Número	Páginas	Fecha de aprobación
20/2020	22	02/04/2020

INIDEP

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO PESQUERO

INFORME DE INVESTIGACIÓN

Dirección: DIRECCIÓN DE PESQUERIAS DE PECES

Programa / Gabinete: Pesquerías de Peces Demersales, Australes y Subantárticos

Actividad: AUS 46. Relevamiento de fauna bentónica asociada a los fondos de pesca de especies australes

CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA MACRO-BENTÓNICA DE LA PLATAFORMA PATAGÓNICA AUSTRAL (48-55ºS) Y RELACIÓN CON PARÁMETROS AMBIENTALES

Se realizó por primera vez el monitoreo de las comunidades bentónicas de la plataforma patagónica austral con el objetivo de determinar los patrones de distribución y abundancia de los invertebrados bentónicos y evaluar su vulnerabilidad potencial a la pesca y otras actividades antropogénicas. Se analizaron variables ambientales como salinidad, temperatura, nivel de estratificación y productividad primaria a fin de interpretar dichos patrones y evaluar la influencia de esas variables. La campaña (VA 03/19) fue realizada entre el 15 de marzo y 8 de abril de 2019 y abarcó la plataforma austral entre 48 y 55ºS a profundidades de 61 a 409 m. Se analizó la fauna macrobentónica presente en la red de arrastre de fondo en todos los lances de pesca y se determinó la densidad total de macrobentos, la riqueza de especies, distintos índices de diversidad y las asociaciones de especies presentes en el sector. La salinidad y la temperatura de fondo estuvieron dentro de los rangos de variabilidad usuales. En gran parte del sector la columna de agua fue homogénea aunque se visualizaron tres sectores con presencia de aguas estratificadas, lo que definió tres áreas frontales. La clorofila satelital y la fluorescencia *in situ* tuvieron un patrón espacial muy similar, con un núcleo de valores máximos en 51ºS y 66ºW. Se detectaron 82 taxones correspondientes a diez phyla, pero casi la mitad de la abundancia relativa (48,1%) correspondió al tunicado *Paramolgula gregaria*. De las ocho especies con mayor Índice de Importancia Relativa, seis correspondieron a Taxones Indicadores de Ecosistemas Marinos Vulnerables. La densidad total de macro-bentos por lance osciló entre 0,3 y 3710,9 kg/mn^2, sin que las mayores densidades estén sujetas a alguna zona en particular. Sin embargo, las estaciones con mayor riqueza de especies se concentraron en un sector específico, asociado con una de las áreas frontales. Se determinaron cinco asociaciones de especies, pero aquella caracterizada por *P. gregaria* fue la que abarcó el mayor número de estaciones. Esta especie, si bien es filtradora, no se restringió al área de máximos de clorofila. Así, otros factores como tipo de sustrato, nivel de turbulencia, contenido de materia orgánica sedimentaria y patrones de circulación que afectan el transporte de larvas podrían influenciar su distribución así como la de otras especies de alta vulnerabilidad. Con respecto al posible impacto de los arrastres de fondo, el área mayormente arrastrada en los últimos años fue entre 63º-65ºW y 52º-55ºS y en esta zona las capturas de invertebrados bentónicos fueron nulas o muy bajas. Si bien este estudio no puede aseverar que la baja densidad de organismos en ese sector se deba exclusivamente al efecto de la pesca, esto remarca la importancia de generar análisis comparativos y sostenidos en el tiempo entre áreas de pesca y no pesca para ver cómo evolucionan las comunidades bentónicas en ambos sectores. Asimismo, con la intención de generar líneas de base para evaluaciones ambientales concernientes a los posibles impactos de prospecciones sísmicas así como la posterior explotación petrolera en el área, es recomendables continuar estos monitoreos periódicamente.

Citar Indicando la fuente. El contenido no debe ser reproducido total o parcialmente sin la expresa conformidad del INIDEP

	Institución	Cargo
SOLICITADO POR	Di Marco, Emiliano	Jefe de programa

PREPARADO POR

Firma:

Nombre: GAITAN, ESTEBAN

Firma:

Nombre: MARTOS, PATRICIA

Firma:

Nombre: ALLEGA, LUCRECIA

APROBADO POR

Jefe de Programa / Gabinete

Dra. ANALIA GIUSSI
A/C DIRECCIÓN DE PESQUERÍA DE PECES

Director de área

Director Nacional de Investigación

Dra. CLAUDIA RAQUEL CAROZZA
Dirección Nacional Investigación
INIDEP

Director del INIDEP

COPIA FIELMENTE DEL INIDEP

CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA MACRO-BENTÓNICA DE LA PLATAFORMA PATAGÓNICA AUSTRAL (48-55ºS) Y RELACIÓN CON PARÁMETROS AMBIENTALES

Esteban Gaitán[1], Patricia Martos[1,2] y Lucrecia Allega[1]

1-Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP)
2-Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata

INTRODUCCIÓN

La Plataforma Patagónica constituye uno de los grandes ecosistemas marinos del mundo (IOC-UNESCO y PNUMA, 2016) y se caracteriza por una elevada producción primaria y secundaria, asociada a la presencia de varias regiones frontales (Acha *et al*., 2004; Sabatini *et al.,* 2004). En este sector se han desarrollado estudios oceanográficos (Bianchi *et al*., 2005; Palma *et al*., 2008), estimaciones de la productividad primaria (Rivas *et al*., 2006; Dogliotti *et al*., 2014) y trabajos referidos a distintos aspectos del plancton (Sabatini *et al*., 2012; 2016; Cepeda *et al*., 2019). Sin embargo, la información sobre las comunidades bentónicas del área es escasa y fragmentada y corresponde principalmente a datos obtenidos a fines de la década de los setenta en las campañas del buque de investigación Shinkai Maru (Bastida *et al*., 1992; Roux y Bremec, 1996; Bremec *et al*., 2010). Por eso, con el fin de actualizar la información disponible, en los últimos años, se analizó la distribución histórica de los invertebrados presentes en los fondos de pesca del sector austral (Gaitán *et al*., 2014) y la composición del *bycatch* en la flota congeladora (Gaitán y Marí, 2016). También, se realizó una revisión de los instrumentos de manejo para la protección de los fondos marinos de la Plataforma Continental Argentina (Gaitán, 2018), que involucra a sectores explotados por las distintas pesquerías dirigidas a peces australes. Esto viene a colación ya que algunas de estas pesquerías utilizan redes de arrastre de fondo y pueden afectar a las comunidades de invertebrados bentónicos.

Existen numerosas evidencias de que los arrastres de fondo pueden alterar la distribución, abundancia y estructura de las comunidades de invertebrados bentónicos (Tillin *et al*., 2006; Blanchard *et al*., 2004; Atkinson *et al*., 2011; Romano *et al*., 2016). Sin embargo, en los últimos años la actividad de la flota congeladora austral se ha concentrado en áreas relativamente específicas (Alemany *et al*., 2016), por lo que, en grandes sectores del área bajo estudio, la distribución de los organismos no estaría condicionada, en principio, por la realización de arrastres de fondo. Por otra parte, los gradientes ambientales o disturbios naturales pueden regular la distribución de los organismos bentónicos en igual o mayor medida que el impacto pesquero (van Denderen *et al*., 2015; Asci *et al*., 2018).

En ese marco, durante la campaña de especies demersales australes (VA-03/19) del INIDEP, se realizó por primera vez el monitoreo de las comunidades bentónicas asequibles con redes de pesca de arrastre de fondo, con el objetivo de determinar los patrones de distribución y abundancia de los invertebrados bentónicos presentes en la zona. También, se analizaron variables ambientales como salinidad, temperatura, nivel de estratificación y productividad primaria a fin de interpretar dichos patrones y evaluar la influencia de esas variables. Este objetivo va en consonancia con la necesidad de conocer el estado actual de los fondos de pesca en la plataforma austral y describir las especies o asociaciones de invertebrados bentónicos más relevantes en cuanto a biomasa, área de distribución y vulnerabilidad potencial a pesca y otras actividades antropogénicas. Esto último está soportado por la regulación sugerida desde FAO para la detección e identificación de Taxones Indicadores (TI) de Ecosistemas Marinos Vulnerables (EMVs) (FAO, 2009). Debe subrayarse, además, que la información obtenida en este trabajo podrá ser utilizada en el marco de los estudios ambientales necesarios previos a la explotación de hidrocarburos offshore en las zonas denominadas Cuenca Austral Marina y Cuenca Malvinas Oeste (Decreto P.E.N. 872/18, Anexo I), ambas ubicadas dentro del área de estudio.

COPIA ELECTRONICA INIDEP

MATERIALES Y MÉTODOS

El material fue colectado durante la campaña VA 03/19, realizada entre el 15 de marzo y 8 de abril de 2019 en el B.I.P. Victor Angelescu. La misma abarcó la plataforma austral entre 48 y 55ºS y profundidades de 61 a 409 m (Fig. 1). En total se efectuaron 65 lances de pesca con red de arrastre de fondo Engel de 35,3 m de relinga superior y 50 m de relinga inferior, equipada con portones Polivalentes y rodillo protector de la relinga inferior (Rock Hopper) (Fig. 2). La luz de malla en el copo fue de 103 mm con un sobre copo interno de 20 mm de luz de malla. El tiempo efectivo de arrastre se estimó aproximadamente en 15 minutos.

