



Remolinos de pequeña escala sobre el mar argentino y su influencia sobre la productividad primaria

Becker F.^{1,2,3}, Romero S. I.^{1,3,4}, Pisoni J. P.^{2,5,6}

¹ Dinámica Oceánica, Departamento de Oceanografía, Servicio de Hidrografía Naval (SHN)

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

³ Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos (FCEN/UBA)

⁴ Escuela de Ciencias del Mar (ESCM/FADARA/UNDEF)

⁵ Centro para el Estudio de Sistemas Marinos (CESIMAR- CCT CONICET CENPAT). Puerto Madryn, Argentina

⁶ Universidad Nacional de La Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB), Puerto Madryn, Argentina

Introducción

La oceanografía ha experimentado un avance constante en los últimos años en el estudio de la dinámica de pequeña escala (< 20 km) en el océano. Las velocidades verticales asociadas a remolinos de pequeña escala (RPE) son particularmente intensas, alcanzando hasta un orden de magnitud mayor que las observadas en remolinos de gran escala sobre el océano abierto [2]. El transporte de nutrientes hacia la superficie para su posterior utilización por el fitoplancton, se ve favorecido en los RPE ciclónicos [3], [4]. Los RPE, al trasladarse con la corriente, influyen en el transporte de propiedades biogeoquímicas, además de ser una conexión directa entre la atmósfera y el océano promoviendo flujos de calor, de oxígeno y dióxido de carbono, entre otros [5], [6].

La Plataforma Continental Argentina (PCA) es mundialmente reconocida por su actividad biológica [7].

Resultados y Discusión

Durante el semestre cálido (Fig.1a) se observan algunas estructuras ciclónicas cercanas a la costa, en profundidades menores a los 50 m, mientras que durante en el semestre frío (Fig.1b) la mayoría de los RPE detectados se ubican en profundidades mayores a los 50 m. En ambos semestres se observa una distribución de regiones detectadas con sentido SO-NE, consistente con la dirección del flujo medio sobre la plataforma continental. Al norte de los 39°S , se observa en ambos semestres que las estructuras detectadas se restringen al área entre las isobatas de 50 y 200 m. Asimismo, al Sur de 41°S los RPE ciclónicos detectados están limitados al Oeste por la isobata de 80m en ambos períodos. Cabe destacar que sobre esta región fueron detectadas una mayor cantidad de estructuras ciclónicas de pequeña escala para el semestre frío. En esta región, las isobatas de 50 y 200 m se encuentran a menor distancia que al sur de los 39°S , reduciendo de esta forma la sección por la cual fluye el flujo medio de la corriente. Estas características podrían causar un entorno de mayor inestabilidad, favoreciendo la generación de los RPE.

