Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ciencias Biológicas
Escuela Profesional de Ciencias Biológicas

Riqueza de especies y abundancia de Caprélidos (Crustacea: Amphipoda) asociados a bioincrustantes en estructuras de cultivo de *Argopecten purpuratus* en bahía Sechura, Piura, Perú

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Para optar el Grado Académico de Bachiller en Ciencias Biológicas

AUTOR

Juan Alberto CHUNGA LLAUCE

ASESOR

Dr. Aldo Santiago PACHECO VELÁSQUEZ

Lima, Perú

2021



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Chunga, J. (2021). *Riqueza de especies y abundancia de Caprélidos (Crustacea: Amphipoda) asociados a bioincrustantes en estructuras de cultivo de Argopecten purpuratus en bahía Sechura, Piura, Perú*. [Trabajo de investigación de bachiller, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas, Escuela Profesional de Ciencias Biológicos]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Juan Alberto Chunga Llauce
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70334321
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-1938-1339
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Aldo Santiago Pacheco Velásquez
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	09959686
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-2767-6436
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Tania Sarith Peña Baca
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	10132622
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Franz Teodosio Cardoso Pacheco
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	09624117
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Juan Pedro Argüelles Torres
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08448131
Datos de investigación	

Línea de investigación	A.1.1.1. Biodiversidad y Ecología de Ecosistemas Acuáticos
Grupo de investigación	Grupo de Investigación en Ecosistemas Marinos y Costeros - ECOMAC
Agencia de financiamiento	Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Vicerrectorado de Investigación y Posgrado (VRIP). Programa de Promoción de Trabajo de Investigación para optar al grado académico de Bachiller. B20100370a.
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Piura Provincia: Sechura Distrito: Sechura Latitud: -5.813 Longitud: -80.946833
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2020
URL de disciplinas OCDE	Biología marina, Biología de agua dulce, Limnología https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.06.12 Ecología https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.06.13

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ACTA DE SESIÓN PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN CIENCIAS BIOLÓGICAS (MODALIDAD: SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN)

Siendo las 15:10 horas del 21 de diciembre de 2021, en el Salón de Grados Virtual de la Facultad de Ciencias Biológicas cuya dirección electrónica fue https://meet.google.com/iiz-myqx-pdh, y en presencia del Jurado formado por los profesores que suscriben, se inició la sesión para optar al **Grado Académico de Bachiller en Ciencias Biológicas (Modalidad: Trabajo de Investigación)** de **JUAN ALBERTO CHUNGA LLAUCE.**

Luego de dar lectura y conformidad al expediente **N° UNMSM-20210071412**, el graduando expuso su Trabajo de Investigación: **"RIQUEZA DE ESPECIES Y ABUNDANCIA DE CAPRÉLIDOS (CRUSTACEA: AMPHIPODA) ASOCIADOS A BIOINCRUSTANTES EN ESTRUCTURAS DE CULTIVO DE *Argopecten purpuratus* EN BAHÍA SECHURA, PIURA, PERÚ"**, y el Jurado efectuó las preguntas del caso calificando la exposición con la nota 17, calificativo: Aprobado con mención honrosa**.**

Finalmente, el expediente será enviado a la Escuela Profesional de Ciencias Biológicas y al Consejo de Facultad para que se apruebe otorgar el **Grado Académico de Bachiller en Ciencias Biológicas (Modalidad: Trabajo de Investigación)** a **JUAN ALBERTO CHUNGA LLAUCE** y se eleve lo actuado al Rectorado para conferir el respectivo grado, conforme a ley.

Siendo las 18:23 horas se levantó la sesión.

Ciudad Universitaria, 21 de diciembre de 2021.

Dra. TANIA PEÑA BACA
(PRESIDENTA)

Dr. ALDO PACHECO VELASQUEZ
(ASESOR)

Mg. JUAN ARGUELLES TORRES
(MIEMBRO)

Blgo. FRANZ CARDOSO PACHECO
(MIEMBRO)

A mis padres, Juan y María

A mis hermanos, Jorge y Ariana, que siempre me apoyaron y confiaron en mí.

AGRADECIMIENTOS

Al Vicerrectorado de Investigación y Posgrado (VRIP) y su Programa de "Promoción de Trabajo de Investigación para optar al grado académico de Bachiller Año – 2020 (Proyecto N° B20100370a)" por su apoyo financiero, lo cual me permitió contar con los recursos y herramientas necesarios para llevar a cabo el proceso de investigación en campo y laboratorio. ¡Gracias!

A mi asesor, Dr. Aldo S. Pacheco, por su gran apoyo, paciencia e innumerables consejos que me permitieron desarrollar este trabajo desde un enfoque más amplio, entendiendo mucho más que es la ecología y logrando cumplir con cada uno de los objetivos trazados inicialmente. ¡Muchas gracias, profesor!

A la profesora Liliana Tapia Ugaz, coordinadora del Grupo de Investigación de Acuicultura y Nutrición de Organismos Acuáticos (ACUINOA), por sus valiosas recomendaciones. A Marianella Refulio, miembro del grupo ACUINOA, quien me acompañó y apoyó durante el muestreo en campo. ¡Gracias!

Al Dr. José Manuel Guerra-García (Universidad de Sevilla, España) por su generosa disposición a apoyarme durante las eventuales dudas que he tenido en el proceso de identificación de algunos ejemplares de caprélidos. ¡Gracias!

A los señores Ronald Ramón y Jorge Chunga, responsables del área de cultivo donde se realizó el muestreo en la bahía de Sechura. ¡Gracias!

A toda mi familia, y también a mi novia Ana Lucía, por su apoyo y palabras de motivación cuando más las necesitaba. ¡Gracias a todos!

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN 1
ABSTRACT 2
1. INTRODUCCIÓN 3
2. OBJETIVOS 5
2.1. Objetivo general 5
2.2. Objetivos específicos 5
3. MATERIAL Y MÉTODOS 6
3.1. Área de muestreo y colecta en campo 6
3.2. Procesamiento en laboratorio 7
4. RESULTADOS 12
4.1. Comunidad de bioincrustantes 12
4.2. Los caprélidos asociados a los bioincrustantes 13
4.3. Disimilaridad comunitaria entre las estructuras de cultivo 21
4.4. Asociaciones entre los bioincrustantes y caprélidos 23
5. DISCUSIÓN 29
6. CONCLUSIONES 35
7. REFERENCIAS 36
8. ANEXOS 45
Anexo 1 45
Anexo 2 46

RESUMEN

Los caprélidos son crustáceos marinos pertenecientes a la familia Caprellidae del orden Amphipoda. A nivel mundial existen descritas 447 especies. En el Perú, solo se han registrado las especies *Caprella scaura, C. equilibra* y *Abyssicaprella galatheae*. Sin embargo, los estudios en este grupo de crustáceos son escasos por lo que la riqueza de especies se considera subestimada. La comunidad formada por invertebrados y algas, *i.e*., bioincrustantes, que se asientan tanto en objetos flotantes como en estructuras de cultivo suspendido de la concha de abanico *Argopecten purpuratus* han sido descritos como hábitats que albergan distintas especies de caprélidos. El objetivo de este estudio fue determinar la riqueza de especies y abundancia de caprélidos asociados a bioincrustantes en diferentes estructuras utilizadas en el cultivo de *A. purpuratus* en bahía Sechura. El 08 de diciembre de 2020, se muestrearon 3 linternas de cultivo colectando los bioincrustantes delimitados en un cuadrante de 20 x 20 cm por triplicado, también 3 boyas de reflote utilizando dos cuadratas por boya. También, se colectaron la totalidad de bioincrustantes en 3 cabos de 50 cm longitud. Se identificaron 4 especies de caprélidos: *Caprella scaura, Caprella penantis* f. *gibbosa, Caprella equilibra, Caprella penantis* [sensu lato]. En las boyas se registró la mayor abundancia de *C. penantis* [sensu lato] y *C. penantis* f. *gibbosa*. En los cabos, *C. penantis* f. *gibbosa* fue más abundante; mientras que *C. scaura* fue más abundante en las linternas. Se registró gran abundancia de todos los individuos considerando el sexo y madurez sexual en todas las especies, independientemente de la estructura donde se encontraron. La estructura comunitaria de bioincrustantes fue distinta entre las tres estructuras de cultivo. Las diferencias fueron dadas por la contribución a la disimilaridad de las especies más dominantes. En general, la contribución de los caprélidos a la disimilaridad en la estructura comunitaria entre estructuras de cultivo fue baja. Se concluye que los caprélidos hacen un uso diferencial de las estructuras de cultivo y que las especies *C. penantis* f. *gibbosa* y *C. penantis* [sensu lato] constituyen 2 nuevos registros para Perú.

Palabras Clave: *Caprella*, biofouling, macroalgas, biomasa, nuevos registros.

ABSTRACT

Caprellids are marine crustaceans belonging to the family Caprellidae of the order Amphipoda. Worldwide, 447 species have been described. In Peru, only *Caprella scaura*, *C. equilibra* and *Abyssicaprella galatheae* have been recorded. However, studies on this group of crustaceans are scarce, and the species richness is likely to be underestimated. The community made by invertebrates and algae, *i.e.*, biofouling, that colonize floating objects and suspended culture structures of scallop *Argopecten purpuratus* have been described as habitats harboring different species of caprellids. The objective of this study was to describe the species richness and abundance of caprellids associated to biofouling on different structures used in the aquaculture of *A. purpuratus* in Sechura Bay, northern Peru. On December 8, 2020, 3 culture lanterns were sampled collecting the biofouling delimited in a 20 x 20 cm triplicated quadrats, also 3 refloating buoys using two quadrats per buoy. In addition, biofouling was collected in 3 ropes of 50 cm length. Four species of caprellids were identified: *Caprella scaura*, *C. penantis* f. *gibbosa, C. equilibra, C. penantis* [sensu lato]. The highest abundance of *C. penantis* [sensu lato] and *C. penantis* f. *gibbosa* was recorded in buoys. *C. penantis* f. *gibbosa* was more abundant in ropes, whereas *C. scaura* was more abundant in lanterns. High abundance of all individuals considering the sex and sexual maturity was recorded in all species, regardless of the habitat. The community structure of the biofouling was different among the aquaculture structures. Differences were driven by the contribution to the dissimilarity of the most dominant species. Overall, the contribution of caprellids to dissimilarity in biofouling was low. This study shows that caprellids use of aquaculture structures differentially, and the species *C. penantis* f. *gibbosa* and *C. penantis* [sensu lato] constitute 2 new records for Peru.

Keywords: *Caprella*, biofouling, macroalgae, biomass, new records.

1. INTRODUCCIÓN

Los Caprélidos son crustáceos marinos pertenecientes a la familia Caprellidae, orden Amphipoda, que presentan una alimentación variada, pudiendo ser filtradores, detritívoros, carnívoros o herbívoros (Alarcón-Ortega et al., 2012; Caine, 1974; Guerra-García y Tierno de Figueroa, 2009). No presentan una fase larvaria planctónica ya que de los huevos nacen directamente juveniles, por lo tanto, su capacidad de dispersión se asume es limitada (Baeza-Rojano et al., 2011). Sin embargo, son organismos de amplia distribución porque muchas especies viven sobre sustratos artificiales o sujetas a fragmentos de algas o invertebrados, que viajan a la deriva arrastrados por las corrientes (Guerra-García, 2011). Este mecanismo de dispersión es muy importante para organismos marinos porque les permite desplazarse largas distancias y colonizar nuevos hábitats (Sponer y Roy, 2002).

A nivel mundial existen descritas 447 especies de la Familia Caprellidae (Horton et al., 2021) y es en Japón donde se han descrito la mayoría de estas con un total de 115 especies (Takeuchi, 1999). En Perú, los estudios de la diversidad de caprélidos son escasos y solo existen reportes de su presencia en un determinado lugar junto con otros grupos taxonómicos. Por ejemplo, en un área delimitada por las Islas San Lorenzo y El Frontón y la Península de la Punta, se reportó una elevada biomasa de invertebrados representada, entre otros organismos, por caprélidos (Argüelles et al., 2012). Se ha comprobado la presencia de *Caprella* sp. en la plataforma continental del Centro-Norte del Perú (Jiménez, 2018). En bahía Paracas también se reportó la presencia de caprélidos (Ibarra, 2015; IMARPE, 2010), siendo registrada una gran abundancia de *Caprella scaura* asociada a la macroalga invasora *Caulerpa filiformis* (Pariona, 2018). También, en la zona abisal frente a la costa de Paracas se registró a *Abyssicaprella galatheae* (McCain y Steinberg, 1970). Aparte de estos reportes, no existen estudios que detallen la diversidad de caprélidos incluyendo sus descripciones taxonómicas en hábitats marinos de Perú.

Los bioincrustantes es la comunidad formada por algas e invertebrados sésiles y/o sedentarios que colonizan sustratos artificiales que se encuentran en permanente contacto con el agua (Inclán y Acosta, 1989), e.g., boyas, cascos de

embarcaciones, cabos, entre otros. Las especies de caprélidos suelen ser componentes conspicuos en las comunidades de bioincrustantes. En Perú, el cultivo en estructuras suspendidas de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) está en aumento debido a su gran demanda en mercados internacionales (Mendo et al., 2008). Diversos estudios han permitido conocer la diversidad de organismos bioincrustantes que se presentan en las estructuras de cultivo de este bivalvo (e.g. Pacheco y Garate, 2005). En las bahías de Sechura y Samanco se ha reportado una gran densidad de caprélidos en estructuras de cultivo de *A. purpuratus* (Ayala, 2016), principalmente individuos del género *Caprella* (Kanagusuku, 2009), incluyendo altas densidades de *Caprella equilibra* (Loayza y Tresierra, 2014). En general, solo se han registrado 3 especies de caprélidos en el Perú, *Caprella scaura, C. equilibra* y *Abyssicaprella galatheae*. Por ello, el presente trabajo de investigación busca ampliar el conocimiento sobre la diversidad de caprélidos en Perú para poder contribuir al conocimiento básico y aplicado de estos organismos.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Determinar la riqueza y abundancia de las especies de caprélidos asociados a los bioincrustantes en estructuras de cultivo de *A. purpuratus* en bahía Sechura, Piura, Perú.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar las especies y abundancia de los bioincrustantes en las estructuras de cultivo de *A. purpuratus*.
- Determinar las especies y su distribución por sexo y madurez sexual de los caprélidos asociados a los bioincrustantes en estructuras de cultivo de *A. purpuratus*.
- Determinar la abundancia de las especies y su distribución por sexo y madurez sexual de los caprélidos asociados a los bioincrustantes en estructuras de cultivo de *A. purpuratus*.
- Examinar la disimilaridad de la estructura comunitaria entre las diferentes estructuras de cultivo de *A. purpuratus*.
- Examinar la contribución de las especies de bioincrustantes, incluyendo a los caprélidos, a la disimilaridad en la estructura comunitaria entre las estructuras de cultivo de *A. purpuratus*.
- Analizar las asociaciones entre la biomasa de los organismos bioincrustantes y los caprélidos presentes en las estructuras de cultivo de *A. purpuratus.*

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Área de muestreo y colecta en campo

El presente estudio se realizó en la concesión de cultivo de *A. purpuratus* (05°48'46.8''S, 80°56'48.6''O) de la Asociación de Pescadores Extractores Artesanales "El Edén" ubicada en la bahía Sechura, Piura, Perú (Figura 1). El 08 de diciembre de 2020 se colectaron los bioincrustantes asociados a 3 linternas de cultivo, 3 boyas y 3 cabos. Se usó un cuadrante de 20 x 20 cm y una espátula de metal para la colecta. Se colectó por triplicado en cada linterna, mientras que en cada boya se colectó por duplicado usando el mismo cuadrante. También, en un cabo de 50 cm de la longitud se realizó la colecta de bioincrustantes. Todos los bioincrustantes colectados fueron depositados en frascos de plástico y fijados en etanol 85° (Figura 2).