En dicha campaña se realizaron perfiles de temperatura, conductividad y fluorescencia con un instrumento CTD marca Sea Bird modelo SBE 25, equipado con un sensor auxiliar de fluorometría marca SeaPoint Sensor. Los datos fueron procesados en forma preliminar a partir de rutinas SeaBird para tal fin por el Gabinete de Oceanografía Física del INIDEP. Para describir el contexto ambiental del área muestreada se realizaron los campos horizontales de temperatura y salinidad de fondo. Luego se calculó la estratificación de la columna de agua en cada estación a través del parámetro de estabilidad φ de Simpson (Simpson, 1981), el cual es una medida del trabajo requerido para mezclar la columna de agua (en $J \cdot m^{-3}$). Se utilizó el valor del parámetro de Simpson de 40 $J \cdot m^{-3}$ como el límite entre las aguas homogéneas ($\varphi<40$) y estratificadas ($\varphi>40$), según lo establecido por Sabatini *et al.* (2000). También se realizaron estimaciones de clorofila (Chl-*a*) a partir de datos de fluorescencia en superficie. Dado que es necesario convertir las estimaciones de fluorescencia a partir de datos *in situ* de clorofila (Reta, 2010) y como estos no estuvieron disponibles, los valores de fluorescencia superficial solo fueron utilizados como indicadores relativos de la presencia de áreas con mayor o menor concentración de clorofila. Por último, se utilizaron imágenes satelitales de concentración de Chl-*a* del sensor AQUA bordo del satélite MODIS. Las mismas fueron descargadas del sitio oficial de la NASA (http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/cms/) con un nivel L3 de procesamiento y con una versión de re-análisis 2014.0. Debido a que durante los días en los que se efectuó la campaña se registró una cubierta de nubes, las imágenes tuvieron áreas sin información. Por ello, se utilizaron imágenes compuestas que tienen una resolución temporal de ocho días (correspondientes a los períodos 14 al 21 de marzo, 22 al 29 de marzo y 30 de marzo a 6 de abril de 2019) y espacial de 4 km, empleando el algoritmo OCx desarrollado por Werdell & Bailey (2005). Para la obtención del campo horizontal de Chl-*a* se utilizaron rutinas informáticas desarrolladas por el Subprograma de Sensoramiento Remoto (SERE) del INIDEP.

Por otra parte, se analizó la fauna bentónica presente en todos los lances de pesca. Este tipo de análisis está enfocado en aquella fracción de la comunidad bentónica que por su tamaño presenta más posibilidades de ser retenida por las artes de pesca de fondo (macro-organismos epibentónicos). Debe destacarse que los barcos de la flota comercial congeladora que operan en el área austral utilizan generalmente trenes de arrastre (Rock Hopper) colocados delante de la red debido a que los fondos existentes son proclives a enganches y rotura de redes. En la campaña VA-03/19 también fue utilizado este accesorio, por lo que los resultados pueden ser comparables a los obtenidos en buques que realizan pesca comercial en el área.

Los invertebrados colectados fueron separados por taxón, identificados, contados y pesados a bordo. Dada la presencia de numerosos organismos coloniales, se optó por presentar los datos en función de valores de biomasa y no de numerosidad de ejemplares. Luego, se estimó la frecuencia de ocurrencia espacial (presencia en lances positivos relativa al total de lances efectuados, en porcentaje) y la biomasa relativa (peso en lances positivos relativo al peso total de capturas efectuadas, en porcentaje) de cada uno de los taxones hallados. Asimismo, se estimó el Índice de Importancia relativa (IIR) considerando la frecuencia de ocurrencia y biomasa relativa para cada taxón y la densidad total de macro-bentos en cada lance (expresada como kg/mn^2) a partir del área barrida y tiempo de arrastre. A la vez, se calculó la riqueza de especies bentónicas (S), el Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y el Índice de uniformidad (J') para cada estación de muestreo (Clarke & Warwick, 2001).

A fin de analizar las asociaciones de invertebrados bentónicos se aplicaron técnicas multivariadas utilizando el software PRIMER v6.0 (Clarke & Warwick, 2001). Se realizó un análisis de agrupamiento jerárquico (*cluster*) entre estaciones de muestreo. La significancia en la formación de los grupos de estaciones en el dendrograma se determinó con la prueba

COPIA ELECTRONICA INIDEP

SIMPROF, la cual realiza una prueba de permutaciones a cada nodo de un dendrograma para identificar patrones de asociación significativos en muestras a priori no estructuradas. Se aplicó el test de porcentaje de similitud (SIMPER) para conocer la contribución de cada taxón a la similitud dentro del grupo de estaciones y a la disimilitud entre grupos. Para todos los análisis se calculó la matriz de similitud usando el índice de Bray-Curtis con los datos de biomasa de cada taxón. Los valores medios de los índices S,H' y J', así como también la densidad de invertebrados macro-bentónicos entre los grupos definidos por el análisis SIMPROF, se pusieron a prueba mediante un ANOVA y luego mediante el test de comparaciones múltiples de Tukey. En caso de no cumplir con los supuestos, se utilizó el test no paramétrico de Kruskal-Wallis seguido del test de comparaciones múltiples de Dunn.

RESULTADOS

Caracterización ambiental del área

El campo de temperatura de fondo mostró un rango de valores entre 5 y 11°C, aunque la mayor parte del área presentó valores de 7 a 10°C. Los valores más elevados se registraron cerca de la costa en el sector norte y los más bajos por fuera de la isobata de 200 m (Fig. 3-a). El campo horizontal de salinidad en fondo reveló la presencia de aguas con salinidad relativamente baja (<33 UPS) en el sector costero, resultado del aporte de aguas diluidas desde el Estrecho de Magallanes. Por otra parte, se observó un sector con valores de salinidad relativamente altos (>33,8 UPS) en la zona de plataforma externa y fuera de ella, asociada a aguas de la aguas subantárticas de plataforma (Fig. 3-b).

La distribución del parámetro de estratificación de Simpson mostró la existencia de zonas homogéneas y zonas estratificadas (a partir de un valor crítico de 40 J/m^3). Se observó un amplio sector homogéneo en el sector central y suroeste costero y regiones estratificadas tanto al sur, noreste y en la región costera cercana a la desembocadura del Rio Santa Cruz (Fig. 4). Esta separación entre zonas homogéneas y estatificadas indicó la posición de regiones frontales en el área.

La distribución de fluorescencia superficial presentó un núcleo con valores máximos, centrado en 51ºS y 66ºW que se extendió hacia el noreste. Fuera de este sector, los valores de fluorescencia disminuyeron (Fig. 5-a). Los períodos abarcados con tres imágenes compuestas de clorofila satelital (Fig. 5-b, c y d) cubrieron fehacientemente el lapso efectivo de trabajo en las distintas estaciones de muestreo (del 19 de marzo al 4 de abril). Dentro de este período, la distribución de los valores de clorofila satelital para la semana del 22 al 29 de marzo (Fig. 5-c) tuvo un patrón espacial muy similar al observado para la fluorescencia, con valores máximos de 20 mg/m^3 a los 51ºS (por fuera de la isobata de 100 m) y valores también elevados en dirección noreste.

Descripción de la comunidad bentónica

Se colectaron organismos macro-bentónicos en 62 de los 65 lances efectuados (95,4 %), los cuales pertenecieron a 82 taxones correspondientes a diez phyla (Tabla 1). Los phyla mejor representados fueron Echinodermata y Porifera con 25 y 13 taxones, respectivamente.

La captura total de la fauna bentónica ascendió a 294,3 kg. De este total, la mayor parte de la abundancia relativa (48,1%) correspondió al tunicado *Paramolgula gregaria* (papa de mar). Fue seguido por la esponja indeterminada nº 11 (13,3%), la langostilla *Munida gregaria* (10,9%) y por la centolla *Lithodes santolla* y la esponja *Tedania* sp. 2 (ambas con el 4,8%) (Tabla 2). El Índice de Importancia Relativa (IIR%) que combina abundancia relativa y frecuencia de aparición reveló que solo nueve taxones tuvieron un IIR (%) >1 (Tabla 2). Claramente *P. gregaria* fue el más importante (IIR=78,2), seguido muy por detrás por la anémona *Actinostola crassicornis*, el tunicado *Polyzoa* sp. y la esponja *Tedania* sp. 2 (Tabla 2).

La densidad total de macro-bentos por lance osciló entre 0,3 y 3710,9 kg/mn^2. En principio, no se observó un patrón de distribución para las mayores densidades sujeto a alguna zona en particular (Fig. 6). Las ocho especies que presentaron los mayores Índice de Importancia Relativa (IIR>1%), de las cuales seis corresponden a TI de EMVs, tampoco

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP

mostraron un patrón claro en la distribución de las mayores densidades (Fig. 7). Sin embargo, las estaciones con mayor riqueza de especies por lance (22, 20 y 18 especies respectivamente) si estuvieron concentradas en un sector especifico, aproximadamente entre 50-51ºS y 65-66ºW (Fig. 8). Este sector presentó una correspondencia espacial con el área frontal encontrada entre 50 y 52ºS (ver Fig.4)

En cuanto a índices de diversidad, la riqueza de especies por lance (S) varió entre 1 y 22, el índice de Uniformidad (J') entre 0,016 y 0,96 y el Índice de Diversidad de Shannon Wiener (H') entre 0 y 2,18 (Tabla 3).

El análisis de agrupamiento y la prueba SIMPROF ($p<0,01$) indicaron la existencia de cinco grupos de estaciones de acuerdo a su composición de especies y aporte en biomasa (Figura 9-a). Dichos grupos tuvieron, en general, una distribución geográfica heterogénea, excepto el Grupo 1 asociado al sector entre 52-53ºS (la zona de mayor profundidad relevada) y el Grupo 2, caracterizado por las estaciones costeras de menor profundidad y con salinidad <33 UPS. El Grupo 3 fue el que abarcó el mayor número de estaciones, con una amplia distribución a través de gran parte del área de estudio (Figura 9-b).

El análisis SIMPER reveló que los Grupos 2 y 3 tuvieron los valores más altos de similitud interna, mientras que todas las combinaciones entre grupos presentaron una alta disimilitud (mayor al 93%) (Tabla 4). Los Grupos 1, 2 y 3 se caracterizaron por una única especie discriminante principal, que consistió en la estrella *Ctenodiscus australis*, la centolla *L. santolla* y el tunicado *P. gregaria* respectivamente. El Grupo 4 se discriminó en función de la dominancia de esponjas del género *Tedania,* acompañadas por la anémona *A. crassicornis* y tunicados, mientras que el Grupo 5 se distinguió en función de *A. crassicornis* y el tunicado *Polyzoa* sp. (Tabla 4).