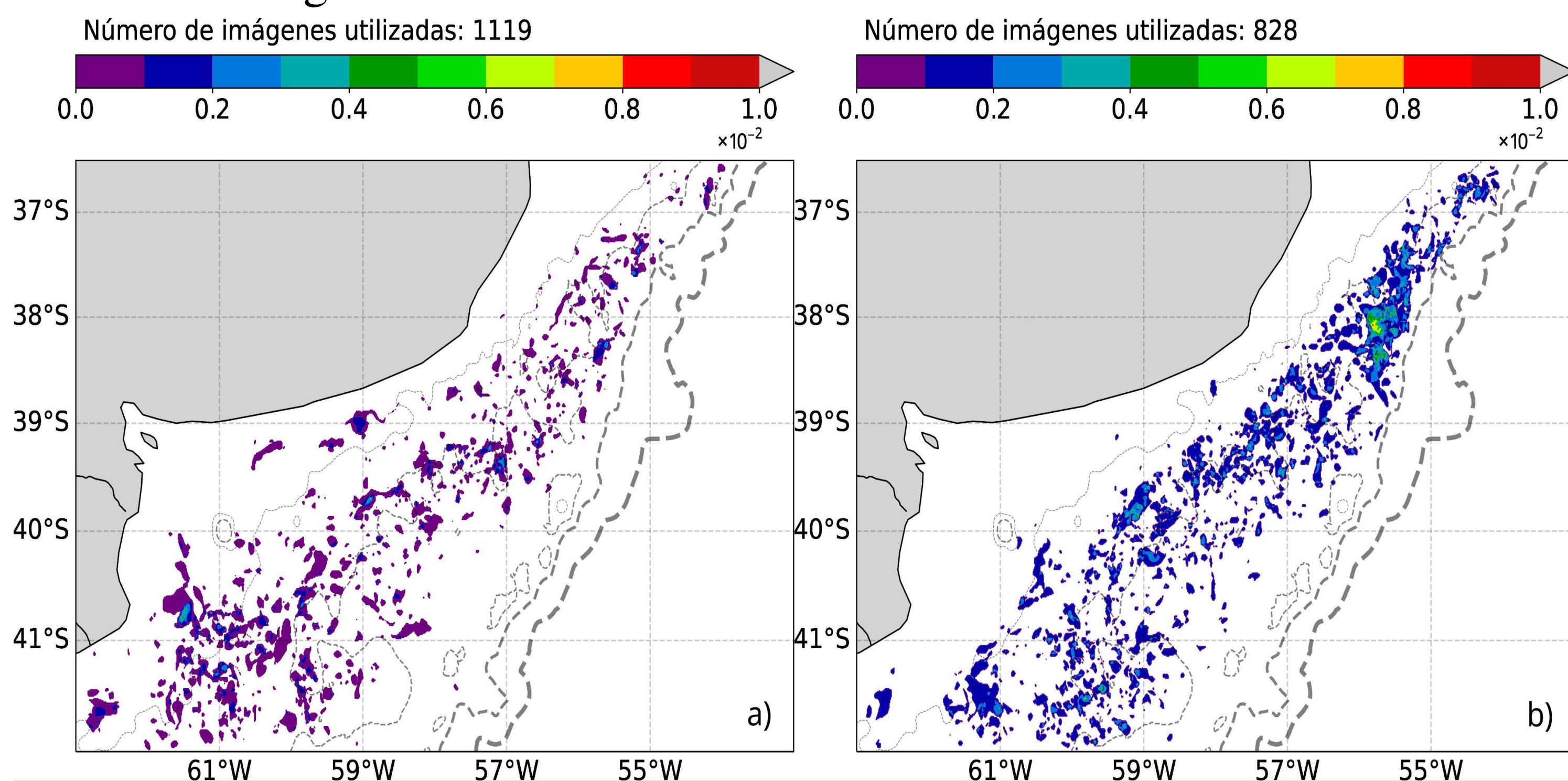


Fig. 1: Climatología semestral de RPE ciclónicos detectados desde enero de 2012 hasta diciembre de 2022 normalizado por la cantidad de imágenes utilizadas. En a) los meses de septiembre, octubre, noviembre, diciembre, enero y febrero, y en b) los meses de marzo, abril, mayo, junio, julio y agosto. En líneas punteadas se muestran las isobatas de 50, 80, 200 y 1000 m.

Referencias

1. Becker et al. 2023
2. Mahadevan 2016
3. Alpers et al. 2013
4. Karimova et al. 2016
5. Su et al. 2018
6. Chen et al. 2022
7. Bisbal
8. Capet 2008
9. Shapiro et al. 2014

Datos y Metodología

El algoritmo trabaja sobre imágenes de temperatura superficial del mar (SST) y clorofila-a (CSAT) en simultáneo. Se utilizaron todas las imágenes disponibles del sensor Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) a bordo del satélite Suomi National Polar-orbiting Partnership (S-NPP), desde enero de 2012 hasta diciembre de 2022. Las imágenes corresponden a productos de nivel 2 (L2) con una resolución temporal diaria, resolución espacial de aproximadamente 750 m, y fueron obtenidas de la NASA Goddard Space Flight Centre (<https://oceancolor.gsfc.nasa.gov>). La primera versión del algoritmo se modificó para desestimar aquellas imágenes que tuvieran un porcentaje de datos válidos menor al 40%, y toda región de datos válidos detectada cumpliera con una superposición, entre la región detectada en imágenes de SST y de CSAT, igual o mayor al 20%.

