup> Marsinyach, E.; Cefali, M. E.; Movilla, J.; Bagur, M.; Bolado, N.; García, O.; Sales, M. (2018). Evaluación de las poblaciones de peces vulnerables a la pesca sobre fondo rocoso en aguas costeras de Menorca. Observatori Socioambiental de Menorca; Centro Oceanográfico de Baleares (IEO); Menorca Preservation Foundation; Consell Insular de Menorca; Govern de les Illes Balears. [Informe tècnic].
- <sup>8</sup> FishBase: A Global Information System on Fishes. [página web]. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org).
- <sup>9</sup> Morey, G.; Moranta, J.; Massutí, E.; Grau, A.; Linde, M.; Riera, F.; Morales-Nin, B. (2003). Weight-length relationships of littoral to lower slope fishes from the western Mediterranean. *Fisheries Research*, 62, 89–96. [https://doi.org/10.1016/S0165-7836\(02\)00250-3](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(02)00250-3).
- <sup>10</sup> Coll, J.; Garcia-Rubies, A.; Morey, G.; Reñones, O.; Álvarez-Berastegui, D.; Navarro, O.; Grau, A. M. (2013). Using no-take marine reserves as a tool for evaluating rocky-reef fish resources in the western Mediterranean. *ICES Journal of Marine Science*, 70, 578–590. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fst025>.
- <sup>11</sup> Coll, J.; Morey, G.; Navarro, O. (2011). Avaluació dels recursos íctics litorals de la Reserva Marina del Nord de Menorca. Resultats del període 2000-2011. Direcció General de Pesca. Govern de les Illes Balears; Tragsatec. [Informe tècnic].
- <sup>12</sup> Marsinyach, E.; Quintana, R. (2011). Seguiment biològic de l'illa de l'Aire, 2011: Censos d'espècies vulnerables a la pesca. Consell Insular de Menorca. Institut Menorquí d'Estudis. Observatori Socioambiental de Menorca. Agència Reserva de Biosfera. [Informe tècnic].
- <sup>13</sup> Quintana, R.; Marsinyach, E.; Pons, C. (2010). Campanya de seguiment del medi marí de Menorca: seguiment biològic dels herbassars de *Posidonia oceanica*; Avaluació i seguiment de les espècies vulnerables a la pesca en fons de roca. Consell Insular de Menorca. Institut Menorquí d'Estudis. Observatori Socioambiental de Menorca. [Informe tècnic].
- <sup>14</sup> Morey, G.; Coll, J.; Navarro, O. (2017). La Reserva Marina de la Badia de Palma: Seguiment de les espècies íctiques vulnerables sobre substrat rocós. Govern de les Illes Balears. Direcció General de Pesca; Tragsatec. [Informe tècnic].
- <sup>15</sup> Morey, G.; Coll, J.; Navarro, O.; Verger, F. (2018). Les reserves marines de l'illa del Toro i les Illes Malgrats: Seguiment de les espècies íctiques vulnerables sobre substrat rocós. Govern de les Illes Balears. Direcció General de Pesca; Tragsatec. [Informe tècnic].
- <sup>16</sup> Grane-Feliu, X.; Coll, J.; Navarro, O. (2019). La Reserva Marina de la Badia de Palma. Seguiment de les espècies íctiques vulnerables sobre substrat rocós. Direcció General de Pesca del Govern de les Illes Balears; Tragsatec. [Informe tècnic].
- <sup>17</sup> Morey, G.; Coll, J.; Verger, F.; Navarro, O. (2019). La Reserva Marina del Migjorn de Mallorca. Seguiment de les espècies de peixos vulnerables sobre substrat rocós. Direcció General de Pesca del Govern de les Illes Balears; Tragsatec. [Informe tècnic].
- <sup>18</sup> Morey, G.; Coll, J.; Navarro, O.; Pozo, M. (2020). La reserva marina del Llevant de Mallorca. Seguimiento de las especies ícticas vulnerables sobre substrato rocoso. Direcció General de Pesca del Govern de les Illes Balears; Tragsatec. [Informe tècnic].
- <sup>19</sup> Coll, J.; Morey, G.; Navarro, O. (2020). La Reserva Marina dels Freus d'Eivissa i Formentera. Seguiment de les poblacions de peixos de substrat rocós en el període 2000-2020. Direcció General de Pesca del Govern de les Illes Balears; Tragsatec. [Informe tècnic].

- <sup>20</sup> Morey, G.; Coll, J.; Navarro, O.; Verger, F. (2018). La reserva marina del Llevant de Mallorca: Seguiment de les poblacions de peixos vulnerables de substrat rocós en el període 2008-2018. Govern de les Illes Balears. Direcció General de Pesca; Tragsatec. [Informe tècnic].
- <sup>21</sup> Garcia Charlton, J. A.; Casado, I. A. C.; Orenes Salazar, V.; Ortolano Muños, A.; Pereñíguez López, J. M.; Pozo Fernández, M. A.; Alarcón Trujillo, M. (2021). Censos de peces vulnerables en las reservas marinas de la costa nordeste de Ibiza-Tagomago (Ibiza) y de la Punta de Sa Creu (Formentera). Direcció General de Pesca del Govern de les Illes Balears; Tragsatec. [Informe tècnic].
- <sup>22</sup> Coll, J. (2020). Seguiment de les comunitats marines d'Espais Naturals Protegits de les Illes Balears. Cens de poblacions de peixos (P. N. Cabrera). Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat del Govern de les Illes Balears; Tragsatec. [Informe tècnic].
- <sup>23</sup> Coll, J. (2021). Seguiment de les comunitats marines d'Espais Naturals Protegits de les Illes Balears. Cens de poblacions de peixos (P. N. Cabrera). Resum previ sobre les activitats desenvolupades i resultats preliminars. Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat del Govern de les Illes Balears; Tragsatec. [Informe tècnic].
- <sup>24</sup> Coll, J.; Morey, G.; Navarro, O.; Arpa, M. (2021). La Reserva Marina del Nord de Menorca. Seguiment de les poblacions de peixos de substrat rocós en el període 2000-2021. Direcció General de Pesca del Govern de les Illes Balears; Tragsatec. [Informe tècnic].
- <sup>25</sup> Morey, G.; Coll, J.; Arpa, M.; Navarro, O. (2022). La Reserva Marina del Llevant de Mallorca-Cala Rajada: seguimiento de las especies ícticas vulnerables sobre substrato rocoso. Seguimiento de las especies ícticas vulnerables sobre substrato rocoso en el periodo 2008-2022. Direcció General de Pesca del Govern de les Illes Balears; Tragsatec. [Informe tècnic].
- <sup>26</sup> Arpa, M.; Morey, G.; Coll, J.; Navarro, O. (2022). La Reserva Marina dels Freus D'Eivissa i Formentera: Seguiment de les espècies íctiques d'interès pesquer sobre substrat rocós en el període 2000-2022. Direcció General de Pesca del Govern de les Illes Balears; Tragsatec. [Informe tècnic].
- <sup>27</sup> Morey, G.; Coll, J.; Navarro, O. (2021). La Reserva Marina Del Migjorn De Mallorca: Seguiment de les espècies de peixos vulnerables sobre substrat rocós. Direcció General de Pesca del Govern de les Illes Balears; Tragsatec. [Informe tècnic].
- <sup>28</sup> Arpa, M.; Morey, G.; Coll, J.; Navarro, O. (2022). La Reserva Marina de la Badia de Palma: Seguiment de les espècies íctiques vulnerables sobre substrat rocós. Direcció General de Pesca del Govern de les Illes Balears; Tragsatec. [Informe tècnic].
- <sup>29</sup> Morey, G.; Palmer, J.; Navarro, O.; Arpa, M. (2023). La Reserva Marina del Nord de Menorca: Seguimiento de las poblaciones de peces de sustrato rocoso en el periodo 2000-2023. Direcció General de Pesca del Govern de les Illes Balears; Tragsatec. [Informe tècnic].
- <sup>30</sup> Coll, J.; Morey, G.; Navarro, O. (2022). La Reserva Marina de Sa Dragonera: Seguimiento de los peces de fondos rocosos vulnerables a la pesca. Direcció General de Pesca del Govern de les Illes Balears; Tragsatec. [Informe tècnic].
- <sup>31</sup> Coll, J.; Morey, G.; Verger, F.; Navarro, O. (2017). La Reserva Marina del Nord de Menorca: Seguiment de les poblacions de peixos de substrat rocós en el període 2000-2017. Govern de les Illes Balears. Servei de Millora Agrària i Pesquera; Tragsatec. [Informe tècnic].
- <sup>32</sup> Coll, J.; Navarro, O.; Arpa, M.; Morey, G.; Palmer, J. (2023). La Reserva Marina de la costa nord-est d'Eivissa-Tagomago (RMNEET): Seguiment de les poblacions de peixos d'interès pesquer sobre hàbitats rocosos. Direcció General de Pesca del Govern de les Illes Balears; Tragsatec. [Informe tècnic].
- <sup>33</sup> Coll, J.; Morey, G.; Navarro, O.; Mucientes, G. (2018). La Reserva Marina dels Freus d'Eivissa i Formentera: Seguiment de les poblacions de peixos de substrat rocós en el període 2000-2018. Govern de les Illes Balears. Direcció General de Pesca; Tragsatec. [Informe tècnic].
- <sup>34</sup> Cefali, M. E.; Marsinyach, E.; Movilla, J.; Bagur, M.; Bolado, I.; Blanco-Magadan, A.; Reñones, O. (2019). Evaluación de las poblaciones de peces vulnerables a la pesca sobre fondo rocoso en aguas costeras de Menorca. Centro Oceanográfico de Baleares (IEO); Observatori Socioambiental de Menorca (OBSAM); Menorca Preservation Fund; Consell Insular de Menorca; Govern de les Illes Balears. [Informe tècnic].