Las densidades medias de invertebrados bentónicos de los cinco grupos definidos por el *cluster* fueron diferentes (test de Kruskal-Wallis, K= 34,33; $p<0,0001$). Las estaciones del Grupo 1 presentaron los valores más bajos y mostraron diferencias respecto a las densidades más altas, correspondientes a los Grupos 2 y 3. La riqueza de especies también mostró diferencias (test de Kruskal-Wallis, K= 16,17; $p<0,05$), con valores más altos para el Grupo 3 sobre el Grupo 1 y Grupo 4 respecto al Grupo 1. Por su parte el Índice de Diversidad (H') también presentó diferencias entre grupos (ANOVA, F= 7,028; $p<0,0001$), siendo los Grupos 1, 2 y 3 menores respecto al Grupo 4. Respecto al Índice de Uniformidad (J) también se observaron diferencias (ANOVA, F= 15,84; $p<0,0001$), siendo los Grupos 2 y 3 menores a los Grupos 1, 4 y 5 (Tabla 5).

DISCUSIÓN

Este trabajo permite tener un conocimiento actual de los patrones de distribución y abundancia de los invertebrados macro-bentónicos en la plataforma patagónica austral a la vez que se considera el marco ambiental que podría regular dichos patrones. Asimismo, se identifican las especies fundamentales que caracterizan las distintas asociaciones de especies presentes en este gran sector de la plataforma. Sobre la base de este conocimiento, se puede inferir que organismos o áreas analizadas presentan las mayores posibilidades de ser afectados por distintas actividades antropógenicas, como por ejemplo los arrastres con redes de fondo por buques pesqueros.

Caracterización ambiental del área

El marco ambiental, encontrado en la zona durante la realización de la campaña VA-03/19, se encuentra dentro de los rangos de variabilidad conocidos para la región (Cepeda *et al*., 2019), encontrándose la posición del frente de Bahía Grande similar a aquellos años donde se encontraba más hacia el noreste, permitiendo una amplia área homogénea. En referencia a la temperatura, las isotermas se distribuyeron paralelas a la costa. Aguas relativamente más frías (8°C) se encontraron en el sector costero (entre 50 y 4°S), 2°C más frías que los valores medios reportados por Sabatini *et al.* (2004) para la misma época. En el caso de la salinidad, si bien las isohalinas también se mantuvieron paralelas a la línea costera a partir de 50ºS, el rango de valores es similar a los valores medios reportados por Sabatini (2004).

COPIA ELECTRÓNICA NIDE

En relación con la estructura de la columna de agua, datos históricos muestran en general que el sector estratificado se extiende desde el estrecho de Le Maire (65ºW y 54ºS) hacia el sector norte, abarcando a partir de 52-51ºS el sector costero (Sabatini et al, 2004; Bianchi *et al*., 2005). Cepeda *et al.* (2019), con datos de campañas del período 1994-2012, muestran la variabilidad del sistema frontal en Bahía Grande, observándose años en los cuales las áreas homogéneas fueron más amplias y otros en los que el área se encuentra altamente estratificada. En nuestro caso, en gran parte del sector la columna de agua fue homogénea aunque se visualizaron tres sectores diferenciados en su localización con presencia de aguas estratificadas, por lo que no existió una única zona frontal o de interfase que separara aguas diluidas del Estrecho de Magallanes y aguas de plataforma media. A pesar de estas discrepancias en cuanto a la amplitud de la zona estratificada, los patrones de distribución de fluorescencia y clorofila-*a* satelital si se solaparon en gran medida con los detectados por Reta (2010) para la misma época. El sector donde se detectaron valores máximos de fluorescencia y clorofila-*a* estuvo centrado en 51ºS y 66ºW y coincidió con una de las tres zonas frontales detectadas. Esta zona frontal siguió la isobata de 100 m entre 49º y 51ºS y se solapó con aquellas estaciones de muestreo donde se hallaron los mayores valores para riqueza de especies, aunque no necesariamente las más elevadas densidades. Si bien una elevada productividad primaria y por ende un alta disponibilidad de alimento puede beneficiar el establecimiento de distintas especies y aumentar la riqueza de un sector respecto a zonas aledañas (Mauna *et al*., 2011), la productividad no es el único factor que regula la máxima riqueza de especies en un sistema (Svensson *et al*., 2007). Otros factores como tipo de fondo, turbidez y disponibilidad de oxigeno también pueden condicionar fuertemente la distribución y abundancia de las comunidades bentónicas como se ha visto para otros sectores del Mar Argentino (Giberto *et al*., 20014; Gordillo *et al*., 2018)

Descripción de la comunidad bentónica

Los equinodermos fueron el grupo dominante en cuanto a cantidad de especies registradas dentro del área. Esto es similar a lo reportado por Gaitan y Souto (2017), también con capturas realizadas con redes de arrastre de fondo en campañas de investigación del INIDEP entre 47º y 34ºS. De esta manera, se remarca la amplia distribución y diversidad que presentan los equinodermos en la plataforma argentina y también el hecho que estos organismos estarían entre los más frecuentemente afectados por las redes de arrastre de fondo. Sin embargo, por su aporte en biomasa y frecuencia de aparición, la ascidia *Paramolgula gregaria* (papa de mar) presentó una importancia superlativa a la vez que condicionó fuertemente el patrón de densidad total de macrobentos. Esta especie es de carácter sésil y presenta un modo de alimentación por filtración. Si bien los mayores valores de producción primaria se centraron en un sector específico (51ºS y 66ºW), la distribución de *P. gregaria* no se restringió a esa área y fue mucho más amplia, con registros que ocuparon principalmente aguas homogéneas de plataforma media, siendo escasa o nula su presencia en las estaciones costeras y en aquellas ubicadas por fuera de la isobata de 200 m. Como se mencionó antes, otros factores como tipo de sustrato, nivel de turbulencia y/o de re-suspensión de sedimentos y contenido de materia orgánica sedimentaria también podrían influenciar su distribución. Incluso patrones de circulación que afectan el transporte de larvas podrían explicar en parte la distribución de esta especie así como de otras.

Las asociaciones de especies más marcadas respecto a su localización correspondieron a los sectores limítrofes del área analizada: sector por fuera de los 200 m y el sector costero. Por ejemplo, el Grupo 1, asociado a las estaciones de mayor profundidad, estuvo determinado, principalmente, por la estrella *Ctenodiscus australis*, la cual es una especie característica de la fauna de equinodermos de la provincia Magallánica entre 48º y 55ºS (Souto *et al*., 2014). Por su parte, la asociación restringida al sector costero (Grupo 2) fue discriminada por la centolla *Lithodes santolla*, que compone el Efectivo del Sector Patagónico Sur en la costa de Santa Cruz y Tierra del Fuego al sur de los 48ºS (Firpo y Mauna, 2018). En cambio, el Grupo 3 marcado por la dominancia de *P. gregaria* tuvo una distribución por casi toda el área de estudio, como ocurre con esta especie en el resto de la plataforma argentina al norte de 47ºS (Gaitán y Souto, 2017). El Grupo 4, compuesto mayormente por estaciones al norte de 52ºS, se caracterizó por esponjas

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP

del género Tedania, muy habituales en los fondos de pesca de merluza común entre 36º y 47ºS (Gaitán y Souto, 2017). Por último, el Grupo 5 se conformó por estaciones dispersas pero dominadas por la presencia de la anémona *Actinostola crassicornis*. Por otra parte, y aún sin ser determinantes, los índices analizados parecen indicar mayores valores de riqueza y diversidad de especies en aquellos sectores dominados por organismos filtradores como tunicados y esponjas (Grupos 3 y 4).

Dentro de la caracterización de las comunidades bentónicas presentes en el área, los taxones que merecen especial atención por su alta vulnerabilidad ante disturbios antropogénicos son los Taxones Indicadores (TI) de Ecosistemas Marinos Vulnerables (EMVs). Entre estos, se destacan los grupos Porífera, Cnidaria, Brachiopoda y Ascidiacea (Fuller *et al.*, 2008; CCAMLR, 2009; Parker & Bowden, 2010). Medidas para la conservación y protección de estos y otros grupos han sido implementadas por la Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (C.C.R.V.M.A.) y por distintos países y organizaciones de pesca regionales (CCAMLR, 2010; Hansen *et al.,* 2013; Ardron *et al*., 2014; Buhl-Mortensen *et al*., 2019), lo que remarca el interés por detectar estos ambientes a lo largo de todos los océanos. En ese sentido, seis de los ocho taxones que presentaron los mayores Índices de Importancia Relativa en este trabajo correspondieron a TI de los grupos Porífera, Cnidaria, Ascidiacea y Cidaroidea. Incluso, estos mismos taxones tienen elevada frecuencia de aparición o alta densidad en otros sectores de la plataforma (Gaitán y Souto, 2017; Gaitán y Souto, 2018), lo que indica que están entre los principales constituyentes de las comunidades bentónicas que se desarrollan en la plataforma argentina. Por lo tanto, su monitoreo a lo largo del tiempo puede servir como un indicador del estado de los fondos.

Respecto al posible efecto de las redes de fondo sobre la distribución y abundancia de organismos bentónicos hay que considerar que las evidencias indican que las redes tienen tres tipos de impactos sobre el lecho marino y sus habitantes: la huella dejada por los portones, la que corresponde a bridas y cables de arrastre, y la marca propiamente dicha de la red de arrastre (Eigaard *et al*., 2016). Además, el uso típico de *rock hopper* en la flota congeladora austral resulta en un efecto perjudicial adicional sobre los organismos bentónicos ya que muchos organismos no son colectados en la red pero son destruidos parcial o totalmente por este implemento durante el arrastre, desplazados de su posición o alterada su capacidad de filtración por la re-suspensión de los sedimentos (Johnson, 2002; Kaiser *et al*., 2002; Clark *et al*., 2016). Por lo tanto, el verdadero efecto sobre estos organismos no puede ser cuantificado exclusivamente a través del número de especies que componen el *by-catch*, sino que debería incluir algún tipo de monitoreo visual sobre la composición efectiva de los fondos de pesca.

