



**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y  
BIOLÓGICAS  
CARRERA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA MARINA**

**“CLASIFICACIÓN DE LOS SUSPENSIVOROS SÉSILES POR  
FORMAS DE CRECIMIENTO Y SU DISTRIBUCIÓN EN UN  
FIORDO GLACIOMARINO DE LA ISLA REY JORGE  
(PENINSULA ANTÁRTICA)”**

Tesis para optar el título profesional de:

**BIÓLOGA MARINA**

Presentado por:

Daniela Cristina Sabana Thorne Martinez (0000-0002-5932-5673)

Asesor:

Aldo Gonzalo Indacochea Mejia (0000-0001-8502-8755)

Lima – Perú

2021

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 30 de julio 2021.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Dr. Héctor Alonso Aponte Ubillús
Miembro: Dra. Báslavi Marisbel Cóndor Luján
Miembro: Dr. José Antonio Arenas Ibarra

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:

**“CLASIFICACIÓN DE LOS SUSPENSIVOS SÉSILES POR FORMAS DE CRECIMIENTO Y SU DISTRIBUCIÓN EN UN FIORDO GLACIOMARINO DE LA ISLA REY JORGE (PENÍNSULA ANTÁRTICA)”**

Presentada por la/el estudiante/bachiller:

- **Daniela Cristina Sabana Thorne Martinez**

Para optar el Título Profesional de Bióloga Marina

Asesorado por: Blgo. Aldo Gonzalo Indacochea Mejía

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño del estudiante de la carrera de Biología Marina en la sustentación, concluyen de manera unánime (x) calificar a:

Tesis: Daniela Cristina Sabana Thorne Martinez		Nota (en letras): Quince (15)	
Aprobado ) (x)	Aprobado - Muy buena ( )	Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



**Dr. Héctor Alonso Aponte Ubillús**  
Presidente



**Dra. Báslavi Marisbel Cóndor Luján**  
Miembro 1



**Dr. José Antonio Arenas Ibarra**  
Miembro 2



**Blgo. Aldo Gonzalo Indacochea Mejía**  
Asesor

## **DEDICATORIA**

A mi familia y amigas (os) que me apoyaron, dieron fuerzas y confiaron en mi incluso cuando yo no lo hice durante el desarrollo de este peculiar viaje.

## **AGRADECIMIENTOS**

Este estudio fue parte del proyecto “Factores ambientales que rigen la distribución del macrobentos en la ensenada Mackellar, Isla Rey Jorge, Antártida” financiado por la Dirección de Asuntos Antárticos del Ministerio de Relaciones Exteriores (Perú) y ejecutado por la Universidad Científica del Sur. Este último brindó apoyo financiero a través del “Fondo de Tesis 2019”. Agradecemos a T1 EP Albino Milla y T2 EP Joel García, personal técnico de la Compañía de Operaciones Antárticas (COA), por su apoyo durante el trabajo de campo. Agradecemos a José Herrera y Luis Cerpa (INGEMMET) por la facilitación de los datos granulométricos. Agradecemos al Dr. Marcos Tatián por su relevante asesoramiento y apoyo durante y después del curso “Taxonomía de Ascidias de la Costa Pacífica Sudamericana y de la Antártida”, así mismo agradecemos al Dr. Piotr Kuklinski por su apoyo en la identificación de briozoos. Extendemos nuestro agradecimiento al Dr. José Antonio Arenas, Dr. Báslavi Cóndor-Luján y Dr. Héctor Aponte por su revisión crítica y valiosa ayuda en la mejora del manuscrito. También agradecemos al Dr. Jeffrey Mangel por corregir la versión en inglés del manuscrito y por sus útiles observaciones.

## ÍNDICE

- 1. RESUMEN**
- 2. ABSTRACT**
- 3. CONTENIDO DE LA TESIS EN INGLÉS**
  - 3.1 INTRODUCTION**
  - 3.2 METHODOLOGY**
    - 3.2.1 STUDY AREA**
    - 3.2.2 SAMPLING DESIGN**
    - 3.2.3 GROWTH FORM CLASSIFICATION**
    - 3.2.4 DATA ANALYSIS**
  - 3.3 RESULTS**
  - 3.4 DISCUSSION**
  - 3.5 CONCLUSIONS**
  - 3.6 REFERENCES**
- 4. CONTENIDO DE LA TESIS EN ESPAÑOL**
  - 4.1 INTRODUCCIÓN**
  - 4.2 METODOLOGÍA**
    - 4.2.1 ÁREA DE ESTUDIO**
    - 4.2.2 DISEÑO DE MUESTREO**
    - 4.2.3 CLASIFICACIÓN POR FORMAS DE CRECIMIENTO**
    - 4.2.4 ANÁLISIS DE DATOS**
  - 3.3 RESULTADOS**
  - 3.4 DISCUSIONES**
  - 3.5 CONCLUSIONES**
  - 3.6 REFERENCIAS**
  - 3.7 APÉNDICES**

## RESUMEN

Los suspensivosos sésiles (SS) necesitan tener un espacio para asentarse y acceso a la columna de agua para poder sobrevivir. Su naturaleza sésil impide su desplazamiento durante perturbaciones ambientales, por lo que dependen en gran medida en sus adaptaciones morfológicas para superar los procesos selectivos. Se clasificó al ensamble de SS de la ensenada de Mackellar (Isla Rey Jorge) por formas de crecimiento (FC) siguiendo a Jackson (1979) e incorporando otras descripciones que se adaptan mejor al ensamble antártico. Se reconocieron siete FC en el fiordo glaciomarino: árbol, arbusto, pedunculo, montículo, aplanado, corredor y encrustrante; aquellos organismos que no encajaban en ninguna FC establecida se agruparon en "otras FC". Se consideró una agrupación adicional por tipo de asociación epibiótica y se identificaron cuatro tipos: 1) basibiontes; 2) epibiontes facultativos y basibiontes; 3) epibiontes facultativos; y 4) epibiontes. Las estaciones de muestreo se distribuyeron a lo largo del fiordo siguiendo un gradiente basado en la distancia al glaciar Domeyko (secciones internas, medias y externas). Nuestros resultados mostraron que se encontraron árboles en las secciones internas y medias, montículos en el medio y en el exterior, y aplanadas en las tres secciones del fiordo. Estos FC incrementaron la diversidad ya que constituían un sustrato adicional para la mayoría de los "otras FC" que tenían principalmente un tipo de asociación epibiótica de epibionte. Por el contrario, las FC arbusto, corredor y pedunculo solo se encontraron en la sección externa del fiordo, es decir, las más alejada de las perturbaciones periglaciales. El análisis de distribución de las FC fue consistente con la distancia al glaciar, tanto en número de formas como en las estrategias encontradas según sección. Los resultados destacan las potencialidades de la clasificación morfológica para los SS y pueden ayudar a comprender mejor las capacidades de adaptación a los cambios ambientales.

**Palabras clave:** morfología funcional, estrategias de vida, fiordo, fondo blando, macrozoobentos.

## ABSTRACT

Sessile suspension feeders (SSF) depend primarily on a space to settle and having access to the water column. Their sessile nature inabilities displacement during disturbances so they must rely on their morphology to overcome selective processes. We classified the SSF assemblage from Mackellar inlet (King George Island) into Jackson (1979) growth form (GF) classification and incorporated other authors GFs description to better suit the Antarctic assemblage. Seven GF were recognized in the glaciomarine fjord: tree, bush, stalk, mound, flat, runner, and sheet; those organisms that did not fit to any previously established GF were grouped into 'other GFs'. A further grouping by type of epibiotic association was considered, and four types were identified: 1) basibionts; 2) both facultative epibionts and basibionts; 3) facultative epibionts; and 4) epibionts. Sampling stations were distributed across the fjord following a gradient based on the distance to Domeyko glacier (inner, middle, outer sections). Our results showed that tree was found in the inner and middle sections, mound in middle and outer, and flat across the three sections of the fjord. These GFs enhanced GF-diversity since they constituted additional substrate for most of the 'other GFs' which had primarily an epibiotic strategy. Contrastingly, bush, runner and stalk GF were only found in the outer section of the fjord, i.e., the most distanced from periglacial disturbances. The GF distribution analysis was consistent with distance to glacier, both in number and strategy. Results highlights the potentialities of morphological classification of Antarctic SSF and helps understand their adaptive capabilities based on their distribution.

**Key words:** functional morphology, life strategies, fjord, soft bottom, macrozoobenthos

**A Growth Form Classification for Sessile Suspension Feeders and their  
Distribution across a Glaciomarine Fjord in King George Island (Antarctic  
Peninsula)**

Daniela C.S. THORNE\*, Bernabé MORENO, Aldo G. INDACOCHEA

*Carrera de Biología Marina, Universidad Científica del Sur, Lima 15067, Perú*

\*Corresponding author <[thornedaniela@gmail.com](mailto:thornedaniela@gmail.com)>  
<https://orcid.org/0000-0002-5932-5673>

## Introduction

Antarctic sessile suspension feeders (SSF) are characterised by high specific richness, diversity, and biomass (Brey & Gerdes 1997; Clarke 2008; Gutt 2007; Pabis et al. 2011). Bryozoans, cnidarians, ascidians, and sponges contribute considerably to the benthic structure in the Southern Ocean, and function as key elements of energy transfer (i.e., pelagic-benthic coupling) (Alurralde et al. 2019; Brey & Gerdes 1997; Gutt & Starmans 1998; Gili et al. 2001; Tatián et al. 2008a). These taxa feed either actively or passively on organic particles and living organisms from the water column that are dispersed by currents, hence are conditioned to the influx of particulate material (organic and inorganic) and physical disturbances (Gutt 2007; Pabis et al. 2011). Rising temperatures due to climate change are enhancing sedimentation and ice scouring which may directly affect SSF assemblages (Barnes & Souster 2011; Meredith & King 2005; Rückamp et al. 2011).

Understanding the mechanisms that regulate species adaptive capacities is necessary for predicting which populations are likely to be affected, benefited or neutral by the changing environmental conditions (Morley et al. 2019). For SSF, morphology may be a valuable functional trait through which they cope with environmental pressures. There

are basic patterns repeated between phylogenetically distant taxa that may represent convergent adaptations to cope with similar environmental conditions (Kott 1989; Jackson, 1979). Jackson (1979) proposed a growth form (GF) classification that focuses on six different ways that colonial organisms occupy space: tree, plate, mound, vine, runner, and sheet. His model was based on geometric parameters (size and shape) that enabled the interpretation of their adaptive significance and specific potential for survival. Some forms represented the ‘increased commitment with survival’ type (trees  $\geq$  plates > mounds > sheets) while other GFs such as runners and vines were considered as the ‘fugitives’ type by exhibiting a refugee-seeking strategy (Jackson, 1979).

It is common that in an environment with high sediment discharge, such as the inner parts of fjords, the variety of functional traits is lower and an increase distance from disturbance reflects in a peak of biological parameters (Pecherzewski 1980; Wlodarska-Kowalczyk et al. 2005). The GF approach has been used before in polar latitudes for the assessment of distributions and adaptive strategies of benthos in disturbed environments (i.e., Momo et al. 2008; Pabis et al. 2014; Tatián et al. 2008; Teixido et al. 2004; Torre et al. 2014; Krzeminska & Kuklinski 2018). Teixidó et al. (2004) studied the recovery patterns of the macrobenthos after ice disturbance in the Weddell Sea and found that GF cover patterns changed along successional stages.

A GF classification has the potential to summarise and characterise local to regional distributions along environmental gradients (Nelson et al 1998; Ryland & Warner, 1986; Schopf 1969; Stach 1936), to increase the understanding of the pressures and opportunities faced by organisms (Díaz et al. 2013; de Bello et al. 2010; Pérez-Harguindeguy et al. 2013) and to predict environmental parameters in unknown settings (Amini et al. 2004; Smith, 1995). This research aimed to classify the SSF assemblage of



Mackellar inlet into a GF classification and evaluate their spatial distribution. We hypothesize that distance to glacier influence the distribution of GFs in Mackellar inlet.

## Methodology

**Study area.** — Mackellar inlet is a glaciomarine fjord within Admiralty Bay, the largest bay of King George Island (KGI). KGI is situated in the transition zone between Antarctic and sub-Antarctic climates (Hoffmann et al. 2004; Marsz & Rakusa-Suszczewski 1987). Westerly winds predominate in Admiralty Bay, with WSW reaching high velocities and generating strong downfall winds (Kowalski 1985; Zwolska & Janecki 1999). These induce an outflow of surface waters into the Bransfield Strait and inflow of deep waters that prevents the formation of any distinct parameters (Pruszek 1980; Robakiewicz and Rakusa-Swazcsewski 1999; Lipski 1987; Lipski & Rakusa-Suszczewski 1990). Currents in the centre of the bay are more intense than within inlets which are low-energy due to tides (Campos et al. 2012).

Sediments of the central basin are predominantly composed of silt, but pebbles and rubbles are also found. The contribution of sands increases in areas where the strongest turbulence effects occurs or where slope is steeper (Schaefer et al. 2004; Sicinski et al. 2011). Within the inlets the belt of rocky bottom is narrow, and it quickly changes to a soft bottom of silt and mud (Zielinski 1990). Many ice streams bring melted waters into the bay that contains large amounts of suspended mineral matter (Pecherzewski 1980). The total amount of inorganic suspended matter in Admiralty Bay over a year varies from 32 264 to 171 000 tons (Rakusa-Suszczewski 1995), and due to climate-induced phenomena a tendency to increase has been reported (Gerd et al. 2018; Sahade et al. 2015; Sanders et al. 2010).

**Sampling design.** — Samples were collected under the project “Environmental factors governing the distribution of macrobenthos in Mackellar Inlet, King George Island, Antarctica” led by Universidad Científica del Sur during the Peruvian Antarctic Expedition *ANTAR XXIV* (austral summer of 2017). Fjord was divided into three sections in a distance gradient with Domeyko glacier and eight sampling stations across sections were surveyed (Table 1, Fig.1). In each station four replicates of soft-bottom macrozoobenthos were collected by manually deploying a 0.05m<sup>2</sup> van Veen grab, except in station S4 and S7 where only one sample was collected (S4<sub>(1)</sub> and S7<sub>(1)</sub>). Samples were sieved through a 500 μm mesh and fixed with 4% formalin, except single grab samples that were preserved in 70% ethanol.

Sampling station information and environmental data measurements are presented in Table 1. The approximate linear distances ( $d$ ) of each station to Domeyko glacier’s front (Znosko’s for S6) were measured with ArcMap 10.7 using a WorldView-2 satellite image from March 2012 facilitated by Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET). Fjord sections were defined geographically following  $d$ , which was supported by multivariate ordination from previous macrozoobenthic monitoring surveys (Moreno, 2015). Depth corresponds to the first grab deployed at each station. Salinity (‰) and temperature (°C) were obtained with an Aanderaa SEAGUARD RCM CTD. Dissolved oxygen (mg. L<sup>-1</sup>) was measured with a multiparameter HANNA HI 9828 in water samples collected with a 5L Niskin bottle approximately at the depth of grab samples. Samples for grain-size analysis were collected by the INGEMMET during the *ANTAR XXV* Expedition (2018). Folk’s (1954) grain size classification and nomenclature were used (Table 1).

Table 1. Information of sampling stations from Mackellar inlet, King George Island (Antarctic Peninsula) (WGS84 geographic system) and environmental data measurements. Subscripts in S4 and S7 indicate single samples, no replicates.











Sampling stations	Latitude	Longitude	Distance to Domeyko glacier front (m)	Fjord section	Depth (m)	O <sub>2</sub> Bottom (mg.L <sup>-1</sup> )	Salinity (‰)	Temp (°C)	Folk classification
S1	-62.0906	-58.4839	1000	inner	~41	9.12	34.2	0.67	gravelly mud
S2	-62.0808	-58.4650	900	inner	~34	9.22	34.1	0.92	gravelly mud
S3	-62.0667	-58.4221	1300	inner	~34	9.36	34.2	1.02	gravelly mud
S4 <sub>(1)</sub>	-62.0853	-58.4487	2000	middle	~41	9.64	34.2	0.93	silt
S5	-62.0839	-58.4333	2400	middle	~47	9.08	34.2	0.87	gravelly mud
S6	-62.1033	-58.4541	400*	outer	~20	9.5	34.1	1.42	gravelly mud
S7 <sub>(1)</sub>	-62.0966	-58.4337	3600	outer	~106	9.43	34.3	0.78	sandy silt
S8	-62.0902	-58.4147	3500	outer	~16	7.05	34.1	1.3	muddy gravel

\* Distance to Znosko glacier

**Growth form classification.** — Specimens were taxonomically identified following Monniot & Monniot (1983), Monniot et al. (2011) and Primo & Vázquez (2007) for ascidians (see appendix 1); Hayward (1995) and the Atlas of Antarctic Bryozoa (<http://www.iopan.gda.pl/ekologia/Antarctica/index.php?go=Taxa>) for bryozoans (see appendix 2). Additionally, some identities were confirmed by specialists (see acknowledgments). Samples were stored on the Scientific collection of the Universidad Científica del Sur (see appendix 3).

We adapted Jackson's (1979) GF classification (i.e. tree, plate, vine, mound, runner, sheet) to suit the polar assemblages with other authors GF descriptions: bush (Connell & Keough, 1985), stalk (Hageman et al. 1998) and flat (Momo et al. 2008) (Table 2). Some specimens whose morphological features have not been previously described in a functional way in our understanding were classified as 'other GFs'. The attributes of each GF are focused on the disposition of the colony or body in relation to the water column and substrate, since basic requirements of SSF functional group are in tight association to those dimensions (Connell & Keough, 1985). Additionally, we report the epibiotic association found for each taxon, which included: 1) basibiont; 2) both facultative epibiont and basibiont; 3) facultative epibiont only (non-basibiont); and 4) epibiont (strict epibiont on this work) (Wahl & Mark, 1999).

Table 2. Descriptions and ecological implications of proposed growth forms for sessile suspension feeders of a shallow soft-bottom Antarctic fjord. Classification based on Jackson (1979) space utilisation model. Tree, plate, vine, mound, runner, and sheet previously proposed by Jackson (1979), while bush (Connell & Keough, 1985), stalk (Hageman et al. 1998), flat (Momo et al. 2008) from different authors.