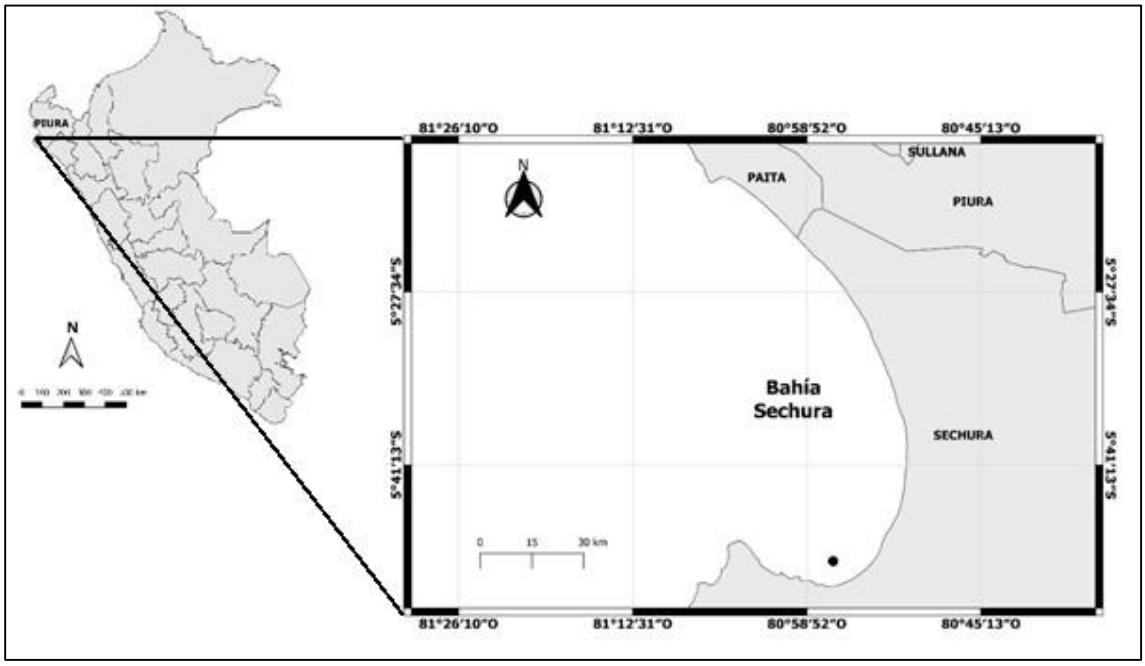


Figura 1. Mapa del Perú mostrando el área de muestreo marcado por un punto negro en el interior de la Bahía Sechura, Piura.



Figura 2. Proceso de colecta y fijación de bioincrustantes asociados a estructuras de cultivo. A) Linterna, B) Boya, C) Cabo, D) Frasco de colecta.

3.2. Procesamiento en laboratorio

Identificación de los bioincrustantes

Los bioincrustantes se colocaron en un recipiente de plástico con agua y se agitaron suavemente para desprender a los invertebrados y algas (Figura 3A y 3B). Se retiraron los bioincrustantes desprendidos del recipiente con agua y se identificaron hasta el nivel taxonómico más bajo posible usando para ello descripciones y claves taxonómicas especializadas (Arakaki et al., 2018; Carbajal et al., 2018; Moscoso, 2013; Rodríguez et al., 2018), y se preservaron en frascos con etanol al 80°.

Identificación de las especies de caprélidos

Luego de retirar a los bioincrustantes desprendidos del recipiente, el agua fue tamizada con una malla de 100 micras para retener a los caprélidos (Figura 3C), y fueron depositados en pequeños frascos de plástico, rotulados y preservados en etanol 80° (Ros et al., 2013) para su posterior análisis en detalle.

Los ejemplares de caprélidos se examinaron bajo un estereoscopio y un microscopio óptico USAMED (Figura 3D). Se consideró la morfología general de caprélidos propuesta por Alarcón-Ortega et al. (2017) (Figura 4). Se identificó hasta el nivel de especies, usando para ello claves taxonómicas especializadas; Guerra-García y Thiel (2001), Guerra-García (2014). Además, ante eventuales dudas se consultó al Dr. José Manuel Guerra-García (Universidad de Sevilla, España), experto en este grupo taxonómico.

Determinación del sexo y madurez sexual en las especies de caprélidos

Las especies de caprélidos se separaron por grupos de sexo y madurez sexual, considerando; juveniles, machos, hembras maduras y hembras inmaduras (Guerra-García et al., 2015; Ros et al., 2013). Primero, los ejemplares de cada especie se separaron en juveniles y adultos. El tamaño pequeño y las estructuras reproductivas no desarrolladas caracterizan a los juveniles, mientras que los adultos tienen las estructuras reproductivas desarrolladas y un mayor tamaño en comparación a los juveniles. Una vez determinados los ejemplares adultos, estos se separaron en machos y hembras. Los machos presentan un par de penes desarrollados en Pereonito 7 (Figura 5), y las hembras presentan un par de poros genitales en Pereonito 5 (Figura 6A). Finalmente, las hembras se separaron de acuerdo a su madurez sexual; maduras e inmaduras. Las hembras inmaduras presentan los Oostegitos poco desarrollados o incipientes, mientras que las hembras maduras presentan los Oostegitos totalmente desarrollados (Figura 6B y 6C). Cabe señalar que los ejemplares juveniles se consideran inmaduros en sí mismo.

Determinación de la abundancia de los bioincrustantes y caprélidos asociados

Debido a la dificultad para determinar la abundancia mediante conteos de varios organismos bioincrustantes coloniales, se estimó la biomasa como indicador de la abundancia de cada especie en cada unidad de muestreo, lo cual es factible

en estudios ecológicos en hábitats marinos (e.g. Martínez-Daranas et al., 2016; Zúñiga-Ríos et al., 2012). Se obtuvo la biomasa (g) de los organismos por peso húmedo, esto consistió en eliminar la humedad externa de los especímenes con papel secante para pesarlos en una balanza analítica XINGYUN (0.001g). Cada valor de biomasa se extrapoló a metro cuadrado (m^2) por cada estructura de cultivo. De esta manera se obtuvieron todos los datos en las mismas unidades (g/m^2) para poder realizar comparaciones.

Análisis de los datos

Se construyó una matriz de similitud con el coeficiente de similitud de Bray-Curtis a partir de los valores de biomasa (g/m^2) previamente transformados con raíz cuadrada. Esta matriz de similitud permitió realizar análisis de ordenación no métrico de escalamiento multidimensional (nMDS). La distancia entre los puntos de un gráfico nMDS representa la disimilaridad entre las muestras. Por lo tanto, este análisis permitió examinar la disimilaridad comunitaria entre las estructuras de cultivo, es decir, las diferencias en la composición de especies de bioincrustantes y los caprélidos asociados entre boyas, cabos y linternas de cultivo. Además, se realizaron análisis nMDS con la opción “gráfico de burbujas”, el cual permite visualizar la distribución de la biomasa de las especies de caprélidos y de los grupos de sexo y madurez sexual de estas especies entre las estructuras de cultivo.

Para analizar las asociaciones de las abundancias relativas en términos de biomasa de los bioincrustantes y las especies de caprélidos asociados se usó también el análisis de nMDS con la opción “gráfico de burbujas”. Se consideró como una buena asociación cuando las biomasas de ambas especies (caprélido-bioincrustante) se graficaron de manera similar o una de ellas abarcaba más de la mitad del tamaño de la otra. Por otro lado, se evaluó la contribución de las especies de bioincrustantes y los caprélidos asociados a las diferencias entre las estructuras de cultivo mediante un análisis SIMPER con diseño de una vía (por tipo de estructura), usando el coeficiente de similaridad de Bray-Curtis, y con un porcentaje límite de contribución del 90%. Todos los análisis se realizaron en el software PRIMER 7 (Clarke y Gorley, 2015).

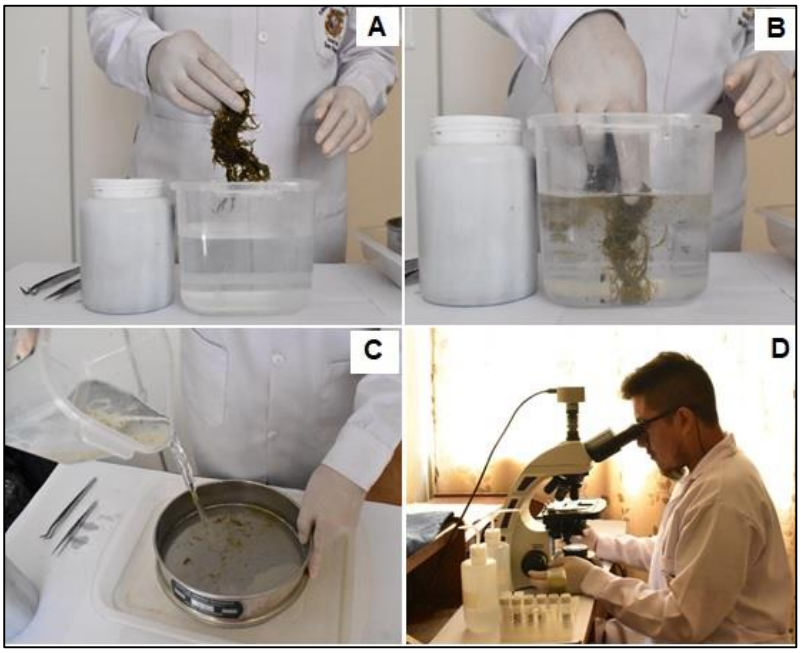


Figura 3. Procesamiento en laboratorio. A) colocación del bioincrustante en el recipiente de plástico con agua, B) agitación suave del bioincrustante, C) tamizaje del agua que contiene a los organismos desalojados, D) identificación de caprélidos.

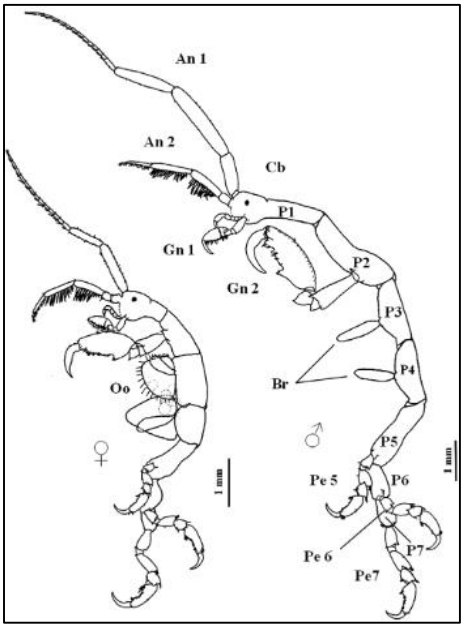


Figura 4. Morfología general de caprélidos. An 1-2: Antenas, Cb: Cabeza, Gn 1-2: Gnatópodos, P1-7: Pereonitos, Pe 5-7: Pereiópodos, Br: Branquias, Oo: Oostegitos (en hembras)**. Figura tomada de Alarcón-Ortega et al. (2017).**



Figura 5. Vista lateral de un caprélido macho señalando con una flecha el par de penes desarrollados en Pereonito 7 (P7).

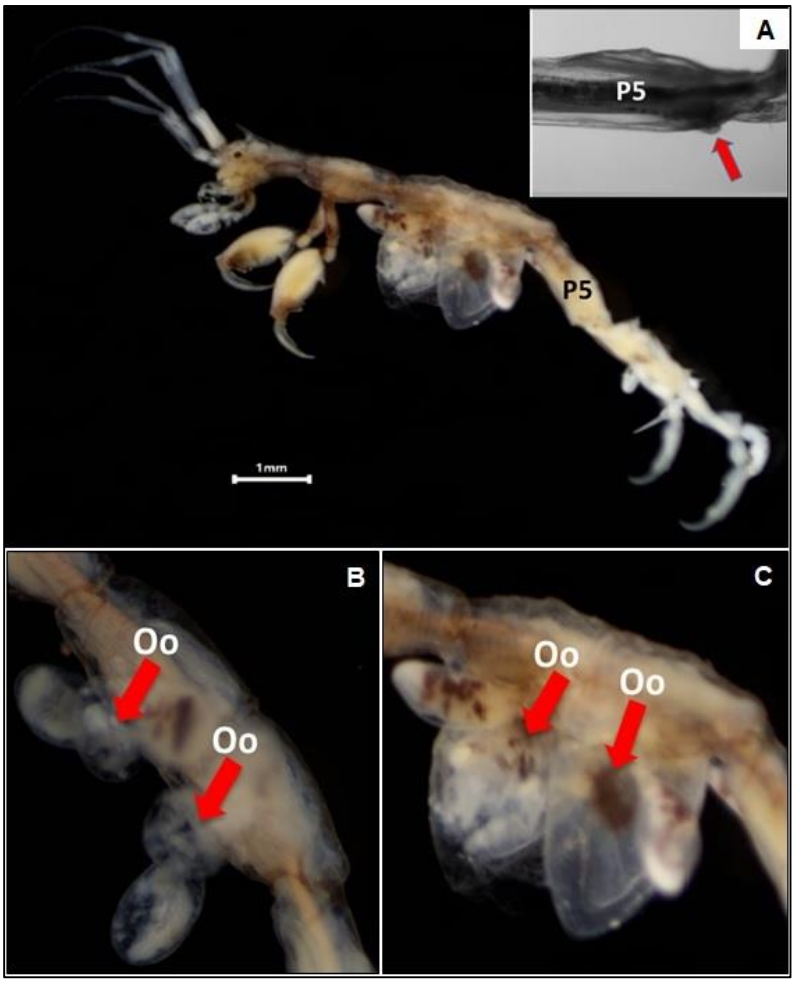


Figura 6. A) Vista lateral de un caprélido hembra señalando los poros genitales en Pereonito 5 (P5). B) Oostegitos (Oo) en hembra inmadura. C) Oostegitos (Oo) en hembra madura.