En resumen, dado el achicamiento en el área efectiva de pesca desde 1995 al presente (ver Gorini *et al*., 2007; Alemany *et al.,* 2016; Gorini y Giussi, 2019), es probable que gran parte del área analizada no presente evidencias de este tipo de impacto. Sin embargo, la relocalización y concentración del esfuerzo pesquero en áreas específicas podría generar un impacto acumulativo sobre las mismas y mayores tiempos de recuperación del ambiente en caso que cese el disturbio (Reiss *et al*., 2009; Hiddink *et al*., 2017). De hecho, el área mayormente arrastrada en los últimos años abarca el sector entre 63º-65ºW y 52º-55ºS y en esta zona las estaciones analizadas tuvieron captura nula o muy baja de organismos bentónicos. Si bien este estudio inicial no puede aseverar que la baja densidad de organismos en ese sector se deba exclusivamente al efecto de la pesca, esto remarca la importancia de generar análisis comparativos y sostenidos en el tiempo entre áreas de pesca y no pesca para ver cómo evolucionan las comunidades bentónicas en ambos sectores. Asimismo, con la intención de generar líneas de base para evaluaciones ambientales concernientes a los posibles impactos de prospecciones sísmicas así como la posterior explotación petrolera en el área, es recomendable continuar estos análisis ya que los únicos estudios realizados con fines similares corresponden a organismos capturados con dragas y rastra en un único sector frente al Estrecho de Magallanes (Centurión y López Gappa, 2013).

AGRADECIMIENTOS: A todo el personal científico-técnico que participó en la campaña VA-03/19 y a la Dra. Valeria Segura por sus comentarios para la interpretación de datos de fluorescencia y clorofila.

COPIA ELECTRONICA FIRMADA

BIBLIOGRAFÍA:

ACHA, E.M., MIANZAN, H., GUERRERO, R., FAVERO, M. & J. BAVA. 2004. Marine fronts at the continental shelves of austral South America. Physical and ecological processes. J. Mar. Syst., 44: 83–105.

ALEMANY, D., ACHA, E.M. & O.O. IRIBARNE. 2016. Distribution and intensity of bottom trawl fisheries in the Patagonian Shelf Large Marine Ecosystem and its relationship with marine fronts. Fish. Oceanogr., 25 (2): 183–192.

ARDRON, J.A., CLARK, M.R., PENNEY, A.J., HOURIGAN, T.F., ROWDEN, A.A., DUNSTAN, P.K., WATLING, L., *et al*. 2014. A systematic approach towards the identification and protection of vulnerable marine ecosystems. Mar. Pol., 49: 146–154.

ASCI, S., LANGTON, R. & K. STOKESBURY. 2018. Estimating similarity in benthic communities over decades and in areas open and closed to fishing in the central Gulf of Maine. Mar. Ecol. Prog. Ser., 595: 15–26.

ATKINSON, L.J., FIELD, J.G. & L. HUTCHINGS. 2011. Effects of demersal trawling along the west coast of southern Africa: multivariate analysis of benthic assemblages. Mar. Ecol. Prog. Ser., 430: 241–255.

BASTIDA, R., ROUX, A. & D. MARTINEZ. 1992. Benthic communities of the Argentine continental shelf. Oceanol. Acta, 15 (6): 687-698.

BIANCHI, A.A., BIANUCCI, L., PIOLA, A.R., RUIZ PINO, D., SCHLOSS, I., POISSON, A. & C.F. BALESTRINI. 2005. Vertical stratification and air-sea CO2 fluxes in the Patagonian shelf. J. Geophys. Res., 110, C07003, doi:10.1029/2004JC002488.

BLANCHARD, F., LELOC'H, F., HILY, C. & J. BOUCHER. 2004. Fishing effects on diversity, size and community structure of the benthic invertebrate and fish megafauna on the Bay of Biscay coast of France. Mar. Ecol. Prog. Ser., 280: 249–260.

BREMEC, C., SOUTO, V. & G. GENZANO. 2010. Polychaete assemblages in SW Atlantic: Results of "Shinkai Maru" IV, V, X and XI (1978-1979) cruises in Patagonia and Buenos Aires. An. Inst. Patag., 38 (2): 47-57.

BUHL-MORTENSEN, L., BURGOS, J.M., STEINGRUND, P., BUHL-MORTENSEN, P., ÓLAFSDÓTTIR, S.H. & S.Á. RAGNARSSON. 2019. Vulnerable marine ecosystems (VMEs): Coral and sponge VMEs in Arctic and sub-Arctic waters – Distribution and threats. Copenhagen: Nordisk Ministerråd. https://doi.org/10.6027/TN2019-519

C.C.A.M.L.R. 2009. CCAMLR VME Taxa Identification Guide Version 2009. Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources, Hobart, Tasmania, Australia, 4 pp.

C.C.A.M.L.R. 2010. Report of the workshop on Vulnerable Marine Ecosystems (La Jolla, CA, USA, 3 to 7 August 2009). SC-CAMLR-XXVIII/10

CENTURIÓN, R. & J. LÓPEZ GAPPA. 2013. Benthic biodiversity off the eastern mouth of the Strait of Magellan (Argentina, South-west Atlantic). J. Mar. Biol. Assoc. U.K., 93 (3): 611–617.

CEPEDA, G. MARTOS, P, FENCO, H., JAUREGUIZAR A., RETA, R. & M. SABATINI. 2019. Variabilidad zooplanctónica y ambiental en la plataforma patagónica austral (47-55ºS) en el periodo 1994-2012. XVIII Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar-COLACMAR 2019, 4-8 Noviembre, Mar del Plata, Argentina. Libro de Resúmenes, p 407.

COPIA ELECTRONICA INIDEP

CLARKE, K.R. & R.M. WARWICK. 2001. Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation. PRIMER-E, Plymouth.

CLARK, M.R., ALTHAUS, F., SCHLACHER, T.A., WILLIAMS, A., BOWDEN, D.A. & A.A. ROWDEN. 2016. The impacts of deep-sea fisheries on benthic communities: a review. ICES J. Mar. Sc., 73 (1): 51–69.

DECRETO 872. PODER EJECUTIVO NACIONAL. 2018. Secretaría de Gobierno de Energía. http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/310000-314999/314835/norma.htm

DOGLIOTTI, A.I., LUTZ V.A. & V. SEGURA. 2014. Estimation of primary production in the southern Argentine continental shelf and shelf-break regions using field and remote sensing data. Remote Sens. Environ., 140: 497–508.

EIGAARD, O.R., BASTARDIE, F., BREEN, M., DINESEN, G.E., HINTZEN, N.T., LAFFARGUE, P., MORTENSEN, L.O., NIELSEN, J.R., NILSSON, H.C., O'NEILL, F.G., POLET, H., REID, D. G., SALA, A., SKOÖLD, M., SMITH, C., SØRENSEN, T.K., TULLY, O., ZENGIN, M. & A.D. RIJNSDORP. 2016. Estimating seabed pressure from demersal trawls, seines, and dredges based on gear design and dimensions. ICES J. Mar. Sc., 73 (1): 27–43.

FAO. 2009. International guidelines for the management of deep-sea fisheries in the high seas. Roma, FAO, 73 pp.

FIRPO, C. & C. MAUNA. 2018. Vulnerabilidad de los crustáceos bentónicos al disturbio provocado por prospecciones sísmicas. Inf. Ases. Transf. INIDEP, Nº 107/18, 7 pp.

FULLER, S.D., MURILLO, F.J., WAREHAM, V. & E. KENCHINGTON. 2008. Vulnerable Marine Ecosystems dominated by deep-water corals and sponges in the NAFO Convention. NAFO Sci. Coun. Res., Doc. 08/22, Serial Nº N5524: 24 pp.

GAITAN, E. 2018. Revisión de la legislación y los instrumentos de manejo existentes para la protección de los fondos marinos en el Mar Argentino. Inf. Inv. INIDEP, Nº 107/18, 13 pp.

GAITÁN, E. & N. MARÍ. 2016. Análisis de las comunidades bentónicas asociadas a capturas de la flota comercial dirigida a *Macruronus magellanicus* (merluza de cola). Inf. Inv. INIDEP, Nº 59/16, 12 pp.

GAITÁN, E. & V. SOUTO. 2017. Estructura de las comunidades de macro-invertebrados bentónicos asociados al área de distribución (34-47ºS) de M*erluccius hubbsi* (merluza común) inferida a partir de arrastres de fondo. Inf. Inv. INIDEP Nº 88/17, 27 pp.

GAITÁN, E. & V. SOUTO. 2018. Comunidades de macro-invertebrados bentónicos en el área del efectivo norte de merluza común (*Merluccius hubbsi*). Comparación entre los años 2012 y 2016. Fr. Marit., 25:105-129.

GAITÁN, E., SOUTO, V. & C. BREMEC. 2014. Caracterización de los principales grupos de invertebrados bentónicos presentes en los fondos de pesca de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) entre los 34 y 56º S. Inf. Inv. INIDEP Nº 56/14, 17 pp.

GIBERTO, D.A. BREMEC, C.S., ACHA, E.M & H. MIANZAN. 2004. Large-scale spatial patterns of benthic assemblages in the SW Atlantic: the Rı´ o de la Plata estuary and adjacent shelf waters. Est. Coast. Shelf Sc., 61:1-13.

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP

GORDILLO, S., MUÑOZ, D., BAYER, M. & M. MALVÉ. 2018. How physical and biotic factors affect brachiopods from the Patagonian Continental Shelf. J. Mar. Syst., 187:223-234.

GORINI, F., GIUSSI, A., DI MARCO, E. & O. WÖHLER. 2007. Estadística pesquera de peces demersales australes en el Atlántico Sudoccidental (Período 1995-2006). Inf. Téc.. INIDEP Nº 50/07, 80 pp.

GORINI, F. & A.GIUSSI. 2019. Actualización de la estadística pesquera de peces demersales australes en el Atlántico Sudoccidental (Período 2006-2018). Inf. Téc.. INIDEP, en revisión.

HANSEN, S., WARD, P. & A. PENNEY. 2013. Identification of vulnerable benthic taxa in the western SPRFMO Convention Area and review of move-on rules for different gear types. ABARES, Canberra, October. CC by 3.0.