Growth Forms (GFs)	Descriptions	Ecological implications
<b>Tree</b> 	Large and erect organisms with a limited area of adhesion to the substratum by a main trunk (Jackson, 1979). In colonial organisms can have zoocerial apertures from the tip of the base (Hageman, Bock, Bone, & McGowran, 1998).	Exploits different ranges of flow of the water column (Ryland & Warner, 1986), escape from burial by high sedimentation or resuspension and evade competitors. High risk form by its dependence on a small attachment area (Jackson, 1979).
<b>Plates</b> 	Flattened, foliose forms more or less parallel to the substratum and projecting into the water column from a limited zone of basal attachment (Jackson, 1979).	With high degree of isolation of surface tissues from substratum, but with high commitment for attachment. Flattened surfaces may be effective in obtaining resuspended resources, but vulnerable to strong water (Jackson, 1979).
<b>Vine</b> 	Linear or irregularly branched erect, semierect, or climbing forms, with one or more restricted zones of attachment to the substratum (Jackson, 1979).	Their low commitment to their point of settlement and elevated disposition, helps in the avoiding of potential disadvantages of substratum, and accessibility to resources in the water column.
<b>Bush</b> 	Erect and flexible colonial organisms that can branch from the base but with a main point of adhesion to the substratum (Connell & Keough, 1985).	Exploits the environmental energy through the withstand of multidirectional or turbulent waters by its high flexibility (Jackson, 1979; Ryland & Warner, 1986). Not very competitive for space (Connell & Keough, 1985) but can have epibiont habit (Rubin, 1987).
<b>Stalk</b> 	Organisms with a peduncle much longer and thinner than their body. In colonial organisms they do not have zooids on the peduncle (Hageman et al., 1998).	This form allows for the exploitation of particles of the water column and the escape from burial.
<b>Mound</b> 	Organisms that occupy an important part of the bottom relative to their surface tissue, with vertical and horizontal growth.	Can occupy an important area of attachment. Good competitors for space. Dominance is expected in high stages of colonization (Teixidó, 2004)
<b>Flat</b> 	Solitary organisms with a depressed morphological appearance. They may have siphons, or other respiratory apparatus that protrude the body.	Some species don't need adherence to a hard substrate, this facilitates recruitment were substrate is a limited resource. Instead they contribute as one.
<b>Runner</b> 	Linear or branched colonial organisms that grow along the substrate. They can be fully attached or only at some points.	Its directional growth allows for rapid growth rates and shelter search strategies, which in turn helps avoid competitors and environmental disturbances (Buss, 1979; Jackson, 1979; Rubin, 1987).
<b>Sheet</b> 	Colonial organisms fully adhered to the substratum with unlimited or limited horizontal growth.	This form prevents mechanical or predatory damage (Berril, 1955). Can occupy cryptic habitats and colonize quickly (Goodbody, 1963; Jackson, 1977).
<b>Other GFs</b> 	Organisms that present morphological features that have not been previously described as traits influencing over their fitness.	

**Data analysis.** — Each station was described by GF number (n), GF relative abundance, and taxon number (s') per GF. Relative abundance of GFs for each station was obtained from average density data (ind. 0.1m<sup>-2</sup>). GF number and number of taxons per GF in each station were described in relation to *d* as glacier disturbance is the most important structural force in Admiralty Bay (Siciński et al. 2011). To assess the relationship between *d* and number of GF, we used Spearman correlation (rho), after testing for normality with Shapiro-Wilk (p-value: >0.05) in R (version 1.3.952). For distribution analysis, data was transformed into presence/absence to produce a two-way cluster analysis (Q-mode for samples, and R-mode for GF) using Sorensen similarity. Routines were performed using PRIMER 6 (Clarke & Gorley, 2006).

## Results

From the total number of individuals and colonies collected (390), 87% were ascidians and 13% bryozoans within 18 and 13 taxa, respectively. Seven GFs were identified for Mackellar inlet (i.e. tree, bush, stalked, mound, flat, runner and sheet). Ascidians and bryozoans did not share GFs. Only Mound presented both solitary and colonial taxa (Table 3). Most of colonies (84 %) were categorized as epibionts and did not have a previously classified GF and were classified as 'other GFs'.

'Other GF' was composed by ten taxa, being the most speciose group represented mostly by colonial ascidians with small rounded or elongated forms, in some cases with a short peduncle (i.e *T. speciosum*). Only one bryozoan taxon (fam. Tubuliparidae) was placed in this group (Table 3). Then sheet GF followed with seven taxa, Mound (*Pyura setosa*, *Aplidium* sp.1 and *Aplidium* sp.3) and bush GF followed with three taxa each (*Himantozoum* sp. 1, *Nematoflustra flagellata* and *Camptoplites* sp.). Then tree (*Molgula pedunculata* and *Cnemidocarpa verrucosa*) and flat GF (*Corella* sp. and *Ascidia*

*challengeri*) with two solitary exemplars each and finally stalk (*Sycozoa gaimardi*) and runner GFs (*Himantozoum* sp. 2) were only represented by one taxon (Table 3).

Every taxon from the same GF shared epibiotic association type, except for mound which was represented by the solitary *P. setosa* classified as basibiont and two colonial *Aplidium* that did not presented any epibiotic association (i.e non-epibiont non-basibiont). Additionally, some GFs shared their epibiotic association type: 1) tree, flat and the solitary mound were basibionts; 2) bush and runner were facultative epibiont and basibiont; 3) stalk and sheet as facultative epibiont only and 4) the majority of Other GFs as epibionts (Table 3).

Table 3. Growth form classification for ascidians and bryozoans of Mackellar inlet in King George Island (Antarctic peninsula) during the austral summer 2017 (ANTAR XXIV) and their corresponding epibiotic association type in this study: basibiont (*b*), facultative epibiont and basibiont (*fe-b*), facultative epibiont only (*fe*) (non-basibiont), epibiont (*e*).

Growth Forms (GF)	Taxons	Asciacea	Bryozoa	<i>b</i>	<i>fe-b</i>	<i>fe</i>	<i>e</i>		
Tree	<i>Molgula pedunculata</i>			x					
	<i>Cnemidocarpa verrucosa</i>			x					
Bush	<i>Nematoflustra flagellata</i>				x				
	<i>Himantozoum</i> sp. 1				x				
	<i>Camptoplites</i> sp.				x				
Stalk	<i>Sycozoa gaimardi</i>					x			
Mound	<i>Pyura setosa</i>			x					
	<i>Aplidium</i> sp.2								
	<i>Aplidium</i> sp.3								
Flat	<i>Ascidia challengerii</i>			x					
	<i>Corella</i> sp.			x					
Runner	<i>Himantozoum</i> sp.2				x				
Sheet	<i>Fenestrulina</i> sp.1						x		
	<i>Fenestrulina</i> sp.2						x		
	<i>Micropora</i> sp.						x		
	<i>Inversiula nutrix</i>						x		
	<i>Antarctothoa</i> sp.						x		
	<i>Patinella</i> sp.						x		
	<i>Bryozoa</i> sp.1						x		
	<i>Bryozoa</i> sp.2						x		
	<i>Tylobranchion speciosum</i>								x
	<i>Tylobranchion</i> sp.								x
Other GFs	Aplousobranchia sp. 1						x		
	Aplousobranchia sp. 2						x		
	Aplousobranchia sp. 3						x		
	<i>Styelidae</i> sp.1					x			
	<i>Styelidae</i> sp.2							x	
	Polyclinidae sp.1							x	
	<i>Aplidium</i> sp.1							x	
	<i>Molgula enodis</i>							x	
	Tubuliparidae								x

No SSF were found in stations S1, S2, and S6. Station S8 had the highest GF number. The rest of stations had the same GF number (n=4), except for S5 with only one. On the other hand, sheet GF had the wider distribution found at five stations (absent in S4<sub>(1)</sub>) (Fig 1). Then flat GF followed, being present in three stations (S3, S4<sub>(1)</sub> and S8<sub>(r)</sub>). Both, sheet and flat were found in the inner, middle and outer section of the fjord. Tree (S3 and S4<sub>(1)</sub>) and mound GF (S4<sub>(1)</sub> and S8) were only found in two stations each from the inner and

middle and middle and outer section, respectively. Similarly, bush ( $S7_{(1)}$  and  $S8$ ), runner ( $S8$ ) and stalk ( $S7_{(1)}$ ) were only found in the inhabited outer stations of the fjord.

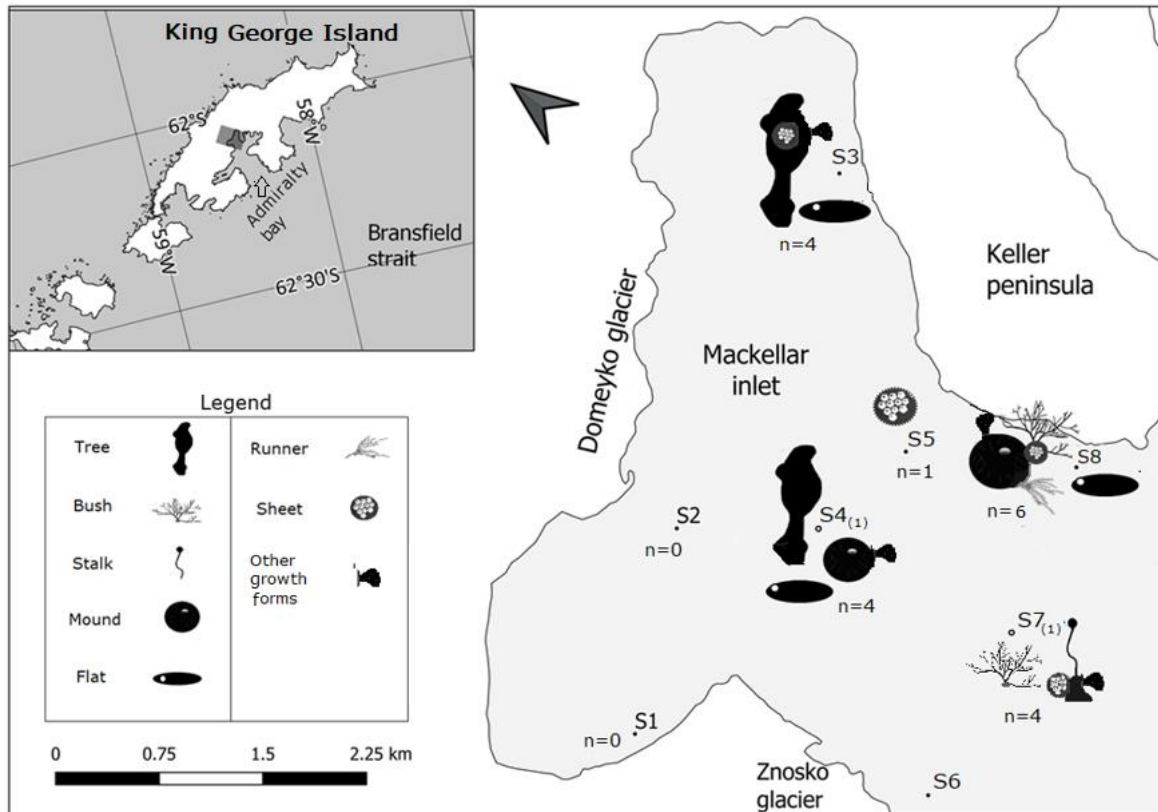


Fig. 1. Growth form distribution and composition across the study area at Mackellar inlet in King George Island (Antarctic peninsula) during austral summer 2017 (n= number of GFs). Subscripts in  $S4$  and  $S7$  indicate single samples, no replicates.

Total abundances (number of individuals or colonies) and relative abundance (% ind.0.1 m<sup>2</sup>) of each GF per station are shown in Fig 2. The station with the most abundance was  $S4_{(1)}$  with 307 organisms (high aggregation of epibiotic organisms (Other GF, >97%). The highest aggregation of tree (6) was also found in  $S4_{(1)}$ , as well as one mound and two flat GFs. In  $S3$  the abundance was low (11) but tree and flat GFs allowed for the presence of some epibiotic forms. In  $S5$  sheet was the only GF with 15 colonies. Stations  $S7_{(1)}$  and  $S8$  had 19 and 13 taxa, more equally represented. In both stations bush was present with three and two colonies, respectively. Stalk and runner had only one individual in  $S7_{(1)}$  and



S8, respectively. From the total abundance across stations (390 specimens), 84% were classified as Other GFs (329), of which the majority (234) were *Tylobranchion* sp.1 (despite being a colonial organism, zooids were found embedded individually and separately in their own tunic, thus counted as such).

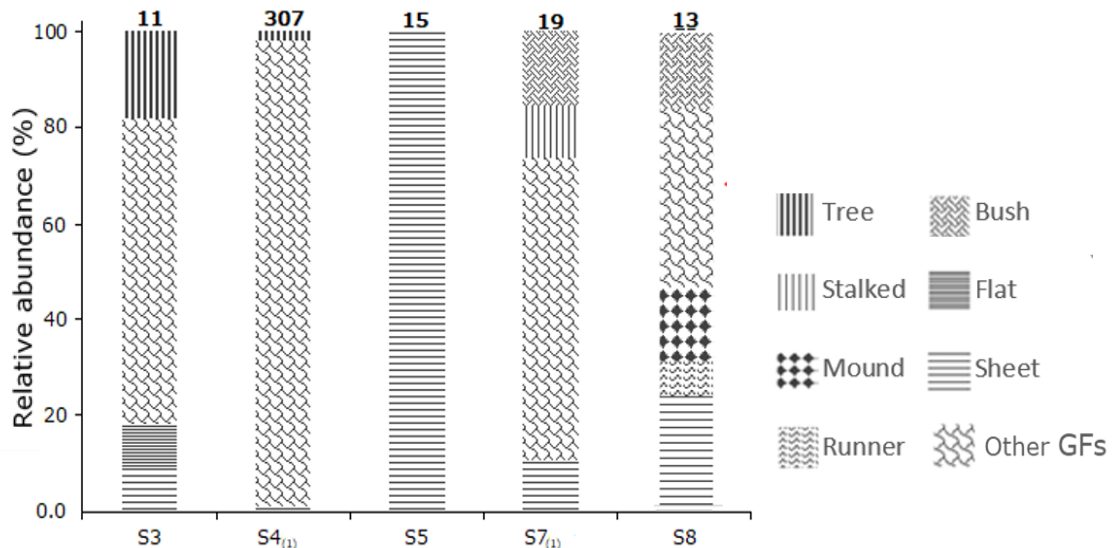


Fig. 2. Relative (% ind.m<sup>-2</sup>) and total abundance (number on top of the bar) of growth forms (GF) in each sampling stations across Mackellar inlet in King George Island (Antarctic Peninsula) during austral summer 2017. Subscripts in S4 and S7 indicate single samples, no replicates.

Both GF and taxon number changed in relation to  $d$  (Fig 3A, Fig 3B). GF number and  $d$  are correlated ( $\rho=0.70069$ ,  $p\text{-value} < 0.05$ ) since number of GF increase at greater distance to the source of disturbance. GF number was higher in station S8, the most distant to Domeyko glacier ( $d=3700$  m), while S1, S2 ( $d=900$  and  $1000$  m) located in the inner section, therefore closest to Domeyko, did not present any SSF. The same happened in S6 located in the outer section of the fjord but the closest to Znosko glacier ( $d=400$  m). Nevertheless, S3 ( $d=1300$  m), S4(1) ( $d=2000$  m) and S7(1) ( $d=3600$ ) stations from the inner, middle, and outer sections presented the same number of GF (Fig 3A). On the other hand, taxon number did constantly increase with distance to glacier, except for S5. S8 was the most speciose (13), then S7(1) followed with 11 species. In the middle section of the fjord, station S4(1) presented nine species, and S3 with six species. Despite

being relatively distant to Domeyko ( $d=2400$  m), S5 had few species (4), and sheet was the only GF (Fig 3B).

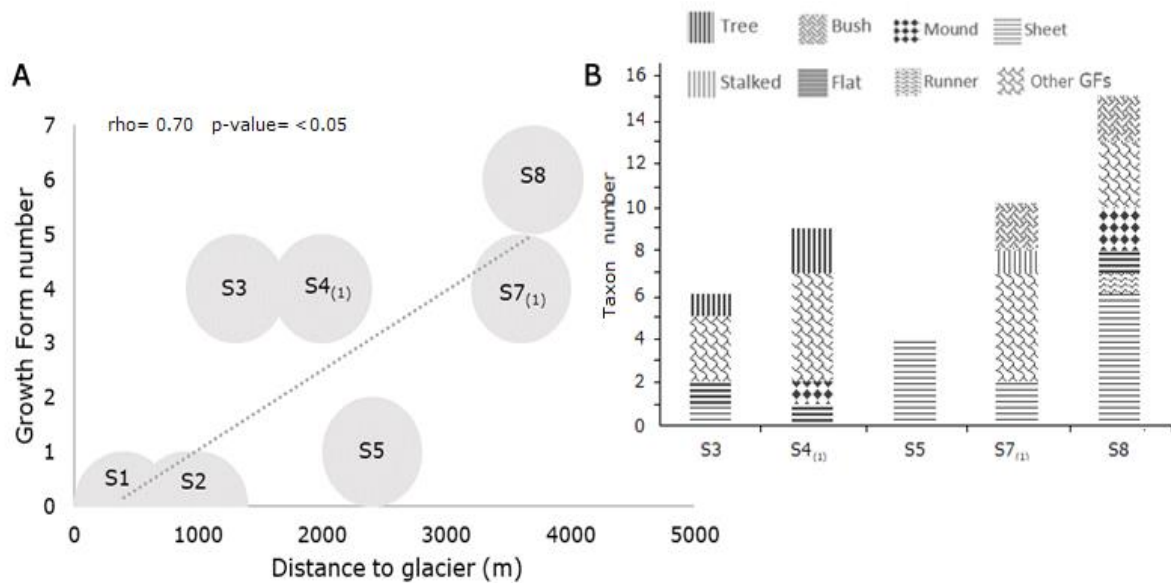


Fig. 3. A. Growth form (GF) numbers in relation to distance to glacier. Spearman correlation coefficient ( $\rho$ ) indicates a positive significant relationship. B. Taxon number in each station per GF in Mackellar inlet in King George Island (Antarctic peninsula). Subscript in S4 and S7 indicates that in those stations only one sample was collected.