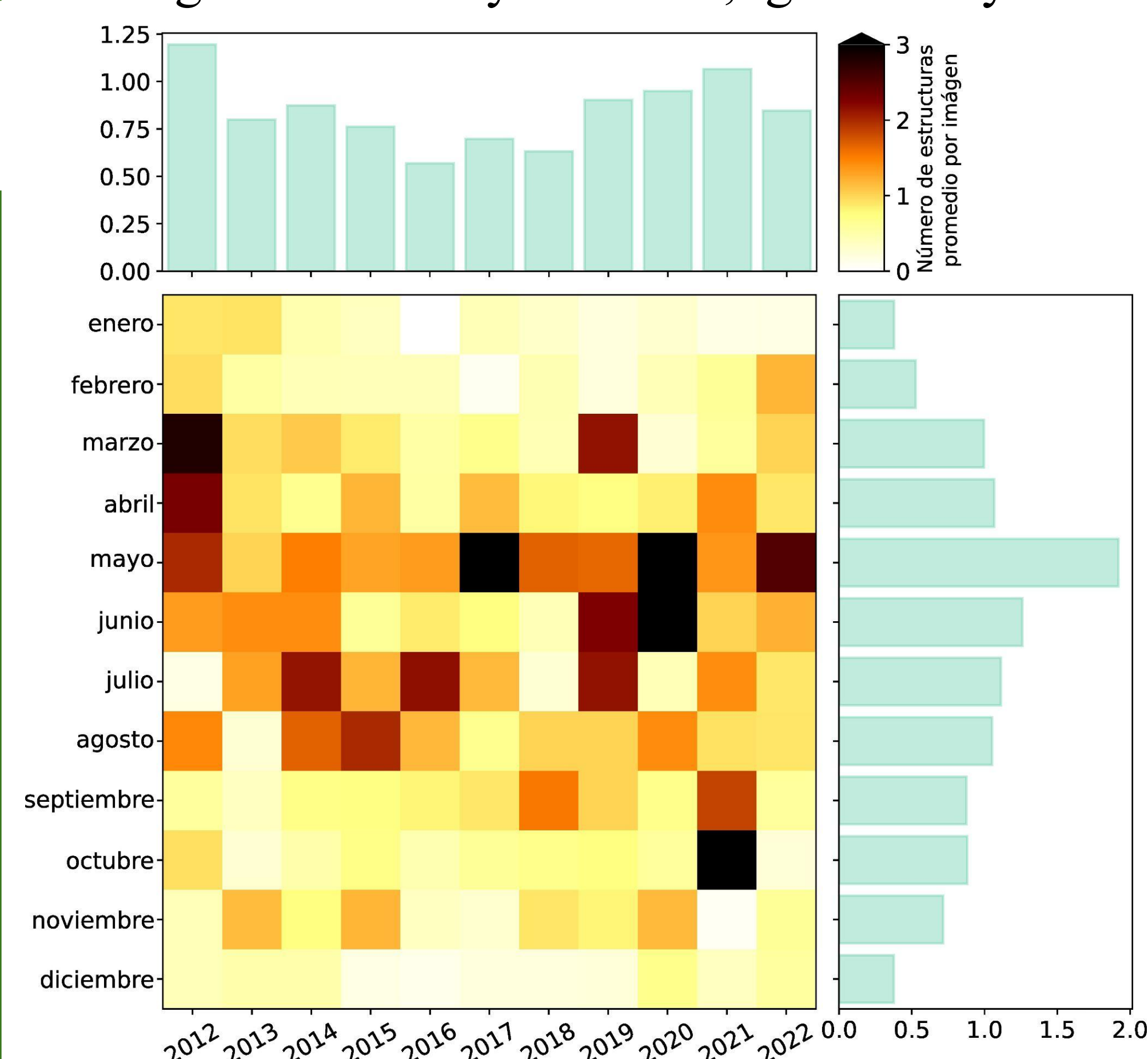


Fig. 2: Distribución temporal de los RPE ciclónicos detectados por el algoritmo de [1]. En el histograma superior se observa el acumulado de las detecciones por año normalizadas, mientras que en el histograma de la derecha se muestra el acumulado de las detecciones por mes normalizadas.

En cuanto al ciclo anual de los RPE ciclónicos, se puede observar una variabilidad estacional, con valores máximos en otoño, particularmente durante el mes de mayo (Fig. 2, histograma de la derecha). Esto podría deberse a la profundización la capa de mezcla característica del otoño, favoreciendo la generación de inestabilidades baroclinicas que podrían ocasionar los RPE detectados [8].

A pesar de que la cantidad de años analizados no es suficiente para estudiar con certeza la variabilidad interanual, para el período de estudio 2012-2022 se pudo observar una señal con un ciclo de aproximadamente ocho años (Fig. 2, histograma superior).

Conclusiones

Los RPE pueden impactar sobre la biota regional. Estos pueden favorecer el transporte de larvas y propiedades fisicoquímicas, como así también promover el aporte de nutrientes a la capa fótica. Conocer y entender la dinámica espacio temporal de estas estructuras de pequeña escala es de gran relevancia para la pesca, la meteorología marina, y para la navegación y la defensa ya que impactan en la propagación de ondas acústicas submarinas [9].