HIDDINK, J.G., JENNINGS, S., SCIBERRAS, M., SZOSTEK, C.L., HUGHES, K.M., ELLIS, N. & J.S. COLLIE. 2017. Global analysis of depletion and recovery of seabed biota after bottom trawling disturbance. Proc. Nat. Acad. Sc., 114: 8301–8306.

IOC-UNESCO & PNUMA. 2016. Grandes ecosistemas marinos: situación y tendencias, resumen para los encargados de formular políticas. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Nairobi.

JOHNSON, K. A. 2002. A review of national and international literature on the effects of fishing on benthic habitats. NOAA Tech. Memor. NMFS-F/SPO-57, 72 pp.
KAISER, M., COLLIE, J.S., HALL, S.J., JENNINGS, S. & I.R. POINER. 2002. Modification of marine habitats by trawling activities: prognosis and solutions. Fish Fisher., 3,114-136.

MAUNA, C., ACHA, E., LASTA, M. & O. IRIBARNE. 2011. The influence of a large SW Atlantic shelf-break frontal system on epibenthic community composition, trophic guilds, and diversity. J. Sea Res., 66: 39–46.

PALMA, E.D., MATANO, R.P. & A.R. PIOLA. 2008. A numerical study of the Southwestern Atlantic Shelf circulation: Stratified ocean response to local and offshore forcing. J. Geophys. Res., 113, C11010, doi: 10.1029/2007JC004720.

PARKER, S.J. & D.A. BOWDEN. 2010. Identifying taxonomic groups vulnerable to bottom logline fishing gear in the Ross Sea region. CCAMLR Sci., 17: 105-127.

REISS, H., GREENSTREET, S.P.R., SIEBEN, K., EHRICH, S., PIET, G.J., QUIRIJNS, F., WOLFF, W.J. & I. KRONCKE. 2009. Effects of fishing disturbance on benthic communities and secondary production within an intensively fished area. Mar. Ecol. Prog. Ser., 394: 201-213.

RETA, R. 2010. El ecosistema de la plataforma patagónica austral durante el verano, marzo-abril 2000. Estimación de la biomasa fitoplanctónica a partir de la distribución de clorofila *a*. Rev. Invest. Desarr. Pesq., 20: 5-18.

RIVAS, A.L., DOGLIOTTI, A.E. & D.A. GAGLIARDINI. 2006. Seasonal variability in satellite-measured surface chlorophyll in the Patagonian Shelf. Cont. Shelf Res., 26: 703–720.

ROMANO, C., FANELLI, E., D'ANNA, G., PIPITONE, C., VIZZINI, S., MAZZOLA, A. & F. BADALAMENTI. 2016. Spatial variability of soft-bottom macrobenthic communities in northern Sicily (Western Mediterranean): Contrasting trawled vs. untrawled areas. Mar. Environm. Res., 122: 113-125.

ROUX, A. & C. BREMEC. 1996. Brachiopoda collected in the Western South Atlantic by R/V Shinkai Maru cruises (1978-1979). Rev. Invest. Desarr. Pesq., 10: 109-114.

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP

SABATINI, M.E. RAMÍREZ, F.C. & P. MARTOS. 2000. Distribution pattern and population structure of *Calanus australis* Brodsky, 1959 over the southern Patagonian Shelf off Argentina in summer. ICES J. Mar. Sc., 57: 1856–1866.

SABATINI, M., RETA, R. & R. MATANO. 2004. Circulation and zooplankton biomass distribution over the southern Patagonian shelf during late summer. Cont. Shelf Res., 24: 1359–1373.

SABATINI, M.E., AKSELMAN, R., RETA, R., NEGRI, R.M., LUTZ, V.A., SILVA, R.I., SEGURA, V., GIL, M.N., SANTINELLI, N.H., SASTRE, A.V., DAPONTE, C. & J.C. ANTACLI. 2012. Spring plankton communities in the southern Patagonian shelf: hydrography, mesozooplankton patterns and trophic relationships. J. Mar. Syst. 94: 33–51.

SABATINI M.E. RETA R. LUTZ V.A., SEGURA, V. & C. DAPONTE. 2016. Influence of oceanographic features on the spatial and seasonal patterns of mesozooplankton in the southern Patagonian shelf (Argentina, SW Atlantic). J. Mar. Syst., 157: 20–38.

SOUTO, V., ESCOLAR, M., GENZANO, G. & C. BREMEC. 2014. Species richness and distribution patterns of echinoderms in the southwestern Atlantic Ocean (34-56°S). Sc. Mar. 78(2): 269-280. doi: http://dx.doi.org/10.3989/scimar.03882.26B

SVENSSON, J.R., LINDEGARTH, M., SICCHA, M., LENZ,M., MOLIS, M., WAHL, M. & H. PAVIA. 2007. Maximum species richness at intermediate frequencies of disturbance: consistency among levels of productivity. Ecology, 88(4): 830–838.

TILLIN, H.M., HIDDINK, J.G., JENNINGS S. & M.J. KAISER. 2006. Chronic bottom trawling alters the functional composition of benthic invertebrate communities on a sea-basin scale. Mar. Ecol. Prog. Ser., 318:31-45.

VAN DENDEREN, P. D., BOLAM, S. G., HIDDINK, J. G., JENNINGS, S., KENNY, A., RIJNSDORP, A. D. & T. VAN KOOTEN. 2015. Similar effects of bottom trawling and natural disturbance on composition and function of benthic communities across habitats. Mar. Ecol. Prog. Ser., 541:31-43.

WERDELL, P.J. & S.W. BAILEY. 2005. An improved bio-optical data set for ocean color algorithm development and satellite data product validation. Rem. Sensing Environm., 98: 122-140. doi: 10.1016/j.rse.2005.07.001.

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP

Tabla 1: Listado de taxones colectados en los lances de pesca de la campaña VA-03/19. Entre paréntesis se indica el número de taxones para cada uno de los phyla.

ARTHROPODA (10)	**ECHINODERMATA (25)**	**CNIDARIA (11)**
Lithodes santolla	*Austrocidaris canaliculata*	*Actinostola crassicornis*
Peltarion spinosolum	*Odontaster penicillatus*	*Alcyonium* sp.
Eurypodius latreilei	*Diplopteraster clarki*	*Antholoba achates*
Munida gregaria	*Comasterias lurida*	*Metridium senile*
Cirolana sp.	*Ophiura lymanii*	*Convexella magelhaenica*
Campylonotus semistriatus	*Labidiaster annulatus*	*Flabellum* sp.
Ornatoscalpellum gibberum	*Ceramaster patagonicus*	Anémona ind.
Acanthoserolis schythei	*Sterechinus agassizii*	Primnoideo ind.
Serólido ind.	*Diplasterias brandtii*	Coral escleractineo ind.
Picnogónido ind.	*Perknaster* sp.	Hidrozoo ind.
CHORDATA (9)	*Acodontaster elongatus*	Coral Stylasterido ind.
Paramolgula gregaria	*Solaster regularis*	**PORIFERA (13)**
Pyura legumen	*Anasterias antarctica*	*Tedania* sp. 1
Cnemidocarpa sp.	*Ctenodiscus australis*	*Tedania* sp. 2
Didemnium sp.	*Gorgonocephalus chilensis*	Esponja ind. 1
Polyzoa sp.	*Pseuducnus dubiosus leoninus*	Esponja ind. 2
Polyclinidae1	*Pseudarchaster discus*	Esponja ind. 3
Polyclinidae 2	*Ophiacantha vivipara*	Esponja ind. 4
Tunicado ind. 1	*Ophiactis asperula*	Esponja ind. 5
Tunicado ind. 2	*Henrisia obesa*	Esponja ind. 6
MOLLUSCA (6)	*Isometria vivipara*	Esponja ind. 7
Octopodidae ind.	*Tripylaster philipii*	Esponja ind. 8
Adelomelon ancilla	*Peribolaster folicullatus*	Esponja ind. 9
Semirossia tenera	Asteroideo ind.	Esponja ind. 10
Fusitriton magellanicus	Holotúrido ind.	Esponja ind. 11
Zygochlamys patagonica	**BRYOZOA (4)**	**SIPUNCULA (1)**
Nudibranquio ind.	Briozoo ind. 1	Sipuncúlido ind.
ANNELIDA (2)	Briozoo ind. 2	**BRACHIOPODA (1)**
Tubos *Idanthirsus armatus*	Briozoo ind. 3	*Magellania venosa*
Tubos *Chaetopterus* sp.	Briozoo ind. 4	

COPIA ELECTRÓNICA INTERNA

Tabla 2: Frecuencia de ocurrencia (%), Biomasa relativa (%) e Índice de Importancia Relativa (IIR) para los invertebrados colectados durante la campaña VA-03/19. En negrita se resaltan aquellos taxones con IIR% > 1.