In Fig 4A. the two-way cluster analysis of stations (Q-mode) using GF presence/absence data shows that S3 and S4<sub>(1)</sub> were the most similar station with 75% similarity, followed by S7<sub>(1)</sub> and S8 both stations from the outer section which shared 60% similarity. Those stations together shared 49% of similarity, and 27% with S5 which only presented sheet GF. In Fig 4B, the analysis of similarities between GFs (R-mode) shows two groups: 1) tree, mound, flat and other GFs at 65% similarity and, 2) runner, bush, and sheet at 53 % similarity. Stalk GF differs from those groups because of insufficient proof of similarity. The first group is composed by GFs that were present in the same stations along the three sections of the fjord (S3, S4 and S8) and their associated epibionts (other GF). These group stands out in the inner and middle sections where a smaller number of GFs were identified. The second group is composed by GF found in the outer part only and by sheet.

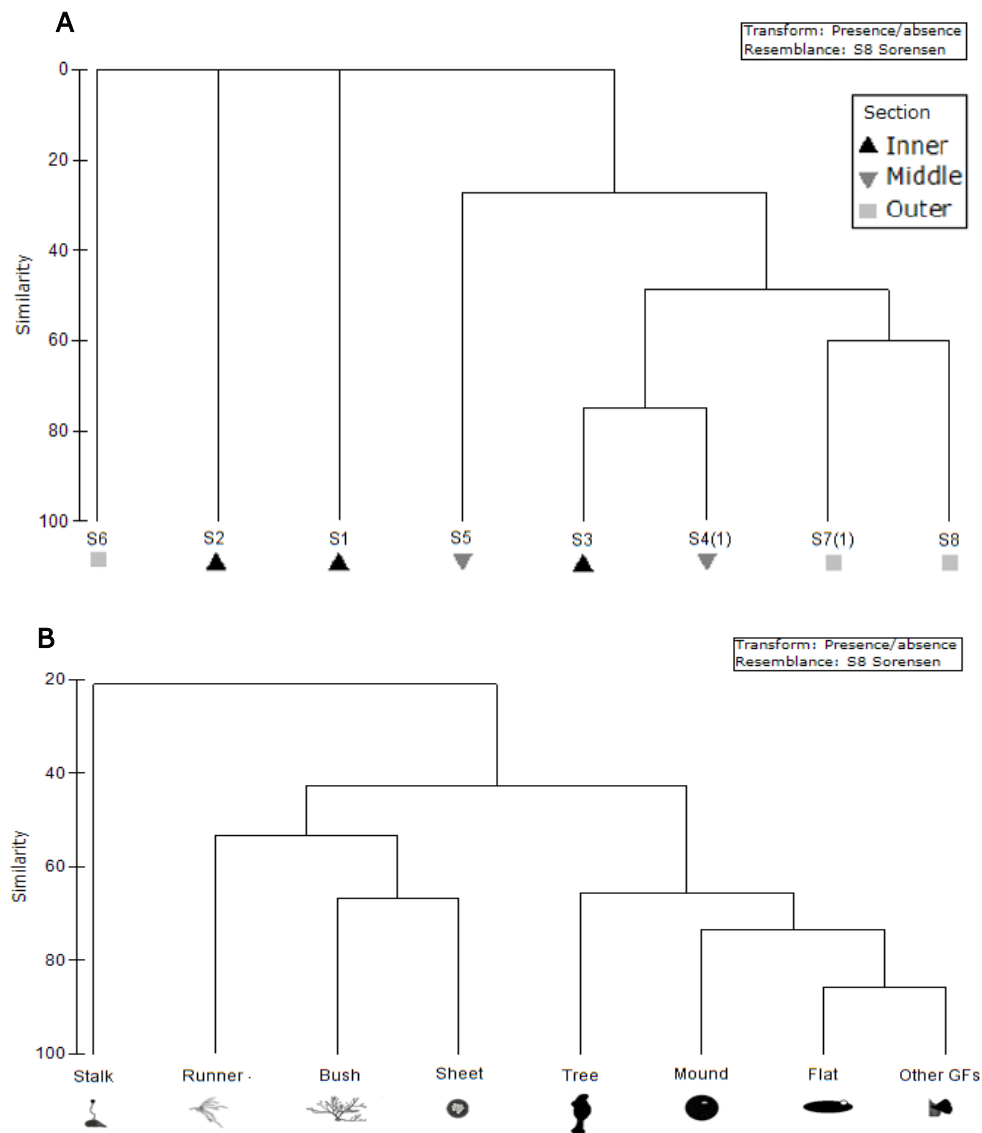


Fig 4. Two-way cluster analysis using Sorensen similarity and group-average linking for presence/absence data. A. Grouping based on sampling stations (Q-mode) categorised by fjord section. Subscript in S4 and S7 indicates only one sample collected on those stations. B. Grouping based on growth forms (R-mode).

## Discussion

In Antarctica and the Southern Ocean, glacier disturbance has been reported as the most important factor to structure macro- and megazoobenthic assemblages in shallow areas (Echeverría et al. 2005; Echeverría & Paiva 2006; Pabis et al. 2014; Smale et al. 2008; Sicinsky et al. 2011). In fjords it can reduce biomass and diversity of benthic communities by means of mechanical impact (ice scour) and by the lithogenic input of

large amounts of inorganic particles (Barnes & Souster 2011; Pecherzewski 1980). According to Pabis et al. (2014) the distribution of GFs can give an idea of the level of disturbance of an area; in Ezcurra inlet the inner region was dominated by encrusting species, while the branched and tuft like were better represented in less disturbed areas. In Mackellar inlet glacier disturbance also seems to be reflected in the number and structure of GF as there is a positive correlation between number of GF and increased distance from the glaciers, and a change of the assemblage composition. This corresponds to other studies where, taxonomic, and functional diversity increases with depth and with the distance from the source of disturbance (e.g. Gutt 2001; Gutt & Starmans 1998; Krzeminska et al. 2018; Wlodarska-Kowalczyk et al. 2005).

A patch of tree (*M. pedunculata*) and flat GF (*A. challengerii*) was found in S3 in the inner part of the fjord closer to glacier associated disturbances, despite *M. pedunculata* is exposed to mechanical impacts (Jackson 1979; Momo et al. 2008) and flat ascidians more exposed to resuspension and sedimentation (Tatián et al. 2008b). Tree GF allows to escape sediment resuspension and high sedimentation and other deleterious processes at the bottom as their siphons usually hovers between 10-30 cm above the bottom (Jackson, 1979; Torre et al. 2012). Also, it is assumed that high sedimentation condition more those lying on the substrate, but Flat GF appear to withstand high amounts of inorganic particles resuspended from the sediment (Sahade et al. 1998; Tatián et al. 2008b; Torre et al. 2012). Both GFs seems to resist high sedimentations, but within some limits. It has been documented a population decrease of *C. verrucosa* and *M. pedunculata* and the Flat ascidians *C. eumyota* and *A. challengerii* from 1994-2010 in Potter Cove due to increased sedimentation (Sahade, 2015).

A more abundant assemblage was found on the middle section of the fjord in station S4<sub>(1)</sub> with various tree individuals (*C. verrucosa*), two flats (*A. challengerii*) and a mound (*Pyura setosa*). Mound GF has been found to be dominant in undisturbed areas, while tree is present in different scales of disturbance (Teixidó, 2004). Undoubtedly it is the dominance of a GF which reflects their success in a determined environment but controlling parameters which allow or restrict the presence of certain GF also have ecological significance (Hageman et al. 1997). Conditions in this station allowed for the presence of three types of habitats forming GFs: Tree, flat and mound allowed for the diversification of inner and middle section of the fjord by acting like basibionts for other organisms, especially for the ‘other GFs’. These organisms were on majority ascidians with diverse morphologies, from small globulars (i.e *Molgula enodis*), to irregular forms (i.e *Tylobranchion speciosum* or *Aplidium* sp.) which have not been previously defined- in our knowledge- in terms of morpho-functionality. It is assumed that elevated positions are advantageous to feeding on drifting particles due to current increase and in an environment with substratum scarcity epibiosis is essential (Gutt & Schickan, 1998). Studies regarding the influence of morphology in the epibiont strategy are missing.

In the east part of middle section (S5), only small bryozoans with sheet GF were found colonising small rocks (primary substratum). *Inversula nutrix*, dominated with ten colonies; this is a species considered to be especially tolerant to high amounts of suspended material and has been recorded at impacted sites (Clark et al. 2017; Krzeminska et al. 2018). This lack of GFs may be suggesting some degree of physical disturbance on this station that sheet GF could withstand product of its small two-dimensional complex (McKinney and Jackson 1989). Also, it is distinguished that sheet was found in every station except in S4<sub>(1)</sub>, the most abundant station due to a high aggregation of *Tylobranchion* sp., which may be suggesting a low competitive capacity

for space, as is suggested to in Teixido et al. (2004), and an opportunistic GF for their recurrent presence in disturbed areas and ability to colonize diverse substrata, like Amini et al. (2004) and Pabis et al. (2014) stated.

Some GFs the like bush (*N. flagelatta* y *Himantozoum sp.1*, *Camptoplites sp.*), stalk (*Sycozoa cf. gaimardi*) and runner GFs (*Himantozoum sp.2*) were found only in the outer section. According to some authors (i.e. Teixido et al 2004; Jackson 1979 and Connell & Keough 1985) these are less competitive GFs. The outer part is, besides further from glacier disturbances, open to the central basin and exposed to faster bottom currents, greater larval flux, and higher concentrations of chlorophyll-a (Baylón et al. 2019; Campos et al. 2012; Krzeminska & Kuklinski 2018; Siciński et al. 2011). The flexibility of these GFs makes them capable to survive in moderate to high energy waters (Kuklinsky, 2009; Wildish & Kristmanson 1997). Besides in S8 the presence of graves may imply a reduction of impacts by granting protected areas (Krzeminska et al. 2018). The exception to the outer section assemblages was S6 at the west part of the outer fjord. It is the nearest station to the tidewater Znosko glacier, which may be an important factor promoting an instable muddy bottom by providing high amounts of lithogenic material, which may difficult the settlement.

Jackson (1979) interpreted two main strategies in GFs: the ones *committed with survival* and the *fugitives*. GFs with strong attachment resources and higher tolerance to disturbances present the first strategy (tree>plate>mound>sheet), while GFs with a refugee seeking behaviour present the latter (runner and vines). Here two groups of GFs were formed based on distribution similarities which can be assumed to be facing similar environmental conditions. The first corresponds to those GFs that tolerate the harsh processes of the inner and middle section of the fjord: tree, flat, and in a second level

mound (classified as basibionts) plus those which benefit from the additional substrata or epibionts ('other GFs'). In Antarctica species which serve as a biogenic substratum structured the benthic community in the most disturbed areas (Dayton, 1984). The second group correspond to GFs which were only found in the outer section of the fjord (bush and runner) and sheet which is known to have an opportunistic behavior (Pabis et al. 2014). Also, these were grouped as facultative epibionts which can also be considered a fugitive strategy. The interpretation of Jackson (1979) about strategies of GFs is represented in the distribution of GF.

While the present GF classification do not completely exploit the ecological information of a species (does not include every function or specialised structure), assumptions can be made about the habitat where they persist and potentialities of survival in a context of change based on their morphological expressions (Hageman et al. 1998). For this classification to develop a better predictive utility, more quantitative studies are needed, both in Mackellar inlet and other similar fjords since dominance is an important parameter of the success of a GF. These would allow to have a temporal and spatial scale of the relative importance of each GF in relation to the controlling environmental parameters and help to better comprehend the function of morphology in shallow Antarctic sample or fjords. Generally, trait analysis show smoothing of spatial patterns because they represent a collection of many distributions (Gammal et al. 2020). Nevertheless, spatial variability in terms of GF composition is still represented even in a local scale like the present work

## Conclusions

The composition of GFs markedly changed along the fjord with fugitive GFs only found in the outer section (bush, runner and stalk), while the most resistant (tree, flat and in second degree mound) were found along the fjord. This suggest there are processes

happening in the inner part of fjord that may be difficult to overcome by the fugitives, such as high sedimentation, turbulence an instable bottom, etc, while some GFs prevail suggesting a higher tolerance to glacier disturbances. Sheet GF was found along the fjord which indicates tolerance to physical processes, but showed reduced competitive capacities compared to the epibionts ‘other GF’. The structure of the benthic communities is very much affected by the GF composition in Antarctic shallow fjords especially due to the epibiotic associations. There is a significant positive correlation between number of GFs and distance to glacier, not as evident as the increase of taxon number but a GF classification is a simplification of a complex ecological system and reveal opportunities and disadvantages that organisms must overcome. More studies comprising more taxa with a quantitative spatial-temporal scale are necessary to have a better understanding of the controlling parameters and start using the present approach for rapid assessments.



## References

- Abelson, A. Miloh, T., Loya, Y., (1993). Flow patterns induced by substrata and body morphologies of benthic organisms, and their roles in determining availability of food particles. *Limnol. Oceanogr.* 38 (6), 1116–1124.
- Alurralde, G., Fuentes, V. L., Maggioni, T., Movilla, J., Olariaga, A., Orejas, C., ...Tatián, M. (2019). Role of suspension feeders in antarctic pelagic-benthic coupling: Trophic ecology and potential carbon sinks under climate change. *Marine Environmental Research*, 152, 104790. <https://doi.org/10.1016/J.MARENRES.2019.104790>
- Amini, Z. Z., Adabi, M. H., Burrett, C. F., & Quilty, P. G. (2004). Bryozoan distribution and growth form associations as a tool in environmental interpretation, Tasmania, Australia. *Sedimentary Geology*, 167(1–2), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2004.01.010>
- Barnes, D. K. A. (1995). Sublittoral epifaunal communities at Signy Island, Antarctica. II. Below the ice-foot zone. *Marine Biology*, 121(3), 565–572. <https://doi.org/10.1007/BF00349467>
- Barnes, D. K. A., & Souster, T. (2011). Reduced survival of Antarctic benthos linked to climate-induced iceberg scouring. *Nature Climate Change*, 1(7), 365–368. <https://doi.org/10.1038/nclimate1232>
- Barnes, D. K. A. (2017). Polar zoobenthos blue carbon storage increases with sea ice losses, because across-shelf growth gains from longer algal blooms outweigh ice scour mortality in the shallows. *Global Change Biology*, 23(12), 5083-5091. doi:10.1111/gcb.13772
- Barnes, DKA, & Sands, C.J (2017) Functional group diversity is key to Southern Ocean benthic carbon pathways. *PLoS ONE* 12(6): e0179735. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179735>
- Baylón, M., Hernández-Becerril, D. U., Indacochea, A., & Purca, S. (2019). Variabilidad espacio-temporal del fitoplancton de la ensenada Mackellar, Bahía Almirantazgo, Isla Rey Jorge, Antártida, durante el verano austral 2012/2013. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 54, 151–165. <https://doi.org/https://doi.org/10.22370/rbmo.2019.54.2.1809>
- Boyer, M., Matricardi, G., & Pisano, E. (1990). Zoarial forms in the development of a bryozoan community. *Anales de Biología Murcia*, Vol. 16, 1990, 16, 155–162.
- Brey, T., & Gerdes, D. (1997). Is Antarctic benthic biomass really higher than elsewhere? *Antarctic Science*, 9(3), 266–267. <https://doi.org/10.1017/s0954102097000357>
- Bullivanjt.S., 1967. Ecology of the Ross Sea benthos. *Bulletin of the New Zealand Department of Scientific and Industrial Research*
- Campos, L. S., Barboza, C. A. M., Bassoi, M., Bernardes, M., Bromberg, S., Corbisier, T. N., ... Yoneshigue-Valentin, Y. (2012). *Environmental Processes, Biodiversity and Changes in Admiralty Bay, King George Island, Antarctica. Adaptation and Evolution in Marine Environments, Volume 2*, 127–156. doi:10.1007/978-3-642-

27349-0\_8

- Chapin, F. S., Zavaleta, E. S., Eviner, V. T., Naylor, R. L., Vitousek, P. M., Reynolds, H. L., ... Díaz, S. (2000, May 11). Consequences of changing biodiversity. *Nature*, Vol. 405, pp. 234–242. <https://doi.org/10.1038/35012241>
- Clarke, K. R., & Gorley, R. N. (2006). *PRIMER v6: User Manual/Tutorial*. Plymouth, UK.
- Clarke, A. (2008). Antarctic marine benthic diversity: patterns and processes. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 366(1–2), 48–55. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2008.07.008>
- Clark, G. F., Stark, J. S., & Johnston, E. L. (2017). Tolerance rather than competition leads to spatial dominance of an Antarctic bryozoan. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 486, 222–229. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2016.10.008>
- Connell, J., & Keough, M. (1985). Disturbance and Patch Dynamics of Subtidal Marine Animals on Hard Substrata. In S. T. Pickett & P. White (Eds.), *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics* (pp. 125–151). Academic Press Inc.
- Cook, P. L., & Chimonides, P. J. (1981). Morphology and systematics of some rooted cheilostome Bryozoa. *Journal of Natural History*, 15(1), 97–134. <https://doi.org/10.1080/00222938100770081>
- Cook, A. J., Holland, P. R., Meredith, M. P., Murray, T., Luckman, A., & Vaughan, D. G. (2016). Ocean forcing of glacier retreat in the western Antarctic Peninsula. *Science*, 353(6296), 283–286.
- de Bello, F., Lavorel, S., Díaz, S., Harrington, R., Cornelissen, J. H. C., Bardgett, R. D., ... Harrison, P. A. (2010). Towards an assessment of multiple ecosystem processes and services via functional traits. *Biodiversity and Conservation*, 19(10), 2873–2893. <https://doi.org/10.1007/s10531-010-9850-9>
- Dayton, P. K., Mordidab, J. & Bacon, F. 1994. Polar marine communities. *American Zoologist*, 34, 90–99.
- Díaz, S., Purvis, A., Cornelissen, J. H. C., Mace, G. M., Donoghue, M. J., Ewers, R. M., ... Pearse, W. D. (2013). Functional traits, the phylogeny of function, and ecosystem service vulnerability. *Ecology and Evolution*, 3(9), 2958–2975. <https://doi.org/10.1002/ece3.601>
- Echeverría, C. A., & Paiva, P. C. (2006). Macrofaunal shallow benthic communities along a discontinuous annual cycle Macrofaunal shallow benthic communities along a discontinuous annual cycle at Admiralty Bay, King George Island, Antarctica. *Polar Biology*, 29(May 2014), 263–269. <https://doi.org/10.1007/s00300-005-0049-6>
- Echeverría, C. A., Paiva, P. C., & Alves, V. C. (2005). Composition and biomass of shallow benthic megafauna during an annual cycle in Admiralty Bay, King George Island, Antarctica. *Antarctic Science*, 17(3), 312–318. <https://doi.org/10.1017/S0954102005002762>
- Eckman, J.E., 1985. Flow disruption by an animal-tube mimic affects sediment bacterial colonization. *J. Mar. Res.* 43 (2), 419–435.

- Fahrig, L. (2003). Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34, 487–515. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419>
- Folk, R. L. (1954). The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary-rock nomenclature. *The Journal of Geology*, 62(4), 344-359.
- Gammal, J., Hewitt, J., Norkko, J., Norkko, A., & Thrush, S. (2020). Does the use of biological traits predict a smooth landscape of ecosystem functioning? *Ecology and evolution*, 10(19), 10395-10407.
- Gardner, H. (2014, Aug 11). The Key of the Royal BC museum for tunicates. Royal BC Museum [http://taxonomy.royalbcmuseum.bc.ca/Taxonomy/viewer/BC Tunicates.aspx](http://taxonomy.royalbcmuseum.bc.ca/Taxonomy/viewer/BC_Tunicates.aspx)
- Gili, J. M., Coma, R., Orejas, C., López-González, P. J., & Zabala, M. (2001). Are antarctic suspension-feeding communities different from those elsewhere in the world? *Polar Biology*, 24(7), 473–485. <https://doi.org/10.1007/s003000100257>
- Görlich, K., Weslawski, J. M., & Zajaczkowski, M. (1987). Suspension settling effect on macrobenthos biomass distribution in the Hornsund fjord, Spitsbergen. *Polar Research*, 5(2), 175–192. <https://doi.org/10.3402/polar.v5i2.6875>
- Gutt, J. (2002). On the direct impact of ice on marine benthic communities, a review. In *Ecological Studies in the Antarctic Sea Ice Zone* (pp. 157–168). [https://doi.org/10.1007/978-3-642-59419-9\\_21](https://doi.org/10.1007/978-3-642-59419-9_21)
- Gutt, J. (2007). Antarctic macro-zoobenthic communities: a review and an ecological classification. *Antarctic Science*, 19(2), 165.
- Gutt, J., & Schickan, T. (1998). Epibiotic relationships in the Antarctic benthos. *Antarctic Science*, 10(4), 398-405.
- Gutt, J., & Starmans, A. (1998). Structure and biodiversity of megabenthos in the Weddell and Lazarev Seas (Antarctica): Ecological role of physical parameters and biological interactions. *Polar Biology*, 20(4), 229–247. <https://doi.org/10.1007/s003000050300>
- Hageman, S. J., Bock, P. E., Bone, Y., & McGowran, B. (1998). ANALYSIS BRYOZOAN GROWTH HABITS: CLASSIFICATION. *SEPM Society for Sedimentary Geology Paleontological Society*, 72(3), 418–436.
- Hageman, S. J., Bone, Y., McGowran, B., & James, N. P. (1997). Bryozoan Colonial Growth-Forms as Paleoenvironmental Indicators: Evaluation of Methodology. *Palaios*, 12(5), 405. <https://doi.org/10.2307/3515380>
- Hayward, P. J. (1995). *Antarctic cheilostomatous bryozoa*. Oxford University Press on Demand.
- Hofmann EE, Wiebe PH, Costa DP, Torres JJ (2004) Integrated ecosystem studies of Western Antarctic Peninsula continental shelf waters and related Southern Ocean regions. *Deep-Sea Res II* 51(17–19):1921–2344
- Jackson, J. B. C. (1979). Morphological strategies of sessile animals. *Biology and Systematic of Colonial Organisms*, 499–555.
- Jackson, J. B. C. (1977). Competition on marine hard substrata: the adaptive significance

- of solitary and colonial strategies. *The American Naturalist*, 111(980), 743-767
- Jansen, J., Hill, N. A., Dunstan, P. K., Cougnon, E. A., Galton-Fenzi, B. K., & Johnson, C. R. (2018). Mapping Antarctic suspension feeder abundances and seafloor food-availability, and modelling their change after a major glacier calving. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 6, 94.
- Kott, P. (1989). Form and Function in the Ascidiacea. *Bulletin of Marine Science*, 45 (2), 253–276. Retrieved from <https://www.ingentaconnect.com/content/umrsmas/bullmar/1989/00000045/00000002/art00006>
- Kuklinski, P. (2009). Ecology of stone-encrusting organisms in the Greenland Sea—a review. *Polar Research*, 28(2), 222-237.
- Kowalski, D. (1985). Wind structure at the Arctowski Station. 391–403.
- Krzeminska, M., & Kuklinski, P. (2018). Biodiversity patterns of rock encrusting fauna from the shallow sublittoral of the Admiralty Bay. *Marine Environmental Research*, 139(March 2020), 169–181. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2018.03.016>
- Krzeminska, M., Sicinski, J., & Kuklinski, P. (2018). Biodiversity and biogeographic affiliation of Bryozoa from King George Island (Antarctica). *Systematics and Biodiversity*, 16(6), 576–586. <https://doi.org/10.1080/14772000.2018.1457099>
- Lagger, C., Servetto, N., Torre, L., & Sahade, R. (2017). Benthic colonization in newly ice-free soft-bottom areas in an Antarctic fjord. *PLoS One*, 12(11), e0186756.
- Lipski, M. (1987). Variations of physical conditions, nutrients and chlorophyll a contents in Admiralty Bay (King George Island, South Shetland islands, 1979). *Polish Polar Research*, 8(4), 307–332.
- Marsz, A., & Rakusa-Suszczewski, S. (1987). Charakterystyka ekologiczna rejonu Zatoki Admiralicji (King George Island, South Shetland Island). *Kosmos*, 36(1).
- Meredith, M. P., & King, J. C. (2005). Rapid climate change in the ocean west of the Antarctic Peninsula during the second half of the 20th century. *Geophysical Research Letters*, 32(19), 1–5. <https://doi.org/10.1029/2005GL024042>
- Momo, F., Sahade, R., & Tatián, M. (2008). Benthic animal communities of Potter Cove (King George Island, Antarctica): Observed patterns and explanatory models. In *Reports on Polar and Marine Research* (Vol. 571). [https://doi.org/10.2312/BzPM\\_0571\\_2008](https://doi.org/10.2312/BzPM_0571_2008)
- Monniot, C., & Monniot, F. (1983). Ascidiées antarctiques et subantarctiques: morphologie et biogéographie. In *Memoires - Museum National d'Histoire Naturelle, Serie A, Zoologie* (Vol. 125).
- Monniot, F., Dettai, A., Eleaume, M., Cruaud, C., & Ameziane, N. (2011). Antarctic Ascidians (Tunicata) of the French-Australian survey CEAMARC in Terre Adélie. *Zootaxa*, 54(2817), 1–54. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.2817.1.1>
- Moreno, B. (2015). Clasificación y Distribución Espacial del Macrozoobentos dentro de la Ensenada Mackellar, Isla Rey Jorge, Antártica: Contrastando dos enfoques de análisis Ecológico – Comunitario (Universidad Científica del Sur). <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4517.1289>

- Morley SA, Barnes DKA and Dunn MJ (2019) Predicting Which Species Succeed in Climate-Forced Polar Seas. *Front. Mar. Sci.* 5:507. doi: 10.3389/fmars.2018.00507
- Nelson, C. S., F M. Hyden, S. L. Keane, W. L. Leask, and D. P. Gordon. 1988. Application of bryozoan zoarial growth form studies in facies analysis of non-tropical carbonate deposits in New Zealand. *Sedimentary Geology*, 60:301-322.
- Nelson, M. L. (2009). Growth morphology and succession in a temperate marine fouling community. Humboldt State University.
- Pabis, K., Hara, U., Presler, P., & Sicinski, J. (2014). Structure of bryozoan communities in an Antarctic glacial fjord (Admiralty Bay, South Shetlands). *Polar Biology*, 37(5), 737–751. <https://doi.org/10.1007/s00300-014-1474-1>
- Pabis, K., Sicinski, J., & Krymarys, M. (2011). Distribution patterns in the biomass of macrozoobenthic communities in Admiralty Bay (King George Island, South Shetlands, Antarctic). *Polar Biology*, 34(4), 489–500. <https://doi.org/10.1007/s00300-010-0903-z>
- Pasotti, F., Manini, E., Giovannelli, D., Wölfl, A. C., Monien, D., Verleyen, E., ... Vanreusel, A. (2015). Antarctic shallow water benthos in an area of recent rapid glacier retreat. *Marine Ecology*, 36(3), 716–733. <https://doi.org/10.1111/maec.12179>
- Pecherzewski, K. (1980). Distribution and quantity of suspended matter in Admiralty Bay (King George Island, South Shetland Islands). *Polish Polar Research*, 1(1), 75–82.
- Pérez-Harguindeguy, N., Díaz, S., Garnier, E., Lavorel, S., Poorter, H., Jaureguiberry, P., ... Cornelissen, J. H. C. (2013). New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany*, 61(3), 167–234. <https://doi.org/10.1071/BT12225>
- Pickeng, .B. 1985. Marine habitats -benthos. *In* BONNERW, .N. & WALTOND, .W.H., eds. *Key environments: Antarctica* Oxford: Pergamon Press, 154-172.
- Primo, C., & Vázquez, E. (2007). Ascidiens collected during the Spanish Antarctic expedition CIEMAR 99/00 in the Bransfield and Gerlache Straits. *Journal of Natural History*, 41(29–32), 1775–1810. <https://doi.org/10.1080/00222930701500126>
- Pruszek, Z. (1980). Currents circulation in the waters of Admiralty Bay (region of Arctowski Station on King George Island). *Polish Polar Research*, 55—74.
- Rakusa-suszczewski, S. (1995). Flow of matter in the Admiralty bay area, King George Island, Maritime Antarctic Stanislaw. 101–113.
- Rodrigues M, Mahiques MM, Souza LAP, Faria EO, Tolentino CV (2003) Caracterização da superfície de fundo da Enseada Martel (Ilha Rei George, Antártica) por meio do Sonar de Varredura Lateral. In: Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica—SBGF, 8. Rio de Janeiro 2 Gerenciamento ambiental na baía do Almirantado, ilha Rei George, Antártica— 239—Janeiro. Boletim de Resumos Expandidos CD-ROM
- Robakiewicz M, Rakusa-Suszczewski S (1999) Application of 3D circulation model to Admiralty Bay, King George Island Antarctica. *Polar Res* 20(1):43–58

- Rückamp, M., Braun, M., Suckro, S., & Blindow, N. (2011). Observed glacial changes on the King George Island ice cap, Antarctica, in the last decade. *Global and Planetary Change*, 79(1–2), 99–109. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2011.06.009>
- Ryland, J. S., & Warner, G. F. (1986). Growth and form in modular animals: ideas on the size and arrangement of zooids. *Philosophical Transactions - Royal Society of London, Series B*, 313(1159), 53–76. <https://doi.org/10.1098/rstb.1986.0025>
- Sahade, R., Tatián, M., Kowalke, J., Kühne, S., & Esnal, G. B. (1998). Benthic faunal associations on soft substrates at Potter Cove, King George Island, Antarctica. *Polar Biology*, 19(2), 85–91. <https://doi.org/10.1007/s003000050218>
- Sahade, Ricardo, Lagger, C., Torre, L., Momo, F., Monien, P., Schloss, I., ... Abele, D. (2015). Climate change and glacier retreat drive shifts in an Antarctic benthic ecosystem. *Science Advances*, 1(10). <https://doi.org/10.1126/sciadv.1500050>
- Schopf, T. J. (1969). Paleoecology of ectoprocts (Bryozoans). *Journal of Paleontology*, 43(2), 234–244.
- Siciński, J., Jazdzewski, K., Broyer, C. De, Presler, P., Ligowski, R., Nonato, E. F., ... Campos, L. S. (2011). Admiralty Bay Benthos Diversity-A census of a complex polar ecosystem. *Deep-Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 58(1–2), 30–48. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2010.09.005>
- Smale, D. A., & Barnes, D. K. A. (2008). Likely responses of the Antarctic benthos to climate-related changes in physical disturbance during the 21st century, based primarily on evidence from the West Antarctic Peninsula region. *Ecography*, 31, 289–306. <https://doi.org/10.1111/j.2008.0906-7590.05456.x>
- Smale, D. a, Brown, K. M., Barnes, D. K. a, Fraser, K. P. P., & Clarke, A. (2008). Ice Scour Disturbance in Antarctic Waters. In *Science* (Vol. 321).
- Smith, A. M. 1995. Paleoenvironmental interpretation using bryozoans: a review, p. 231-243. In D. Bosence, and P. Allison (eds.), *Marine Paleoenvironmental Analysis from Fossils*. Geological Society Special Publication, 83.
- Southwood, T. R. E. (1977). Habitat, the Templet for Ecological Strategies? *The Journal of Animal Ecology*, 46(2), 336. <https://doi.org/10.2307/3817>
- Stach, L. W. (1936). Correlation of Zoarial Form with Habitat. *The Journal of Geology*, 44(1), 60–65. <https://doi.org/10.1086/624395>
- Tatián, M., Mercuri, G., Fuentes, V. L., Antacli, J. C., Stellfeldt, A., & Sahade, R. (2008a). Role of benthic filter feeders in pelagic-benthic coupling: assimilation, biodeposition and particle flux. The Antarctic ecosystem of Potter Cove, King-George Island (Isla 25 Mayo). *Reports on Polar and Marine Research*, 118.
- Tatián, M., Milozzi, A., Sahade, R., Mercuri, G., & Lagger, C. (2008b). Contribution of different seston components to ascidian food in Potter Cove. The Antarctic ecosystem of Potter Cove, King-George Island (Isla 25 Mayo). *Reports on Polar and Marine Research*, 128.
- Teixidó, N., Garrabou, J., Gutt, J., & Arntz, W. E. (2004). Recovery in Antarctic benthos after iceberg disturbance: Trends in benthic composition, abundance and growth forms. *Marine Ecology Progress Series*, 278, 1–16.

<https://doi.org/10.3354/meps278001>

- Torre, L., Servetto, N., Eöry, M. L., Momo, F., Tatián, M., Abele, D., & Sahade, R. (2012). Respiratory responses of three Antarctic ascidians and a sea pen to increased sediment concentrations. *Polar Biology*, 35(11), 1743–1748. <https://doi.org/10.1007/s00300-012-1208-1>
- Torre, L., Abele, D., Lagger, C., Momo, F., & Sahade, R. (2014). When shape matters: Strategies of different Antarctic ascidians morphotypes to deal with sedimentation. *Marine environmental research*, 99, 179-187.
- Turner, J., Bindschadler, R., Convey, P., Di Prisco, G., Fahrbach, E., Gutt, J., ... & Summerhayes, C. (2009). Antarctic climate change and the environment.
- Wasiłowska, A., Kopczyńska, E. E., & Rzepecki, M. (2015). Temporal and spatial variation of phytoplankton in Admiralty Bay, South Shetlands: the dynamics of summer blooms shown by pigment and light microscopy analysis. *Polar Biology*, 38(8), 1249–1265. <https://doi.org/10.1007/s00300-015-1691-2>
- Wildish D. & Kristmanson D. 1997. *Benthic suspension feeders and flow*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Włodarska-kowalczyk, M., Pearson, T. H., & Kendall, M. A. (2005). *Maria Włodarska-Kowalczyk1\_benthic- glacial sedimentation-Arctic fjord*. 303(Hall 1994), 31–41.
- Woodin, S. A., & Jackson, J. B. C. (1979). Interphyletic Competition Among Marine Benthos. *Integrative and Comparative Biology*, 19(4), 1029–1043. <https://doi.org/10.1093/icb/19.4.1029>
- Ziegler, A. F., Smith, C. R., Edwards, K. F., & Vernet, M. (2017). Glacial dropstones: Islands enhancing seafloor species richness of benthic megafauna in West Antarctic Peninsula fjords. *Marine Ecology Progress Series*, 583, 1–14. <https://doi.org/10.3354/meps12363>
- Zielinski, K. (1990). Bottom macroalgae of the Admiralty Bay (King George Island, South Shetlands, Antarctica) Introduction Littoral and sublittoral zones of the Southern Ocean are characterized by the extremely abundant aggregations of thallophytic macroalgae, strongly O. *Polish Polar Research*, 11(1–2), 95–131.
- Zwolska, I., & Janecki, T. (1999). Weather and hydrological conditions in the region of Admiralty bay (King George Island, South Shetlands, Antarctica) in 1998.

**CLASIFICACIÓN DE LOS SUSPENSIVOROS SÉSILES POR FORMAS DE  
CRECIMIENTO Y SU DISTRIBUCIÓN EN UN FIORDO GLACIOMARINO DE  
LA ISLA REY JORGE (PENINSULA ANTÁRTICA)**

Daniela C.S. THORNE\*, Bernabé MORENO, Aldo G. INDACOCHEA

*Carrera de Biología Marina, Universidad Científica del Sur, Lima 15067, Perú*

\*Autor corresponsal <[thornedaniela@gmail.com](mailto:thornedaniela@gmail.com)>  
<https://orcid.org/0000-0002-5932-5673>

## Introducción

Los ensambles de suspensívoros sésiles (SS) antárticos se caracterizan por poseer alta riqueza, diversidad y biomasa (Brey y Gerdes 1997; Clarke 2008; Gutt 2007; Pabis et al. 2011). Los briozoos, cnidarios, ascidias y esponjas contribuyen considerablemente a la estructura del bentos en el Océano Austral y actúan como elementos clave de la transferencia de energía (es decir, acoplamiento pelágico-bentónico) (Alurralde et al. 2019; Brey & Gerdes 1997; Gutt & Starmans 1998; Gili et al. 2001; Tatián et al. 2008a). Estos taxones se alimentan activa o pasivamente de partículas orgánicas y organismos vivos de la columna de agua que son dispersados por las corrientes, siendo sensibles entonces al flujo de material particulado (orgánico e inorgánico) (Gutt 2007; Pabis et al. 2011). El aumento de las temperaturas debido al cambio climático genera mayores tasas de sedimentación y erosión del hielo, lo que puede afectar directamente a los ensambles de SS (Barnes & Souster 2011; Meredith & King 2005; Rückamp et al. 2011).

Comprender los mecanismos que regulan las capacidades adaptativas de las especies es necesario para predecir qué especies o comunidades podrían verse más verán afectadas, beneficiadas o exentas de los efectos de las condiciones ambientales cambiantes (Morley



et al. 2019). Para los SS, la morfología puede ser un rasgo funcional valioso a través del cual hacen frente a las presiones ambientales. Hay patrones básicos repetidos entre taxones filogenéticamente distantes que parecen representar adaptaciones convergentes para hacer frente a condiciones ambientales similares (Kott 1989; Jackson, 1979). Jackson (1979) propuso una clasificación por formas de crecimiento (FC) en la que utiliza seis formas básicas en que los organismos coloniales ocupan el espacio: árbol, plato, montículo, enredadera, corredor e incrustante. Su modelo utilizó parámetros geométricos de tamaño y forma que permitieron la interpretación del significado adaptativo y potencial de supervivencia de cada FC. Algunas FC fueron mejores representantes de una estrategia de tipo "con mayor compromiso a la supervivencia" (árboles  $\geq$  placas > montículos > hojas) mientras que otras FC, como los corredores y las enredaderas, se consideraron del tipo "fugitivos" al exhibir una estrategia de búsqueda de refugios (Jackson, 1979).

Es común que, en un ambiente con alta sedimentación, como las partes internas de los fiordos, la variedad de caracteres funcionales sea menor que a medida aumenta la distancia de la perturbación, reflejándose en un pico de parámetros biológicos (Pecherzewski 1980; Wlodarska-Kowalczyk et al. 2005). Un enfoque de estudio utilizando las FC ya ha sido usado en las latitudes polares para la evaluación de distribuciones y estrategias adaptativas de bentos en ambientes perturbados (e.g. Momo et al. 2008; Pabis et al. 2014; Tatián et al. 2008; Teixido et al. 2004; Torre et al. 2014; Krzeminska y Kuklinski 2018). Teixido et al. (2004) estudiaron los patrones de sucesión después de perturbaciones del hielo utilizando el enfoque por FC y encontraron que los tipos de FC cambiaban a lo largo de las etapas de sucesión.

Una clasificación por FC tiene el potencial de resumir y caracterizar las distribuciones locales y regionales (Nelson et al 1998; Ryland y Warner, 1986; Schopf 1969; Stach 1936), mejorando la comprensión sobre las presiones y oportunidades que

enfrentan los organismos (Díaz et al.2013; de Bello et al.2010; Pérez-Harguindeguy et al.2013) y así poder hacer predicciones en ambientes desconocidos (Amini et al.2004; Smith, 1995). Esta investigación tuvo como objetivo clasificar el ensamble de SS de la ensenada Mackellar por FC y evaluar su distribución espacial. Presumimos que la distancia al glaciar influye en la distribución de las FC en la ensenada Mackellar.

#### Metodología

**Área de estudio.** - La ensenada Mackellar es un fiordo glaciomarino ubicado en la bahía Almirantazgo, la más grande de la Isla Rey Jorge (KGI). KGI está situada en una zona de transición entre los climas antárticos y subantárticos (Hoffmann et al., 2004; Marsz y Rakusa-Suszczewski, 1987). Los vientos del oeste predominan en Admirantazgo, con aquellos que vienen del Oeste- sur- oeste alcanzando altas velocidades y generando fuertes vientos descendentes (Kowalski 1985; Zwolska & Janecki 1999). Estos inducen una salida de aguas superficiales hacia el estrecho de Bransfield y una entrada de aguas profundas generando una mezcla de agua que previene la formación de parámetros distintivos (Pruszek 1980; Robakiewicz y Rakusa-Swazcsewski 1999; Lipski 1987; Lipski y Rakusa-Suszczewski 1990). Las corrientes en el centro de la bahía son más fuertes que dentro de las ensenadas, donde disminuyen su energía debido a las mareas (Campos et al. 2012).

Los sedimentos de fondo de la cuenca central están compuestos predominantemente por limo, pero también hay piedras y cantos rodados. La proporción de arena aumenta en áreas donde hay más turbulencia o donde la pendiente es más pronunciada (Schaefer et al. 2004; Sicinski et al. 2011). En las ensenadas, el cinturón de rocas que rodea la misma es estrecho y rápidamente cambia a un fondo blando de limo y lodo (Zielinski 1990). El agua de deshielo ingresa a las ensenadas con grandes cantidades de material mineral (Pecherzewski 1980). La cantidad total de materia inorgánica en suspensión en

Admirantazgo durante un año varía de 32 264 a 171 000 toneladas (Rakusa-Suszczewski 1995) y, debido a fenómenos inducidos por el clima, se reporta una tendencia a aumentar (Gerd et al.2018; Sahade et al. 2015; Sanders et al.2010).

**Diseño muestral.** - Se colectaron las muestras en el marco del proyecto “Factores ambientales que gobiernan la distribución de macrobentos en la ensenada Mackellar, Isla Rey Jorge, Antártida” liderado por la Universidad Científica del Sur durante la Expedición Antártica Peruana ANTAR XXIV (verano austral del 2017). El fiordo se dividió en tres secciones en un gradiente de distancia con el glaciar Domeyko. Ocho estaciones fueron muestreadas a lo largo de las secciones (Tabla 1, Figura 1). En cada estación se recolectaron cuatro réplicas de macrozoobentos de fondo blando desplegando manualmente una draga van Veen de 0.05m<sup>2</sup>, excepto por las estaciones S4 y S7 donde solo se tomó una muestra (S4<sub>(1)</sub> y S7<sub>(1)</sub>). Las muestras se tamizaron por una malla de 500 µm y se fijaron con formalina al 4%, excepto las muestras individuales que se conservaron en etanol al 70%.

Información de las estaciones y las mediciones de parámetros ambientales se presentan en la Tabla 1. Las distancias lineales aproximadas (*d*) de cada estación a un mismo punto (el más insertado en la ensenada) del glaciar Domeyko (Znosko para estación S6) se midieron con ArcMap 10.7 usando una imagen satelital WorldView-2 de marzo de 2012 facilitada por el Instituto. Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET). Las secciones del fiordo se definieron geográficamente y fue sustentada por análisis multivariados previos (Moreno, 2015). La profundidad corresponde a la de la primera draga en cada estación. La salinidad (‰) y la temperatura (° C) se obtuvieron con un Aanderaa SEAGUARD RCM CTD. El oxígeno disuelto (mg. L<sup>-1</sup>) se midió con un multiparámetro HANNA HI 9828 en muestras de agua colectadas con una botella Niskin de 5L aproximadamente a la profundidad de las dragas. Las muestras para el

análisis granulométrico fueron recolectadas por el INGEMMET durante la Expedición ANTAR XXV (2018). Se utilizaron la nomenclatura y la clasificación de tamaño de grano de Folk (1954) (Tabla 1).

Tabla 1. Información de las estaciones de muestreo de la ensenada Mackellar, Isla Rey Jorge (Península Antártica) (sistema geográfico WGS84) y mediciones de datos ambientales. Los subíndices en S4 y S7 indican muestras únicas, no réplicas.

Estaciones de muestreo	Latitud	Longitud	Distance al glaciar Domeyko (m)	Sección del fiordo	Profundidad (m)	O <sub>2</sub> de fondo (mg.L-1)	Salinidad (‰)	Temp (°C)	Clasificación Folk
S1	-62.0906	-58.4839	1000	interna	~41	9.12	34.2	0.67	lodo gravoso
S2	-62.0808	-58.4650	900	interna	~34	9.22	34.1	0.92	lodo gravoso
S3	-62.0667	-58.4221	1300	interna	~34	9.36	34.2	1.02	lodo gravoso
S4 <sub>(1)</sub>	-62.0853	-58.4487	2000	media	~41	9.64	34.2	0.93	limosa
S5	-62.0839	-58.4333	2400	media	~47	9.08	34.2	0.87	lodo gravoso
S6	-62.1033	-58.4541	400*	externa	~20	9.5	34.1	1.42	gravelly mud
S7 <sub>(1)</sub>	-62.0966	-58.4337	3600	externa	~106	9.43	34.3	0.78	limo arenoso
S8	-62.0902	-58.4147	3500	externa	~16	7.05	34.1	1.3	grava lodosa











\*Distancia al glaciar Znosko

**Clasificación por formas de crecimiento.** - Los especímenes se identificaron taxonómicamente siguiendo a Monniot & Monniot (1983), Monniot et al. (2011) y Primo & Vázquez (2007) para ascidias (ver anexo 1); Hayward (1995) y Atlas of Antarctic Bryozoa (<http://www.iopan.gda.pl/ekologia/Antarctica/index.php?go=Taxa>) para los briozoos (ver anexo 2). Además, recibimos apoyo de especialistas (ver agradecimientos). Las muestras se almacenaron en la Colección Científica de la Universidad Científica del Sur (ver anexo 3).

Adaptamos la clasificación de FC de Jackson (1979) para adecuarla al ensamble encontrado de SS antárticos con aquellas utilizadas previamente por otros autores: arbusto (Connell y Keough, 1985), pedúnculo (Hageman et al. 1998) y aplanada (Momo et al. 2008) (Tabla 2). Algunos especímenes cuyas características morfológicas no se han descrito previamente utilizando un enfoque funcional se clasificaron como "otras FC". Los atributos de cada FC fueron enfocados en la disposición del cuerpo del individuo o colonia en relación a la columna de agua y el sustrato, ya que las necesidades básicas de

los SS están estrechamente asociados a esas dimensiones (Connell y Keough, 1985). Además, reportamos la asociación epibiótica encontrada para cada taxón, que incluyó: 1) basibionte; 2) epibionte facultativo y basibionte; 3) únicamente epibionte facultativo (no basibionte); y 4) solo epibionte (epibionte estricto para este trabajo) (Wahl & Mark, 1999).

Tabla 2. Descripciones e implicaciones ecológicas de las formas de crecimiento adaptadas para los suspensivos sésiles de un fiordo antártico de fondo blando somero. Clasificación basada en el modelo de utilización del espacio de Jackson (1979) (e.g. Árbol, plato, enredadera, montículo, corredor e incrustante), mientras que arbusto (Connell & Keough, 1985), tallo (Hageman et al. 1998), plano (Momo et al. 2008) utilizados por otros autores

Formas de crecimiento (FC)	Descripciones	Implicancias ecológicas
<b>Árbol</b> 	Organismos ergidos con una área limitada de adhesión al sustrato por un tronco principal (Jackson 1979). Cuando están agrupados en colonias pueden tener aberturas zooeciales desde la base (Hageman, Bock, Bone, & McGowran, 1998).	Puede beneficiarse de los distintos velocidades de flujo y capas en la columna de agua (Ryland & Warner, 1986) y se escapa del entierro por resuspensión y de cometencia del fondo.
<b>Plato</b> 	Organismos con pedúnculo y que crecen de manera foliosa y aplanada (Jackson, 1979).	Tiene solo un punto de adhesión. Son efectivas para obtener recursos suspendidos pero vulnerables a las fuertes corrientes (Jackson, 1979).
<b>Enredadera</b> 	Formas lineales o ramificadas, erguidas, semierguidas o trepadoras, con uno a más puntos de adhesión (Jackson, 1979).	Su poco compromiso con su punto de asentamiento y elevada disposición, ayuda a evitar posibles desventajas del sustrato y accesibilidad a los recursos en la columna de agua.
<b>Arbusto</b> 	Organismos coloniales erectos y flexibles que pueden ramificarse desde la base pero con un punto principal de adhesión al sustrato (Connell & Keough, 1985).	Se beneficia de las corrientes marinas ya que tiene alta flexibilidad. (Jackson, 1979; Ryland & Warner, 1986). No es muy competitivo por el espacio (Connell & Keough, 1985) y pueden llegar a tener hábitos de epibionte (Rubin, 1987).
<b>Pedúnculo</b> 	Organismos con un pedúnculo mucho más largo y delgado que su cuerpo. Cuando son colonias no tienen zoooides en sus pedúnculos. (Hageman et al., 1998)	Se beneficia de las partículas de las columnas de agua y logran escaparse del entierro. Usualmente con un peduculo flexible
<b>Montículo</b> 	Organismos que ocupan una parte importante del fondo en relación con su tejido superficial. Su crecimiento es vertical y horizontal.	Son organismos competitivos por el espacio. Suelen ser dominantes en etapas altas de colonización.
<b>Aplanado</b> 	Organismos solitarios con una morfología deprimida. Pueden tener sifones u otros aparatos respiratorio que sobresalgan del cuerpo.	Algunas especies no necesitan adherencia a un sustrato duro, esto facilita el reclutamiento donde el sustrato es limitado.
<b>Corredor</b> 	Organismos coloniales lineales o ramificados que crecen a lo largo del sustrato. Pueden estar completamente adheridos o solo en ciertos puntos.	Su crecimiento direccional permite tasas de crecimiento rápidas y estrategias de búsqueda de refugio, lo que a su vez ayuda a evitar competidores y perturbaciones ambientales (Buss, 1979; Jackson, 1979; Rubin, 1987).
<b>Incrustante</b> 	Estos organismos coloniales se adhieren completamente al sustrato con un crecimiento horizontal.	Previenen daños físicos y depredatorios (Berril, 1995). Pueden habitar en zonas perturbadas y colonizar de forma efectiva y rápida (Goodbody, 1963; Jackson, 1977).
<b>Otras FC</b> 	Organismos que presentan características morfológicas que no han sido previamente descritas como rasgos que influyen en su aptitud.	

**Análisis de los datos.** - Cada estación fue descrita por el número de FC ( $n$ ), la abundancia relativa de las FC y número ( $s$ ) de taxones por cada FC. La abundancia relativa se obtuvo a partir de los datos de densidad promedio (ind.  $0.1\text{ m}^{-2}$ ). El número de FC y el número de taxones por FC en cada estación se describieron en relación a  $d$ , ya que se ha reportado a la perturbación del glaciar como la principal fuerza estructurante en la bahía Almirantazgo (Siciński et al. 2011). Para evaluar la relación entre  $d$  y el número de FC, usamos la correlación de Spearman ( $\rho$ ), después de probar la normalidad con Shapiro-Wilk (valor  $p > 0.05$ ) en R (versión 1.3.952). Para evaluar la distribución se hicieron análisis de similitud utilizando el test de Sorensen en dendogramas con una transformación de datos en presencia/ausencia (p/a) (modo Q para muestras y modo R para GF). Las rutinas se realizaron utilizando PRIMER 6 (Clarke y Gorley, 2006).

## Resultados

Del número total de individuos y colonias colectadas ( $n=390$ ), el 87% fueron ascidias y el 13% briozoos agrupadas en 18 y 13 taxones, respectivamente. Se identificaron siete FC para la ensenada de Mackellar (árbol, arbusto, pedúnculo, montículo, aplanado, corredor e incrustante). Las ascidias y briozoos no compartieron FC (Tabla 3). El 84% de los organismos coloniales encontrados se clasificaron dentro de 'Otras FC'.

En las "otras FC" se agruparon diez taxones, siendo el grupo con mayor número de taxones y estuvo representado principalmente por ascidias coloniales con pequeñas formas redondeadas o alargadas, en algunos casos con un pedúnculo corto (e.g. *T. speciosum*). Sólo un taxón de briozoos (fam. Tubuliparidae) fue destinado a este grupo (Tabla 3). Luego, las FC monticular y arbustiva fueron compuestas por 3 taxones respectivamente (*Pyura setosa*, *Aplidium sp.1* y *Aplidium sp.3* e *Himantozoum sp. 1*, *Nematoflustra flagellata* y *Camptoplites sp.*). La FC árbolsciente (*Molgula pedunculata*

y *Cnemidocarpa verrucosa*) y la FC aplanada (*Corella sp.* y *Ascidia challengerii*) con dos ejemplares solitarios cada uno y finalmente la FC pedunculada (*Sycozoa gaimardi*) y la corredora (*Himantozoum sp. 2*) representados por un taxón (Tabla 3).

Taxones con una misma FC tuvieron el mismo tipo de asociación epibiótica (e.g. basibionte, epibionte facultativo, etc), excepto por los monticulares. La especie *P. setosa* (*basibionte*) y unos ejemplares del género *Aplidium* (sin asociación -e.g- no basibionte ni epibionte) tuvieron una FC de montículo. Además, entre FC también compartieron mismas estrategias de asociación: Los arborescentes, aplanados y el monticular (*P. setosa*) siempre se comportaron como basibiontes; los arbustivos por otro lado fueron epibiontes y basibiontes (o ambos); los pedúnculos e incrustantes fueron epibiontes facultativos; por último, las Otras FC fueron en su mayoría (Tabla 3).



Tabla 3. Clasificación por formas de crecimiento de los suspensivos sésiles encontrados en la ensenada de Mackellar durante el verano austral del 2017 (ANTAR XXIV) y su correspondiente tipo de asociación epibiótica en este estudio: basibionte (b), epibionte facultativo y basibionte (fe-b), epibionte facultativo solamente (fe) (no basibionte), epibiontes (e).

Formas de crecimiento (FC)	Taxones	Grupo taxonómico		Asociaciones epibióticas			
		Ascidacea	Briozoa	b	fe-b	fe	e
Árbol	<i>Molgula pedunculata</i>			x			
	<i>Cnemidocarpa verrucosa</i>			x			
Arbusto	<i>Nematoflustra flagellata</i>				x		
	<i>Himantozoum</i> sp. 1			x			
	<i>Camptoplites</i> sp.			x			
Pendúnculo	<i>Sycozoa gaimardi</i>					x	
Montículo	<i>Pyura setosa</i>			x			
	<i>Aplidium</i> sp.2						
	<i>Aplidium</i> sp.3						
Aplanado	<i>Ascidia challengerii</i>			x			
	<i>Corella</i> sp.			x			
Corredor	<i>Himantozoum</i> sp.2				x		
Incrustante	<i>Fenestrulina</i> sp.1						x
	<i>Fenestrulina</i> sp.2						x
	<i>Micropora</i> sp.						x
	<i>Inversiula nutrix</i>						x
	<i>Antarctothoa</i> sp.						x
	<i>Patinella</i> sp.						x
	<i>Bryozoa</i> sp.1						x
	<i>Bryozoa</i> sp.2						x
Otras FC	<i>Tylobranchion speciosum</i>						x
	<i>Tylobranchion</i> sp.						x
	<i>Aplousobranchia</i> sp. 1						x
	<i>Aplousobranchia</i> sp. 2						x
	<i>Aplousobranchia</i> sp. 3						x
	<i>Styelidae</i> sp.1				x		
	<i>Styelidae</i> sp.2						x
	<i>Polyclinidae</i> sp.1						x
	<i>Aplidium</i> sp.1						x
	<i>Molgula enodis</i>						x
	Tubuliparidae						x

No se encontraron SS en las estaciones S1, S2 y S6. La estación S8 tuvo el mayor número de FC. El resto de estaciones tuvieron el mismo número de FC ( $n = 4$ ), excepto por la estación S5 ( $n=1$ ). Por otro lado, la FC incrustante tuvo la distribución más amplia encontrándose en cinco estaciones (ausente en S4<sub>(1)</sub>) (Fig. 1). Luego la FC se encontró en tres estaciones (S3, S4<sub>(1)</sub> y S8<sub>(r)</sub>). Ambas FC se presentaron en la sección interior, media y exterior del fiordo. La FC árbol y montículo solo se encontraron en dos estaciones cada uno (S3 y S4<sub>(1)</sub>; S4<sub>(1)</sub> y S8 respectivamente). Por el contrario, la FC arbustiva, corredora y pedunculada solo se encontraron en las estaciones externas del fiordo.

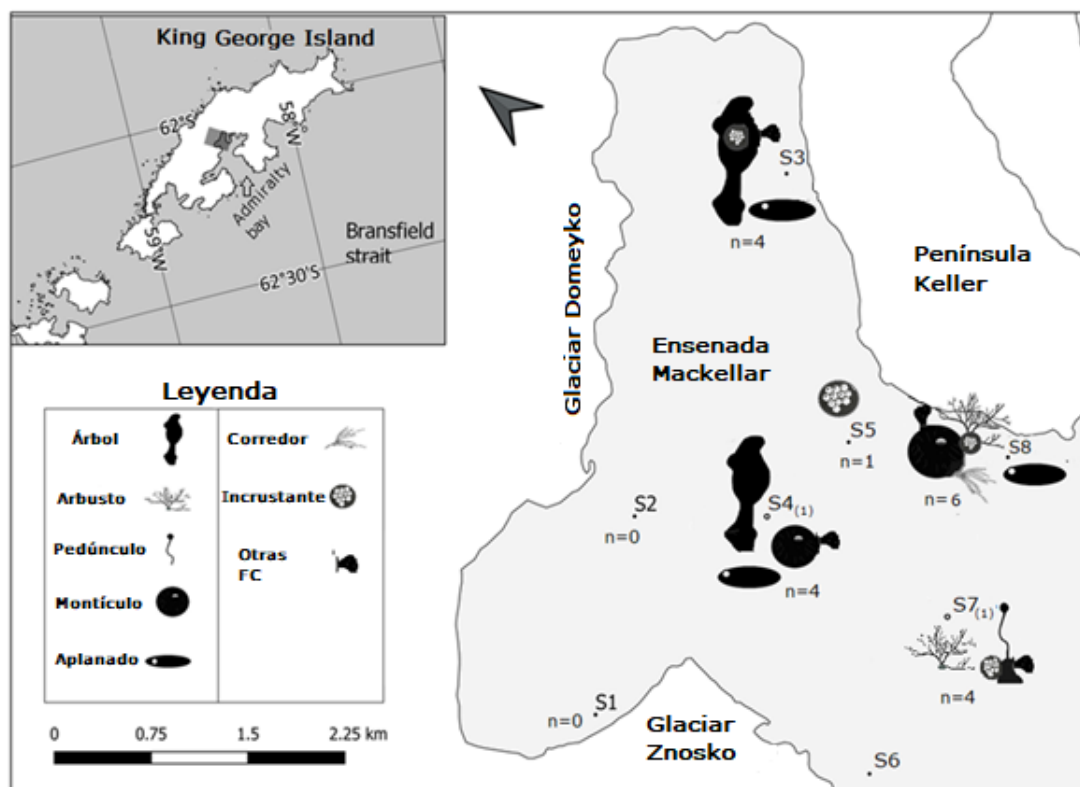


Fig. 1. Distribución y composición de los ensambles de SS por forma de crecimiento (FC) en la ensenada Mackellar en la isla Rey Jorge (península antártica) durante el verano austral de 2017 ( $n =$  número de FC). Los subíndices en S4 y S7 indican muestras únicas, no réplicas.

La abundancia total y la abundancia relativa de taxones por FC se grafican en la Fig. 2. La estación con mayor abundancia fue S4<sub>(1)</sub> con 307 organismos por la alta agregación de las Otras FC ( $> 97\%$ ), epibiontes de organismos arborescentes, monticulares y aplanados. En el resto de estaciones la abundancia fue baja (entre 11- 19 individuos). En

la S5 solo se encontró la FC incrustante con 15 colonias. De la abundancia total en las estaciones (n= 390), el 84% se clasificaron como Otras FC (n=329), de los cuales la mayoría (n=234) fueron *Tylobranchion* sp .1 (a pesar de ser un organismo colonial, los zooides se encontraron incrustados individualmente y por separado en su propia túnica, por lo que se contaron como tal).

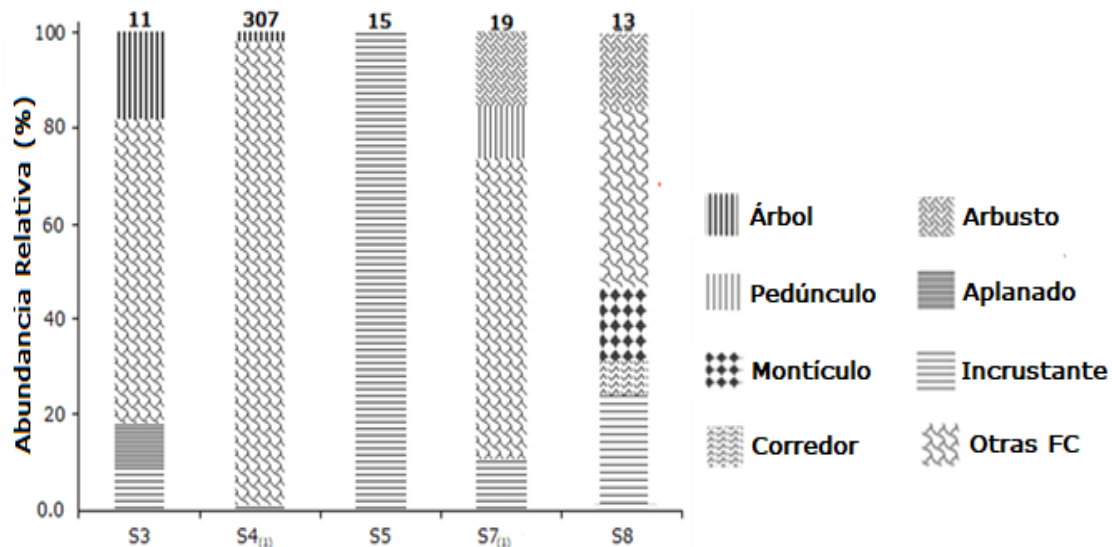


Fig. 2. Abundancia relativa (% ind.m<sup>-2</sup>) y total (número en la parte superior de la barra) de individuos de cada forma de crecimiento (FC) por estación de muestreo en la ensenada de Mackellar en la Isla Rey Jorge (Península Antártica) durante el verano austral de 2017. Los subíndices en S4 y S7 indican muestras únicas, sin réplicas

Tanto el número de FC como el de taxones cambiaron en relación a *d* (Fig. 3A, Fig. 3B). Hay una correlación positiva entre número de FC y *d* ( $\rho = 0,70069$ , valor de  $p = <0,05$ ), aumentando número de FC a medida que aumenta distancia la distancia de la fuente de perturbación. El número de FC fue mayor en la estación S8, la más alejada al glaciar Domeyko ( $d = 3700$  m), mientras que, en la S1, S2 ( $d = 900$  y  $1000$  m) ubicados en la sección interna no encontramos SS. Lo mismo sucedió en la S6 ubicada en la sección externa del fiordo, pero la más cercana al glaciar Znosko ( $d = 400$  m). Sin embargo, las estaciones S3 ( $d = 1300$  m), S4 (1) ( $d = 2000$  m) y S7 (1) ( $d = 3600$ ) de las secciones interior, media y exterior presentaron el mismo número de GF (Fig. 3A).

Por otro lado, el número de taxones por estación también aumentó constantemente con la distancia al glaciar, a excepción en la S5. La estación S8 tuvo la mayor riqueza ( $s'=13$ ), seguido de S7 ( $s'=1$ ) con 11 especies. En la estación S4<sub>(1)</sub> se encontraron 9 especies, y 6 en la S3. A pesar de estar relativamente lejos de Domeyko ( $d = 2400$  m), S5 tenía pocas especies ( $s'=4$ ) con solo FC incrustante (Fig 3B).

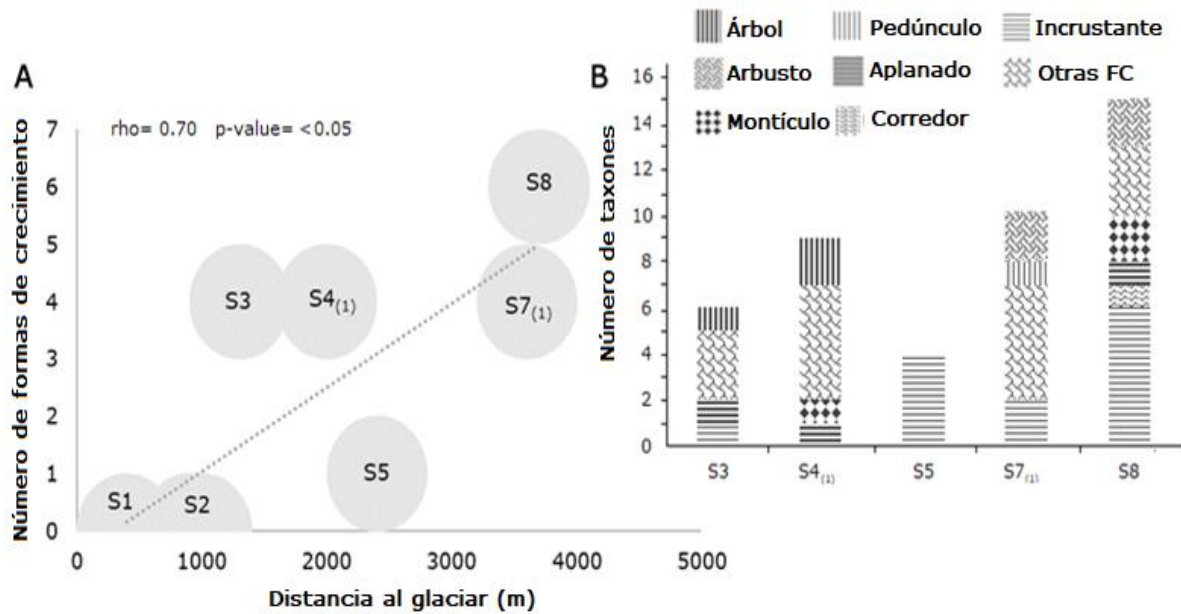


Fig. 3. A. Números de forma de crecimiento (FC) en relación a la distancia al glaciar. El coeficiente de correlación de Spearman ( $\rho$ ) indica una relación significativa positiva. B. Número de taxones en cada estación por FC. En la ensenada de Mackellar en la Isla Rey Jorge (península Antártica). El subíndice en S4 y S7 indica que en esas estaciones solo se recolectó una muestra.

En la Fig. 4A el análisis de similitud de estaciones (modo Q) muestra que las estaciones S3 y S4<sub>(1)</sub> fueron las más similares con un 75% de similitud, seguidas de la estación de la sección externa S7<sub>(1)</sub> y S8 con un 60% de similitud. En la Fig. 4B, el análisis de similitud entre FC (modo R) agrupa a las FC en 2 grupos. El primero integrado por la FC árbol, montículo, y otras FC, mientras que el segundo integrado por la FC corredor, arbusto e incrustante. La FC pedúnculo se diferencia de esos grupos debido a pruebas insuficientes de similitud. El primer grupo está compuesto por FC que estuvieron presentes en las mismas estaciones (S3, S4 y S8) junto con sus epibiontes (otros GF). Este grupo se

destaca en las secciones interna y media donde se identificó un menor número de FC. El segundo grupo está compuesto por FC que se encuentra solo en la parte exterior y la incrustante que está presente en todas, pero al parecer de baja competitividad espacial.

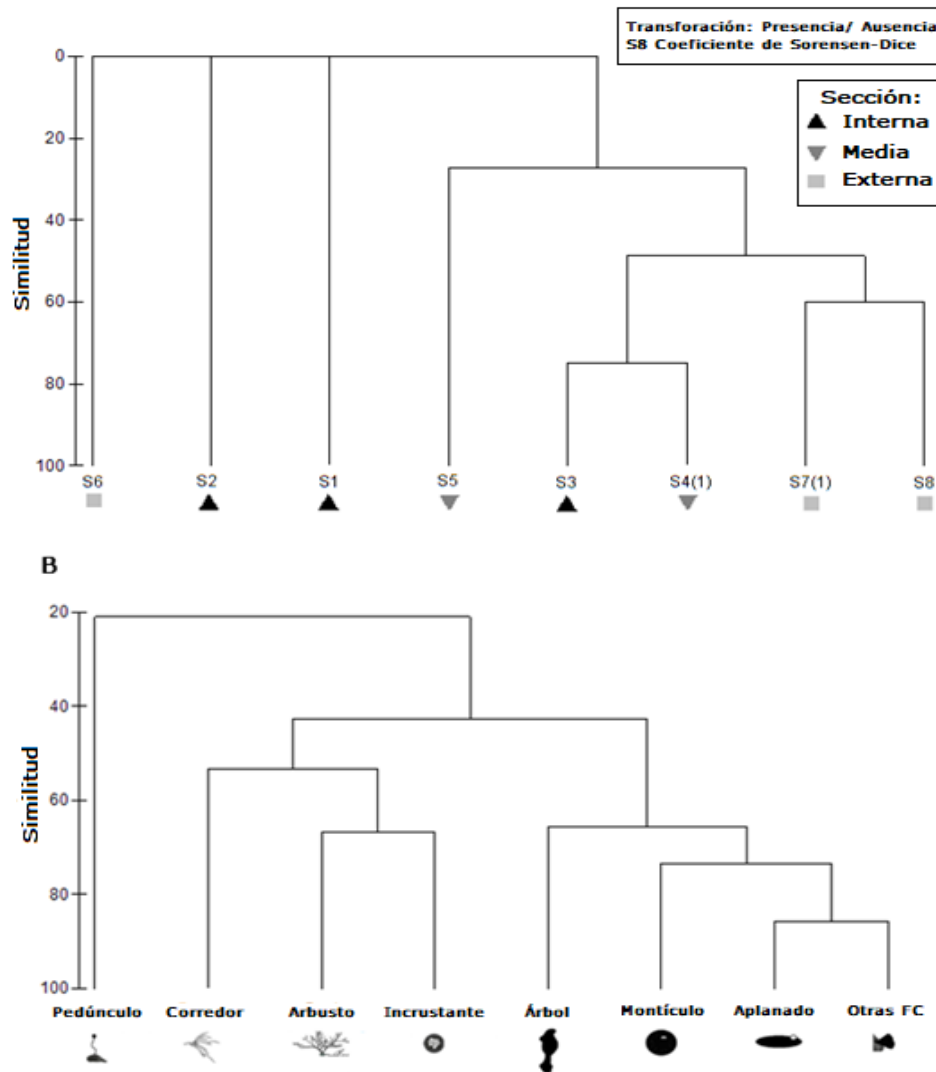


Fig 4. Dendrogramas que utilizan la similitud de Sorensen. A. Similitud las estaciones (modo Q) según la distribución de las FC. El subíndice en S4 y S7 indica solo una muestra recolectada en esas estaciones. B. Similitud de la distribución de la FC según presencia en las estaciones basada en formas de crecimiento (modo R).

### Discusiones

En la Antártida y el Océano Austral, la perturbación de los glaciares es el factor más importante al estructurar los ensamblajes macro y megazoobentónicos en áreas poco profundas (Echeverría et al.2005; Echeverría & Paiva 2006; Pabis et al.2014; Smale et

al.2008); Sicinsky et al.2011). La biomasa y la diversidad de las comunidades bentónicas en estas áreas disminuye por erosión del hielo y por la entrada de material litogénico (Barnes & Souster 2011; Pecherzewski 1980). Según Pabis et al. (2014) la distribución de las FC puede dar una idea del grado de perturbación de un área; en la ensenada Ezcurra, la sección interna estuvo dominada por especies incrustantes, mientras que las ramificadas estuvieron mejor representadas en áreas menos perturbadas. En Mackellar, los disturbios de glaciar también se vieron reflejados en el número y estructura de las FC, aumentando los parámetros con la distancia al glaciar. Esto corresponde a otros estudios en los que la diversidad taxonómica y funcional aumenta con la profundidad y la distancia a la fuente de perturbación (por ejemplo, Gutt 2001; Gutt & Starmans 1998; Krzeminska et al.2018; Wlodarska-Kowalczyk et al.2005).

En el interior de la ensenada se encontró un parche con SS de FC arborescente (*M. pedunculata*) y aplanada (*A. challengerii*) a pesar de que el Árbol está más expuesto a los impactos mecánicos (Jackson 1979; Momo et al. 2008) y los aplanados a la resuspensión y sedimentación (Tatián et al. 2008b). La FC Árbol permite escapar de justamente los procesos deletéreos del fondo, ya que sus sifones generalmente están entre los 10-30 cm por encima del fondo (Jackson, 1979; Torre et al. 2012). Además, se asume que la alta sedimentación condiciona más a los que yacen sobre el sustrato, pero Flat GF parece resistir grandes cantidades de partículas inorgánicas que se resuspenden (Sahade et al. 1998; Tatián et al. 2008b; Torre et al. 2012). Ambas FC parecen resistir altas sedimentaciones, pero dentro de algunos límites. Se ha documentado una disminución de la población de *C. verrucosa* y *M. pedunculata* y las ascidias planas *C. eumyota* y *A. challengerii* de 1994 a 2010 en Potter Cove debido al aumento de la sedimentación (Sahade, 2015).

La mayor abundancia se encontró en el ensamble de la estación S4<sub>(1)</sub> en la sección media del fiordo al consistir de algunos taxones con FC árbol (*C. verrucosa*), aplanados (*A. challengerii*) y un montículo (*Pyura setosa*). Las condiciones permitieron la presencia de tres FC que además son basibionte (formadores de hábitat) e inducen a la diversificación de la sección interior y media del fiordo principalmente con las "otras FC". Se ha encontrado que el montículo GF es dominante en áreas no perturbadas, mientras que el árbol está presente en diferentes escalas de perturbación (Teixidó, 2004). Sin duda, es la dominancia de un GF lo que refleja su éxito en un ambiente determinado, pero los parámetros que permiten o restringen la presencia de ciertos GF también tienen importancia ecológica (Hageman et al. 1997).

Los organismos con 'Otras FC' eran en su mayoría ascidias con diversas morfologías, desde pequeñas globulares (e.g., *Molgula enodis*), hasta formas irregulares (e.g., *Tylobrachion speciosum* o *Aplidium sp.*). Se asume que las posiciones elevadas son ventajosas para alimentarse de partículas a la deriva debido al aumento de la corriente y en un ambiente con escasez de sustrato la epibiosis es esencial (Gutt & Schickan, 1998). Faltan estudios sobre la influencia de la morfología en la estrategia epibiótica y/o viceversa.

En la estación (S5) de la sección media, solo se encontraron pequeños briozoos incrustantes colonizando pequeñas rocas (sustrato primario). *Inversula nutrix*, dominó con diez colonias; esta es una especie que se considera especialmente tolerante a grandes cantidades de material mineral y se ha registrado en los sitios perturbados (Clark et al. 2017; Krzeminska et al. 2018). Esta dominancia de esta FC puede estar sugiriendo algún grado de alteración física en esta estación que solo la FC incrustante pudo aguantar producto de su forma bidimensional (McKinney y Jackson 1989). Asimismo, se observa que esta FC está presente en todas las estaciones excepto en la S4<sub>(1)</sub>, que fue la más

abundante debido a una alta agregación de *Tylobranchion sp.* Esto podría sugerir una baja capacidad competitiva por el espacio, también reportada en Teixido. et al. (2004), y un comportamiento oportunista por su presencia recurrente en áreas perturbadas y capacidad para colonizar diversos sustratos, como Amini et al. (2004) y Pabis et al. (2014) también observaron.

En la sección externa se encontraron taxones con FC arbustiva (*N. flagellata* e *Himantozoum sp.*, *Camptoplites sp.*), pedunculada (*Sycozoa cf. gaimardi*) y corredora (*Himantozoum sp.2*). Según algunos autores (es decir, Teixido et al 2004; Jackson 1979 y Connell & Keough 1985), estos son GC menos competitivos. La parte exterior está, además de más lejos de las perturbaciones de los glaciares, abierta a la cuenca central y expuesta a corrientes de fondo más rápidas, mayor flujo larvario y mayores concentraciones de clorofila-a (Baylón et al.2019; Campos et al.2012; Krzeminska & Kuklinski 2018; Siciński et al.2011). La flexibilidad de estos GF los hace capaces de sobrevivir en aguas de energía moderada a alta (Kuklinsky, 2009; Wildish & Kristmanson 1997). Además, en S8 la presencia de gravas puede implicar una reducción de impactos al otorgar áreas protegidas (Krzeminska et al. 2018). La excepción de la sección externa fue S6 al estar más cerca al glaciar Znosko que promueve un fondo fangoso inestable, lo que puede dificultar el asentamiento.

Jackson (1979) interpretó dos estrategias principales en las FC: aquellas que buscan soportar las condiciones ambientales y aquellos que buscan escapar. Las FC con mayor tolerancia a las perturbaciones presentan la primera estrategia (árbol > montículo), mientras que los GF con un comportamiento de búsqueda de refugio o fugitivos (corredor y enredaderas) presentan la última. Aquí se formaron dos grupos de FC basados en las similitudes en su distribución. El primero corresponde a aquellas GF que toleran los duros



procesos de la sección interna y media del fiordo (e.g, árbol, aplanado) más los que se benefician de los sustratos adicionales o epibiontes ('otros GFs ').

En la Antártida, las especies que sirven como sustrato biogénico estructuran la comunidad bentónica en las áreas más perturbadas (Dayton, 1984). El segundo grupo corresponde a FC que solo se encontraron en la sección externa del fiordo (e.g. arbusto y corredor) y los incrustantes que tienen un comportamiento oportunista (Pabis et al. 2014). Los taxones con estas FC se comportaron como epibiontes facultativos. La interpretación de Jackson (1979) sobre las estrategias de GF está representada en la distribución de GF.

Si bien un enfoque de FC no descubre toda la información ecológica de una especie se pueden hacer suposiciones sobre el hábitat donde persisten y las potencialidades de supervivencia en un contexto de cambio en función de sus expresiones morfológicas. (Hageman et al. 1998). Para que esta clasificación desarrolle una mejor utilidad predictiva, se necesitan más estudios cuantitativos, tanto en la ensenada de Mackellar como en otros fiordos similares, ya que la dominancia es un parámetro importante del éxito de un FC. Estos permitirían tener una escala temporal y espacial de la importancia relativa de cada FC lo cual facilita a comprender mejor la función de la morfología en los fiordos antárticos poco profundos. Generalmente, los enfoques funcionales homogenizan hasta cierto punto los patrones espaciales porque representan una colección de muchas distribuciones (Gammal et al. 2020). Sin embargo, la variabilidad espacial en términos de composición de FC todavía está representada incluso en una escala local como el presente trabajo.

### Conclusiones

La composición de las FC cambió notablemente a lo largo del fiordo, encontrándose FC fugitivas solo en la sección externa (arbustos, corredores y pedúnculo), mientras que los más resistentes (árbol, aplanado y montículo) se encontraron en la parte interna y media.

La FC incrustante se encontró a lo largo del fiordo, lo que indica tolerancia a los procesos físicos, pero mostró capacidades competitivas reducidas en comparación con los epibiontes "otros GF". La estructura de las comunidades bentónicas se ve muy afectada por la composición del GF en los fiordos poco profundos de la Antártida, especialmente debido a las asociaciones epibióticas.

Existe además una correlación positiva significativa entre el número de GF y la distancia al glaciar, no tan evidente como el aumento del número de taxón, pero una clasificación por FC es una simplificación de un sistema ecológico complejo y revela oportunidades y desventajas que los organismos deben manejar. Se necesitan más estudios que comprendan más taxones con una escala espacio-temporal cuantitativa y comenzar a utilizar el enfoque actual para evaluaciones rápidas.

## Referencias

- Abelson, A. Miloh, T., Loya, Y., (1993). Flow patterns induced by substrata and body morphologies of benthic organisms, and their roles in determining availability of food particles. *Limnol. Oceanogr.* 38 (6), 1116–1124.
- Alurralde, G., Fuentes, V. L., Maggioni, T., Movilla, J., Olariaga, A., Orejas, C., ...Tatián, M. (2019). Role of suspension feeders in antarctic pelagic-benthic coupling: Trophic ecology and potential carbon sinks under climate change. *Marine Environmental Research*, 152, 104790. <https://doi.org/10.1016/J.MARENRES.2019.104790>
- Amini, Z. Z., Adabi, M. H., Burrett, C. F., & Quilty, P. G. (2004). Bryozoan distribution and growth form associations as a tool in environmental interpretation, Tasmania, Australia. *Sedimentary Geology*, 167(1–2), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2004.01.010>
- Barnes, D. K. A. (1995). Sublittoral epifaunal communities at Signy Island, Antarctica. II. Below the ice-foot zone. *Marine Biology*, 121(3), 565–572. <https://doi.org/10.1007/BF00349467>
- Barnes, D. K. A., & Souster, T. (2011). Reduced survival of Antarctic benthos linked to climate-induced iceberg scouring. *Nature Climate Change*, 1(7), 365–368. <https://doi.org/10.1038/nclimate1232>
- Barnes, D. K. A. (2017). Polar zoobenthos blue carbon storage increases with sea ice losses, because across-shelf growth gains from longer algal blooms outweigh ice scour mortality in the shallows. *Global Change Biology*, 23(12), 5083–5091.

doi:10.1111/gcb.13772

- Barnes, DKA, & Sands, C.J (2017) Functional group diversity is key to Southern Ocean benthic carbon pathways. *PLoS ONE* 12(6): e0179735. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179735>
- Baylón, M., Hernández-Becerril, D. U., Indacochea, A., & Purca, S. (2019). Variabilidad espacio-temporal del fitoplancton de la ensenada Mackellar, Bahía Almirantazgo, Isla Rey Jorge, Antártida, durante el verano austral 2012/2013. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 54, 151–165. <https://doi.org/https://doi.org/10.22370/rbmo.2019.54.2.1809>
- Boyer, M., Matricardi, G., & Pisano, E. (1990). Zoarial forms in the development of a bryozoan community. *Anales de Biología Murcia*, Vol. 16, 1990, 16, 155–162.
- Brey, T., & Gerdes, D. (1997). Is Antarctic benthic biomass really higher than elsewhere? *Antarctic Science*, 9(3), 266–267. <https://doi.org/10.1017/s0954102097000357>
- Bullivantj.S., 1967. Ecology of the Ross Sea benthos. *Bulletin of the New Zealand Department of Scientific and Industrial Research*
- Campos, L. S., Barboza, C. A. M., Bassoi, M., Bernardes, M., Bromberg, S., Corbisier, T. N., ... Yoneshigue-Valentin, Y. (2012). *Environmental Processes, Biodiversity and Changes in Admiralty Bay, King George Island, Antarctica. Adaptation and Evolution in Marine Environments, Volume 2, 127–156.* doi:10.1007/978-3-642-27349-0\_8
- Chapin, F. S., Zavaleta, E. S., Eviner, V. T., Naylor, R. L., Vitousek, P. M., Reynolds, H. L., ... Díaz, S. (2000, May 11). Consequences of changing biodiversity. *Nature*, Vol. 405, pp. 234–242. <https://doi.org/10.1038/35012241>
- Clarke, K. R., & Gorley, R. N. (2006). *PRIMER v6: User Manual/Tutorial*. Plymouth, UK.
- Clarke, A. (2008). Antarctic marine benthic diversity: patterns and processes. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 366(1–2), 48–55. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2008.07.008>
- Clark, G. F., Stark, J. S., & Johnston, E. L. (2017). Tolerance rather than competition leads to spatial dominance of an Antarctic bryozoan. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 486, 222–229. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2016.10.008>
- Connell, J., & Keough, M. (1985). Disturbance and Patch Dynamics of Subtidal Marine Animals on Hard Substrata. In S. T. . Pickett & P. . White (Eds.), *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics* (pp. 125–151). Academic Press Inc.
- Cook, P. L., & Chimonides, P. J. (1981). Morphology and systematics of some rooted cheilostome Bryozoa. *Journal of Natural History*, 15(1), 97–134. <https://doi.org/10.1080/00222938100770081>
- Cook, A. J., Holland, P. R., Meredith, M. P., Murray, T., Luckman, A., & Vaughan, D. G. (2016). Ocean forcing of glacier retreat in the western Antarctic Peninsula. *Science*, 353(6296), 283–286.
- de Bello, F., Lavorel, S., Díaz, S., Harrington, R., Cornelissen, J. H. C., Bardgett, R. D.,...

- Harrison, P. A. (2010). Towards an assessment of multiple ecosystem processes and services via functional traits. *Biodiversity and Conservation*, 19(10), 2873–2893. <https://doi.org/10.1007/s10531-010-9850-9>
- Daytonp, .K., Mordidab,. J. & Bacon,F . 1994. Polar marine communities. *American Zoologist*, 34, 90-99.
- Díaz, S., Purvis, A., Cornelissen, J. H. C., Mace, G. M., Donoghue, M. J., Ewers, R. M., ... Pearse, W. D. (2013). Functional traits, the phylogeny of function, and ecosystem service vulnerability. *Ecology and Evolution*, 3(9), 2958–2975. <https://doi.org/10.1002/ece3.601>
- Echeverría, C. A., & Paiva, P. C. (2006). Macrofaunal shallow benthic communities along a discontinuous annual cycle Macrofaunal shallow benthic communities along a discontinuous annual cycle at Admiralty Bay, King George Island, Antarctica. *Polar Biology*, 29(May 2014), 263–269. <https://doi.org/10.1007/s00300-005-0049-6>
- Echeverría, C. A., Paiva, P. C., & Alves, V. C. (2005). Composition and biomass of shallow benthic megafauna during an annual cycle in Admiralty Bay, King George Island, Antarctica. *Antarctic Science*, 17(3), 312–318. <https://doi.org/10.1017/S0954102005002762>
- Eckman, J.E.,1985. Flow disruption by an animal-tube mimic affects sediment bacterial colonization. *J. Mar. Res.* 43 (2), 419–435.
- Fahrig, L. (2003). Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34, 487–515. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419>
- Folk, R. L. (1954). The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary-rock nomenclature. *The Journal of Geology*, 62(4), 344-359.
- Gammal, J., Hewitt, J., Norkko, J., Norkko, A., & Thrush, S. (2020). Does the use of biological traits predict a smooth landscape of ecosystem functioning? *Ecology and evolution*, 10(19), 10395-10407.
- Gardner, H. (2014, Aug 11). The Key of the Royal BC museum for tunicates. Royal BC Museum [http://taxonomy.royalbcmuseum.bc.ca/Taxonomy/viewer/BC Tunicates.aspx](http://taxonomy.royalbcmuseum.bc.ca/Taxonomy/viewer/BC_Tunicates.aspx)
- Gili, J. M., Coma, R., Orejas, C., López-González, P. J., & Zabala, M. (2001). Are antarctic suspension-feeding communities different from those elsewhere in the world? *Polar Biology*, 24(7), 473–485. <https://doi.org/10.1007/s003000100257>
- Görlich, K., Weslawski, J. M., & Zajaczkowski, M. (1987). Suspension settling effect on macrobenthos biomass distribution in the Hornsund fjord, Spitsbergen. *Polar Research*, 5(2), 175–192. <https://doi.org/10.3402/polar.v5i2.6875>
- Gutt, J. (2002). On the direct impact of ice on marine benthic communities, a review. In *Ecological Studies in the Antarctic Sea Ice Zone* (pp. 157–168). [https://doi.org/10.1007/978-3-642-59419-9\\_21](https://doi.org/10.1007/978-3-642-59419-9_21)
- Gutt, J. (2007). Antarctic macro-zoobenthic communities: a review and an ecological classification. *Antarctic Science*, 19(2), 165.
- Gutt, J., & Schickan, T. (1998). Epibiotic relationships in the Antarctic benthos. *Antarctic*

*Science*, 10(4), 398-405.

- Gutt, J., & Starman, A. (1998). Structure and biodiversity of megabenthos in the Weddell and Lazarev Seas (Antarctica): Ecological role of physical parameters and biological interactions. *Polar Biology*, 20(4), 229–247. <https://doi.org/10.1007/s003000050300>
- Hageman, S. J., Bock, P. E., Bone, Y., & McGowran, B. (1998). ANALYSIS BRYOZOAN GROWTH HABITS: CLASSIFICATION. *SEPM Society for Sedimentary Geology Paleontological Society*, 72(3), 418–436.
- Hageman, S. J., Bone, Y., McGowran, B., & James, N. P. (1997). Bryozoan Colonial Growth-Forms as Paleoenvironmental Indicators: Evaluation of Methodology. *Palaios*, 12(5), 405. <https://doi.org/10.2307/3515380>
- Hayward, P. J. (1995). *Antarctic cheilostomatous bryozoa*. Oxford University Press on Demand.
- Hofmann EE, Wiebe PH, Costa DP, Torres JJ (2004) Integrated ecosystem studies of Western Antarctic Peninsula continental shelf waters and related Southern Ocean regions. *Deep-Sea Res II* 51(17–19):1921–2344
- Jackson, J. B. C. (1979). Morphological strategies of sessile animals. *Biology and Systematics of Colonial Organisms*, 499–555.
- Jackson, J. B. C. (1977). Competition on marine hard substrata: the adaptive significance of solitary and colonial strategies. *The American Naturalist*, 111(980), 743-767
- Jansen, J., Hill, N. A., Dunstan, P. K., Cougnon, E. A., Galton-Fenzi, B. K., & Johnson, C. R. (2018). Mapping Antarctic suspension feeder abundances and seafloor food-availability, and modelling their change after a major glacier calving. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 6, 94.
- Kott, P. (1989). Form and Function in the Ascidiacea. *Bulletin of Marine Science*, 45 (2), 253–276. Retrieved from <https://www.ingentaconnect.com/content/umrsmas/bullmar/1989/00000045/0000002/art00006>
- Kuklinski, P. (2009). Ecology of stone-encrusting organisms in the Greenland Sea—a review. *Polar Research*, 28(2), 222-237.
- Kowalski, D. (1985). Wind structure at the Arctowski Station. 391–403.
- Krzeminska, M., & Kuklinski, P. (2018). Biodiversity patterns of rock encrusting fauna from the shallow sublittoral of the Admiralty Bay. *Marine Environmental Research*, 139(March 2020), 169–181. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2018.03.016>
- Krzeminska, M., Sicinski, J., & Kuklinski, P. (2018). Biodiversity and biogeographic affiliation of Bryozoa from King George Island (Antarctica). *Systematics and Biodiversity*, 16(6), 576–586. <https://doi.org/10.1080/14772000.2018.1457099>
- Lagger, C., Servetto, N., Torre, L., & Sahade, R. (2017). Benthic colonization in newly ice-free soft-bottom areas in an Antarctic fjord. *PLoS One*, 12(11), e0186756.
- Lipski, M. (1987). Variations of physical conditions, nutrients and chlorophyll a contents in Admiralty Bay (King George Island, South Shetland islands, 1979). *Polish Polar Research*, 8(4), 307–332.

- Marsz, A., & Rakusa-Suszczewski, S. (1987). Charakterystyka ekologiczna rejonu Zatoki Admiralicji (King George Island, South Shetland Island). *Kosmos*, 36(1).
- Meredith, M. P., & King, J. C. (2005). Rapid climate change in the ocean west of the Antarctic Peninsula during the second half of the 20th century. *Geophysical Research Letters*, 32(19), 1–5. <https://doi.org/10.1029/2005GL024042>
- Momo, F., Sahade, R., & Tatián, M. (2008). Benthic animal communities of Potter Cove (King George Island, Antarctica): Observed patterns and explanatory models. In *Reports on Polar and Marine Research* (Vol. 571). [https://doi.org/10.2312/BzPM\\_0571\\_2008](https://doi.org/10.2312/BzPM_0571_2008)
- Monniot, C., & Monniot, F. (1983). Ascidiés antarctiques et subantarctiques: morphologie et biogéographie. In *Memoires - Museum National d'Histoire Naturelle, Serie A, Zoologie* (Vol. 125).
- Monniot, F., Dettai, A., Eleaume, M., Cruaud, C., & Ameziane, N. (2011). Antarctic Ascidiens (Tunicata) of the French-Australian survey CEAMARC in Terre Adélie. *Zootaxa*, 54(2817), 1–54. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.2817.1.1>
- Moreno, B. (2015). Clasificación y Distribución Espacial del Macrozoobentos dentro de la Ensenada Mackellar, Isla Rey Jorge, Antártica: Contrastando dos enfoques de análisis Ecológico – Comunitario (Universidad Científica del Sur). <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4517.1289>
- Morley SA, Barnes DKA and Dunn MJ (2019) Predicting Which Species Succeed in Climate-Forced Polar Seas. *Front. Mar. Sci.* 5:507. doi: 10.3389/fmars.2018.00507
- Nelson, C. S., F M. Hyden, S. L. Keane, W. L. Leask, and D. P. Gordon. 1988. Application of bryozoan zoarial growth form studies in facies analysis of non-tropical carbonate deposits in New Zealand. *Sedimentary Geology*, 60:301-322.
- Nelson, M. L. (2009). Growth morphology and succession in a temperate marine fouling community. Humboldt State University.
- Pabis, K., Hara, U., Presler, P., & Sicinski, J. (2014). Structure of bryozoan communities in an Antarctic glacial fjord (Admiralty Bay, South Shetlands). *Polar Biology*, 37(5), 737–751. <https://doi.org/10.1007/s00300-014-1474-1>
- Pabis, K., Sicinski, J., & Krymarys, M. (2011). Distribution patterns in the biomass of macrozoobenthic communities in Admiralty Bay (King George Island, South Shetlands, Antarctic). *Polar Biology*, 34(4), 489–500. <https://doi.org/10.1007/s00300-010-0903-z>
- Pasotti, F., Manini, E., Giovannelli, D., Wölfl, A. C., Monien, D., Verleyen, E., ... Vanreusel, A. (2015). Antarctic shallow water benthos in an area of recent rapid glacier retreat. *Marine Ecology*, 36(3), 716–733. <https://doi.org/10.1111/maec.12179>
- Pecherzewski, K. (1980). Distribution and quantity of suspended matter in Admiralty Bay (King George Island, South Shetland Islands). *Polish Polar Research*, 1(1), 75–82.
- Pérez-Harguindeguy, N., Díaz, S., Garnier, E., Lavorel, S., Poorter, H., Jaureguiberry, P., ... Cornelissen, J. H. C. (2013). New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany*, 61(3), 167–234.

<https://doi.org/10.1071/BT12225>

- Pickeng, B. 1985. Marine habitats -benthos. *In* BONNERW, N. & WALTOND, W.H., eds. *Key environments: Antarctica* Oxford: Pergamon Press, 154-172.
- Primo, C., & Vázquez, E. (2007). Ascidiens collected during the Spanish Antarctic expedition CIEMAR 99/00 in the Bransfield and Gerlache Straits. *Journal of Natural History*, 41(29-32), 1775-1810. <https://doi.org/10.1080/00222930701500126>
- Pruszek, Z. (1980). Currents circulation in the waters of Admiralty Bay (region of Arctowski Station on King George Island). *Polish Polar Research*, 55-74.
- Rakusa-suszczewski, S. (1995). Flow of matter in the Admiralty bay area, King George Island, Maritime Antarctic Stanislaw. 101-113.
- Rodrigues M, Mahiques MM, Souza LAP, Faria EO, Tolentino CV (2003) Caracterização da superfície de fundo da Enseada Martel (Ilha Rei George, Antártica) por meio do Sonar de Varredura Lateral. In: Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica—SBGF, 8. Rio de Janeiro 2 Gerenciamento ambiental na baía do Almirantado, ilha Rei George, Antártica— 239—Janeiro. Boletim de Resumos Expandidos CD-ROM
- Robakiewicz M, Rakusa-Suszczewski S (1999) Application of 3D circulation model to Admiralty Bay, King George Island Antarctica. *Polar Res* 20(1):43-58
- Rückamp, M., Braun, M., Suckro, S., & Blindow, N. (2011). Observed glacial changes on the King George Island ice cap, Antarctica, in the last decade. *Global and Planetary Change*, 79(1-2), 99-109. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2011.06.009>
- Ryland, J. S., & Warner, G. F. (1986). Growth and form in modular animals: ideas on the size and arrangement of zooids. *Philosophical Transactions - Royal Society of London, Series B*, 313(1159), 53-76. <https://doi.org/10.1098/rstb.1986.0025>
- Sahade, R., Tatián, M., Kowalke, J., Kühne, S., & Esnal, G. B. (1998). Benthic faunal associations on soft substrates at Potter Cove, King George Island, Antarctica. *Polar Biology*, 19(2), 85-91. <https://doi.org/10.1007/s0030000050218>
- Sahade, Ricardo, Lagler, C., Torre, L., Momo, F., Monien, P., Schloss, I., ... Abele, D. (2015). Climate change and glacier retreat drive shifts in an Antarctic benthic ecosystem. *Science Advances*, 1(10). <https://doi.org/10.1126/sciadv.1500050>
- Schopf, T. J. (1969). Paleoecology of ectoprocts (Bryozoans). *Journal of Paleontology*, 43(2), 234-244.
- Siciński, J., Jazdzewski, K., Broyer, C. De, Presler, P., Ligowski, R., Nonato, E. F., ... Campos, L. S. (2011). Admiralty Bay Benthos Diversity-A census of a complex polar ecosystem. *Deep-Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 58(1-2), 30-48. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2010.09.005>
- Smale, D. A., & Barnes, D. K. A. (2008). Likely responses of the Antarctic benthos to climate-related changes in physical disturbance during the 21st century, based primarily on evidence from the West Antarctic Peninsula region. *Ecography*, 31, 289-306. <https://doi.org/10.1111/j.2008.0906-7590.05456.x>

- Smale, D. a, Brown, K. M., Barnes, D. K. a, Fraser, K. P. P., & Clarke, A. (2008). Ice Scour Disturbance in Antarctic Waters. In *Science* (Vol. 321).
- Smith, A. M. 1995. Paleoenvironmental interpretation using bryozoans: a review, p. 231-243. In D. Bosence, and P. Allison (eds.), *Marine Paleoenvironmental Analysis from Fossils*. Geological Society Special Publication, 83.
- Southwood, T. R. E. (1977). Habitat, the Templet for Ecological Strategies? *The Journal of Animal Ecology*, 46(2), 336. <https://doi.org/10.2307/3817>
- Stach, L. W. (1936). Correlation of Zoarial Form with Habitat. *The Journal of Geology*, 44(1), 60–65. <https://doi.org/10.1086/624395>
- Tatián, M., Mercuri, G., Fuentes, V. L., Antacli, J. C., Stellfeldt, A., & Sahade, R. (2008a). Role of benthic filter feeders in pelagic-benthic coupling: assimilation, biodeposition and particle flux. The Antarctic ecosystem of Potter Cove, King-George Island (Isla 25 Mayo). *Reports on Polar and Marine Research*, 118.
- Tatián, M., Milozzi, A., Sahade, R., Mercuri, G., & Lager, C. (2008b). Contribution of different seston components to ascidian food in Potter Cove. The Antarctic ecosystem of Potter Cove, King-George Island (Isla 25 Mayo). *Reports on Polar and Marine Research*, 128.
- Teixidó, N., Garrabou, J., Gutt, J., & Arntz, W. E. (2004). Recovery in Antarctic benthos after iceberg disturbance: Trends in benthic composition, abundance and growth forms. *Marine Ecology Progress Series*, 278, 1–16. <https://doi.org/10.3354/meps278001>
- Torre, L., Servetto, N., Eöry, M. L., Momo, F., Tatián, M., Abele, D., & Sahade, R. (2012). Respiratory responses of three Antarctic ascidians and a sea pen to increased sediment concentrations. *Polar Biology*, 35(11), 1743–1748. <https://doi.org/10.1007/s00300-012-1208-1>
- Torre, L., Abele, D., Lager, C., Momo, F., & Sahade, R. (2014). When shape matters: Strategies of different Antarctic ascidians morphotypes to deal with sedimentation. *Marine environmental research*, 99, 179-187.
- Turner, J., Bindschadler, R., Convey, P., Di Prisco, G., Fahrbach, E., Gutt, J., ... & Summerhayes, C. (2009). Antarctic climate change and the environment.
- Wasiłowska, A., Kopczyńska, E. E., & Rzepecki, M. (2015). Temporal and spatial variation of phytoplankton in Admiralty Bay, South Shetlands: the dynamics of summer blooms shown by pigment and light microscopy analysis. *Polar Biology*, 38(8), 1249–1265. <https://doi.org/10.1007/s00300-015-1691-2>
- Wildish D. & Kristmanson D. 1997. *Benthic suspension feeders and flow*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Włodarska-kowalczyk, M., Pearson, T. H., & Kendall, M. A. (2005). *Maria Włodarska-Kowalczyk1\_benthic- glacial sedimentation-Arctic fjord*. 303(Hall 1994), 31–41.
- Woodin, S. A., & Jackson, J. B. C. (1979). Interphyletic Competition Among Marine Benthos. *Integrative and Comparative Biology*, 19(4), 1029–1043. <https://doi.org/10.1093/icb/19.4.1029>





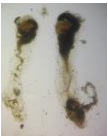
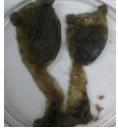


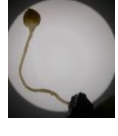










Ziegler, A. F., Smith, C. R., Edwards, K. F., & Vernet, M. (2017). Glacial dropstones: Islands enhancing seafloor species richness of benthic megafauna in West Antarctic Peninsula fjords. *Marine Ecology Progress Series*, 583, 1–14. <https://doi.org/10.3354/meps12363>

Zielinski, K. (1990). Bottom macroalgae of the Admiralty Bay (King George Island, South Shetlands, Antarctica) Introduction Littoral and sublittoral zones of the Southern Ocean are characterized by the extremely abundant aggregations of thalphytic macroalgae, strongly *O. Polish Polar Research*, 11(1–2), 95–131.


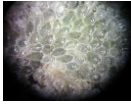




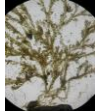






Zwolska, I., & Janecki, T. (1999). Weather and hydrological conditions in the region of Admiralty bay (King George Island, South Shetlands, Antarctica) in 1998.

Appendixes

Appendix 1. Ascidians collected during ANTAR XXIV Peruvian Campaign (2017) in Mackellar inlet (King George Island- West Antarctic peninsula)

GF			ANTAR XXIV (2017)			GF		
	Species			Species			Species	
Tree	<i>Cnemidocarpa verrucosa</i>		Flat	<i>Ascidia challengeri</i>		Other GF	<i>Tylobranchion spp.</i>	
Tree	<i>Molgula pedunculata</i>		Flat	<i>Corella sp.</i>		Other GF	<i>Molgula enodis</i>	
Stalk	<i>Sycosoa gaimardi</i>		Other GF	<i>Aplidium sp. 1</i>		Other GF	<i>Tylobranchion speciosum</i>	
Mound	<i>Pyura setosa</i>		Other GF	Polyclinidae		Other GF	<i>Aplousobranchia sp.1</i>	
Mound	<i>Aplidium sp. 2</i>		Other GF	Styelidae		Other GF	<i>Cnemidocarpa cf.</i>	
Mound	<i>Aplidium sp. 3</i>		Other GF	<i>Aplousobranchia sp.2</i>				

Appendix 2. Bryozoans collected during ANTAR XXIV Peruvian Campaign (2017) in Mackellar inlet (King George Island- West Antarctic peninsula).

ANTAR XXIV (2017)								
GF	taxons		GF	taxons		GF	taxons	
Bush	Nematoflustra flagellata		Sheet	Fenestrulina sp. 1		Sheet	Bryozoa sp.1	
Bush	Himantozoum sp. 1		Sheet	Fenestrulina sp. 2		Sheet	Bryozoa sp.2	
Bush	Camptoplites sp.		Sheet	Micropora sp.		Other GFs	Tubuliparidae	
Runner	Himantozoum sp. 2		Sheet	Inversiula nutrix				
Sheet	Patinella sp.		Sheet	Antarctothoa sp.				

### Appendix 3. Codes and storage information of samples in the Scientific collection of Universidad Científica del Sur

Collection code	Institution	Project	Year	Date	Station	Taxon	Growth form	Abundance
UCSUR 09 000001	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	08/02/2017	S3	<i>Tylobranchion speciosum</i>	Other	2
UCSUR 09 000002	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	08/02/2017	S3	<i>Styelidae sp.1</i>	Other	2
UCSUR 09 000003	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	08/02/2017	S3	<i>Molgula pedunculata</i>	Tree	3
UCSUR 09 000004	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	08/02/2017	S3	<i>Tylobranchion sp.</i>	Other	14
UCSUR 09 000005	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	08/02/2017	S3	<i>Asciidiidae</i>	Flat	1
UCSUR 09 000006	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	15/02/2017	S4 <sub>(t)</sub>	<i>Aplousobranchiata sp. 1</i>	Other	1
UCSUR 09 000007	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	15/02/2017	S4 <sub>(t)</sub>	<i>Tylobranchion sp.</i>	Other	223
UCSUR 09 000008	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	15/02/2017	S4 <sub>(t)</sub>	<i>Tylobranchion speciosum</i>	Other	56
UCSUR 09 000009	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	15/02/2017	S4 <sub>(t)</sub>	<i>Cnemidocarpa verrucosa</i>	Tree	4
UCSUR 09 000010	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	15/02/2017	S4 <sub>(t)</sub>	<i>Molgula pedunculata</i>	Tree	2
UCSUR 09 000011	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	15/02/2017	S4 <sub>(t)</sub>	<i>Molgula enodis</i>	Other	16
UCSUR 09 000012	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	15/02/2017	S4 <sub>(t)</sub>	<i>Pyura setosa</i>	Mound	1
UCSUR 09 000013	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	15/02/2017	S4 <sub>(t)</sub>	<i>Ascidia cf. challengerii</i>	Flat	2
UCSUR 09 000014	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	15/02/2017	S4 <sub>(t)</sub>	<i>Aplousobranchiata sp.2</i>	Other	1
UCSUR 09 000015	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	15/02/2017	S7 <sub>(t)</sub>	<i>Sycozoa gaimardi</i>	Stalk	2
UCSUR 09 000016	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	15/02/2017	S7 <sub>(t)</sub>	Polyclinidae	Other	2
UCSUR 09 000017	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	15/02/2017	S7 <sub>(t)</sub>	<i>Molgula enodis cf.</i>	Other	1
UCSUR 09 000018	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	15/02/2017	S7 <sub>(t)</sub>	<i>Tylobranchion sp.</i>	Other	1
UCSUR 09 000019	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	15/02/2017	S7 <sub>(t)</sub>	<i>Aplousobranchiata sp.3</i>	Other	1
UCSUR 09 000020	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	11/02/2017	S8	<i>Aplidium sp. 1</i>	Other	2
UCSUR 09 000021	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	11/02/2017	S8	<i>Aplidium sp. 2</i>	Mound	1
UCSUR 09 000022	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	11/02/2017	S8	<i>Aplidium sp. 3</i>	Mound	1
UCSUR 09 000023	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	11/02/2017	S8	<i>Tylobranchion sp.</i>	Other	1
UCSUR 09 000024	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	11/02/2017	S8	<i>Molgula enodis</i>	Other	1
UCSUR 09 000025	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	11/02/2017	S8	<i>Corella sp.</i>	Flat	1
UCSUR 10 000001	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	08/02/2017	S3	<i>Antarctothoa sp.</i>	Sheet	1
UCSUR 10 000002	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	11/02/2017	S5	<i>Inversula nutrix</i>	Sheet	10
UCSUR 10 000003	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	11/02/2017	S5	<i>Micropora sp.</i>	Sheet	1
UCSUR 10 000004	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	11/02/2017	S5	<i>Fenestulina sp.</i>	Sheet	1
UCSUR 10 000005	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	11/02/2017	S5	<i>Antarctothoa sp.</i>	Sheet	1
UCSUR 10 000006	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	15/02/2017	S7 <sub>(t)</sub>	<i>Antarctothoa sp.</i>	Sheet	1
UCSUR 10 000007	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	15/02/2017	S7 <sub>(t)</sub>	<i>Patinella sp.</i>	Sheet	1
UCSUR 10 000008	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	15/02/2017	S7 <sub>(t)</sub>	Tubuliporidae	Other	7
UCSUR 10 000009	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	15/02/2017	S7 <sub>(t)</sub>	<i>Nematoflustra flagellata</i>	Bush	1
UCSUR 10 000010	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	15/02/2017	S7 <sub>(t)</sub>	<i>Camptoplites sp.</i>	Bush	1
UCSUR 10 000011	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	15/02/2017	S7 <sub>(t)</sub>	<i>Himantozoum sp. 1</i>	Bush	1
UCSUR 10 000012	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	11/02/2017	S8	<i>Himantozoum sp. 2</i>	Runner	1
UCSUR 10 000013	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	11/02/2017	S8	<i>Nematoflustra flagellata</i>	Bush	2
UCSUR 10 000014	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	11/02/2017	S8	<i>Inversula nutrix</i>	Sheet	3
UCSUR 10 000015	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	11/02/2017	S8	<i>Antarctothoa sp.</i>	Sheet	8
UCSUR 10 000016	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	11/02/2017	S8	<i>Camptoplites sp.</i>	Bush	1
UCSUR 10 000017	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	11/02/2017	S8	<i>Patinella sp.</i>	Sheet	1
UCSUR 10 000018	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	11/02/2017	S8	<i>Fenestulina sp.2</i>	Sheet	2
UCSUR 10 000019	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	11/02/2017	S8	Briozoa sp. 1	Sheet	1
UCSUR 10 000020	CIENTIFICA	Antar XXIV	2017	11/02/2017	S8	Briozoa sp. 2	Sheet	3