- <sup>35</sup> Coll, J.; Morey, G.; Navarro, O.; Verger, F. (2018). La Reserva Marina del Freu de Sa Dragonera. Seguimiento de los peces de fondos rocosos vulnerables a la pesca. Govern de les Illes Balears. Direcció General de Pesca; Tragsatec. [Informe técnico].
- <sup>36</sup> Cefalì, M. E.; Reñones, O.; Marsinyach, E.; Bagur, M.; Movilla, J.; Bolado, I. (2020). Evaluación de las poblaciones de peces vulnerables a la pesca sobre fondos rocoso en aguas costeras de Menorca. Centro Oceanográfico de Baleares (IEO); Observatori Socioambiental de Menorca (OBSAM); Menorca Preservation Fund; Consell Insular de Menorca; Govern de les Illes Balears. [Informe técnico].
- <sup>37</sup> Coll, J.; Morey, G.; Navarro, O. (2019). Reserva Marina del Nord de Menorca. Seguiment de les poblacions de peixos de substrat rocós en el període 2000-2019. Conselleria d'Agricultura, Pesca i Alimentació, Serveis de Millora Agrària i Pesquera; Tragsatec. [Informe técnico].
- <sup>38</sup> Morey, G.; Coll, J.; Navarro, O.; Verger, F.; Pozo, M. (2020). Les Reserves Marines de l'Illa del Toro i les Illes Malgrats Illes Malgrats: Seguiment de les espècies íctiques vulnerables sobre substrat rocós. Direcció General de Pesca. Govern de les Illes Balears; Tragsatec. [Informe técnico].
- <sup>39</sup> Movilla, J.; Marsinyech, E.; Cefalì, M. E.; Bagur, M.; Alejo Molina, S.; Moranta, J.; Reñones, O. (2022). Evaluación de las poblaciones de peces vulnerables a la pesca sobre fondo rocoso en la reserva marina de la Isla del Aire. Centro Oceanográfico de Baleares (IEO); Observatori Socioambiental de Menorca (OBSAM); Menorca Preservation Fund; Consell Insular de Menorca; Govern de les Illes Balears. [Informe técnico].

---

#### CITAR COMO

Gouraguine, A.; Barrientos, N.; Vaquer-Sunyer, R. (2024). Seguimiento de peces en espacios marinos protegidos. En: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N.; Gouraguine, A. (eds.). *Informe Mar Balear 2024* <[https://informemarbalear.org/es/emp/imb-riqueza-biomasa-esp\\_2024.pdf](https://informemarbalear.org/es/emp/imb-riqueza-biomasa-esp_2024.pdf)>. <https://doi.org/10.62135/ALDQ6494>.