TAXÓN	FRECUENCIA (%)	BIOMASA RELATIVA (%)	IIR (%)
Paramolgula gregaria	55,4	48,1	78,21
Polyclinidae 1	29,2	2,2	1,86
***Polyzoa* sp.**	32,3	2,9	2,72
Lithodes santolla	10,8	4,8	1,52
Munida gregaria	6,1	10,9	1,96
Polyclinidae 2	15,4	0,5	0,24
Austrocidaris canaliculata	40,0	1,8	2,17
Peltarion spinosolum	20,0	0,2	0,10
Tedania sp.1	23,1	1,6	1,00
Tedania sp. 2	16,9	4,8	2,36
Cnemidocarpa sp.	1,5	0,0	0,00
Odontaster penicillatus	6,2	0,0	0,01
Diplopteraster clarki	26,1	0,4	0,33
Coral Stylasterido ind.	1,5	0,0	0,00
Esponja ind. 1	21,5	0,4	0,25
Actinostola crassicornis	46,2	3,8	5,12
Comasterias lurida	12,3	0,1	0,04
Ophiura lymanii	24,6	0,0	0,02
Labidiaster radiosus	13,8	0,1	0,05
Magellania venosa	10,8	0,3	0,10
Ceramaster patagonicus	6,2	0,0	0,01
Alcyonium sp.	10,8	0,0	0,02
Eurypodius latreillei	27,7	0,1	0,05
Tripylaster philipii	4,6	0,0	0,01
Sterechinus agassizii	12,3	0,1	0,03
Diplasterias brandtii	13,8	0,1	0,03
Briozoo 1	9,2	0,0	0,01
Esponja ind. 2	6,2	0,0	0,01
Esponja ind. 3	3,1	0,0	0,00
Antholobe achates	16,9	0,5	0,24
Perknaster sp.	4,6	0,0	0,00
Asteroideo ind.	1,5	0,0	0,00
Solaster regularis	3,1	0,0	0,00
Briozoo 2	3,1	0,0	0,00
Anasterias antarctica	12,3	0,1	0,04
Esponja ind. 4	1,5	0,0	0,00
Metridium senile	13,8	0,2	0,09
Ctenodiscus australis	16,9	0,0	0,01
Gorgonocepahlus chilensis	18,5	1,0	0,56
Tunicado ind. 1	7,7	0,1	0,03
Cirolana sp.	6,2	0,0	0,00
Esponja ind. 5	10,8	0,2	0,05
Pseuducnus dubiosus leoninus	3,1	0,0	0,00
Picnogónido ind.	4,6	0,0	0,00
Esponja ind. 6	3,1	0,1	0,01
Nudibranquio ind.	1,5	0,0	0,00
Pyura legumen	7,7	0,0	0,00
Adelopmelon ancilla	3,1	0,1	0,01
Anémona ind.	6,2	0,0	0,01
Ornatoscalpellum gibberum	4,6	0,0	0,00
Flabellum sp.	3,1	0,0	0,00
Tubos *Idanthirsus armatus*	6,2	0,0	0,01

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP

Tabla 2 (cont.)

TAXÓN	FRECUENCIA (%)	BIOMASA RELATIVA (%)	IIR (%)
Semirossia tenera	1,5	0,0	0,00
Pseudarchaster discus	1,5	0,0	0,00
Ophiacantha vivipara	4,6	0,0	0,00
Esponja ind. 7	1,5	0,0	0,00
Ophiactis asperula	3,1	0,0	0,00
Holotúrido ind.	4,6	0,1	0,02
Fusitriton magellanicus	1,5	0,1	0,00
Zygochlamys patagonica	1,5	0,0	0,00
Acanthoserolis schythei	7,7	0,0	0,00
Convexella magelhaenica	4,6	0,0	0,00
Henrisia obesa	3,1	0,0	0,00
Primnoideo ind.	3,1	0,0	0,00
Isometria vivipara	1,5	0,0	0,00
Serólido ind.	1,5	0,0	0,00
Briozoo ind. 3	1,5	0,0	0,00
Campylonotus semistriatus	1,5	0,0	0,00
Coral escleractineo ind.	1,5	0,0	0,00
Esponja ind. 8	6,2	0,2	0,04
Peribolaster folicullatus	1,5	0,2	0,01
Tunicado ind. 2	1,5	0,0	0,00
Tubos *Chaetopterus* sp.	10,8	0,0	0,01
Hidrozoo ind.	1,5	0,0	0,00
Didemnium sp.	1,5	0,0	0,00
Briozoo ind. 4	1,5	0,0	0,00
Esponja ind. 9	1,5	0,0	0,00
Esponja ind. 10	3,1	0,0	0,00
Sipuncúlido ind.	1,5	0,0	0,00
Esponja ind. 11	1,5	13,3	0,60
Acodontaster elongatus	1,5	0,0	0,00
Octopodidae ind.	1,5	0,0	0,00

COPIA ELECTRONICA INIDEP

Tabla 3: Índices de diversidad obtenidos en cada estación de muestreo. S= riqueza de especies, J = Índice de uniformidad y H'=Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

ESTACION	S	J	H	ESTACION	S	J	H
112	3	0,408	0,448	160	3	0,509	0,559
113	14	0,598	1,578	161	2	0,811	0,562
114	7	0,622	1,211	162	15	0,099	0,267
118	3	0,265	0,291	163	7	0,688	1,338
119	4	0,459	0,637	164	6	0,205	0,367
120	3	0,537	0,590	165	11	0,200	0,480
121	7	0,488	0,949	166	4	0,834	1,156
122	20	0,392	1,176	167	6	0,579	1,038
125	11	0,417	0,999	168	1	-	0,000
126	8	0,352	0,731	169	11	0,682	1,635
127	8	0,466	0,969	170	2	0,196	0,136
128	12	0,343	0,853	172	10	0,351	0,809
129	22	0,707	2,186	173	7	0,276	0,536
130	18	0,580	1,677	174	10	0,421	0,970
131	22	0,585	1,809	175	2	0,017	0,012
132	13	0,635	1,628	177	5	0,147	0,237
137	14	0,536	1,415	178	2	0,702	0,487
138	13	0,198	0,508	179	4	0,108	0,149
139	3	0,235	0,258	180	4	0,969	1,343
140	6	0,243	0,435	181	1	-	0,000
141	3	0,790	0,868	182	2	0,419	0,290
144	10	0,156	0,360	183	17	0,388	1,100
145	11	0,182	0,437	188	7	0,868	1,689
146	2	0,863	0,598	189	4	0,128	0,177
147	10	0,668	1,539	190	8	0,487	1,012
150	2	0,044	0,030	191	4	0,124	0,172
151	5	0,234	0,376	192	3	0,028	0,030
152	10	0,364	0,838	193	5	0,032	0,052
153	11	0,513	1,231	194	4	0,852	1,182
155	9	0,752	1,653	195	8	0,547	1,138
156	3	0,111	0,122	196	7	0,718	1,397

COPIA ELECTRONICA INIDEP

Tabla 4: Contribución % de los principales taxones discriminantes a partir del análisis SIMPER para los cuatros grupos delimitados por el análisis SIMPROF (p<0,05). *Acumulado* representa el % de contribución de los principales taxones a la similitud dentro de cada grupo y disimilitud entre grupos.[1] y [2] son los % totales de similitud dentro de cada grupo y disimilitud entre pares de grupos respectivamente

TAXONES	Grupo 1 (8,47)[1]	Grupo 2 (29,41)[1]	Grupo 3 (39,42)[1]	Grupo 4 (18,34)[1]	Grupo 5 (23,20)[1]	Grupo 1 vs 2 (99,92)[2]	Grupo 1 vs 3 (99,86)[2]	Grupo 1 vs 4 (99,47)[2]	Grupo 1 vs 5 (99,07)[2]	Grupo 2 vs 3 (99,76)[2]	Grupo 2 vs 4 (98,65)[2]	Grupo 2 vs 5 (99,66)[2]	Grupo 3 vs 4 (93,78)[2]	Grupo 3 vs 5 (95,66)[2]	Grupo 4 vs 5 (95,05)[2]
Ctenodiscus australis	92,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lithodes santolla	-	98,53	-	-	-	74,78	-	-	-	29,15	48,06	66,4	-	-	-
Paramolgula gregaria	-	-	94,37	3,24	-	-	71,79	3,05	4,76	39,67	-	-	55,41	69,04	4,45
Actinostola crassicornis	-	-	-	18,91	62,96	-	4,33	14,37	24,18	2,44	5,7	2,63	6,86	4,57	16,04
Tedania sp. 1	-	-	-	58,09	-	-	-	32,75	-	-	7,46	-	6,36	-	24,31
Tedania sp. 2	-	-	-	6,48	-	-	3,48	9,28	-	-	3,64	-	5,92	3,47	6,93
Austrocidaris canaliculata	-	-	-	-	4,84	-	1,51	3,77	5,56	-	1,8	-	2,49	1,59	4,35
Polyclinidae 1	-	-	-	3,81	-	-	2,48	13,43	-	-	5,45	-	6,14	2,39	13,8
Polyzoa sp.	-	-	-	-	23,63	-	7,01	1,15	15,76	3,45	-	-	5,44	7,01	3,35
Gorgonocephalus chilensis	-	-	-	-	-	-	-	5,05	4,5	-	1,44	-	1,83	-	4,37
Sterechinus agassizii	-	-	-	-	-	-	-	3,32	9,23	-	-	-	-	-	-
Polyclinide 2	-	-	-	-	-	-	-	-	7,72	-	-	-	-	2,16	5,64
Esponja ind. 8	-	-	-	-	-	-	-	-	6,59	-	-	-	-	-	-
Munida gregaria	-	-	-	-	-	18,33		-	-	16,2	17,81	18,23	-	-	-
Adelomelon ancilla	-	-	-	-	-	-	-	1,93	-	-	-	-	-	-	-
Polyclinidae 2	-	-	-	-	-	-	-	1,71	-	-	-	2,56	-	2,14	-
Esponja ind. 1	-	-	-	-	-	-	-	1,28	-	-	-	-	-	-	-
ACUMULADO	92,6	98,53	94,37	90,53	91,44	93,12	90,61	89,02	78,29	90,97	91,37	89,84	90,46	90,19	81,47

COPIA ELECTRÓNICA - IDEP

Tabla 5: Comparación de Densidad media, Riqueza de especies (S), Índice de Uniformidad (J) e Índice de Diversidad (H) para los cinco grupos definidos en el *cluster* (Kruskal-Wallis o ANOVA) y comparaciones de a pares a posteriori (Test de Dunn o Tukey). (*) = p < 0,05 ; (**) = p < 0,01 ; (***) = p < 0,001 ; (****) = p < 0,0001

Densidad media	p	S	p	J	p	H	p
Kruskal-Wallis	****	Kruskal-Wallis	**	ANOVA	****	ANOVA	***
Dunn		Dunn		Tukey		Tukey	
G1 vs. G2	*	G1 vs. G2	ns	G1 vs. G2	**	G1 vs. G2	ns
G1 vs. G3	***	G1 vs. G3	*	G1 vs. G3	*	G1 vs. G3	ns
G1 vs. G4	ns	G1 vs. G4	*	G1 vs. G4	ns	G1 vs. G4	*
G1 vs. G5	ns	G1 vs. G5	ns	G1 vs. G5	ns	G1 vs. G5	ns
G2 vs. G3	ns	G2 vs. G3	ns	G2 vs. G3	ns	G2 vs. G3	ns
G2 vs. G4	ns	G2 vs. G4	ns	G2 vs. G4	**	G2 vs. G4	**
G2 vs. G5	ns	G2 vs. G5	ns	G2 vs. G5	****	G2 vs. G5	**
G3 vs. G4	ns	G3 vs. G4	ns	G3 vs. G4	***	G3 vs. G4	**
G3 vs. G5	****	G3 vs. G5	ns	G3 vs. G5	****	G3 vs. G5	ns
G4 vs. G5	ns	G4 vs. G5	ns	G4 vs. G5	ns	G4 vs. G5	ns