4. RESULTADOS

4.1. Comunidad de bioincrustantes

Se registraron 24 taxones conformando la comunidad de bioincrustantes (Tabla 1). Entre ellos se encontraron cirrípedos (22.9%), algas (20.7%), esponjas (9.9%), bivalvos (16.5%), ascidias (11.8%), hidrozoos (6.3%), poliquetos (3.2%), caprélidos (3.0%), decápodos (2.7%), gammáridos (1.6%), briozoos (0.8%) y planarias (<0.1%).

Tabla 1. Presencia/ausencia de los taxones de bioincrustantes en las estructuras de cultivo de *Argopecten purpuratus*. La presencia de un taxón está representada con un aspa (X).

Taxones		**Estructuras de cultivo**		
		Linternas	**Cabos**	**Boyas**
Rhodophyta	*Chondracanthus chamissoi*	X	X	X
Chlorophyta	*Bryopsis plumosa*			X
	Ulva lactuca		X	X
Bryozoa	*Bugula neritina*	X		
Hydrozoa	*Aglaophenia* sp.	X		
	Tubularia sp.	X	X	X
Platyhelminthes	Planariidae		X	X
Porifera	Demospongiae sp. 1	X	X	X
	Demospongiae sp. 2	X		
Mollusca	*Semimytilus algosus*		X	X
Arthropoda	*Microphrys* sp.	X		
	Acanthonyx petiverii	X	X	X
	Pilumnoides perlatus	X	X	X
	Pachycheles crinimanus	X	X	
	Penaeidae		X	
	Austromegabalanus psittacus			X
	Gammaridea	X	X	X
	Caprella penantis [sensu lato]		X	X
	Caprella scaura	X	X	X
	Caprella penantis f. *gibbosa*	X	X	X
	Caprella equilibra	X	X	X
Annelida	*Nereis callaona*	X	X	X
	Halosydna sp.		X	X
Chordata	*Ciona intestinalis*	X		

4.2. Los caprélidos asociados a los bioincrustantes

Se identificaron 4 especies de caprélidos: *Caprella scaura, C. equilibra, C. penantis* f. *gibbosa* y *C. penantis* [sensu lato] (Figura 7), siendo *C. scaura, C. equilibra* y *C. penantis* especies no nativas de distribución mundial. Los caracteres diagnósticos de las especies identificadas fueron: una proyección cefálica aguda y los Gnatópodos 2 elongados, en *C. scaura* (Figura 8). Cabeza lisa sin proyección cefálica y una proyección ventral entre las bases de los Gnatópodos 2, en *C. equilibra* (Figura 9). Los dos primeros segmentos del pedúnculo de la Antena 1 son globosos, con rostrum desarrollado y tubérculos dorsales en Pereonitos 5-7, en *C. penantis* f. *gibbosa* (Figura 10). En *C. penantis* [sensu lato], el macho tiene los Gnatópodos 2 densamente setosos en el borde palmar, con un proceso trapezoidal en la zona distal y un diente robusto en zona proximal (Figura 11), y la hembra presenta una proyección ventral entre las bases de los Gnatópodos 2, los cuales tienen una espina en la zona proximal, una protuberancia en la zona media, y un proceso trapezoidal en la zona distal del borde palmar (Figura 12). Los ejemplares de cada una de las 4 especies de caprélidos colectados en el presente estudio están depositados en la Colección de Invertebrados Relacionados del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, y tienen los siguientes códigos de ingreso: MUSM-INV 4729-4732 (*Caprella scaura*); MUSM-INV 4733-4736 (*Caprella equilibra*); MUSM-INV 4737-4740 (*Caprella penantis* f. *gibbosa*); MUSM-INV 4741-4744 (*Caprella penantis* [sensu lato]).

Se determinó el sexo y madurez sexual en las 4 especies de caprélidos. En todas las especies, los machos tuvieron los mayores tamaños y los caracteres diagnósticos más desarrollados. Las hembras maduras e inmaduras tuvieron tamaños menores a los machos, pero fueron más grandes que los juveniles. A pesar de que los juveniles de todas las especies fueron los ejemplares más pequeños, presentaban los caracteres diagnósticos visibles, pero poco desarrollados (Figuras 13-16).



Figura 7. Especies de caprélidos reportados para la bahía de Sechura, Piura. A) *C. scaura*, B) *C. equilibra*, C) *C. penantis* f. *gibbosa*, D) *C. penantis* [sensu lato]. Barras de escala: 1 mm.



Figura 8. Caracteres diagnósticos de la especie *Caprella scaura*. A) Proyección cefálica aguda. B) Gnatópodos 2 elongados. Barras de escala: 1 mm.

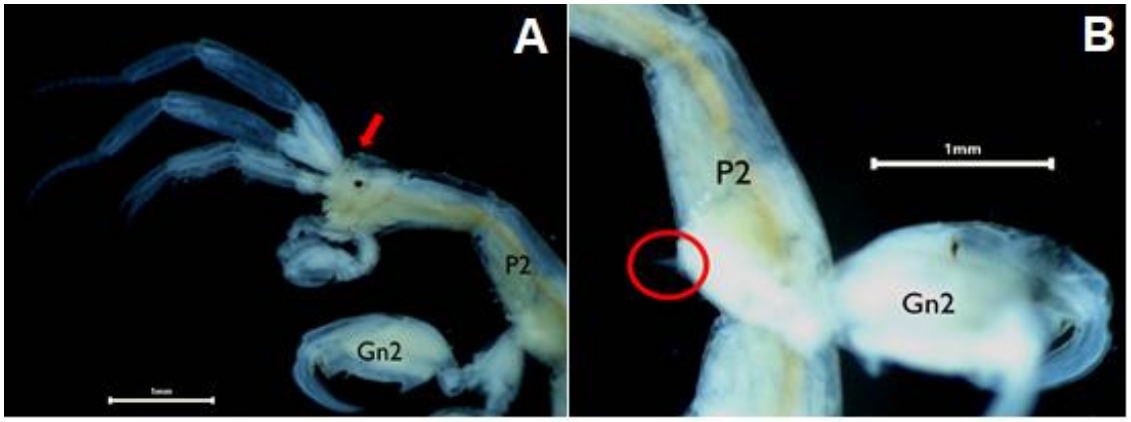


Figura 9. Caracteres diagnósticos de la especie *Caprella equilibra*. A) Cabeza lisa sin proyección cefálica. B) Proyección ventral entre las bases de los Gnatópodos 2. Barras de escala: 1 mm.

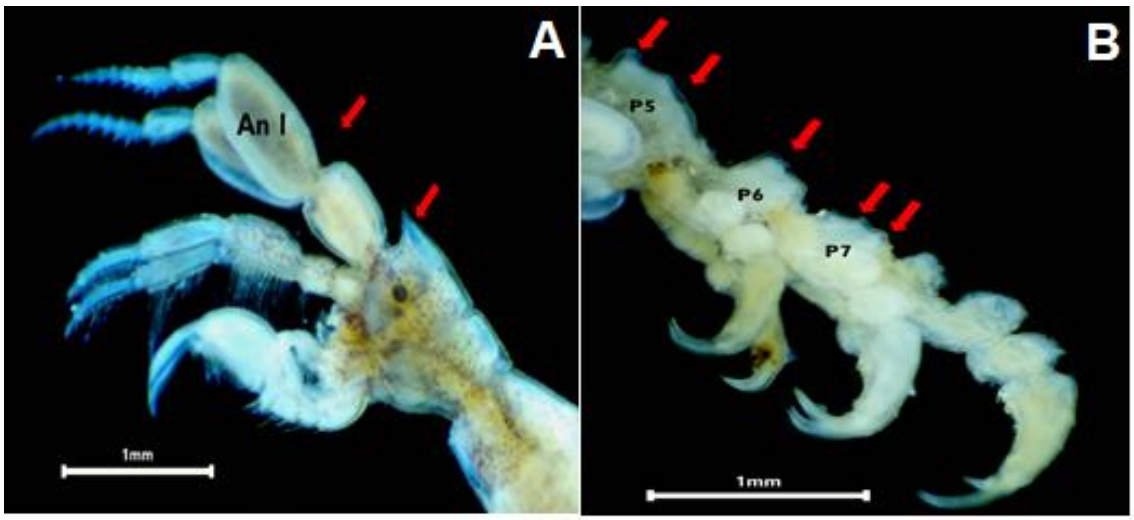


Figura 10. Caracteres diagnósticos de la especie *Caprella penantis* f. *gibbosa*. A) Los dos primeros segmentos del pedúnculo de la Antena 1 son globosos, y con rostrum desarrollado. B) Tubérculos dorsales en Pereonitos 5-7. Barras de escala: 1 mm.

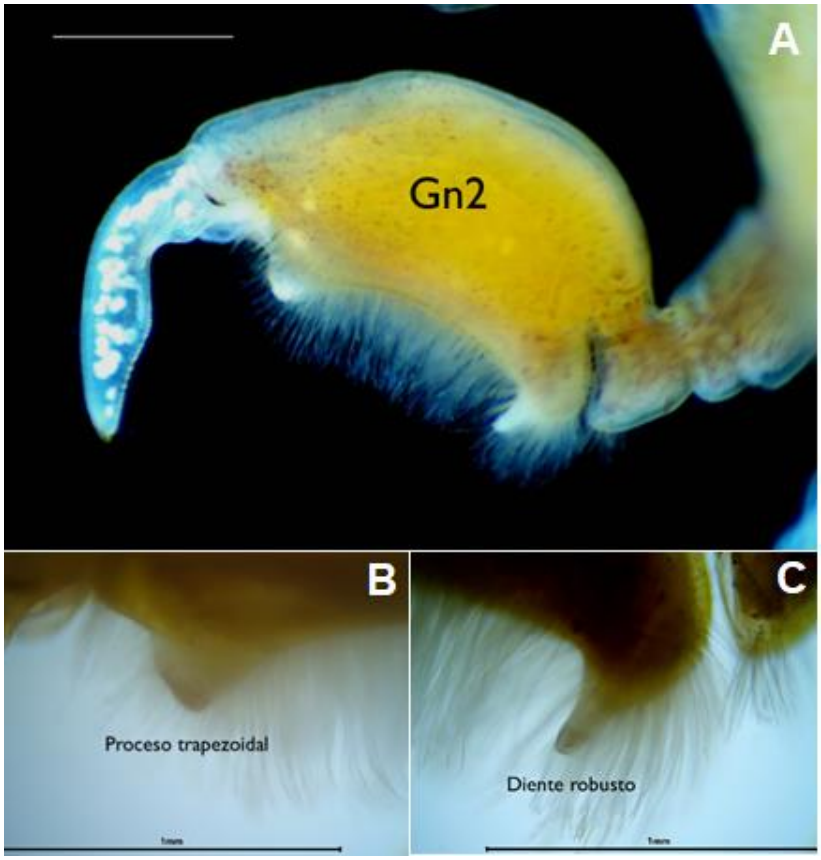


Figura 11. Caracteres diagnósticos del ejemplar macho de la especie *Caprella penantis* [sensu lato]. A) Gnatópodos 2 densamente setosos en el borde palmar. B) Proceso trapezoidal en la zona distal de los Gnatópodos 2. C) Diente robusto en la zona proximal de los Gnatópodos 2. Barras de escala: 1 mm.

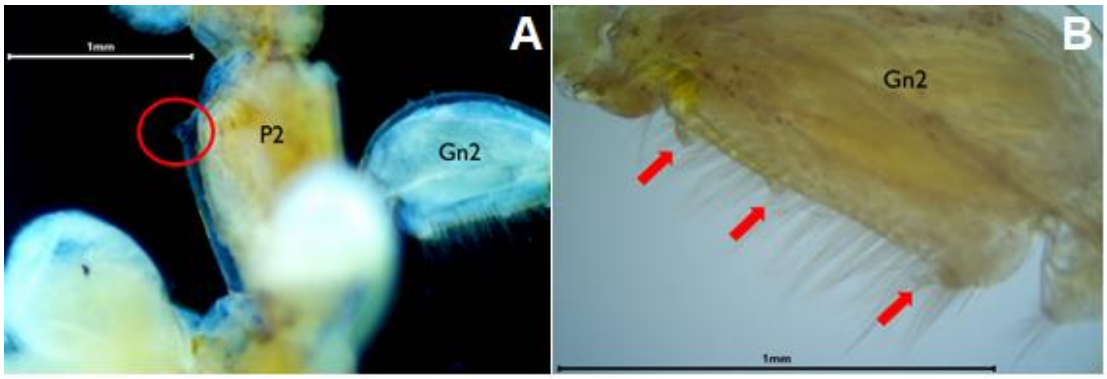


Figura 12. Caracteres diagnósticos del ejemplar hembra de la especie *Caprella penantis* [sensu lato]. A) Proyección ventral entre las bases de los Gnatópodos 2. B) Borde palmar de los Gnatópodos 2 con una espina en zona proximal, protuberancia en zona media, y un proceso trapezoidal en zona distal. Barras de escala: 1 mm.



Figura 13. Grupos de sexo y madurez sexual en la especie *C. scaura*. A) Macho, B) Hembra madura, C) Hembra inmadura, D) Juvenil. Barras de escala: 1 mm.



Figura 14. Grupos de sexo y madurez sexual en la especie *C. equilibra*. A) Macho, B) Hembra madura, C) Hembra inmadura, D) Juvenil. Barras de escala: 1 mm.



Figura 15. Grupos de sexo y madurez sexual en la especie *C. penantis* f. *gibbosa*. A) Macho, B) Hembra madura, C) Hembra inmadura, d) Juvenil. Barras de escala: 1 mm.



Figura 16. Grupos de sexo y madurez sexual en la especie C*. penantis* [sensu lato]. A) Macho, B) Hembra madura, C) Hembra inmadura, D) Juvenil. Barras de escala: 1 mm.

Los ensambles de caprélidos asociados a bioincrustantes fueron disimilares dependiendo de la estructura de cultivo donde se encontraron y esto contribuyó a la distribución diferencial en biomasa. La biomasa de *C. penantis* f. *gibbosa* fue mayor en cabos, mientras que *C. scaura* junto a *C. equilibra* en linternas (Figura 17). *C. penantis* [sensu lato] estuvo ausente en linternas, pero su biomasa fue mayor en boyas junto a *C. penantis* f. *gibbosa* (Figura 17). La biomasa de cada uno de los grupos de sexo y madurez sexual analizados fue alta en todas las especies, sin realmente distinguirse una diferenciación por alguna estructura de cultivo en particular (Figura 18).

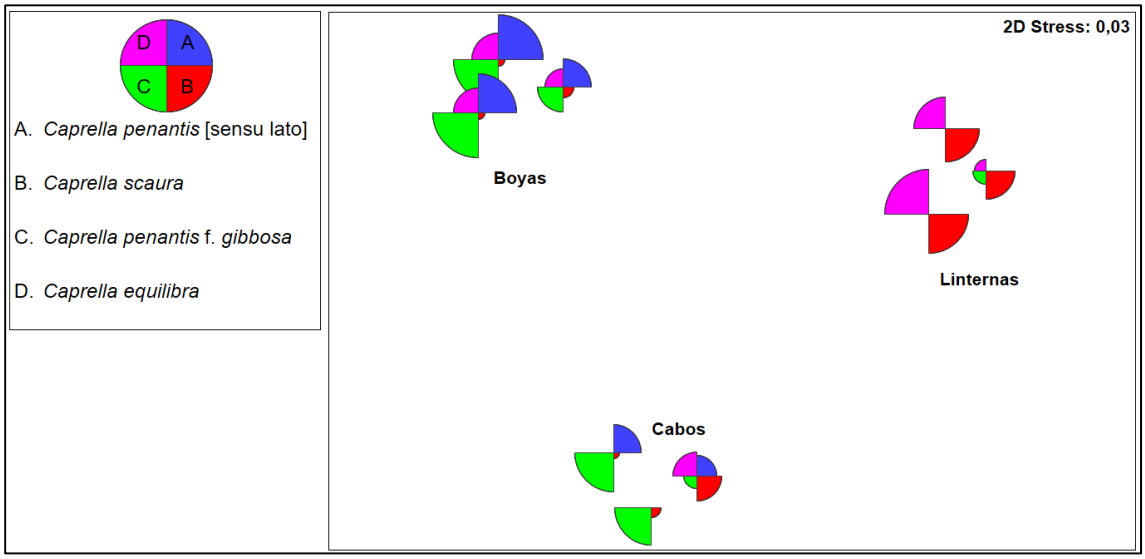


Figura 17. nMDS con la opción gráfico de burbujas mostrando la abundancia relativa en términos de biomasa (g/m^2) de las especies de caprélidos por estructura de cultivo.

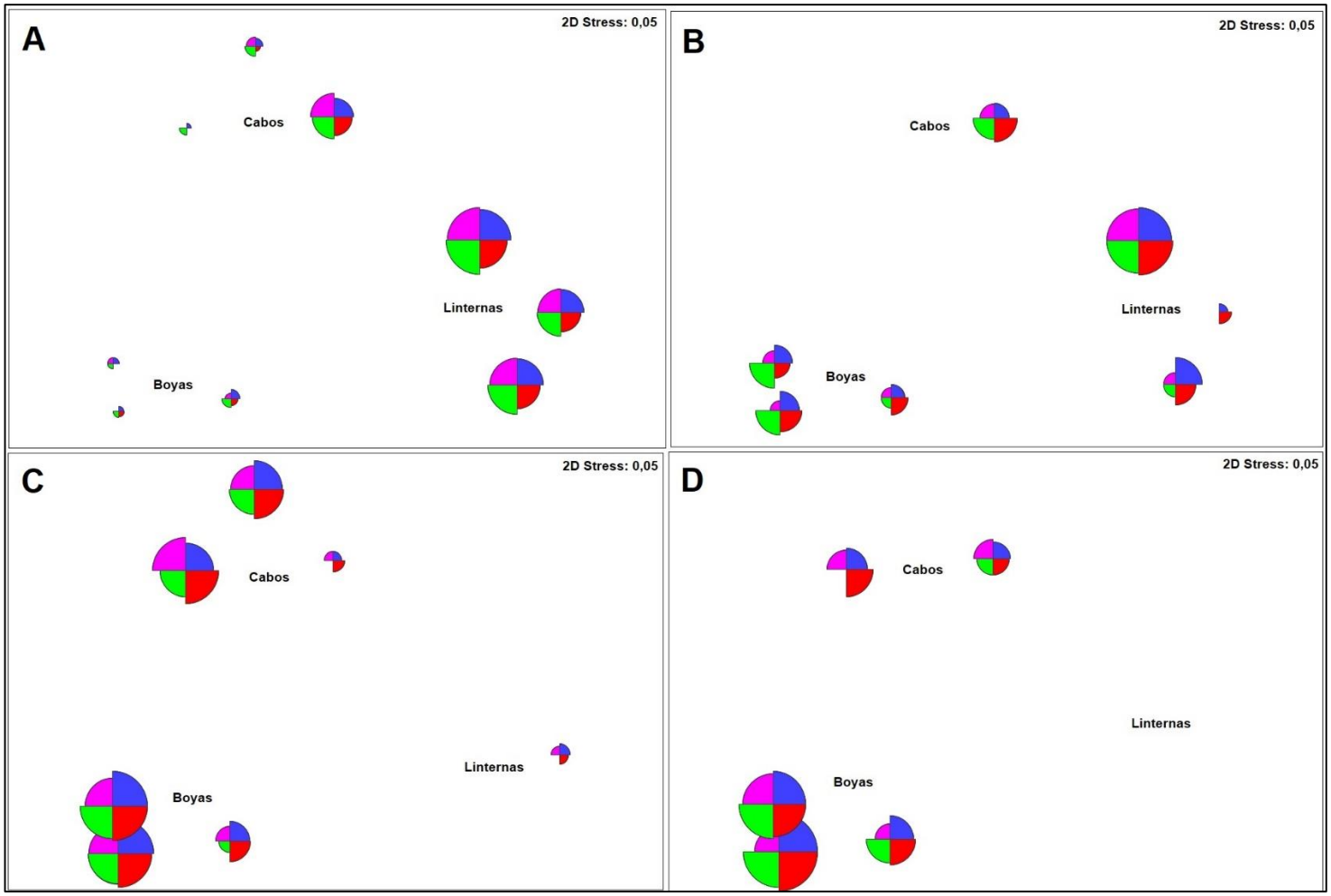


Figura 18. nMDS con la opción gráfico de burbujas mostrando la abundancia relativa en términos de biomasa (g/m^2) de los grupos de sexo y madurez sexual de las especies de caprélidos por estructura de cultivo. A) *C. scaura*, B) *C. equilibra*, C) *C. penantis* f. *gibbosa*, D) *C. penantis* [sensu lato]. Azul= Macho, Rojo=Hembra madura, Verde=Hembra inmadura, Rosado=Juvenil.

4.3. Disimilaridad comunitaria entre las estructuras de cultivo

Se evidenció una marcada disimilaridad en la comunidad de bioincrustantes entre las estructuras de cultivo (Figura 19). El cirrípedo *Austromegabalanus psittacus* y el bivalvo *Semimytilus algosus* contribuyeron en mayor proporción a la disimilaridad entre cabos y boyas. La disimilaridad entre cabos y linternas fue determinada por *Semimytilus algosus* y la ascidia *Ciona intestinalis*, mientras que *Austromegabalanus psittacus* y *Ciona intestinalis* fueron las especies que contribuyeron más a la disimilaridad entre boyas y linternas. Las especies de caprélidos contribuyeron muy poco a la disimilaridad entre estructuras de cultivo (Tabla 2).

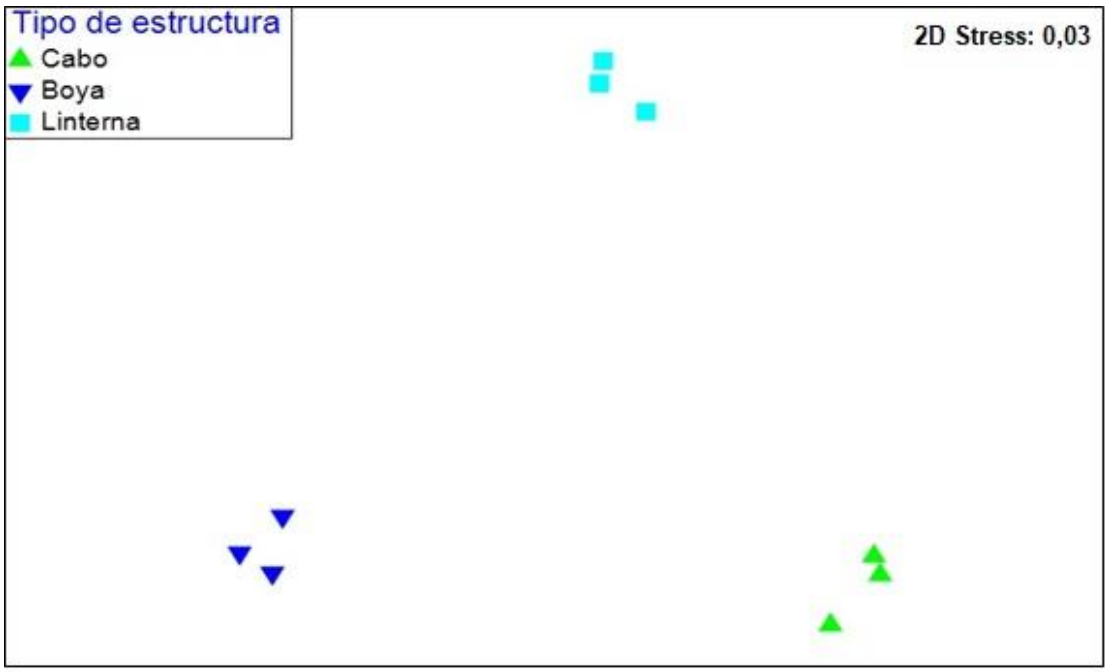


Figura 19. nMDS mostrando la disimilaridad de la comunidad de bioincrustantes entre las distintas estructuras de cultivo evaluadas.

Tabla 2. Especies de bioincrustantes seleccionadas por el análisis SIMPER que contribuyen más a la disimilaridad entre las comunidades de bioincrustantes en las estructuras de cultivo. Av. Diss: disimilitud promedio; Av. Abund: abundancia relativa promedio (g/m^2); Contrib (%): porcentaje de la contribución de especies.

Estructura (1 – 2)	Av. Diss	Especies	Av.Abund 1	Av.Abund 2	Contrib (%)
Cabo - Boya	74.51	*Austromegabalanus psittacus*	0	54.29	25.2
		Semimytilus algosus	42.24	6.38	16.05
		Chondracanthus chamissoi	35.81	6.83	13.65
		Bryopsis plumosa	0	17.56	8.78
		Tubularia sp.	20.07	3.47	7.95
		Demospongiae sp. 1	5.29	11.03	5.18
		Ulva lactuca	4.95	12.23	4.86
		Nereis callaona	8.95	3.09	3.25
		Halosydna sp.	8.83	0.63	3.1
		Acanthonyx petiverii	8.6	0.51	2.88
Cabo - Linterna	77.23	*Semimytilus algosus*	42.24	0	18.36
		Ciona intestinalis	0	40.2	18.34
		Chondracanthus chamissoi	35.81	17.33	10.95
		Demospongiae sp. 1	5.29	21.66	9.04
		Tubularia sp.	20.07	6.84	7.12
		Caprella scaura	3.6	16.15	5.92
		Bugula neritina	0	10.5	4.77
		Demospongiae sp. 2	0	8.5	4.12
		Halosydna sp.	8.83	0	3
		Nereis callaona	8.95	2.25	2.99
		Acanthonyx petiverii	8.6	0.71	2.85
		Pilumnoides perlatus	1.14	4.89	2.21
		Caprella penantis f. *gibbosa*	4.28	0.24	2.08
Boya - Linterna	82.77	*Austromegabalanus psittacus*	54.29	0	22.18
		Ciona intestinalis	0	40.2	16.95
		Demospongiae sp. 1	11.03	21.66	7.84
		Bryopsis plumosa	17.56	0	7.7
		Chondracanthus chamissoi	6.83	17.33	6.83
		Caprella scaura	0.96	16.15	6.29
		Ulva lactuca	12.23	0	4.96
		Bugula neritina	0	10.5	4.41
		Demospongiae sp. 2	0	8.5	3.8
		Semimytilus algosus	6.38	0	2.84
		Pilumnoides perlatus	6.86	4.89	2.81
		Caprella penantis f. *gibbosa*	6.49	0.24	2.75
		Tubularia sp.	3.47	6.84	2.52

4.4. Asociaciones entre los bioincrustantes y caprélidos

Caprella scaura

Se observó que las biomasas de *C. scaura* y los bioincrustantes *Bugula neritina*, *Ciona intestinalis*, *Chondracanthus chamissoi*, *Tubularia* sp., Demospongiae sp. 1 y Gammaridea estuvieron asociadas en linternas. La biomasa de *C. scaura* estuvo asociada a las biomasas de *Acanthonyx petiverii*, *Halosydna sp. y Nereis callaona*, principalmente en cabos y boyas. La asociación entre *C. scaura* y *Semimytilus algosus* se observó en boyas. Por otro lado, no se evidenció una marcada asociación entre las biomasas de *C. scaura* y los bioincrustantes *Aglaophenia* sp., *Austromegabalanus psittacus*, *Bryopsis plumosa*, Demospongiae sp.2, *Microphrys* sp., *Pachycheles crinimanus*, Penaeidae, *Ulva lactuca*, *Pilumnoides perlatus* y Planariidae, en ninguna de las estructuras de cultivo. La Figura 20 muestra las asociaciones encontradas entre *C. scaura* y el resto de bioincrustantes.

Caprella equilibra

Se observó una asociación entre las biomasas de *C. equilibra* y los bioincrustantes *Bugula neritina, Ciona intestinalis, Chondracanthus chamissoi, Tubularia* sp. y Demospongiae sp. 1, principalmente en linternas. Las biomasas del caprélido *C. equilibra* y las especies *Austromegabalanus psittacus, Bryopsis plumosa, Nereis callaona*, *Semimytilus algosus* y *Ulva lactuca*, estuvieron asociadas en boyas. Los gammáridos y *C. equilibra* estuvieron asociados principalmente en boyas y linternas. Por otro lado, no se evidenció una marcada asociación entre las biomasas de *C. equilibra* y los bioincrustantes *Acanthonyx petiverii, Aglaophenia* sp., Demospongiae sp. 2, *Halosydna* sp., *Microphrys* sp., *Pachycheles crinimanus*, *Pilumnoides perlatus*, Penaeidae y Planariidae, en ninguna de las estructuras de cultivo. La Figura 21 muestra las asociaciones encontradas entre *C. equilibra* y el resto de bioincrustantes.

Caprella penantis f. *gibbosa*

Se observó una asociación entre las biomasas de *C. penantis* f. *gibbosa* y los bioincrustantes *Austromegabalanus psittacus, Bryopsis plumosa*, *Ulva lactuca* y Planariidae, en boyas. También, se registró en cabos una biomasa alta de *C.*

penantis f. *gibbosa* cuando las biomasas de *Chondracanthus chamissoi* y *Semimytilus algosus* fueron altas. La asociación entre *C. penantis* f. *gibbosa* y los gammáridos fue registrado en boyas y cabos. Por otro lado, no se evidenció una marcada asociación entre las biomasas de *C. penantis* f. *gibbosa* y los bioincrustantes *Acanthonyx petiverii*, *Aglaophenia* sp., *Bugula neritina, Ciona intestinalis, Demospongiae* sp. 1, Demospongiae sp. 2, Penaeidae, *Pachycheles crinimanus*, *Nereis callaona*, *Microphrys* sp., *Halosydna* sp., *Pilumnoides perlatus*, *Tubularia* sp., en ninguna de las estructuras de cultivo. La Figura 22 muestra las asociaciones encontradas entre *C. penantis* f. *gibbosa* y el resto de bioincrustantes.

Caprella penantis [sensu lato]

Se observó una asociación entre las biomasas de *C. penantis* [sensu lato] y los bioincrustantes *Austromegabalanus psittacus*, *Bryopsis plumosa, Ulva lactuca, Pilumnoides perlatus* y Planariidae, principalmente en boyas. Las biomasas de *C. penantis* [sensu lato] y los bioincrustantes *Chondracanthus chamissoi* y *Semimytilus algosus* estaban asociadas en cabos. La asociación entre *C. penantis* [sensu lato] y los gammáridos fue buena en boyas y cabos. Por otro lado, no se evidenció una marcada asociación entre las biomasas de *C. penantis* [sensu lato] y los bioincrustantes *Acanthonyx petiverii, Aglaophenia* sp., *Bugula neritina*, *Ciona intestinalis*, Demospongiae sp. 1, Demospongiae sp. 2, Penaeidae, *Pachycheles crinimanus*, *Nereis callaona*, *Microphrys* sp., *Halosydna* sp., *Tubularia* sp., en ninguna de las estructuras de cultivo. La Figura 23 muestra las asociaciones encontradas entre *C. penantis* [sensu lato] y el resto de bioincrustantes.

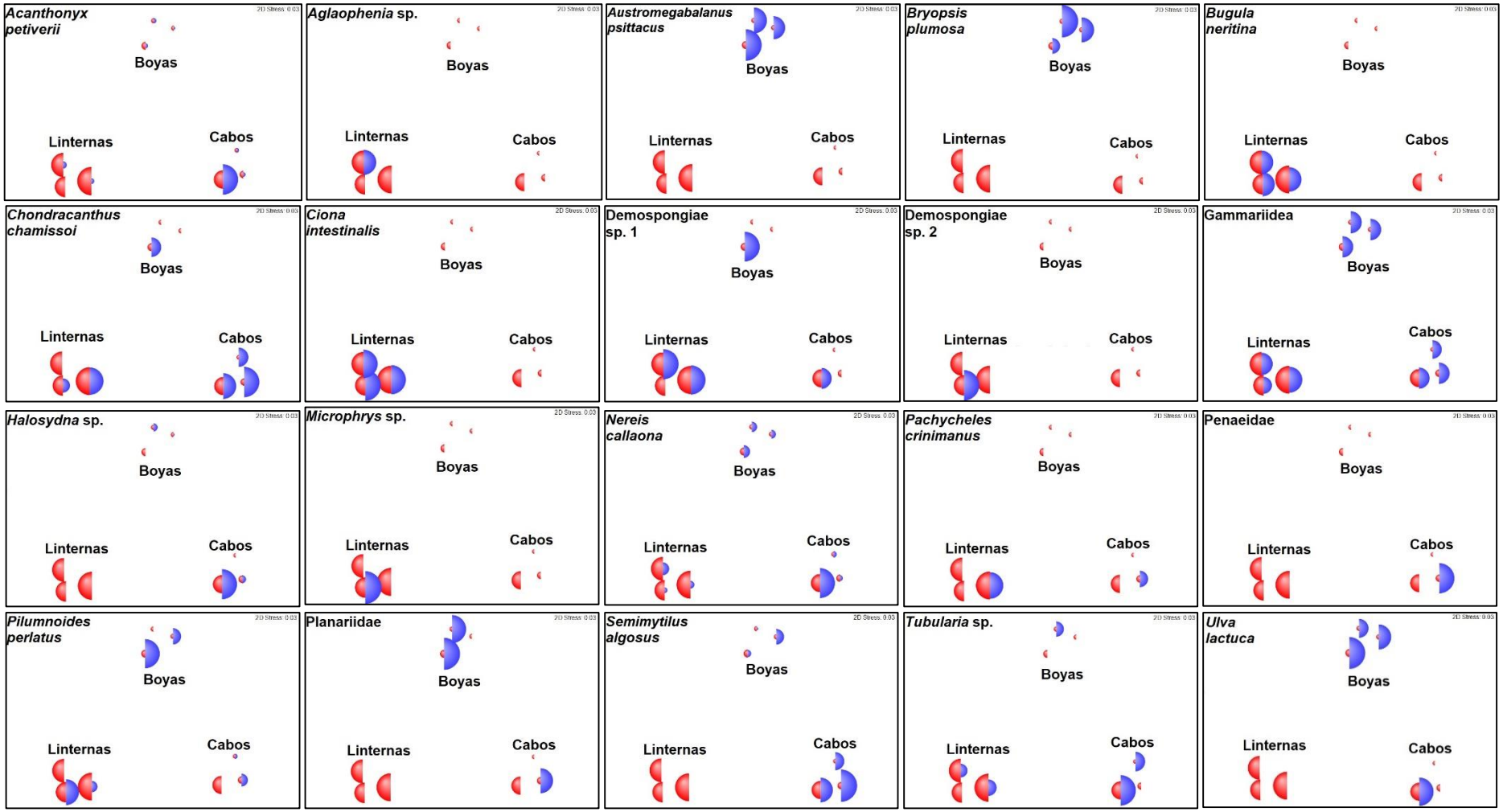


Figura 20. nMDS de burbujas mostrando las abundancias relativas en términos de biomasa (g/m^2) de *C. scaura* (rojo) y los bioincrustantes (azul) en las estructuras de cultivo de *A. purpuratus*. Stress = 0.03.

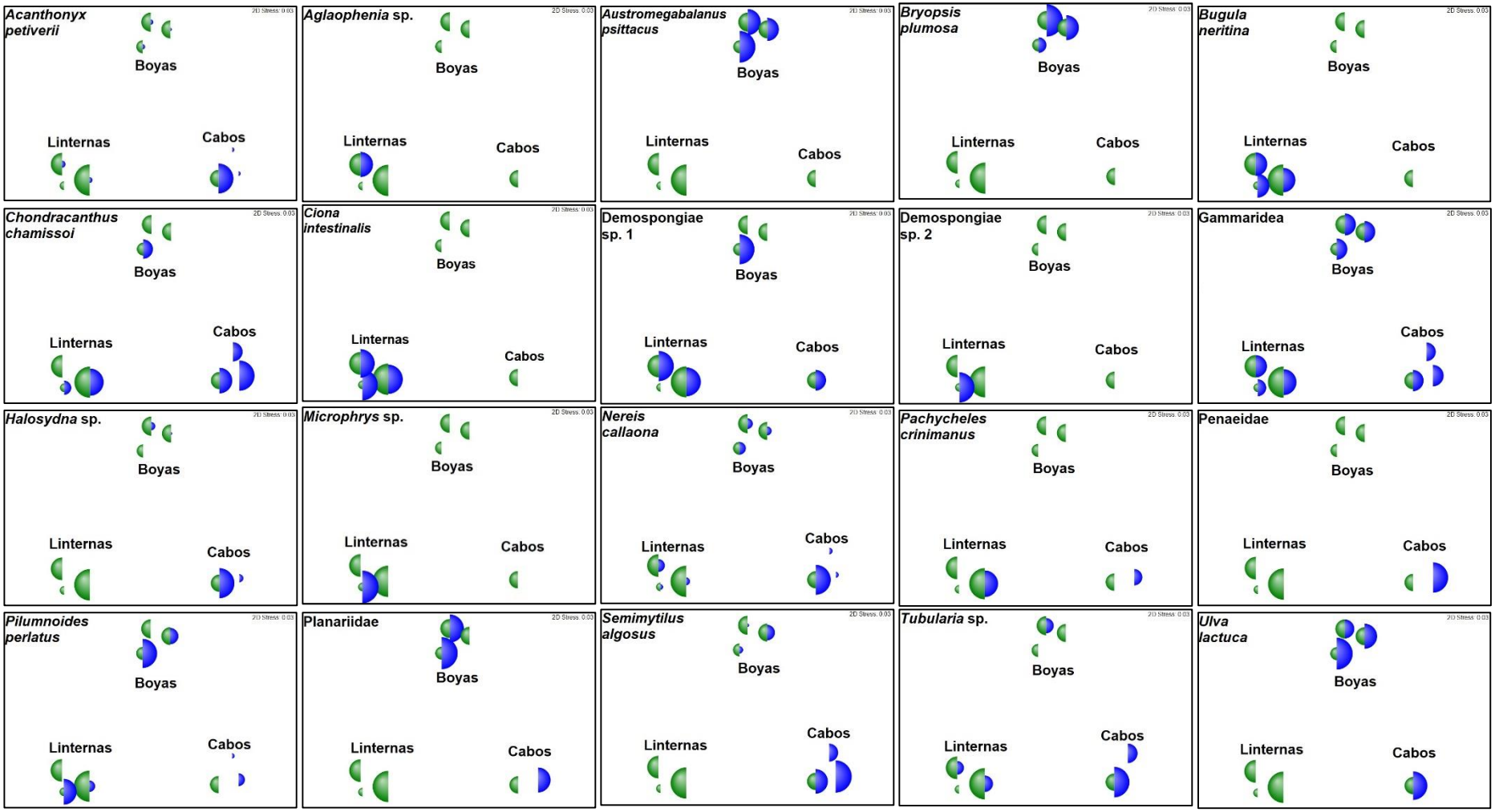


Figura 21. nMDS de burbujas mostrando las abundancias relativas en términos de biomasa (g/m^2) de *C. equilibra* (verde) y los bioincrustantes (azul) en las estructuras de cultivo de *A. purpuratus*. Stress = 0.03.

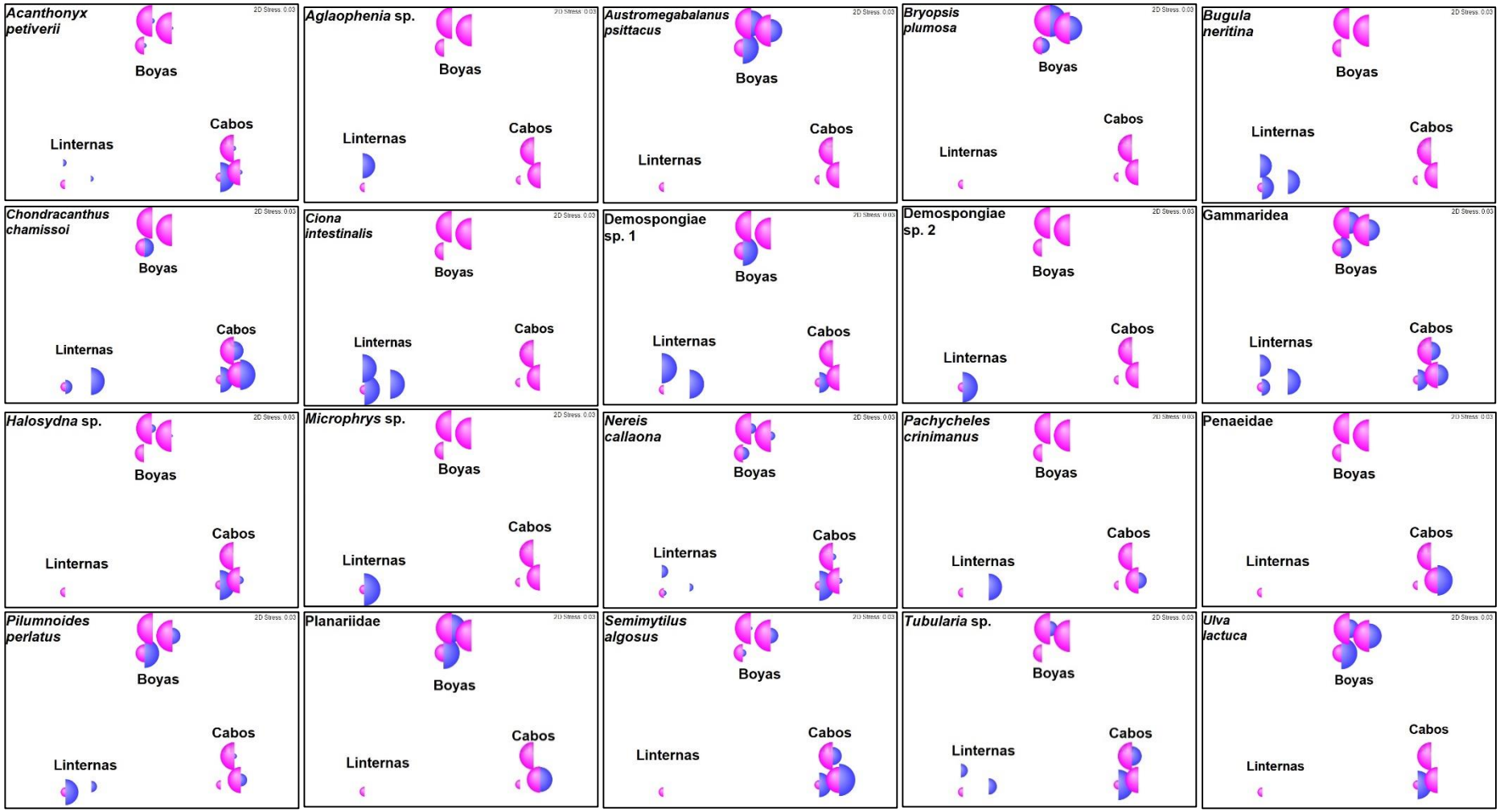


Figura 22. nMDS de burbujas mostrando las abundancias relativas en términos de biomasa (g/m^2) de *C. penantis* f. *gibbosa* (rosa) y los bioincrustantes (azul) en las estructuras de cultivo de *A. purpuratus*. Stress = 0.03.

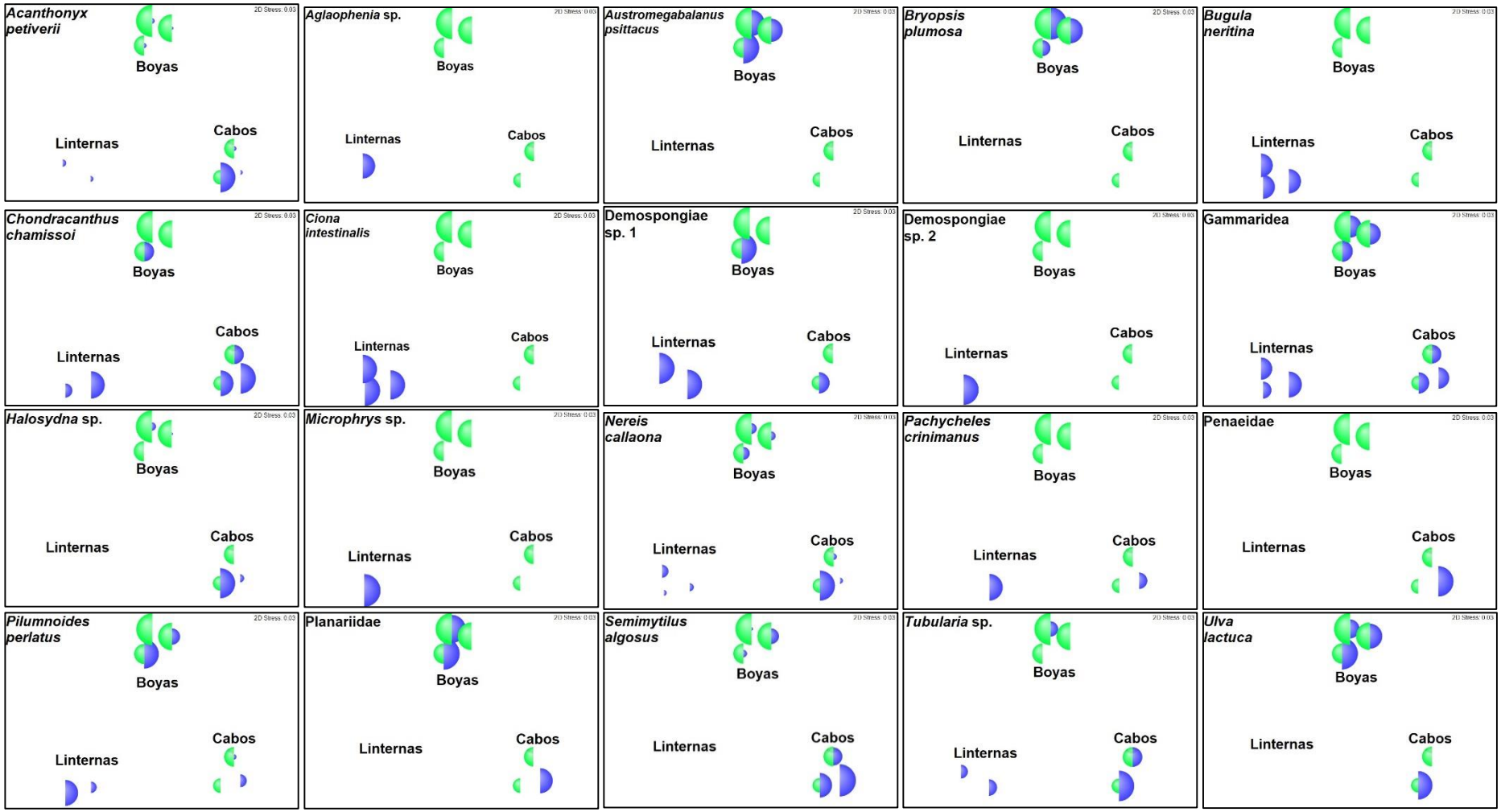


Figura 23. nMDS de burbujas mostrando las abundancias relativas en términos de biomasa (g/m^2) de *C. penantis* [sensu lato] (verde) y los bioincrustantes (azul) en las estructuras de cultivo de *A. purpuratus*. Stress = 0.03.

5. DISCUSIÓN

En el presente estudio se identificaron 4 especies de caprélidos que mostraron una distribución diferencial en biomasa por estructura de cultivo. Sin embargo, los grupos de sexo y madurez sexual analizados no mostraron una clara diferenciación por estructura. La comunidad de bioincrustantes estuvo conformada por 24 taxones y fue disimilar entre cada estructura de cultivo, lo cual es esperable ya que son estructuras diferentes. Las especies *Ciona intestinalis, Austromegabalanus psittacus* y *Semimytilus algosus* contribuyeron más a esta disimilaridad. También se encontraron asociaciones entre las biomasas de los caprélidos y los bioincrustantes.

Caprélidos registrados en la bahía de Sechura

Caprella scaura es una especie de amplia distribución a nivel mundial incluyendo el Océano Pacífico (Guerra-García y Thiel, 2001; Guerra-García y Takeuchi, 2003; Thiel et al., 2003;), Océano Índico (Guerra-García, 2004), Océano Atlántico (McCain, 1968; Serejo, 1998; Rocha-Farrapeira, 2011; Rodríguez-Aimaraz y Ortega-Vidales, 2013), y el Mar Mediterráneo (Ambrogi, 2000; Krapp-Schickel et al., 2006; Martínez y Adarraga, 2008; Ros et al., 2014). En el mar frente a Perú se había registrado *C. scaura* en la costa central, específicamente en la bahía de Paracas, Ica (Pariona, 2018), y en la playa Melchorita, Lima (Tasso et al., 2018). En la costa norte también fue reportada, asociada al cultivo de fondo de *A. purpuratus* en bahía Sechura (Vivar, 2016). En el presente estudio se registra nuevamente a *C. scaura* en bahía Sechura, pero asociada al cultivo suspendido de *A. purpuratus*.

Caprella equilibra solo se había registrado en el Perú en bahía Samanco (Áncash), ubicada en la costa central (Loayza y Tresierra, 2014). El presente estudio extiende el rango de distribución de *C. equilibra* hacia el norte del país, en bahía Sechura (Piura). Además, la presencia de *C. equilibra* sobre estructuras artificiales ya ha sido registrada previamente (Saá, 2015), mencionándose incluso una elevada abundancia de esta especie en linternas de cultivo de *A. purpuratus* (Loayza y Tresierra, 2014), corroborando lo encontrado en el presente estudio.

Caprella penantis f. *gibbosa* es registrada por primera vez en Perú. Esta especie fue identificada como *Caprella verrucosa* en la bahía de Coquimbo, Chile (Guerra-García y Thiel, 2001; Thiel et al., 2003). Sin embargo, Cabezas et al. (2010, 2013) reconocen a esta especie como *Caprella penantis* f. *gibbosa* debido a que los análisis morfológicos y moleculares evidencian que la especie *C. verrucosa* de Coquimbo era la forma *"gibbosa"* perteneciente al antiguo complejo de especies *Caprella acutifrons*, y que fue descrita en Coquimbo por Mayer (1890,1903). Por lo tanto, los ejemplares registrados en el presente estudio son similares morfológicamente a lo descrito en Chile, reportándose una extensión norte en la distribución de esta especie a lo largo de la costa del Pacífico Sureste.

En general, los resultados obtenidos muestran que *C. penantis f. gibbosa* fue importante colonizando cabos y boyas. Similares resultados fueron obtenidos por Guerra-García y Thiel (2001) y Thiel et al. (2003), quienes reportan una mayor frecuencia de esta especie sobre boyas a la deriva, a lo largo de la costa de Chile. Guerra-García y Thiel (2001) y Thiel et al. (2003) hipotetizan que estas estructuras artificiales, al ser más compactas, permitirían el rápido desarrollo de grandes poblaciones de caprélidos, y además cuando las boyas se desprenden de la costa pueden viajar grandes distancias llevando consigo a la fauna asociada como los caprélidos. Los resultados sugieren que *C. penantis* f. *gibbosa* está bien establecida en la costa de Perú dada las altas biomasas registradas de sus juveniles, machos y hembras maduras e inmaduras, principalmente en boyas, seguido de cabos y linternas.

Caprella penantis [sensu lato] es registrada por primera vez en Perú. *C. penantis* es un complejo de especies (Cabezas et al., 2010, 2013), donde algunas especies ya se han descrito con características muy claras como *Caprella dilatata* (Masunari y Takeuchi, 2006)*, Caprella andreae* (Aoki y Kikuchi, 1995), *Caprella pitu* (Sánchez-Moyano et al., 2015). Los ejemplares revisados en el presente trabajo concuerdan parcialmente con las descripciones morfológicas de *Caprella dilatata* y *Caprella penantis*. Los ejemplares machos presentaron el Gnatópodo 2 (Gn2) con abundantes setas en la palma, un proceso trapezoidal desarrollado en la zona distal y un diente robusto en la zona proximal del Gn2. Sin embargo, los machos de *C. dilatata* solo tienen una espina y un proceso trapezoidal en la zona distal del Gn2, mientras que *C. penantis* solo tiene una

pequeña espina en la zona proximal (Masunari y Takeuchi, 2006; Lacerda y Masunari, 2011).

En las hembras de *C. penantis* [sensu lato] se observó una proyección ventral entre los Gn2; además en la palma del Gn2 se observó una espina en la zona proximal, una protuberancia en la zona media, y un proceso trapezoidal en la zona distal. En *C. penantis* y *C. dilatata* no se describe la proyección ventral, y solo se menciona que la palma del Gn2 presenta una pequeña espina en la zona proximal (Masunari y Takeuchi, 2006). Todo esto permitió clasificar a estos ejemplares como *Caprella penantis* [sensu lato]. Por otro lado, Guerra-García y García-Gómez (2001) señalaron que *C. penantis* prefiere ambientes expuestos. Esto explicaría su alta biomasa en boyas, la cual presentaba una parte sumergida y otra expuesta al aire. Mientras que en cabos fue casi nula, y en las linternas, las cuales se mantienen sumergidas, no se encontró a esta especie.

Asociaciones de *Caprella scaura* en la comunidad de bioincrustantes

C. scaura fue abundante en linternas dominadas en cobertura por la ascidia *C. intestinalis*. También se registró alta biomasa de *C. scaura* junto a *Bugula neritina, Tubularia* sp., *Nereis callaona* y Demospongiae sp. 1, especies que también fueron abundantes. Esto sugiere que *C. scaura* no tiene preferencia por asociarse con alguna especie de bioincrustante en particular. Sin embargo, estudios sobre los bioincrustantes asociados a estructuras artificiales como boyas, cabos, cascos de embarcaciones, en la costa de España, sugieren una marcada asociación entre *C. scaura* y *B. neritina,* registrándose altas abundancias de esta especie de caprélido (Ros et al., 2013, 2014; Sáenz-Arias et al., 2020). En Chile también se encontró a *C. scaura* asociada principalmente a *B. neritina* sobre boyas ubicadas en la bahía de Coquimbo (Guerra-García y Thiel, 2001). La asociación entre *B. neritina* y *C. scaura* puede explicarse por las similitudes morfológicas entre ambas especies, donde *C. scaura* mimetiza la forma de *B. neritina*. Además, *B. neritina* no presenta unas estructuras de defensa llamados avicularios, lo que permitiría que *C. scaura* pueda vivir entre las ramificaciones de *B. neritina* para evitar ser depredado (Ros et al., 2013).

La asociación entre *C. scaura* y el hidrozoo *Tubularia* sp. no ha sido reportada en estudios previos. Aunque si se han registrado altas abundancias de esta

especie de caprélido asociado a otros hidrozoos como *Tricellaria inopinata* (Gavira-O'Neill et al., 2018). Cunha et al. (2018) sugieren que los hidrozoos proveen estructuras adecuadas para que los caprélidos juveniles puedan sujetarse a sus ramificaciones a través de sus pereiópodos, lo que permitiría explicar la asociación encontrada en el presente estudio entre *C. scaura* y *Tubularia* sp. Respecto a *Ciona intestinalis*, se sabe que cuando estas ascidias alcanzan su máximo desarrollo actúan como un buen sustrato para otros organismos en estructuras artificiales (Bastida y Lichtschein de Bastida, 1978), creando microhábitats que los caprélidos pueden ocupar.

Hasta el presente estudio, aún no se había reportado alguna asociación entre el poliqueto *Nereis callaona* y *C. scaura*. Sin embargo, sí ha sido reportada la presencia de ambas especies en el sustrato bentónico en cultivo de fondo de *A. purpuratus* (Vivar, 2016), y sobre macroalgas (Pariona, 2018). Se debe mencionar que en general los poliquetos de la familia Nereididae son omnívoros (Jumars et al., 2015), aunque algunas especies del género *Nereis* se caracterizan por ser herbívoros (Fauchald y Jumars, 1979), pudiendo ser abundantes en lugares con gran disponibilidad de algas. Finalmente, la asociación encontrada aquí entre *C. scaura* y una especie de esponja también había sido reportada por Serejo (1998) en Brasil.

Asociaciones de *Caprella equilibra* en la comunidad de bioincrustantes

Trabajos previos señalan que la abundancia de *C. equilibra* estuvo asociada con *B. neritina* (Conradi, 1995; Guerra-García et al., 2015), lo cual corrobora lo encontrado en el presente trabajo. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el muestreo realizado en el presente estudio fue de un solo día, pudiendo encontrarse variaciones en las abundancias si es el que muestreo se realizara en otra época del año (Rius et al., 2014).

Los resultados obtenidos en el presente estudio indican que *C. equilibra* estuvo asociada principalmente al hidrozoo *Tubularia* sp., además del poliqueto *N. callaona,* la ascidia *C. intestinalis,* Demospongiae sp. 1, y gammáridos. En Chile, se ha registrado a *C. equilibra* principalmente sobre hidrozoos (Guerra-García y Thiel, 2001). Se ha sugerido que el cuerpo delgado y la coloración translúcida de *C. equilibra* le permitiría camuflarse muy bien entre hidrozoos (Keith, 1971),

pudiendo incluso alimentarse de ellos (Guerra-García y Tierno de Figueroa 2009).

Respecto a *C. intestinalis*, Mayer (1882) observó que muchos ejemplares de *C. equilibra* estaban localizados cerca del sifón incurrente de *C. intestinalis,* sugiriendo que estos aprovechaban la corriente de agua entrante y la superficie fangosa de esta parte del cuerpo para poder alimentarse. Esto permitiría entender la asociación encontrada en el presente estudio entre *C. equilibra* y *C. intestinalis*.

También se ha registrado la depredación de *C. equilibra* sobre anfípodos y poliquetos (Krapp-Schickel, 1993), además de la presencia de este caprélido junto al anfípodo *Gammarus* sp. sobre colectores artificiales (Saá, 2015). Esto podría explicar la asociación encontrada entre *C. equilibra,* los gammáridos y el poliqueto *Nereis callaona*. Guerra-García et al. (2011), indican que es muy probable que *C. equilibra* y *C. scaura* tengan una relación de competencia por el sustrato, siendo *C. scaura* el competidor dominante desplazando a *C. equilibra*. Esto ayudaría a entender por qué la biomasa de *C. equilibra* fue menor a la de *C. scaura* en las linternas de cultivo.

Asociaciones de *Caprella penantis* f. *gibbosa* en la comunidad de bioincrustantes

La asociación encontrada entre *C. penantis* f. *gibbosa* y gammáridos podría corresponder a una relación depredador-presa, como se ha reportado con otros caprélidos (Krapp-Schickel, 1993). Sin embargo, análisis de la dieta de esta especie de caprélido han demostrado una preferencia casi exclusiva por los detritos (Guerra-García y Tierno de Figueroa, 2009), lo cual explicaría por qué *C. penantis f. gibbosa* no mostró alguna asociación en particular con los bioincrustantes. Aunque esto también podría depender de la época en la que se realizó el muestreo, ya que los caprélidos presentan una variación estacional de su abundancia, como ya ha sido mencionado anteriormente (Rius et al., 2014).

Asociaciones de *Caprella penantis* [sensu lato] en la comunidad de bioincrustantes

La biomasa de *C. penantis* [sensu lato] fue mayor en boyas, donde estuvo asociada principalmente a *Austromegabalanus psittacus* y *Ulva lactuca*. Sin embargo, *C. penantis* ha sido encontrada asociada con más de 30 especies de algas (Guerra-García et al., 2010). Incluso se ha reportado la presencia de detritos, copépodos, anfípodos, algas diatomeas y dinoflagelados en el contenido alimentario de *C. penantis* (Guerra-García y Tierno de Figueroa, 2009). Por lo tanto, se sugiere que esta especie de caprélido presenta baja especificidad de sustrato.

Finalmente, el presente estudio muestra por primera vez en detalle la diversidad de caprélidos asociados a bioincrustantes en estructuras de cultivo de *A. purpuratus* en la costa norte del Perú, sirviendo como base para futuros estudios ecológicos. Considerando que el muestreo se realizó en un solo lugar y en base a los registros de una potencial nueva especie, es deducible que la diversidad de caprélidos sigue estando subestimada en Perú. Por ello, se recomienda ampliar los lugares de muestreo a lo largo de la costa peruana, incluyendo además una mayor variedad de sustratos naturales y artificiales.

6. CONCLUSIONES

- La comunidad total de bioincrustantes en las estructuras de cultivo de *A. purpuratus* estuvo conformada por 24 taxones, donde más del 50% de la biomasa total estuvo representada por cirrípedos, algas y esponjas; además, la comunidad de bioincrustantes fue disimilar entre las estructuras de cultivo, siendo las especies *Ciona intestinalis, Austromegabalanus psittacus* y *Semimytilus algosus* las que contribuyeron más a esta disimilaridad.
- El ensamble de caprélidos asociados a los bioincrustantes en estructuras de cultivo de *A. purpuratus* estuvo conformado por las especies no nativas *Caprella scaura, C. equilibra, C. penantis* f. *gibbosa* y *C. penantis* [sensu lato], y las biomasas de cada una de estas especies mostraron una distribución diferencial entre las estructuras de cultivo.
- Las 4 especies de caprélidos encontradas estuvieron representadas por individuos juveniles y adultos, sin presentarse una segregación en la distribución por alguna estructura de cultivo de *A. purpuratus* en particular.
- Las asociaciones de las 4 especies de caprélidos en la comunidad de bioincrustantes no fueron específicas.
- Las especies *C. penantis* f. *gibbosa* y *C. penantis* [sensu lato] constituyen nuevos registros para el Perú.

7. REFERENCIAS

Alarcón-Ortega, L.C., Guerra-García, J.M., Sánchez-Moyano, J.E. y Cupul-Magaña, F.G. (2012). Feeding habits of caprellids (Crustacea: Amphipoda) from the west coast of Mexico. Do they feed on their hosting substrates? *Zoologica baetica, (23)*, 11-20. https://idus.us.es/handle/11441/28139

Alarcón-Ortega, L.C., Cupul-Magaña, A.L., Rodríguez-Troncoso, A.P. y Cupul-Magaña, F.G. (2017). Diversidad y distribución de los caprélidos (Crustacea: Amphipoda: Caprellidae) en la región del Pacífico oriental tropical: revisión documental. *Hidrobiológica, (27)*2, 229-239.

Ambrogi, A.O. (2000). Biotic invasions in a Mediterranean lagoon. *Biological Invasions, 2*, 165-176, http://dx.doi.org/10.1023/A:1010004926405

Aoki, M. y Kikuchi, T. (1995). Notes on *Caprella andreae* Mayer, 1890 (Crustacea, Amphipoda) from the carapace of loggerhead sea turtles in the East China sea and in Kyushu, Japan. *Proceeding of the Japanese Society of Systematic Zoology, 53*, 54-61.

Arakaki N., Gil-Kodaka P., Carbajal P., Gamarra A. y Ramírez M.E. (2018). I-Rhodophyta. En Macroalgas de la costa Central del Perú (126 p). Lima, Perú: UNALM.

Argüelles, J., Quispe, J., Ledesma, J., León, V., Sarmiento, M., Robles, C., Bernales, A., Villanueva, P., Sánchez, S., Velazco, F., Solís, J., Quipuzcoa, L., Yupanqui, W., Marquina, R., Henostroza, A., Martínez, C., Orozco, R., Carbajal, P., Taipe, A., Aguilar, S., Sanjinez, M., Medina, A. y Castillo, G. (2012). Estudio Línea Base – ELBA Callao, primavera 2011. *Instituto del Mar del Perú – IMARPE, 39*(3-4), 149-198. http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe/handle/123456789/2223

Ayala, K.W. (2016). *Efecto del biofouling en el crecimiento y supervivencia de postlarvas de Argopecten purpuratus (LaMarck, 1819) fijadas en colectores artificiales, en bahía Sechura* [Tesis de titulación, Universidad

Nacional Agraria La Molina]. http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2675

Baeza-Rojano, E., Guerra-García, J.M., Cabezas, M. P. y Pacios, I. (2011). Life history of *Caprella grandimana* (Crustacea: Amphipoda) reared under laboratory conditions. *Marine Biology Research,* *7*(1), 85-92. https://doi.org/10.1080/17451001003713571

Bastida, R. y Lichtschein de Bastida, V. (1978). Las incrustaciones biológicas en Puerto Belgrano: III. Estudio de los procesos de epibiosis registrados sobre paneles acumulativos. *Anales LEMIT, Serie II* (368), 57-97. https://digital.cic.gba.gob.ar/handle/11746/843

Cabezas, M.P., Guerra-García, J.M., Baeza-Rojano, E., Redondo-Gómez, S., Figueroa, M.E., Luque, T. y García-Gómez, J.C. (2010). Exploring molecular variation in the cosmopolitan *Caprella penantis* (Crustacea: Amphipoda): results from RAPD analysis. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom,* *90*(3), 617-622. https://doi.org/10.1017/S0025315409990828

Cabezas, M.P., Cabezas, P., Machordom, A. y Guerra-García, J.M. (2013). Hidden diversity and cryptic speciation refute cosmopolitan distribution in *Caprella penantis* (Crustacea: Amphipoda: Caprellidae). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research,* *51*(2), 85-99. https://doi.org/10.1111/jzs.12010

Caine, E.A. (1974). Comparative functional morphology of feeding in three species of caprellids (Crustacea, Amphipoda) from the northwestern Florida Gulf coast. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, *15*(1), 81-96. https://doi.org/10.1016/0022-0981(74)90065-3

Carbajal P., Arakaki N., Gil-Kodaka P., Gamarra A. y Ramírez M.E. (2018). II-Chlorophyta y Phaeophyceae. En Macroalgas de la costa Central del Perú (126 p). Lima, Perú: UNALM.

Clarke, K.R. y Gorley R.N. (2015). *PRIMER v7: User manual tutorial*. PRIMER-E, Plymouth.

Conradi, M. (1995). *Distribución espaciotemporal de los peracáridos (Crustacea) asociados a Bugula neritina (L, 1975) en la bahía de Algeciras: Aspectos faunísticos y zoogeográficos* [Tesis doctoral, Universidad de Cádiz]. https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=53405

Cunha, A.F., Maruyama, P.K. y Jacobucci, G.B. (2018). Epiphytic hydroids (Cnidaria, Hydrozoa) contribute to a higher abundance of caprellid amphipods (Crustacea, Peracarida) on macroalgae. *Hydrobiologia, 808*(1), 251-264. https://doi.org/10.1007/s10750-017-3427-5

Fauchald, K. y Jumars, P. (1979). The diet of worms: a study of polychaete feeding guilds. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review, 17,* 193-284.

Gavira-O'Neill, K., Guerra-García, J.M., Moreira, J. y Ros, M. (2018). Mobile epifauna of the invasive bryozoan *Tricellaria inopinata*: is there a potential invasional meltdown? *Marine Biodiversity, 48*(2), 1169-1178. https://doi.org/10.1007/s12526-016-0563-5

Guerra-García, J.M. (2004). The Caprellidea (Crustacea, Amphipoda) from Western Australia and Northern Territory, Australia. *Hydrobiologia, 522*, 1-74. https://doi.org/10.1023/B:HYDR.0000029929.07691.a7

Guerra-García, J.M. (2011). Los crustáceos caprélidos. Pequeños desconocidos del litoral tarifeño. *Aljaranda*, *83*, 6-10.

Guerra-García, J.M. (2014). *Caprellidea: Identification guide to British caprellids*. NMBAQC Taxonomic Workshop 2012. http://hdl.handle.net/11441/28114

Guerra-García, J.M. y García-Gómez, J.C. (2001). The spatial distribution of Caprellidea (Crustacea: Amphipoda): A stress bioindicator in Ceuta (North Africa, Gibraltar area). *Marine Ecology, 22*(4), 357-367. https://doi.org/10.1046/j.1439-0485.2001.01757.x

Guerra-García, J.M. y Takeuchi I. (2003). The Caprellidea from Mirs Bay, Hong Kong, with the description of a new genus and two new species. *Journal of Crustacean Biology, 23*(1), 154-168. https://doi.org/10.1163/20021975-99990323

Guerra-García, J.M. y Thiel, M. (2001). La fauna de caprélidos (Crustacea: Amphipoda: Caprellidea) de la costa de Coquimbo, centro-norte de Chile, con una clave taxonómica para la identificación de las especies. *Revista Chilena de Historia Natural*, *74*(4), 873-883. http://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2001000400014

Guerra-García, J.M. y Tierno de Figueroa, J.M. (2009). What do caprellids (Crustacea: Amphipoda) feed on? *Marine Biology, 156*(9), 1881-1890. https://doi.org/10.1007/s00227-009-1220-3

Guerra-García, J.M., Ros, M. y Baeza-Rojano, E. (2015). Seasonal fluctuations and dietary analysis of fouling caprellids (Crustacea: Amphipoda) from marinas of southern Spain. *Marine Biology Research, 11*(7), 703-715. https://doi.org/10.1080/17451000.2014.985231

Guerra-García, J.M., Ros, M., Dugo-Cota, A., Burgos, V., Flores-León, A.M., Baeza-Rojano, E., Cabezas, M.P. y Núñez, J. (2011). Geographical expansion of the invader *Caprella scaura* (Crustacea: Amphipoda: Caprellidae) to the East Atlantic coast. *Marine Biology, 158*(11), 2617-2622. https://doi.org/10.1007/s00227-011-1754-z

Guerra-García, J.M., Ros, M., Gordillo, I., Cabezas, M.P., Baeza-Rojano, E., Izquierdo, D., Corzo, J., Domínguez, J. y Varona, S. (2010). Distribution patterns of intertidal and shallow water caprellids associated with macroalgae along the Iberian Peninsula. *Zoologia Baetica, 21*, 101-129. http://hdl.handle.net/11441/28118

Horton, T., Lowry, J., De Broyer, C., Bellan-Santini, D., Coleman, C.O., Corbari, L., Costello, M.J., Daneliya, M., Dauvin, J.C., Fišer, C., Gasca, R., Grabowski, M., Guerra-García, J.M., Hendrycks, E., Hughes, L., Jaume, D., Jazdzewski, K., Kim, Y.H., King, R., Krapp-Schickel, T., LeCroy, S., Lörz, A.N., Mamos, T., Senna, A.R., Serejo, C., Sket, B., Souza-Filho, J.F., Tandberg, A.H., Thomas, J.D., Thurston, M., Vader, W., Väinölä, R., Vonk, R., White, K. y Zeidler, W. (2021). *World Amphipoda Database*. *Caprellidae Leach*, *1814*. Recuperado el 25 de mayo de 2021, de https://www.marinespecies.org/amphipoda/aphia.php?p=taxdetails&id=101361

Ibarra, A.A. (2015). *Variabilidad temporal en la estructura y composición de la macrofauna bentónica en playa Atenas, Pisco* [Tesis de titulación, Universidad Nacional Agraria La Molina]. http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1913

IMARPE. (2010). *Bases técnicas para el ordenamiento pesquero y acuícola de la Bahía de Paracas-Línea Base 2010* (43p.).

Inclán, R. y Acosta, M.J. (1989). The fouling community on rafts for the culture of the Japanese oyster *Crassostrea gigas* in Bahia San Quintin, Baja California, Mexico. *Ciencias Marinas*, *15*(1), 21-38. https://doi.org/10.7773/cm.v15i1.629

Jiménez, A. (2018). *Variación espacial de la diversidad de anfípodos bentónicos en la plataforma continental centro-norte del Perú (3.4°—9° S), en los otoños de 2004 a 2010* [Tesis de titulación, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe/handle/123456789/3169

Jumars, P.A., Morgan, K.M. y Lindsay S.M. (2015). Diet of worms emended: an update of polychaete feeding guilds. *Annual Review of Marine Science, 7,* 497-520. https://doi.org/10.1146/annurev-marine-010814-020007

Kanagusuku, K. (2009). *Evaluación de los bioincrustantes presentes en sistemas de cultivo suspendido de Argopecten purpuratus (Lamarck, 1819) "concha de abanico" en la Bahía de Samanco—Chimbote* [Tesis de titulación, Universidad Ricardo Palma].

Keith, D.E. (1971). Substrate selection in caprellid amphipods of Southern California, with emphasis on *Caprella californica* Stimpson and *Caprella equilibra* Say (Amphipoda). *Pacific Science, 25,* 387-394.

Krapp-Schickel, T. (1993). Suborder Caprellidea. En: S. Ruffo (Ed.), *The Amphipoda of the Mediterranean* (pp. 773-809). Mémoires de l'Institute Oceanographique.

Krapp-Schickel, T., Lang, C., Libertini, A. y Melzer, R.R. (2006). *Caprella scaura* Templeton, 1836 sensu lato (Amphipoda: Caprellidae) in the

Mediterranea. *Organisms, Diversity and Evolution,* *6*(2), 77-81. https://doi.org/10.1016/j.ode.2005.04.004

Lacerda, M.B. y Masunari, S. (2011). Identification key for caprellids (Crustacea, Amphipoda) from coast of Paraná and Santa Catarina states. *Biota Neotropica* *11*(3): http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?identification-key+bn00811032011

Loayza, R. y Tresierra, Á. (2014). Variación del "biofouling" en linternas de cultivo de "concha de abanico" *Argopecten purpuratus* en bahía Samanco, Ancash, Perú. *Revista Ciencia Y Tecnología*, *10*(2), 19-34.

Martínez-Daranas B., Esquivel, M., Alcolado, P. M. y Jiménez, C. (2016). Specific composition and abundance of macroalgae and marine angiosperms in three coral reefs from the Southwest Cuban shelf (1987). *Hidrobiológica 26*(2), 323-337.

Martínez, J. y Adarraga, I. (2008). First record of invasive caprellid *Caprella scaura* Templeton, 1836 *sensu lato* (Crustacea: Amphipoda: Caprellidae) from the Iberian Peninsula. *Aquatic Invasions,* *3*(2), 165-171. https://doi.org/10.3391/ai.2008.3.2.6

Masunari, S. y Takeuchi, I. (2006). Redescription of *Caprella dilatata* Krøyer, 1843 (Caprellidae: Amphipoda: Crustacea) from Brazil, with note on its biogeographical distribution in South America. *Zootaxa, 1298*(1), 49-60. https://doi.org/10.11646/zootaxa.1298.1.5

Mayer, P. (1882). *Die Caprelliden des Golfes von Neapel: Fauna and Flora des Golfes von Neapel*, *6,* pp. 1-206.

Mayer, P. (1890). *Die Caprelliden des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeres Abschinitte: Fauna Flora Golf Neapel*, *17*, pp. 1–55.

Mayer, P. (1903). *Die Caprellidae der Siboga-Expedition: Siboga Expeditie*, *34*, pp. 1–160.

McCain, J.C. (1968). The Caprellidae (Crustacea: Amphipoda) of the Western North Atlantic. *United States National Museum Bulletin, 278*, 1-147, http://dx.doi.org/10.5479/si.03629236.278

McCain, J.C. y Steinberg, J.E. (1970) Amphipoda I. Caprellidea I. Fam. Caprellidae. En H.E. Gruner y L.B. Holthuis (Eds.), *Crustaceorum Catalogus*, *Pars 2* (pp. 1-78). Dr. W. Junk Publishers.

Mendo, J., Wolff, M., Carbajal, W., Gonzáles, I. y Badjeck, M. (2008). Manejo y explotación de los principales bancos naturales de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la costa peruana. En A. Lovatelli, A. Farías e I. Uriarte (Eds.), *Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: factores que afectan su sustentabilidad en América Latina*. (pp.101–114.). FAO. http://www.fao.org/3/i0444s/i0444s.pdf#page=117

Moscoso, V. (2013). Clave para identificación de crustáceos decápodos y estomatópodos del Perú. http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe/handle/123456789/2194

Pacheco, A. y Garate, A. (2005). Bioincrustantes en estructuras de cultivo de *Argopecten purpuratus* en bahía Samanco, Perú. *Ecología Aplicada*, *4*(1-2), 149-152. https://doi.org/10.21704/rea.v4i1-2.310

Pariona, E.P. (2018). *Dinámica comunitaria macrobentónica en áreas colonizadas por Caulerpa filiformis (Subr.) Hering (Bryopsidales. Chlorophyta) en bahía Paracas—Perú* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina]. http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3396

Rius, M., Potter, E.E., Aguirre, J.D. y Stachowicz, J.J. (2014). Mechanisms of biotic resistance across complex life cycles. *Journal of Animal Ecology 2014, 83*(1), 296–305. https://doi.org/10.1111/1365-2656.12129

Rocha-Farrapeira, C.M. (2011). Invertebrados macrobentônicos detectados na costa brasileira transportados por resíduos flutuantes sólidos abiogênicos. *Revista de Gestão Costeira Integrada, 11*(1), 85-96. https://doi.org/10.5894/rgci200

Rodríguez, E.F., Fernández, M.A., Alvítez, E., Pollack, L.E., Luján, L.A., Geldres, C.W. y Paredes, Y. (2018). Seaweeds of the coast of La Libertad region, Peru. *Scientia Agropecuaria, 9*(1), 71-81. https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.01.08

Rodríguez-Aimaraz, G.A. y Ortega-Vidales, V.M. (2013). Primer registro de *Caprella scaura y Caprella penantis* (Crustacea: Peracarida: Amphipoda) en la laguna Madre, Tamaulipas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad, 84*(3), 989-993. https://doi.org/10.7550/rmb.31501

Ros, M., Guerra-García, J.M., González-Macías, M., Saavedra, Á. y López-Fe, C.M. (2013). Influence of fouling communities on the establishment success of alien caprellids (Crustacea: Amphipoda) in Southern Spain. *Marine Biology Research, 9*(3), 261-273. https://doi.org/10.1080/17451000.2012.739695

Ros, M., Guerra-García, J.M., Navarro-Barranco, C., Cabezas, M.P. y Vázquez-Luis, M. (2014). The spreading of the non-native caprellid (Crustacea: Amphipoda) *Caprella scaura* Templeton, 1836 into southern Europe and northern Africa: a complicated taxonomic history. *Mediterranean Marine Science, 15*(1) 145-155. http://dx.doi.org/10.12681/mms.469

Saá, J.D. (2015). *Distribución espacio-temporal de organismos encostrantes en colectores artificiales en la comuna Palmar provincia de Santa Elena, Ecuador Enero - Mayo 2015* [Tesis de titulación, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2121

Sáenz-Arias, P., Navarro-Barranco, C. y Guerra-García, J.M. (2020). Seguimiento temporal de la comunidad de anfípodos (Crustacea, Peracarida) asociada al briozoo *Bugula neritina* en el puerto deportivo de La Alcaidesa (La Línea de la Concepción, Cádiz). *Almoraima. Revista de Estudios Campogibraltareños*, *53*, 183-194. http://institutoecg.es/wp-content/uploads/2020/12/19-puertos-bahia.pdf

Sánchez-Moyano, J.E., García-Asencio, I. y Guerra-García, J.M. (2015). Littoral caprellids (Crustacea: Amphipoda) from the Mexican Central Pacific coast,

with the description of four new species. *Journal of Natural History, 49*(1-2), 77-127. https://doi.org/10.1080/00222933.2014.937366

Serejo, C.S. (1998). Gammaridean and caprellidean fauna (Crustacea) associated with the sponge *Dysidea fragilis* Johnston at arraial do Cabo, Río de Janeiro, Brazil. *Bulletin of Marine Science, 6*(2)*,* 633-637.

Sponer, R. y Roy, M.S. (2002). Phylogeographic analysis of the brooding brittle star *Amphipholis squamata* (Echinodermata) along the coast of New Zealand reveals high cryptic genetic variation and cryptic dispersal potential. *Evolution, 56*(10), 1954-1967. https://doi.org/10.1111/j.0014-3820.2002.tb00121.x

Takeuchi, I. (1999). Checklist and bibliography of the Caprellidea (Crustacea: Amphipoda) from Japanese waters. *Otsuchi Marine Science, 24*, 5-17. https://doi.org/10.15083/00039004

Tasso, V., Haddad, M. E., Assadi, C., Canales, R., Aguirre, L. y Vélez-Zuazo, X. (2018). Macrobenthic fauna from an upwelling coastal area of Peru (Warm Temperate South-eastern Pacific province -Humboldtian ecoregion). *Biodiversity Data Journal, 6*, e28937. https://doi.org/10.3897/BDJ.6.e28937

Thiel, M., Guerra-García, J.M., Lancellotti, D.A. y Vásquez, N. (2003). The distribution of littoral caprellids (Crustacea: Amphipoda: Caprellidea) along the Pacific coast of continental Chile. *Revista Chilena de Historia Natural, 76*(2), 297-312. http://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2003000200014

Vivar, I.A. (2016). *Cambios en la estructura comunitaria del epibentos por efecto del cultivo de concha de abanico (Argopecten purpuratus) en la bahía de Sechura-Piura* [Tesis de titulación, Universidad Nacional Agraria La Molina]. http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2677

Zúñiga-Ríos, D., Martínez-Daranas, B. y Alcolado, P.M. (2012). Algal flora of the coral reefs in Sabana-Camagüey Archipelago, Cuba. *Serie Oceanológica,* 11, 57-76. http://hdl.handle.net/1834/4589

8. ANEXOS

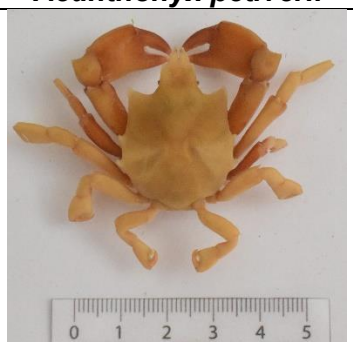
Anexo 1

Biomasa (g) por m^2 de los bioincrustantes colectados

Taxón	Cabo 1	Cabo 2	Cabo 3	Boya 1	Boya 2	Boya 3	Linterna 1	Linterna 2	Linterna 3
Chondracanthus chamissoi	413.733	1353.153	2634.789	419.250	0.000	0.000	1697.750	116.500	0.000
Bryopsis plumosa	0.000	0.000	0.000	43.750	835.250	294.500	0.000	0.000	0.000
Ulva lactuca	0.000	224.579	0.000	347.500	42.500	133.250	0.000	0.000	0.000
Bugula neritina	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	118.750	110.750	101.750
Aglaophenia sp.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	132.250
Tubularia sp.	308.461	1867.813	0.000	0.000	108.250	0.000	148.250	0.000	69.750
Semimytilus algosus	434.453	1538.264	4604.865	10.600	0.350	233.450	0.000	0.000	0.000
Microphrys sp.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	47.300	0.000
Acanthonyx petiverii	0.301	623.941	0.267	0.375	0.475	0.050	0.700	0.000	1.650
Pilumnoides perlatus	0.201	0.000	8.956	247.950	0.000	23.325	5.275	153.175	0.000
Pachycheles crinimanus	0.000	0.000	0.234	0.000	0.000	0.000	1.700	0.000	0.000
Penaeidae	0.000	0.000	11.563	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nereis callaona	1.203	630.023	0.802	18.750	8.500	4.125	2.500	0.625	19.150
Halosydna sp.	0.000	629.890	2.740	0.000	3.000	0.025	0.000	0.000	0.000
Planariidae	0.000	0.000	0.334	0.900	0.525	0.000	0.000	0.000	0.000
Gammaridea	40.036	70.014	72.119	68.075	79.525	71.625	154.950	27.250	82.650
Caprella penantis [sensu lato]	6.082	1.771	0.000	6.675	43.800	23.900	0.000	0.000	0.000
Caprella scaura	0.234	81.777	1.871	2.575	0.425	0.400	462.600	129.950	241.400
Caprella penantis f. *gibbosa*	42.743	0.468	32.985	7.000	69.125	72.225	0.000	0.525	0.000
Caprella equilibra	0.000	1.838	0.000	0.550	2.675	2.100	20.100	0.100	5.450
Demospongiae sp.1	0.000	256.327	0.000	1095.750	0.000	0.000	964.500	0.000	1151.750
Demospongiae sp.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	649.500	0.000
Austromegabalanus psittacus	0.000	0.000	0.000	5435.750	2493.250	1537.750	0.000	0.000	0.000
Ciona intestinalis	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1544.000	1942.000	1387.750

Anexo 2

Bioincrustantes colectados en estructuras de cultivo. Escala en cm

Bugula neritina	***Aglaophenia* sp.**
	
***Tubularia* sp.**	***Semimytilus algosus***
	
***Microphrys* sp.**	***Acanthonyx petiverii***
	
Pilumnoides perlatus	***Pachycheles crinimanus***
	

Penaeidae	*Ciona intestinalis*
	
Austromegabalanus psittacus	***Chondracanthus chamissoi***
	
Demospongiae sp. 1	**Demospongiae sp. 2**
	
Bryopsis plumosa	***Ulva lactuca***
	

Nereis callaona	*Halosydna* sp.
	
Planariidae	**Gammaridea**
	