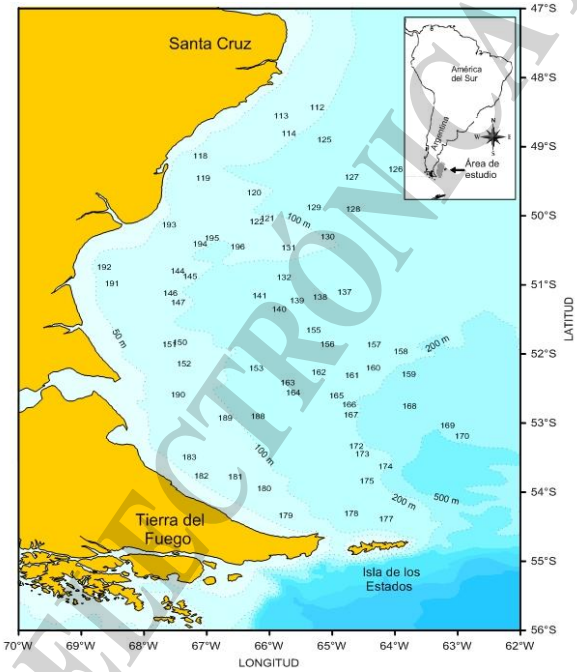

Figura 1: Localización de las estaciones de muestreo realizadas en la campaña VA-03/19

Figura 2: Detalle del rodillo protector de la relinga inferior (Rock Hopper) en la red Engel utilizada en la campaña VA-03/19.

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP

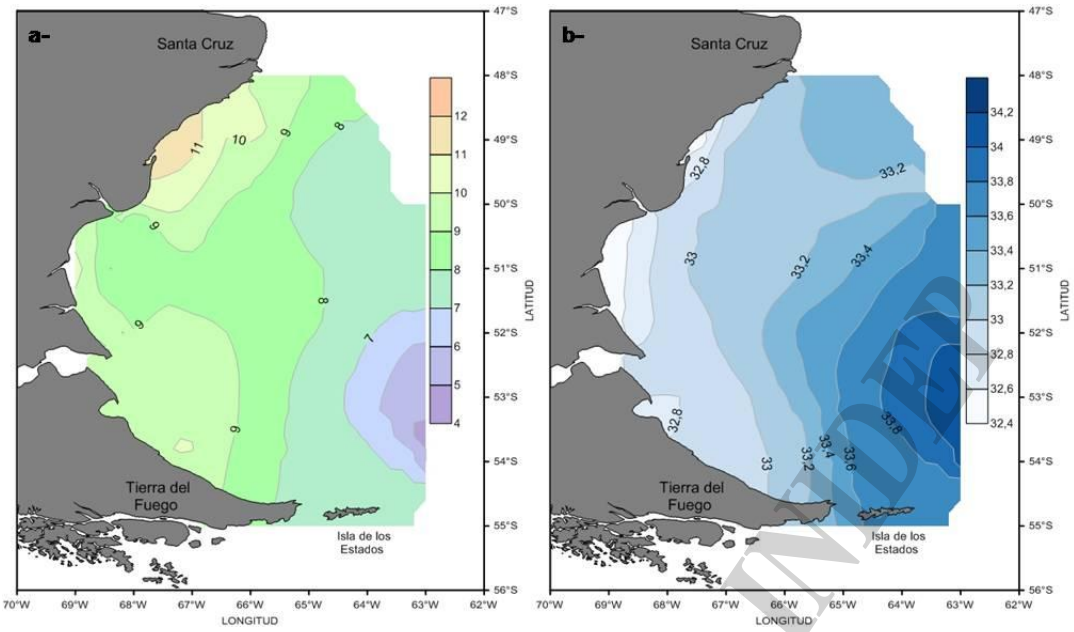

Figura 3: Campos horizontales de temperatura (a) y salinidad (b) de fondo.

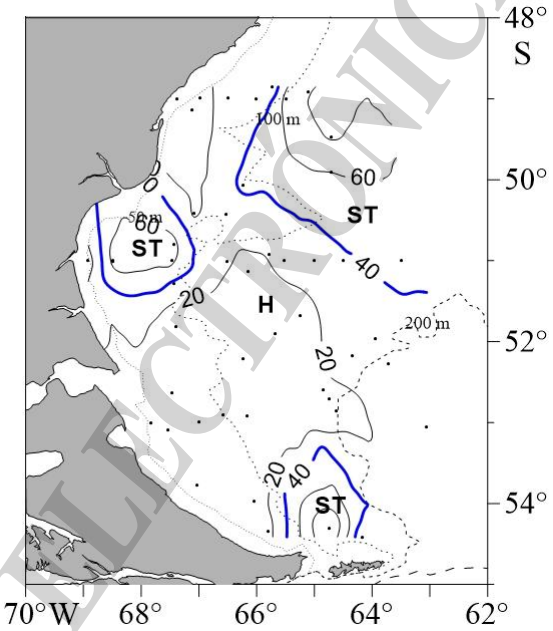

Figura 4: Parámetro de estratificación de Simpson a través del área de estudio. Valores de 40 J/m^3 (isolínea azul) separan aguas homogéneas de aguas estratificadas (ST).

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP

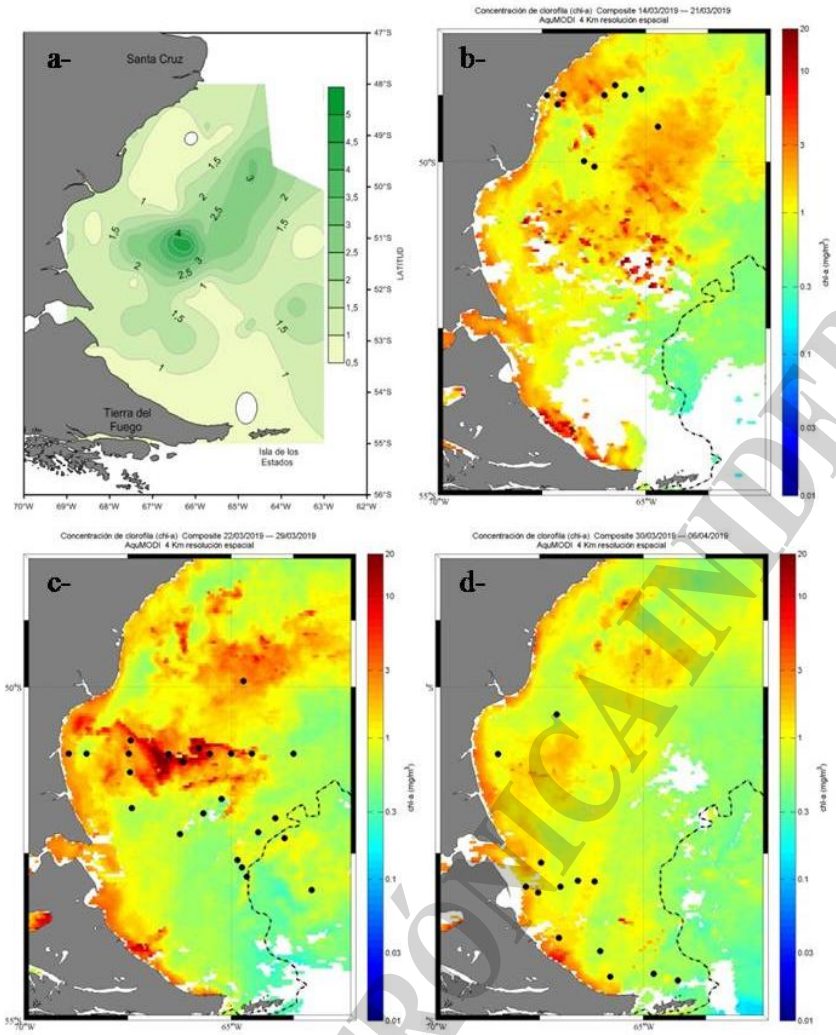

Figura 5: Distribución de fluorescencia superficial (a) y clorofila satelital superficial para cada ciclo de 8 días (b, c y d) en que se dividió el períodos de estudio. Los puntos representan las estaciones realizadas en cada período.

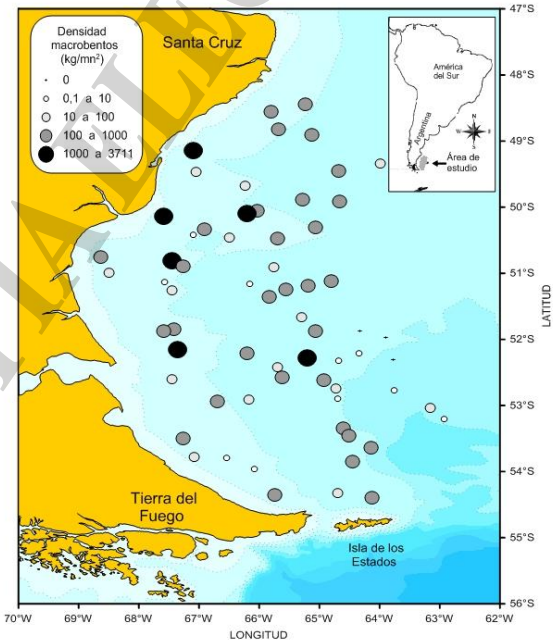

Figura 6: Densidad de invertebrados bentónicos (kg/mn^2) en cada una de las estaciones de pesca correspondientes a la campaña VA-03/19.

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP

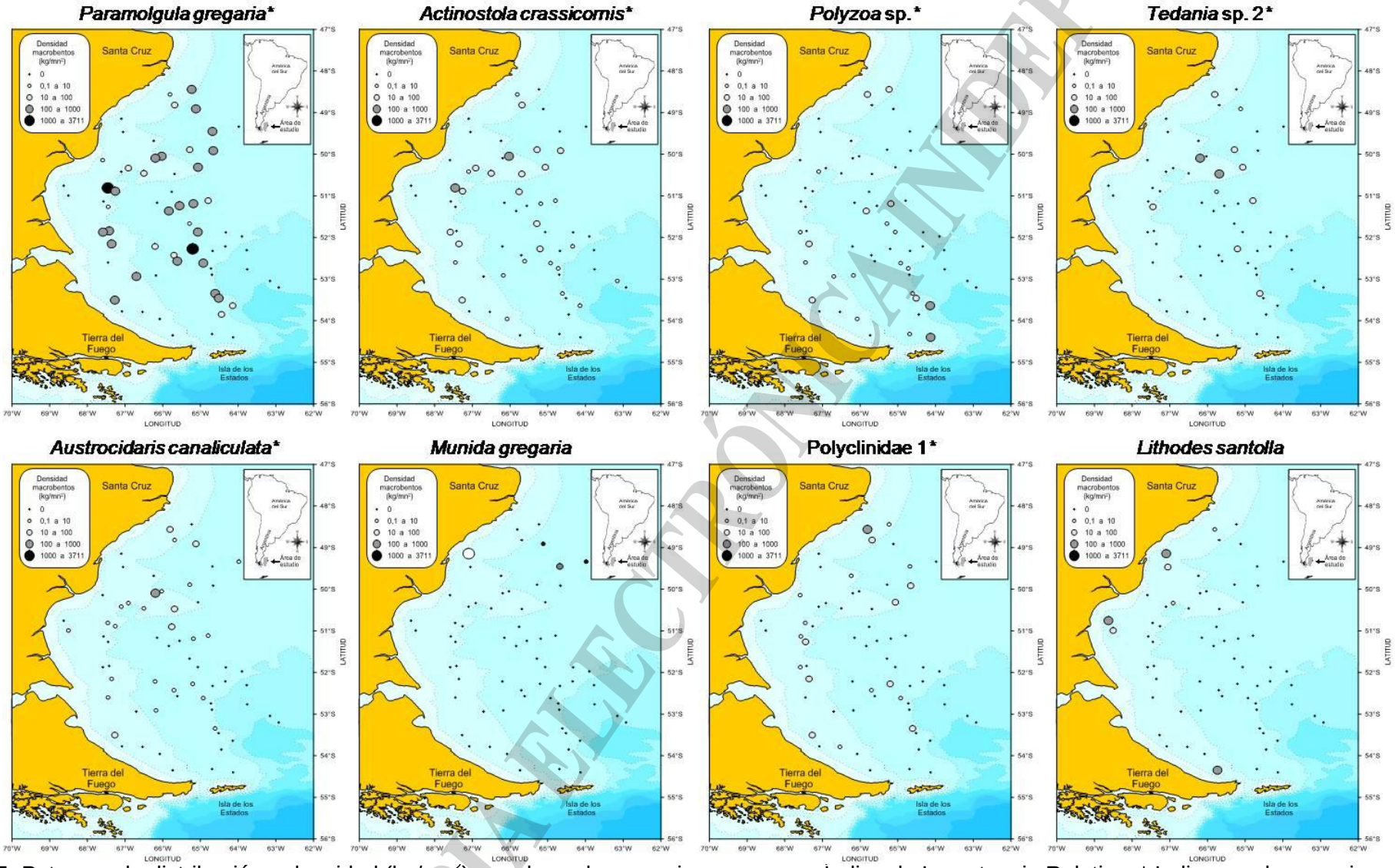

Figura 7: Patrones de distribución y densidad (kg/mn´) para las ocho especies con mayor Índice de Importancia Relativa. * Indica que la especie o grupo es Taxón Indicador (TI) de Ecosistemas Marinos Vulnerables (EMVs).

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP

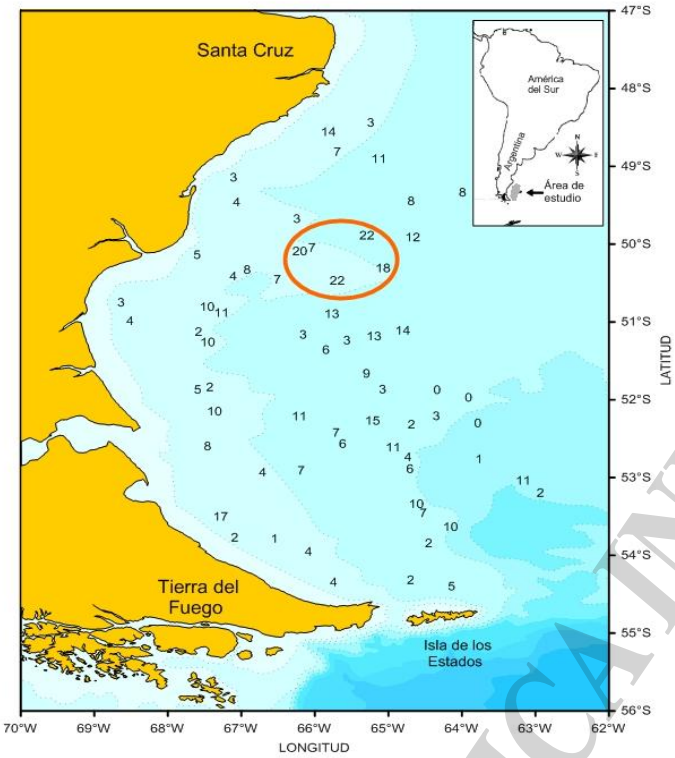

Figura 8: Número de taxones de macro-invertebrados colectados por lance. En rojo se marca la zona donde se concentran las estaciones con mayor riqueza de especies.

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP

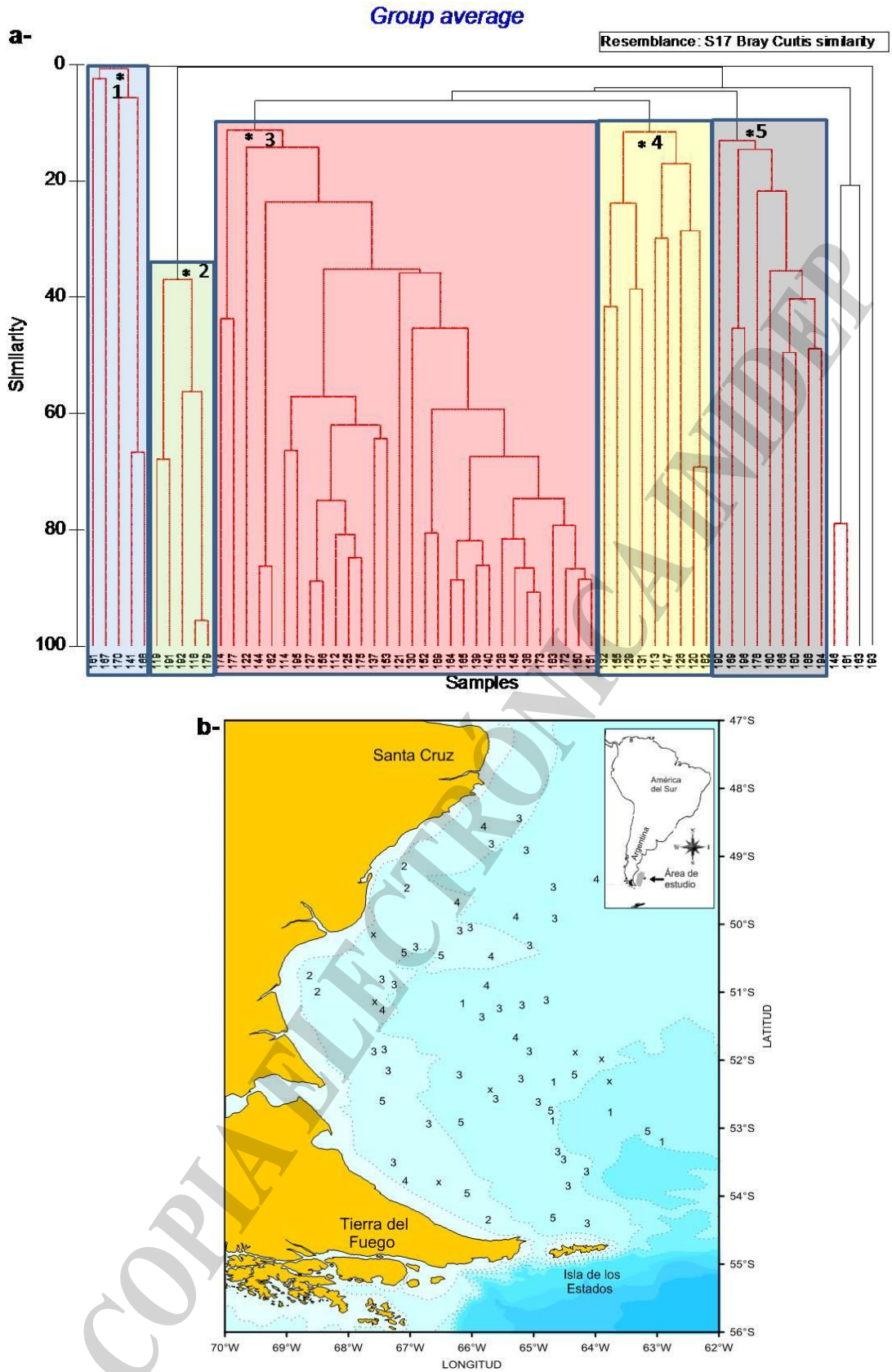

Figura 9: a- Análisis de agrupamiento jerárquico (*cluster*) entre lances de pesca colectados durante la campaña VA 03/19. La significancia en la formación de los cinco grupos de estaciones se determinó con la prueba SIMPROF (* indica p<0,05). **b-** Distribución geográfica de los grupos en el área de estudio.

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP