

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
BIOLOGÍA PESQUERA**



**BIODIVERSIDAD DE MACROBENTOS EN LAS  
ZONAS DE CERRO NEGRO Y JUNCO MARINO,  
LA LIBERTAD - 2017**

**AUTORA : Br. KELLY JANETH PAREDES AVILA**  
**ASESOR : DR. LUIS ÁNGELO LUJAN BULNES**  
**CO-ASESOR : BLGO PESQ. SANTOS ALFARO MUDARRA**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
BIÓLOGO PESQUERO**

**TRUJILLO-PERÚ**

**2018**

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE TRUJILLO**

Dr. ORLANDO MOISÉS GONZÁLES NIEVES

**RECTOR**

Dr. RUBÉN CÉSAR VERA VÉLIZ

**VICE-RECTOR ACADÉMICO**



Dr. WEYDER PORTOCARRERO CÁRDENAS

**VICE-RECTOR DE INVESTIGACIÓN**

**AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS BIOLÓGICAS**

Dr. FREDDY ROGGER MEJÍA COICO

**DECANO**

Dr. MOISÉS EFRAÍN DÍAZ BARBOZA

Director

**ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA PESQUERA**

Dra. ALINA MABEL ZAFRA TRELLES

Directora

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE PESQUERÍA**

## **JURADO DICTAMINADOR**

---

Dra. : ALINA MABEL ZAFRA TRELLES

**PRESIDENTE**

---

Ms.C.: GEINER MANUEL BOPP VIDAL

**SECRETARIO**

---

Dr.: LUIS ANGELO LUJAN BULNES

**VOCAL**

## **DEL ASESOR**

El que suscribe Dr. Luis Angelo Lujan Bulnes, asesor a de la tesis titulada:  
**BIODIVERSIDAD DE MACROBENTOS EN LAS ZONAS DE CERRO NEGRO  
Y JUNCO MARINO, LA LIBERTAD - 2017.**

Hace constar que la presente investigación ha sido ejecutada de conformidad con los objetivos propuestos y revisados, además acogiendo las sugerencias pertinentes al tesista. Por lo tanto, autorizo a la Bachiller Kelly Janeth Paredes Avila, continuar con el trámite correspondiente según sus fines.



Trujillo, Abril 2018

---

Dr.: Luis Angelo Lujan Bulnes

## **PRESENTACIÓN**

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO:

En cumplimiento con las disposiciones reglamentarias vigentes de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo, someto a vuestra consideración la tesis titulada: BIODIVERSIDAD DE MACROBENTOS EN LAS ZONAS DE CERRO NEGRO Y JUNCO MARINO, LA LIBERTAD - 2017; siendo uno de los requisitos indispensables para optar título de Biólogo Pesquero.

Trujillo, abril 2018



---

Br. Kelly Janeth Paredes Avila

## **APROBACIÓN**

Los profesores que suscriben, miembros del jurado Dictaminador, declaran que la presente ha cumplido con los requisitos formales y fundamentales, siendo aprobada por UNANIMIDAD.

---

Dra. : ALINA MABEL ZAFRA TRELLES

**PRESIDENTE**



---

Ms.C.: GEINER MANUEL BOPP VIDAL

**SECRETARIO**

---

Dr.: LUIS ANGELO LUJAN BULNES

**VOCAL**

## DEDICATORIA

### A DIOS

Por ser mi guía y motivación.

### A MIS PADRES

Sara y Carlos; por su apoyo invaluable día a día, por ser más que padres; amigos.

### A MIS HERMANOS

Yessenia y Antony, por el apoyo moral que me otorgan y ser mi motivación.

### A MI TÍO AURELIO

Por siempre creer en mí y motivarme a nunca rendirme.

### A PEPITO

Por iluminar mi vida, por estar conmigo desde los 9 años y espero que muchos años más.

## AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a mis padres por confiar en mí por a pesar de las circunstancias, siendo pacientes y tolerantes.

A la Ms.C. Betsy Buitron Díaz, jefa del Laboratorio Costero de Huanchaco - IMARPE; por todas las facilidades en la realización de este proyecto, permitiéndome el uso de equipos y materiales necesarios; asimismo a mi Co-Asesor Blgo. Pesq. Santos Alfaro Mudarra, al Blgo. Pesq. Carlos Goicochea, al Ing. Químico Víctor Rebaza y al Tec. Oceanográfico Martín Campos Rivas, por su colaboración, guía y ayuda desinteresada a pesar de su limitado tiempo, para la culminación de la presente investigación.

A la Dra. Zoila Gladis Culquichicón Malpica, por compartir y presentarme con los investigadores de IMARPE, que gracias a ellas pude realizar esta investigación.

Al equipo de PRONABEC; en especial a Lic. Carmen Racchumi Macalopu y Lic. Maribel Torres; por todo el apoyo brindado durante toda mi carrera profesional.

Agradezco a los docentes de la Escuela Académico Profesional de Biología Pesquera, por todos los conocimientos brindados para mi formación profesional, en especial a mi asesor Dr. Angelo Lujan Bulnes, por apoyarme durante estos cinco años de formación profesional y brindarme información relevante para esta investigación.

A mis primas: Domitila y Mirian Castillo, por ser más que primas, hermanas. Por sus consejos y ocurrencias; asimismo agradezco a mis amigos de infancia: Vanessa Quintana y Pedro Mauricio, por poder contar con ustedes en todo momento. A Pamela Manrique, Miguel Valderrama, Doris Carrillo, Nataly Mendoza, Rosario Cruz, Ysamar Cruz y David Lujan por brindarme su sincera amistad en la vida universitaria, la cual espero se mantenga muchos años más. A Roberto Anticona, Esteban López, Rocio Loyaga y Anthony Ruiz; quienes siempre me brindaron su apoyo incondicional y que sin su ayuda me hubiera sido más difícil culminar esta investigación.

# INDICE

	<b>Pag.</b>
<b>AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO .....</b>	<b>ii</b>
<b>AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS .....</b>	<b>iii</b>
<b>JURADO DICTAMINADOR .....</b>	<b>iv</b>
<b>DEL ASESOR .....</b>	<b>v</b>
<b>PRESENTACIÓN .....</b>	<b>vi</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>viii</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>ix</b>
<b>INDICE .....</b>	<b>x</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xii</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>8</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>16</b>
<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>49</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>60</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>73</b>



## RESUMEN

La biodiversidad del macrobentos submareal en Junco Marino y Cerro Negro se determinó durante mayo a octubre 2017. Se establecieron cuatro perfiles con tres estaciones para Junco Marino y tres perfiles con cuatro estaciones para Cerro Negro. Las muestras fueron colectadas con tres replicas mensualmente, utilizando una draga Van Veen de 0,05 m<sup>2</sup>, se tomaron datos de temperatura (°C), salinidad (ups), oxígeno disuelto (ml/l) y granulometría. Las especies se identificaron utilizando claves taxonómicas de invertebrados marinos. Se determinó, composición, densidad, biomasa, frecuencia de ocurrencia, distribución e índices ecológicos de Shannon – Wiener (H'), Margalef (d'), Equidad de Pielou (J') y Dominancia de Simpson (λ). Se identificaron 41 y 27 especies distribuidas en los phylum Annelida, Arthropoda, Mollusca, Echinodermata, Phoronida, Sipunculida, Brachiopoda, Nemertea y Cnidaria en ambas zonas; siendo el orden polychaeta la más diversa, frecuente y abundante, con las especies *Leitoscoloplos* sp. con 251 ind/m<sup>2</sup> y 522 ind/m<sup>2</sup> dominantes para ambas zonas, *Magelona* sp. con 482 ind/m<sup>2</sup> y *Capitella* sp. con 139 ind/m<sup>2</sup> dominantes para Cerro Negro. En biomasa el phylum molusca fue mayor con 5,797 g/m<sup>2</sup> en Junco Marino con *Nassarius* sp, *Arenicola marina* y *Arbacia stellata* y annelida con 3,793 g/m<sup>2</sup> en Cerro Negro con *Leitoscoloplos* sp. La distribución fue amontonada para la mayoría de las especies, a excepción de *Capitella* sp y nemertino en Cerro Negro con distribución al azar; además la densidad estuvo relacionada con la profundidad y tamaño de sedimento. La diversidad total para Junco Marino y Cerro Negro fue 3,60 y 2,40 bits/ind respectivamente.

---

**Palabras claves:** Biodiversidad, Macrobentos, Submareal, Junco Marino, Cerro Negro, Riqueza.

## ABSTRACT

The biodiversity of the subtidal macrobenthos in Junco Marino and Cerro Negro was determined during May to October 2017. They settled four profiles with three stations Junco Marino and three profiles with four stations for Cerro Negro. They settled four profiles with three stations Junco Marino and three profiles with four stations for Cerro Negro. The samples were collected monthly with three replicates, using a Van Veen grab 0.05 m<sup>2</sup> and temperature data (°C), salinity (ups), dissolved oxygen (ml/l) and particle size were also taken. The species were identified using taxonomic keys of marine invertebrates. Was determined, composition, density, biomass, frequency of occurrence, distribution and ecological index of Shannon - Wiener (H'), Margalef (d'), Equality Pielou (J') and Dominance Simpson ( $\lambda$ ). 41 and 27 species distributed in the phyla Annelida, Arthropod, Mollusca, Echinodermata, Phoronida, Sipunculida, Brachiopoda, Nemertea and Cnidaria in both zones were identified, being the polychaeta order the most diverse, frequent and abundant, with the species *Leitoscoloplos* sp. with 251 ind/m<sup>2</sup> and 522 ind/m<sup>2</sup> dominant for both zones, *Magelona* sp. with 482 ind/m<sup>2</sup> and *Capitella* sp. with 139 ind/m<sup>2</sup> dominant for Cerro Negro. In mollusca phylum biomass it was higher with 5,797 g/m<sup>2</sup> in Junco Marino with *Nassarius* sp., *Arenicola marina* and *Arbacia stellata* and annelida with 3,793 g/m<sup>2</sup> in Cerro Negro with *Leitoscoloplos* sp. The distribution was accumulated for most of the species, an exception of *Capitella* sp. and nemertino in Cerro Negro with random distribution; in addition, the density was related to the depth and size of sediment. The total diversity for Junco Marino and Cerro Negro was 3,60 and 2,40 bits/ind respectively.

---

**Keywords:** *Biodiversity, Macrobenthos, Subtidal, Junco Marino, Cerro Negro, Wealth.*

## INTRODUCCIÓN

El estudio de la biodiversidad es un tema que se viene tratando en las investigaciones de varias partes del mundo debido a que ha sido utilizada como indicadora del buen estado de sistemas ecológicos (Magurran, 1983), considerando que la biodiversidad es baja en áreas contaminadas (Margalef, 1983). Por tanto los ecosistemas marino costeros se han convertido en objeto de estudio, debido a que están sujetas a un gran desarrollo y diferentes actividades que se realizan en ellas, debido al crecimiento de ciudades y el auge del turismo (Brown y McLachan, 1990).

Uno de los grandes grupos de comunidades del mar es el bentos, constituido por aquellos organismos marinos que viven asociados al sustrato del fondo, ya sea enterrados o sobre él (Carrasco, 2004), presentan escasa o ninguna capacidad de natación, lo que les permite adoptar formas no hidrodinámicas, así como también desarrollar estructuras esqueléticas gruesas como conchas y en algunos casos alcanzar grandes tamaños, encontrándose distribuidos por toda la superficie del fondo de mares y océanos, siendo muy diversas según la naturaleza del sustrato y profundidad (Cifuentes et al., 1987).

Los sedimentos del fondo de organismos bentónicos nunca son homogéneos, mostrando la presencia de una mezcla de tamaños de grano, pudiendo variar dentro de unos pocos centímetros. Los sedimentos que tienden a ser más homogéneos, son característicos de zonas con alta actividad de olas y corrientes (áreas de alta energía) y los heterogéneos lo son de zonas con baja actividad (áreas de baja energía) (Carrasco, 2004). Asimismo el factor determinante de las poblaciones bentónicas en playas arenosas, son el tamaño de grano que afecta la porosidad y compactación del sedimento (Cortez y Mendoza, 2012).

Estos organismos se subdividen en microbentónicos (< 1 mm), meiobentónicos (1 a 0.1 mm) y macrobentónicos (>1 mm) (Vegas, 1971 y Jaramillo et al., 1998). El macrobentos usualmente está concentrada en los primeros 3 cm de sedimento (Flach et al., 2002; Ramey and Snelgrove, 2003), son relativamente pequeños y son retenidos en un tamiz de 1 mm con un tamaño máximo de 4 mm (Gray and Elliott, 2009).

La comunidad bentónica es muy importante en los ecosistemas marinos, ya que ayuda en el proceso de reciclaje de nutrientes y carbonos, además los macrobentos son indicadores de perturbaciones naturales y humanas (Thrush and Dayton, 2002).

Tena et al. (1993) mencionan que el macrobentos indica el estado en el que se encuentran los ambientes marinos, debido a que algunos presentan largos ciclos vitales y resisten a diferentes grados de tolerancia a cambios climáticos. Tal es el caso de poliquetos, que son sensibles a cambios que ocurren en diversos tipos de fondos (Villamar, 2009).

Los poliquetos están presentes en la mayoría de sustratos blandos (Liñeros, 1997) e intervienen indirectamente en el proceso de biomineralización al potenciar la regeneración de nutrientes al ingerir y excretar detritus (Coull, 1999) además cumplen un rol dentro de los ciclos biogeoquímicos y son un importante eslabón en la cadena trófica del ecosistema marino (Tarazona et al., 2000, Suderman and Thistle, 2003).

Estudios en playas arenosas de latitudes templadas, manifiestan presentar una proporción en la abundancia de a 10:1 entre macro y meiobentos, es decir de 200-300 especies de meiobentos hay aproximadamente 20-30 especies de macrobentos, siendo los macrobentos más frecuentes los poliquetos, bivalvos, anfípodos, crustáceos, decápodos, holotúridos, equinodermos y anémonas (Gray and Elliott, 2009),

mostrando una diversidad dominada por crustáceos, poliquetos y bivalvos (Brown and McLachlan, 1990).

Ruiz (2013) en estudios realizados en el ecosistema arrecifal de Punta Francés (Cuba) identifica un total de 1 467 organismos macrobentónicos pertenecientes a 22 taxa de invertebrados, siendo los más abundantes: Ostrácoda ( $27 \pm 24$  individuos  $100 \text{ cm}^{-2}$ ), Gastropoda, Nematoda y Polychaeta en fondos blandos e Hidalgo et al. (2015) en la costa norte y suroccidental de Cuba, menciona como grupos dominantes a los poliquetos y crustáceos en fondos blandos, como ocurre en la mayoría de regiones tropicales y templadas.

Tovar et al. (2014) realizó una compilación de especies de poliquetos donde destacan un total de 1 500 especies de poliquetos de los cuales el 13% podrían ser endémicas del Litoral Mexicano y el 10% de riqueza de las especies del mundo, las más abundantes son Nereididae, Syllidae y Sabellidae. Asimismo en la playa “El Conchalito” (México D. F.) Ramírez (2012) indica una variación entre la composición y abundancia de la macrofauna en verano e invierno; mostrando un mayor número de especies en invierno, con un índice de diversidad de Shannon de 2,3 bits/ind.

Por otro lado en Sudamérica; Guarín (2007) en estudios realizados a la macrofauna bentónica asociada al sistema de descarga de efluentes domésticos en la ciudad de Fortaleza (Brasil), señala un total de 28 especies con 6 300 individuos distribuidos en diferentes filos, entre los más abundantes y frecuentes están: Polychaeta (68,3%) con las especies *Exogone arenosa*, *Sphaerosyllis* sp. *Nicolea uspiana* y *Goniadides carolinae*; Mollusca (11,4%) con las especies *Crassinella lunulata* y *Olivella minuta* y Crustácea (11,1%) con las especies *Ampelisca* sp. y *Photis* sp.

Los estudios de la estructura comunitaria de macroinfauna intermareal en la costa norte de Chile, presenta una riqueza de especies que varía entre 18 y 56 taxa, siendo los poliquetos y gasteropodos los más abundantes y diversos (Jaramillo et al., 1998). Del mismo modo; Ríos et al. (2003) analiza la biodiversidad bentónica en el estrecho de Magallanes (Chile); identificando 301 especies, con mayor riqueza en Polychaeta (119); particularmente con la familia Polynoidae (16); Crustacea (68) y Gasteropoda (44), obteniendo un índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) fluctuando entre 3,00 y 3,89.

Aldea et al. (2011) en estudios realizados en sublitorales en la Isla Carlos III y Estrecho de Magallanes (Chile), indica 101 especies, con mayor riqueza en Polyplacophora (11), Gasteropoda (59) y Bivalvia (31), las más abundantes identificadas son el gasteropodo *Margarella violacea* y el bivalvo *Neolepton yagan*; Cruz (2013) en su estudio realizado en la Bahía de Manta (Ecuador), menciona 41 especies, siendo la más abundante el gasteropodo *Olivella semistriata* y el bivalvo *Brachidontes adamsianus*. Estos resultados concuerdan con Villamar y Cruz (2007) quien señala como abundante al mismo gasteropodo *Olivella semistriata* en la zona intermareal de Monteverde (Ecuador).

En cuanto a investigaciones realizadas en Perú; los valores de diversidad, riqueza y equidad muestran una tendencia latitudinal de aumento en el norte y disminución al sur de los 6°S, según lo reportado por Tam (1992), siendo los poliquetos los predominantes. Tarazona et al. (1986) estudia los aspectos estructurales de la comunidad macrobentónica de 3 playas arenosas de la zona de Lima, obteniendo 27 especies, con mayores valores de densidad en la especie *Emerita análoga* (2 464,5 ind/m<sup>2</sup>).

Salzwedel et al. (1988), analiza los cambios del macrozoobentos del sublitoral antes, durante y después de el Niño 1982-83; registrando que las concentraciones de oxígeno y temperatura incrementaron y al mismo tiempo la diversidad, sin embargo la abundancia y biomasa disminuye. Así mismo Tarazona et al. (1988b), en Ancón, durante el Niño 1982-83, registra el aumento de especies (máximo 45), además menciona que es muy probable que la combinación del aumento de oxígeno y altas temperaturas serían responsables de los efectos directos sobre la fauna bentónica.

Durante el periodo El Niño 1997- 98, Coayla (1999), en la Bahía de Catarindo (Arequipa, Perú), registró un total de 50 especies observando un incremento en las especies de moluscos y crustáceos en el año 1998, predominando numéricamente los poliquetos: *Prionospio peruana*, *Nephtys multicirrata*, *Goniada* sp. y *Leitoscoloplos chilensis*. Por otro lado, Yupanqui et al. (2007) al finalizar el Evento El Niño 1997-98 en Sechura- Piura (Perú) determinan que el grupo Polychaeta alcanzó la mayor densidad con 81 %.

Para la región La Libertad, Bocanegra et al. (1986) reportan 12 especies, siendo la más predominante *Nephtys multicerrata* en Salaverry y Las Delicias. Así también, Soriano (2002) reporta en Las Delicias 15 especies, destacando *Chiton* sp., *Fissurella* sp., *Littorina peruviana* y *Heliaster helianthus*.

Villalobos (2015) en los estudios realizados en la playa Media Luna en Eten, Lambayeque (Perú), identifica un total de 1 704 individuos, con 22 especies de macrozoobentos, destacando los moluscos *Prisogaster niger*, *Tegula atra* y *Scurra variabilis*. En cuanto a diversidad encontró 4 Phylum: Cnidaria, Mollusca, Anellida y Arthropoda. Así como también determinó que existe mayor diversidad en la zona

supralitoral con 2,178 bits/ind, seguida de la infralitoral con 2,073 bits/ind. y mesolitoral con 2,025 bits/ind.

Flores (2013) realiza un inventario de moluscos en el infralitoral de Huanchaco (Perú) registrando 17 especies, de las cuales 9 Gastropodos y 8 Polyplacophoros. Las especies con mayor densidad son *Prisogaster niger*, *Tegula atra* y *Chiton cumingsii* con más de 30 ind/ m<sup>2</sup>.

Flores (2014) en estudios realizados en Puerto Malabrigo (Perú) registra una diversidad de macrozoobentos de 2,45 bits/ind. Con una riqueza de 52 especies, siendo todas ellas nuevos registros para la localidad y 28 para La Libertad, las de mayor densidad son *J. cirratus*, *E. peruviana*, *P. purpuratus* y *S. algosus* con más de 54,46 ind/m<sup>2</sup>.

Coronado (2015) en Punta Uripe (Salaverry, Perú) registra una diversidad de 4,72 bits/ind. con 51 especies distribuidos en Poliquetos, Malacostracas, Maxiollpodos, Lingualarios, Anthozoos, Asteroideos, Equinodeos, Holoturoideos, Ofiuroideos, Bivalvos, Gastropodos, Poliplacoforos y Rabditoforos, las de mayor densidad son *S. algosus*, *P. niger* y *J. cirratus* con 228,67 ind/m<sup>2</sup>. Así también, Cáceres (2016) en estudios realizados en Salaverry (Perú) registra 22 especies de las clases Polychaeta, Nemertea, Gastropoda, Bivalvia y Malacostraca; con una biodiversidad de 2,51 bits/ind en primavera y de 1,91 bits/ind en verano.

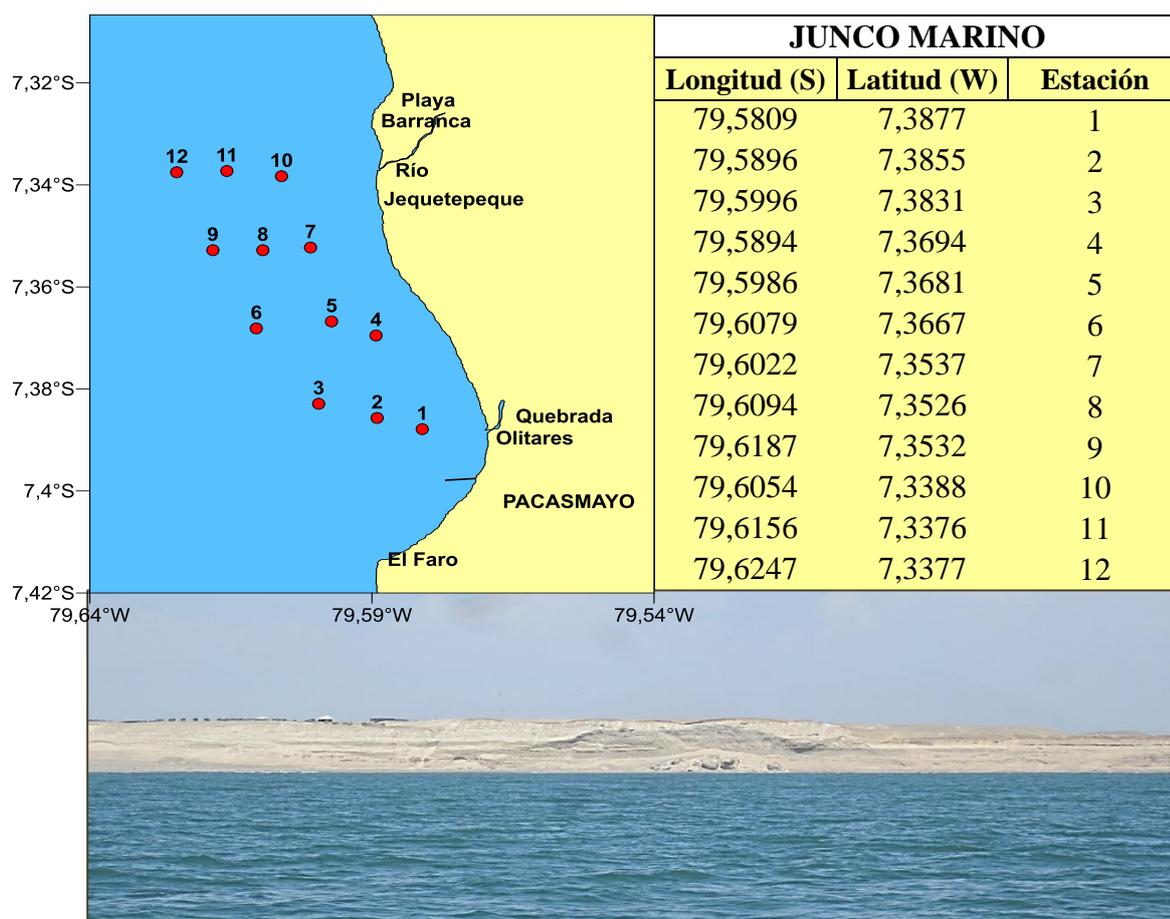
Carbajal et al. (2009) en IMARPE mencionan que el grupo taxonómico mejor representado en Pacasmayo son los poliquetos (89,66%); en Virú (Cerro Negro) son los moluscos (98,21%) además en Pacasmayo se identifica el mayor número de especies (6), asimismo destacan bancos naturales de *Platyxanthus orbigny* entre El Milagro y Santa Elena y de *Chondracanthus chamissoi* en Pacasmayo.

No obstante, el estudio en estas zonas son escasos, por ello se plantea realizar esta investigación; con el objetivo de determinar la biodiversidad de macrobentos de la zona de Cerro Negro y Junco Marino, La Libertad.

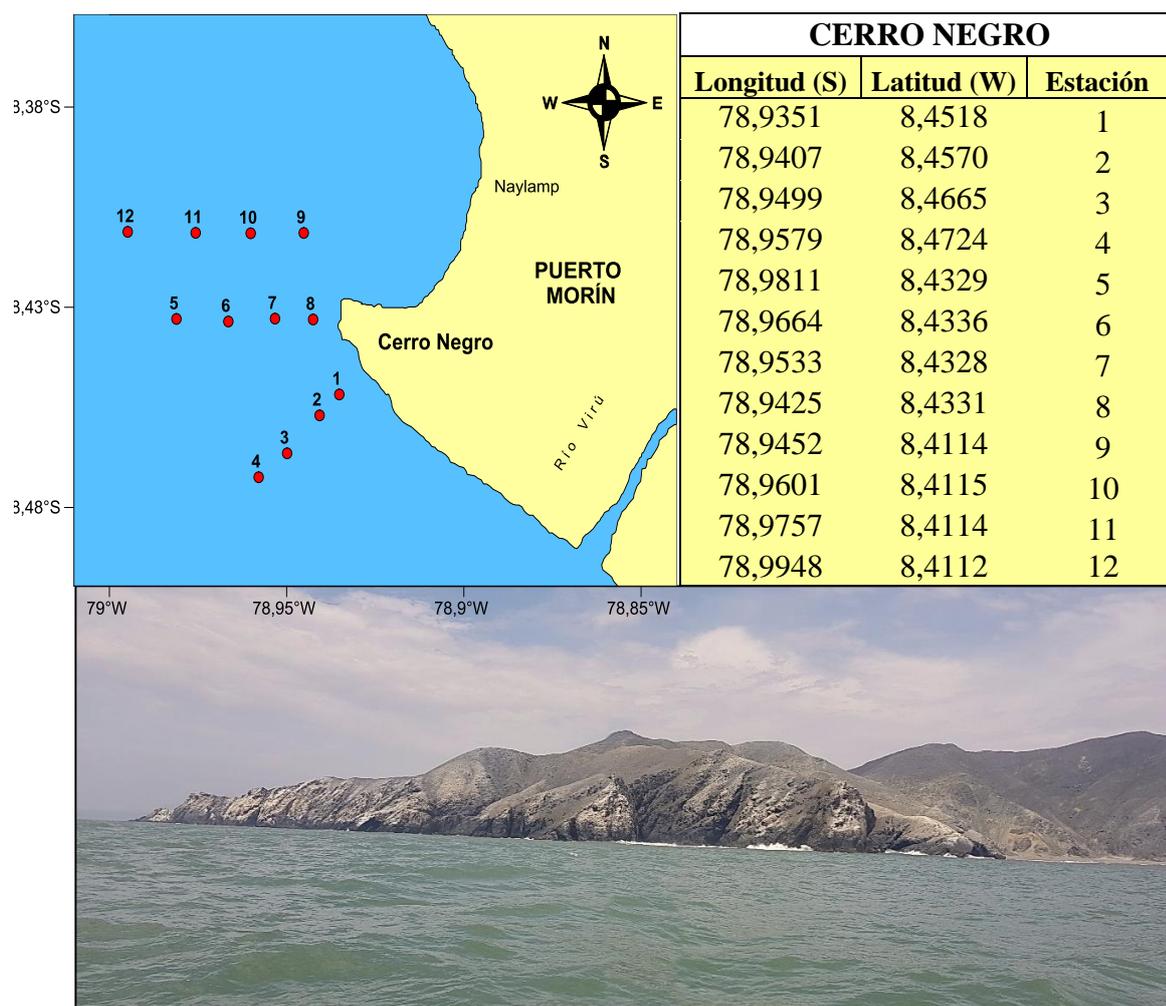


## MATERIAL Y MÉTODOS

El área de estudio se localizó entre los 07° 20' 14,1'' S – 79° 36' 55,3'' W y 08° 28' 20,8'' S - 78° 57' 28,4'' W, comprendido entre las zonas de Junco Marino, Provincia de Pacasmayo y Cerro Negro, Provincia de Virú; ubicados en la costa Norte del Perú, Región La Libertad. Las muestras fueron obtenidas en el ámbito litoral costero (Submareal) de Junco Marino- Pacasmayo y Cerro Negro-Virú (Figura 1 y 2). Se realizaron 06 salidas en la mar (monitoreo) iniciando en mayo hasta octubre 2017. Se utilizó la embarcación del IMARPE, “Don Paco” de 2TM de capacidad, para la toma de muestras biológicas y oceanográficas.



**Figura 1.-** Carta de posiciones de monitoreo y coordenadas de estaciones de muestreo de Junco Marino - Pacasmayo, 2017.



**Figura 2.-** Carta de posiciones de monitoreo y coordenadas de estaciones de muestreo de Cerro Negro, 2017.

Se establecieron cuatro perfiles con tres estaciones para Junco Marino y tres perfiles con cuatro estaciones para Cerro Negro, cada estación se geo-referenció por triangulación con un GPS Garmin programado al Datum WGS-84. En cada estación, se colectó agua de mar de superficie con un balde plástico de 08 litros y en el fondo con una botella Niskin de 05 litros de capacidad, se midió el oxígeno disuelto (ml/l) (Carrit and Carpenter, 1966) y con ayuda del CTD se obtuvo datos de salinidad (ups); asimismo se registró la temperatura con un termómetro de mercurio de rango -2 a 32 °C con sensibilidad de 0,1°C.

Para las muestras de organismos bentónicos se colectó tres réplicas de dragados por estación de muestreo, con ayuda de la Draga Van Veen de 0,05 m<sup>2</sup>, cada muestra se lavó en un tamiz de 1 000 μ, los organismos retenidos se colocaron en frascos plásticos de 250 ml debidamente rotulados, fijándolo en formalina al 10%. Asimismo se colectó una muestra adicional de sedimento para determinar granulometría, que fueron depositadas en bolsas plásticas previamente rotuladas (Figura 3).



**Figura 3.-** Muestreo en campo del macrobentos y sedimentos en Junco Marino y Cerro Negro, 2017.

Posteriormente fueron trasladadas al Laboratorio Costero de Huanchaco - IMARPE para su respectivo análisis.

Una vez trasladados al laboratorio, se procedió a realizar la identificación taxonómica utilizando un microscopio óptico marca JENOPTIK ProgRes C5, un estereoscopio marca LEICA DFC450, estuche de disección, placas Petri, estiletes y goteros (Figura 4).



**Figura 4.-** Materiales y equipos para identificación de macrobentos en Junco Marino y Cerro Negro, 2017.

Para la identificación se utilizaron claves de moluscos de Álamo y Valdivieso (1997); de crustáceos de Chirichigno (1970), Del Solar (1970), Méndez (1982), Moscoso (2012), Moscoso (2013); de anélidos de Perrier (1935), Fauchald (1977), Pettibone (1982), el catálogo de Invertebrados marinos de la Región La Libertad del IMARPE (2009) y Uribe et al. (2013). Además se realizó el recuento, obteniendo de esta manera datos de abundancia numérica ( $\text{ind}/0,05\text{m}^2$ ) y biomasa como peso húmedo ( $\text{g}/0,05\text{m}^2$ ) para cada uno de los taxa determinados, que posteriormente fueron colocados de forma manual en frascos de penicilina.

Para la granulometría, se trabajó con 100 g. del sedimento previamente secado en una estufa a  $60^\circ\text{C}$ , para luego colocarlo en el cernidor, que presenta una columna de diferentes tamices de 0,5 mm (Arena gruesa), 0,25 mm (Arena media), 0,125 mm

(Arena fina) y 0,063 mm (Limo). Estas luego fueron separadas en dos grupos arena: (arena gruesa, arena media y arena fina) y limo; determinando así el tipo de sedimento de las zonas de Cerro Negro y Junco Marino (Figura 5).



**Figura 5.-** Tamices y tamizado de sedimento para análisis granulométrico, Junco Marino y Cerro Negro, 2017.

La información obtenida fue procesada y estandarizada por área ( $m^2$ ): número de especies ( $0.05/m^2$ ), biomasa ( $g/m^2$ ), densidad ( $ind/m^2$ ) de acuerdo la zona de procedencia: estaciones y meses en el programa Excel 2010 y Software PRIMER v6 (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research). Para la elaboración de figuras se utilizó SURFER V13 y ArcGIS.

Para describir y caracterizar la estructura comunitaria de la macrofauna bentónica se utilizaron métodos univariados, métodos gráficos y métodos multivariados. Como métodos univariados, se utilizó las densidades de especies de cada zona para calcular

la biodiversidad empleando Shannon y Wiener ( $H'$ ), índice de equidad de Pielou ( $J'$ ), Índice de Margalef ( $d'$ ) y el Índice de dominancia de Simpson ( $\lambda$ ).

Así también a manera de describir la distribución de dominancias en la comunidad se utilizó el método gráfico de curvas de k-dominancia, donde las abundancias se registran en rangos de especies.

Se determinó la magnitud del Impacto en los Ecosistemas Acuáticos (Tabla 1).

**Tabla 1.** Indicador de rangos del estado de la biodiversidad de organismos bentónicos.

Parámetro	Compatible =1	Moderado =2	Severo =3	Crítico =4
Diversidad (bits/ind)	>3	>2 - 3	1 - 2	< 1

Fuente: PRODUCE, 2008

Para el análisis multivariado, se utilizó matrices de densidad de especies previamente transformados a raíz cuarta, aplicando posteriormente el análisis clúster usando el Índice de similitud de Bray-Curtis, para observar el patrón de agrupamiento de la comunidad macrobentónica con respecto a la densidad de especies por estaciones y meses de muestreo. Por tanto a partir de esta matriz de similitud se construyó una ordenación numérica utilizando el Análisis de Escalamiento no multidimensional (nMDS) con un grado de stress 0,1, a fin de observar el patrón de distribución espacial entre densidades de especies por estaciones agrupadas de acuerdo la profundidad.

Asimismo, a fin de relacionar las variables abióticas con los diferentes descriptores de la comunidad macrobentónica, se realizó pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, determinando que los datos no presentan normalidad, por tanto se aplicó pruebas no paramétricos: Correlación de Spearman, en el programa estadístico SPSS.

### **Distribución de Poisson:**

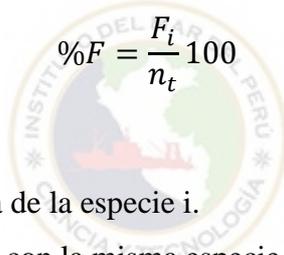
La distribución de especies se determinó usando la metodología de Dajoz (1979), quien emplea la relación varianza ( $\sigma^2$ ) y media ( $\mu$ ):

Si:

$$\sigma^2 < \mu: \text{Distribución al azar}$$
$$\sigma^2 = \mu: \text{Distribución uniforme}$$
$$\sigma^2 > \mu: \text{Distribución amontonada}$$

### **Frecuencia de ocurrencia:**

De acuerdo al porcentaje de frecuencia, se consideraron como muy frecuentes (> 70%), frecuentes (30-70%), poco frecuentes (10-29 %) y esporádicos (< 10%) (Guarín, 2007).


$$\%F = \frac{F_i}{n_t} 100$$

Dónde:

% F = frecuencia de ocurrencia de la especie i.

$F_i$  = número total de muestreos con la misma especie presente.

$n_t$  = número total de muestreos.

### **INDICES DE DIVERSIDAD:**

#### **Índice de Shannon – Wiener ( $H'$ ) (Shannon y Weaver, 1949)**

Se expresa con un número positivo, indicando un valor alto si la diversidad es alta es decir influenciada por gran número de grupos taxonómicos y si es cero pertenecen a un solo grupo (Magurran, 2004).

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

Dónde:

$p_i$  = abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

### **Índice de Margalef (d') (Margalef, 1958)**

$$d' = (S - 1)/\ln N$$

Dónde:

S= riqueza

N= abundancia

### **Índice de equidad de Pielou (J') (Pielou, 1969)**

Los valores van de cero a uno, donde los valores mayores a 0.8 indican una comunidad en equilibrio y si es menor, presenta dominancia de una especie (Magurran, 2004).

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde:

$H'_{max} = \log_2 S$

S= número de especies

$H'$  = Índice de diversidad



### **Índice de Simpson ( $\lambda$ ) (Dominancia) (Simpson, 1949)**

$$\lambda = \sum pi^2$$

Dónde:

$pi$ = abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

## RESULTADOS

Se registró 41 y 27 especies de macrobentos en Junco Marino y Cerro Negro respectivamente, distribuidos en 8 Phylum, 12 Clases, 22 Órdenes y 39 Familias (Tabla 2 y 3)

**Tabla 2.** Composición de especies (Mollusca, Brachiopoda, Echinodermata, Nemertea, Cnidaria, Phoronida y Sipunculida) identificadas en Junco Marino y Cerro Negro, 2017.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie
<b>MOLLUSCA</b>	Gastropoda	Neogastropoda	Muricidae	<i>Xanthochorus buxeus</i> (Broderip, 1833)★
			Nassariidae	<i>Nassarius</i> sp. ◆
		Littorinimorpha	Naticidae	<i>Natica unifasciata</i> (Lamarck, 1822)★
				<i>Sinum cymba</i> (Menke, 1828)★
	Bivalvia	Imparidentia	Mactridae	<i>Mulinia</i> sp. ◆
		Mytilida	Mytilidae	<i>Semimytilus algosus</i> (Gould, 1850)★
	Polyplacophora	Chitonida	Chitonidae	<i>Chiton granosus</i> (Frembly, 1827)★
				<i>Chiton cumingsii</i> (Frembly, 1827)★
<b>BRACHIOPODA</b>	Lingulata	Lingulida	Discinidae	<i>Discinisca lamellosa</i> (Broderip, 1833)★
<b>ECHINODERMATA</b>		Arbacioida	Arbaciidae	<i>Arbacia stellata</i> (Blainville, 1825; Gmelin, 1791)★
		Ophiurida	Ophiactidae	No determinada ◆
<b>NEMERTEA</b>	No determinada	No determinada	No determinada	No determinada ◆
<b>CNIDARIA</b>	Anthozoa	Actiniaria	Actiniidae	<i>Actinia</i> sp.◆
<b>PHORONIDA</b>			Phoronidae	<i>Phoronis</i> sp. ◆
<b>SIPUNCULA</b>	No determinada	No determinada	No determinada	No determinada◆

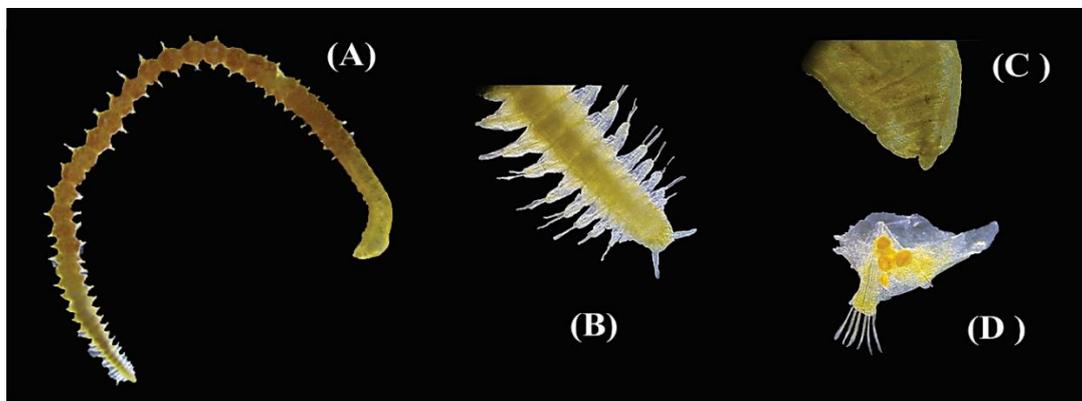
**Presente en:** ★ Junco Marino      ◆ Cerro Negro      ◆ Ambos

**Tabla 3.** Composición de especies (Annelida y Arthropoda) identificadas en Junco Marino y Cerro Negro, 2017.

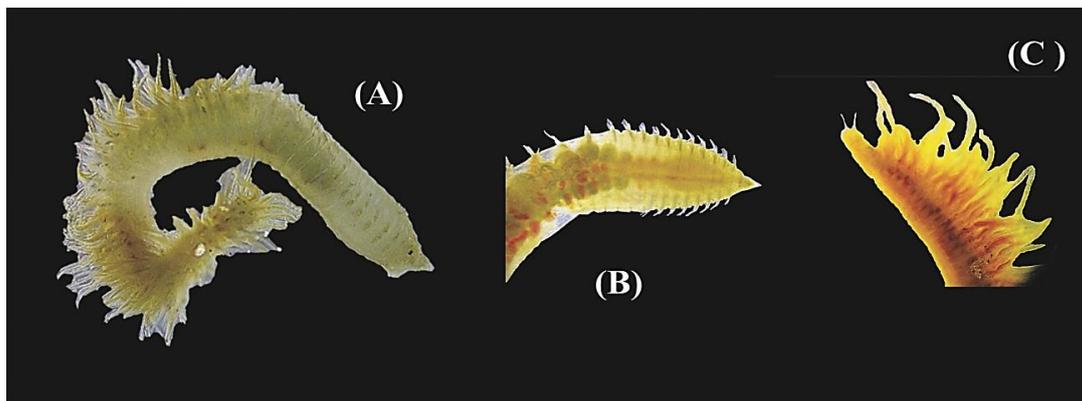
Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie		
ANNELIDA	Polychaeta	Phyllodocida	Glyceridae	<i>Glycera</i> sp. ♦		
			Nephtyidae	<i>Nephtys ferruginea</i> (Hartman, 1940) ♦		
			Eulepethidae	<i>Grubeulepis</i> sp. ★		
			Nereididae	<i>Pseudonereis variegata</i> (Grube, 1857) ★		
			Pilargidae	<i>Sigambra</i> sp. ♦		
			Polynoidae	<i>Halosydna</i> sp. ♦		
		Eunicida	Onuphidae	<i>Diopatra chiliensis</i> (Quatrefages, 1866) ♦		
				<i>Kimbergonuphis</i> sp. ♦		
			Lumbrineridae	<i>Lumbrineris</i> sp. ★		
		Spionida	Spionidae	<i>Magelona</i> sp. ♦		
				<i>Paraprionospio pinnata</i> (Ehlers, 1901) ♦		
		Sabellida	Oweniidae	<i>Owenia</i> sp. ♦		
		Terebellida	Flabelligeridae	<i>Pherusa plumosa</i> (Müller, 1776) ♦		
			Capitellidae	<i>Capitella</i> sp. ♦		
			Cossuridae	<i>Cossura</i> sp.		
			Orbiniidae	<i>Leitoscoloplos</i> sp. ♦		
				<i>Arenicola marina</i> (Linnaeus, 1758) ♦		
			Sabellariidae	<i>Sabellaria</i> sp. ★		
		ARTHROPODA	Malacostraca	Stomatopoda	Squillidae	<i>Squilla mantis</i> (Linnaeus, 1758) ♦
				Decapoda	Aethridae	<i>Acanthurus lineatus</i> (Linnaeus, 1758) ★
Pinnotheridae	<i>Pinnixa transversalis</i> (H. Milne Edwards & Lucas, 1842) ♦					
Diogenidae	<i>Diogenes edwardsii</i> (De Haan, 1849) ♦					
Grapsidae	No determinada ♦					
Amphipoda	Photidae			<i>Gammaropsis</i> sp. ★		
	Leucothoidae			<i>Leucothoe</i> sp. ★		
	Eusiridae			No determinada ♦		
	Ampeliscidae			No determinada ★		
Isopoda	Idoteidae			<i>Edotia triloba</i> (Say, 1818) ★		
Pycnogonida	Pantopoda			Nymphonidae	<i>Nymphon</i> sp. ★	

**Presente en:** ★ Junco Marino    ♦ Cerro Negro    ♦ Ambos

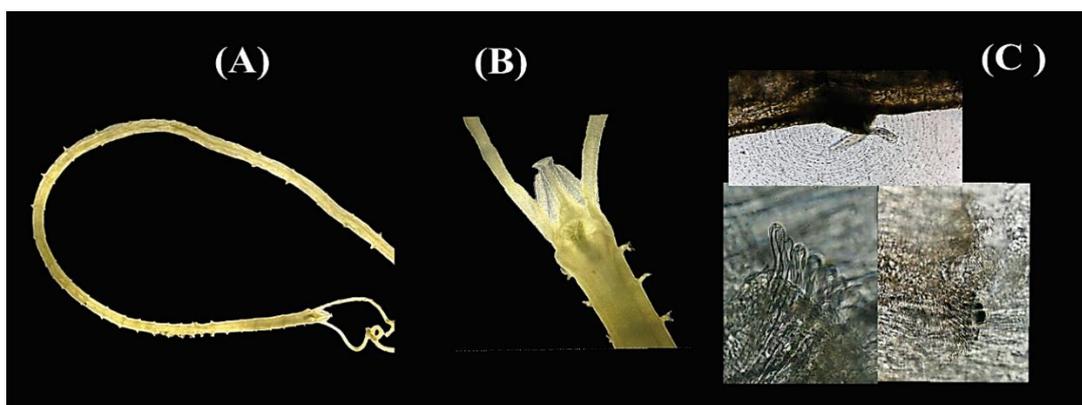
Principales especies del macrobentos encontrados en Junco Marino y Cerro Negro, 2017 (Figura 6 al 20)



**Figura 6.-** *Capitella* sp. (A) Vista dorsal (B) Pigdio (C) Prostomio (D) Notopodio



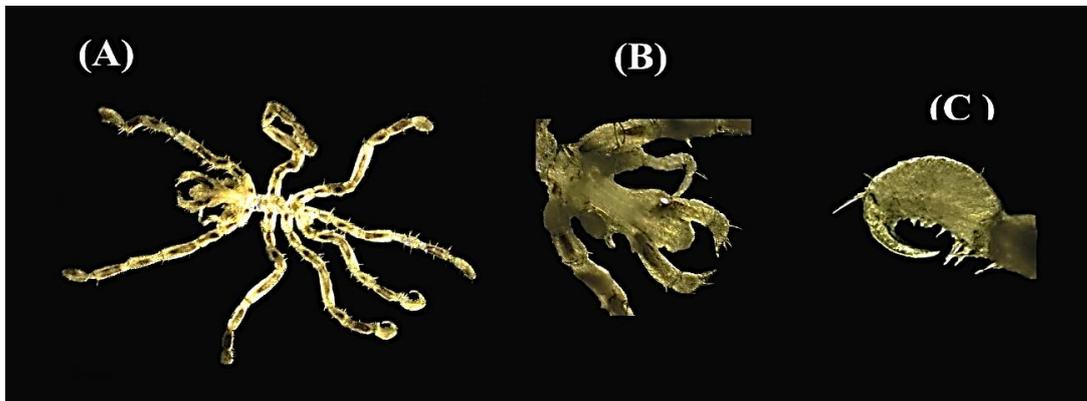
**Figura 7.-** *Leitoscoloplos* sp. (A) Vista dorsal (B) Prostomio (C) Pigdio



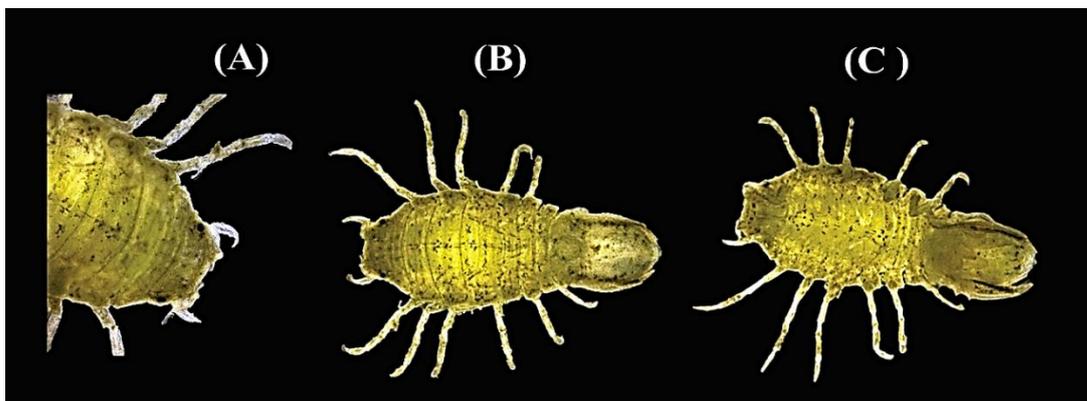
**Figura 8.-** *Magelona* sp. (A) Vista dorsal (B) Prostomio (C) Notopodio vista dorsal- Seta – Notopodio vista lateral



**Figura 9.-** *Grubeulepis* sp. (A) Vista dorsal (B) Vista ventral  
(NUEVO REGISTRO)



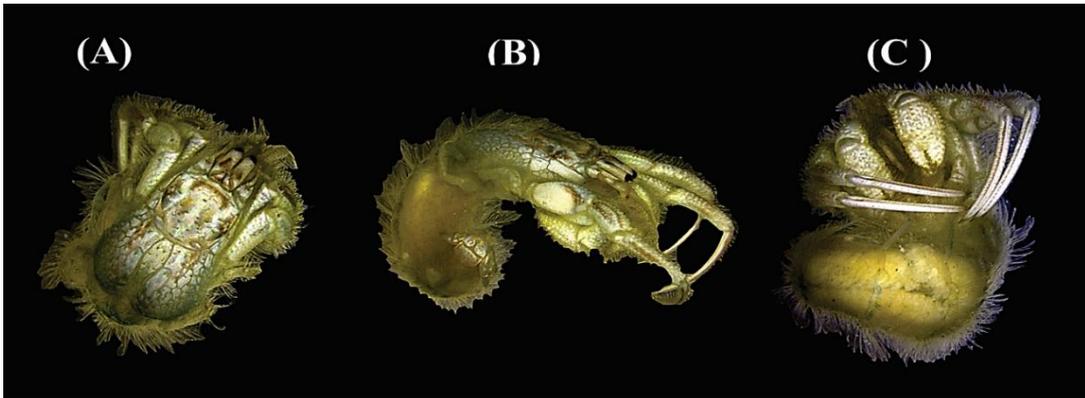
**Figura 10.-** *Pantopoda* (A) Vista dorsal (B) Céfalon (C) Queliforo  
(NUEVO REGISTRO)



**Figura 11.-** *Edotia triloba* (Say, 1818) (A) Céfalon (B) Vista dorsal (C) Vista ventral  
(NUEVO REGISTRO)



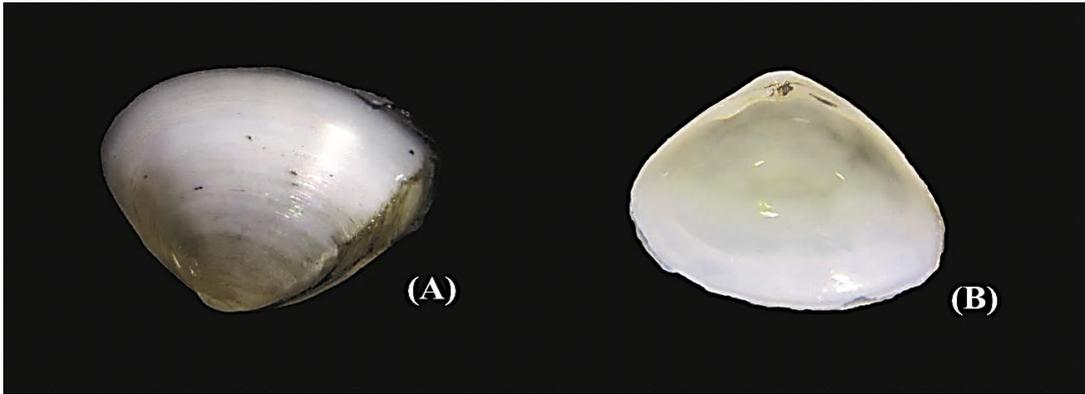
**Figura 12.-** *Pinnixa transversalis* (H. Milne Edwards & Lucas, 1842) (A) Vista dorsal  
(B) Vista ventral



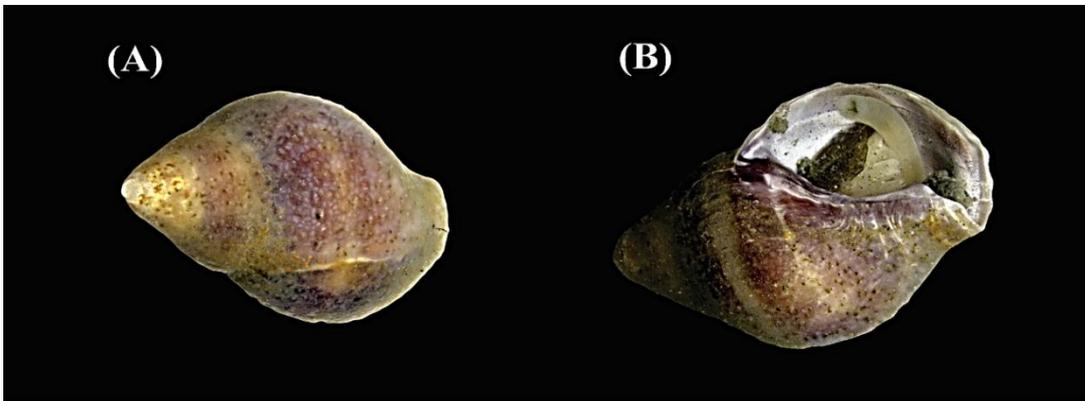
**Figura 13.-** *Diogenes edwardsii* (De Haan, 1849) (A) Vista dorsal (B) Vista lateral (C)  
Vista ventral



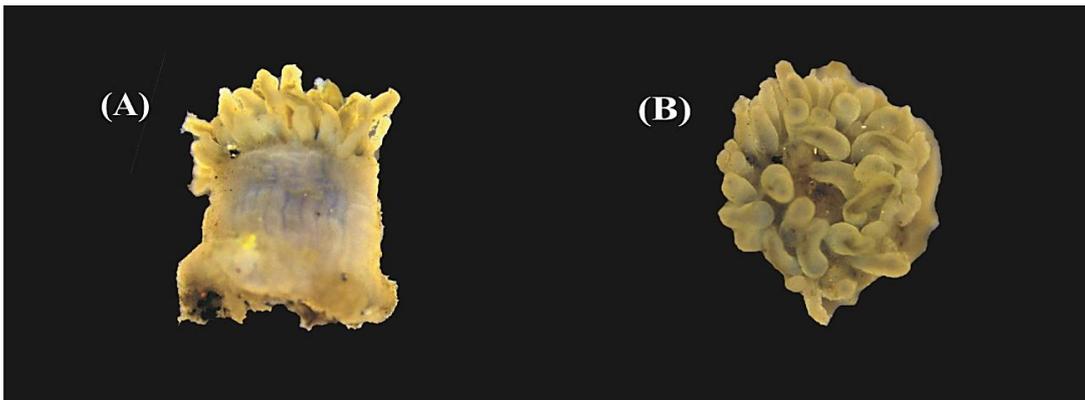
**Figura 14.-** Ampeliscidae



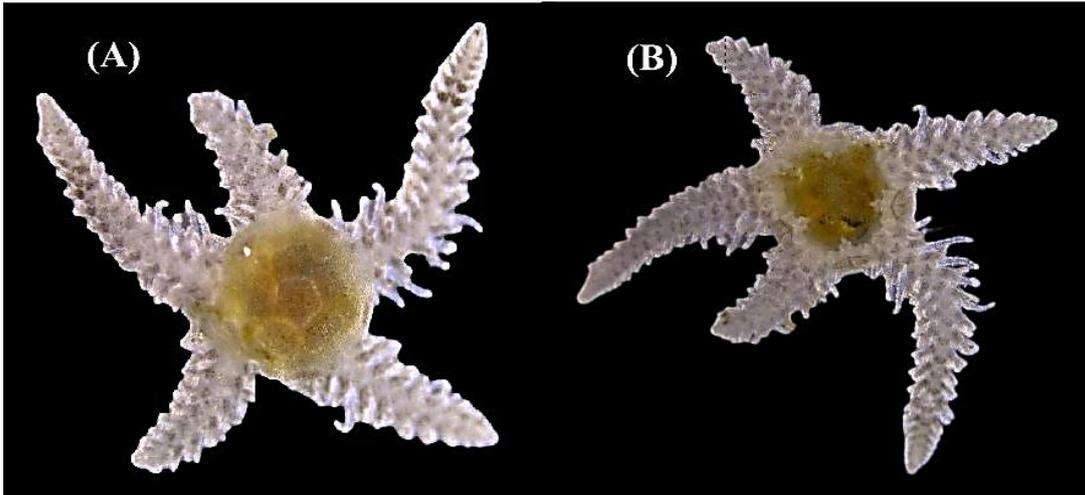
**Figura 15.-** *Mulinia* sp. (A) Vista dorsal (B) Vista ventral



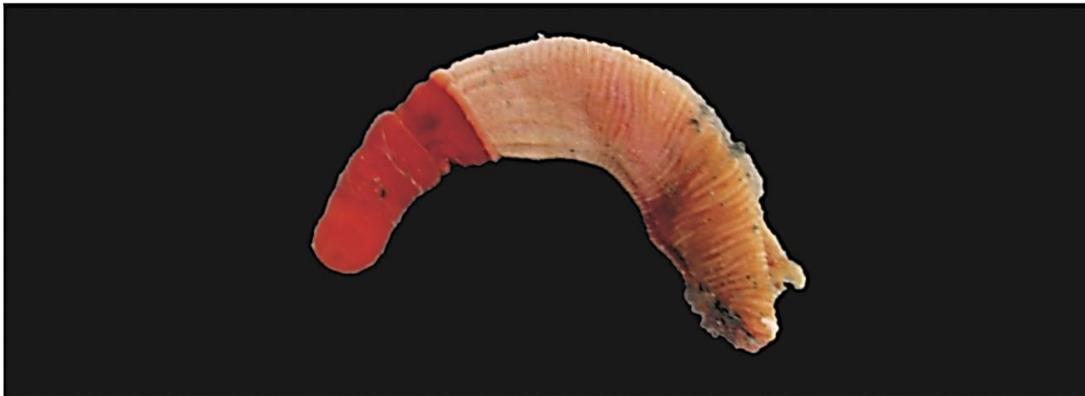
**Figura 16.-** *Nassarius* sp. (A) Vista dorsal (B) Vista ventral



**Figura 17.-** *Actinia* sp. (A) Vista dorsal (B) Vista ventral



**Figura 18.-** Ophiactidae (A) Vista dorsal (B) Vista Ventral

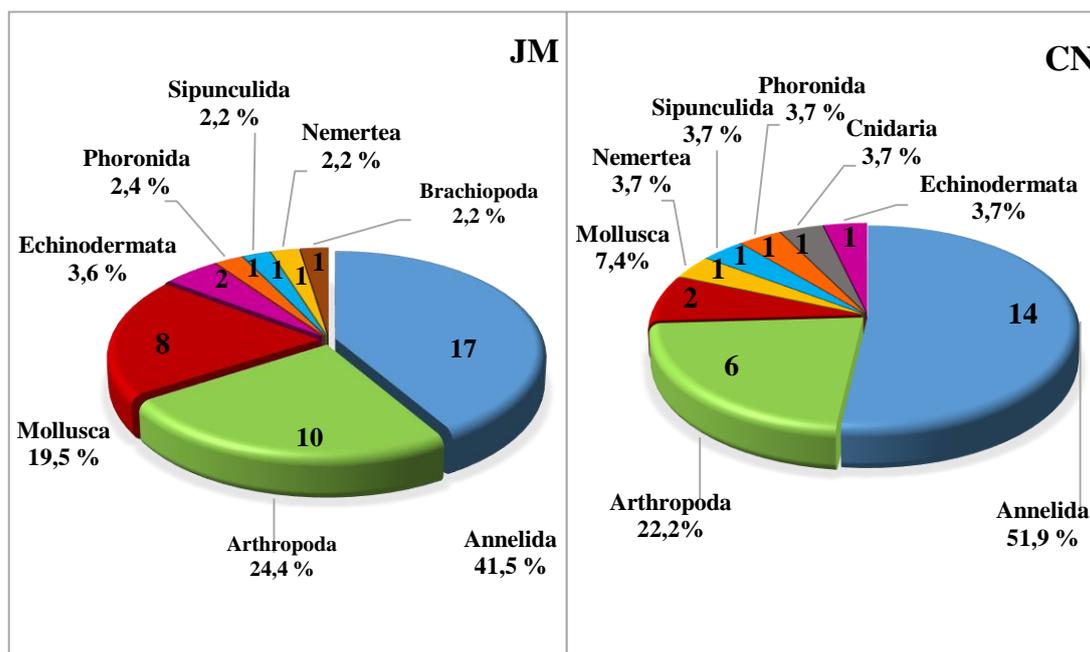


**Figura 19.-** Sipunculida



**Figura 20.-** Nemertino

De las especies registradas el phylum annelida con la clase polychaeta, fue el más diverso con 17 (41,5 %) y 14 (51,9 %) especies; seguido del phylum arthropoda con 10 (21,4%) y 6 (22,2 %) especies y Mollusca con 8 (19,5 %) y 2 (7,4 %) especies para Junco Marino y Cerro Negro respectivamente, siendo superiores a los otros 5 phyla que presentaron 1 especie cada una (Figura 21).



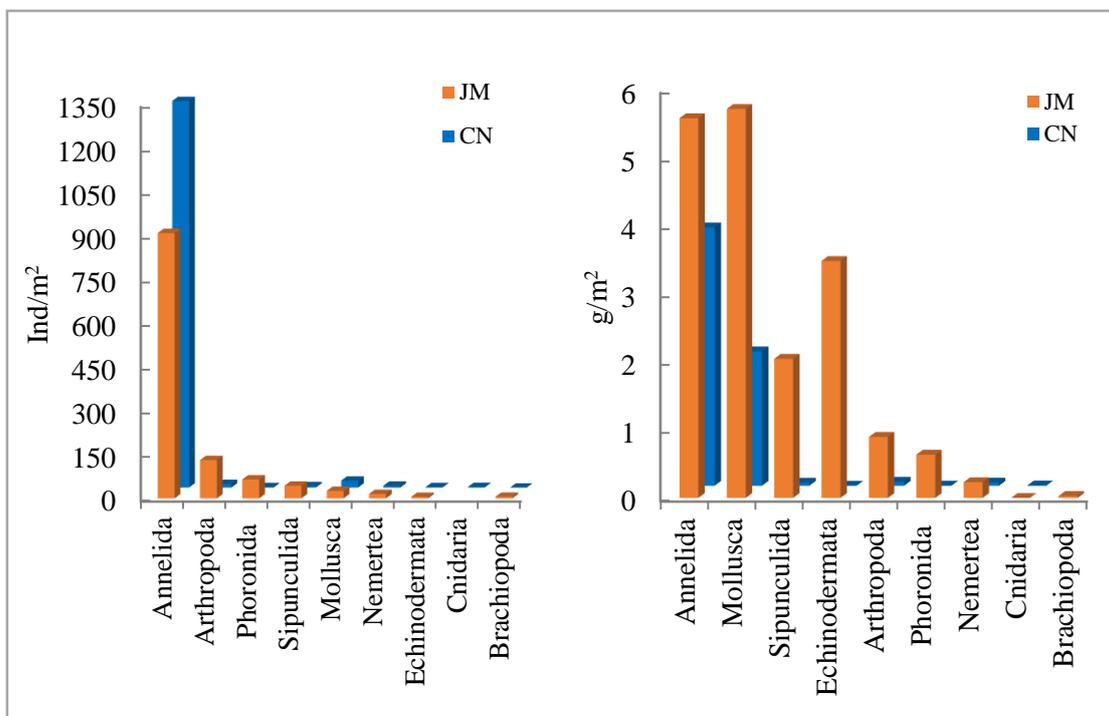
**Figura 21.-** Composición del macrobentos presente en Junco Marino y Cerro Negro, 2017.

### Densidad y biomasa promedio total:

El phylum annelida (polychaeta) dominó con 908 ind/m<sup>2</sup> y 1 322 ind/m<sup>2</sup>, seguido del phylum arthropoda con 132 y 12 ind/m<sup>2</sup> en las zonas de Junco Marino y Cerro Negro respectivamente; el phylum de menor densidad para Junco Marino fue equinodermata con 5 ind/m<sup>2</sup> y para Cerro Negro fue phoronida con 1 ind/m<sup>2</sup>.

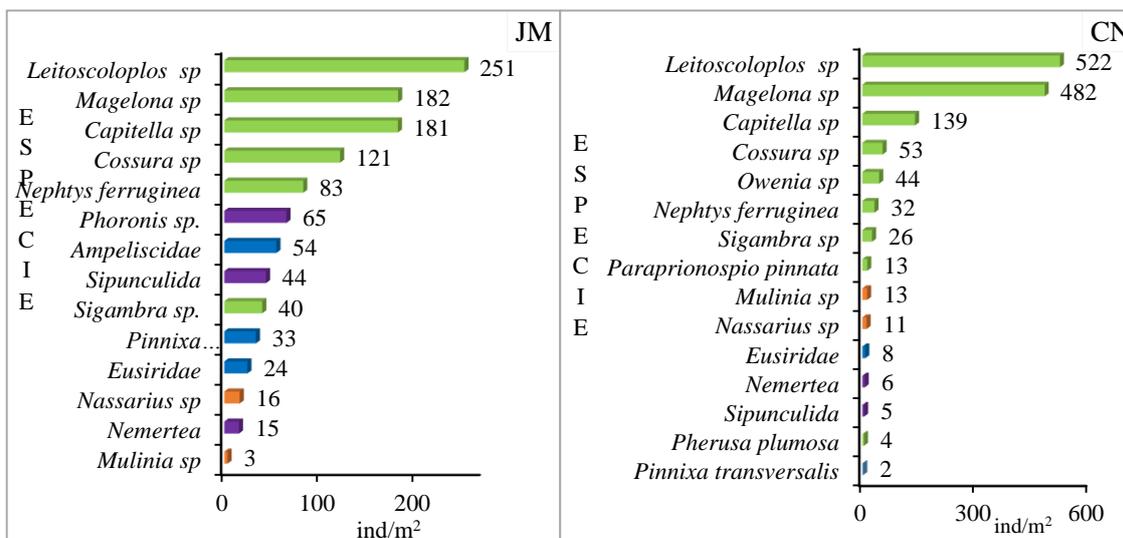
En cuando a biomasa destacó el phylum mollusca con *Nassarius* sp. en Junco Marino con 5,707 g/m<sup>2</sup> seguido del phylum annelida con *Arenicola marina* y equinodermata

con *Arbacia stellata*, mientras que en Cerro Negro el phylum annelida destacó con 3,793 g/m<sup>2</sup>. No se registró individuos del phylum cnidaria en Junco Marino y brachiopoda en Cerro Negro (Figura 22).



**Figura 22.** Densidad (ind/m<sup>2</sup>) y biomasa (g/m<sup>2</sup>) promedio por phylum del macrobentos presente en Junco Marino (JM) y Cerro Negro (CN), 2017.

Las especies con mayor densidad promedio total fueron *Leitoscoloplos* sp. con 251 y 522 ind/m<sup>2</sup> (siendo dominante para ambas zonas), *Magelona* sp. con 182 y 482 ind/m<sup>2</sup> (dominante para Cerro Negro), *Capitella* sp. con 181 y 139 ind/m<sup>2</sup> y *Cossura* sp. con 121 y 53 ind/m<sup>2</sup> en las zonas de Junco Marino y Cerro Negro respectivamente (Figura 23).



**Figura 23.** Especies con mayor densidad promedio total (ind/m<sup>2</sup>) del macrobentos presente en Junco Marino (izquierda) y Cerro Negro (derecha), 2017.

Otros (\*) Mollusca (\*) Annelida (\*) Arthropoda (\*).

### Densidad y biomasa promedio mensual:

En lo que respecta a la densidad promedio mensual, en octubre se registraron las mayores densidades para las zonas del Junco Marino y Cerro Negro con 1 750 ind/m<sup>2</sup> y 1 963 ind/m<sup>2</sup> respectivamente, mientras que los meses de septiembre y junio se registró los de menor densidad con 728 ind/m<sup>2</sup> y 802 ind/m<sup>2</sup> respectivamente. Cabe resaltar que la especie con mayor densidad y dominancia fue *Leitoscoloplos sp.* observándose 760 y 878 ind/m<sup>2</sup> respectivamente y *Magelona sp.* con 624 ind/m<sup>2</sup> en Cerro negro (Tabla 4).

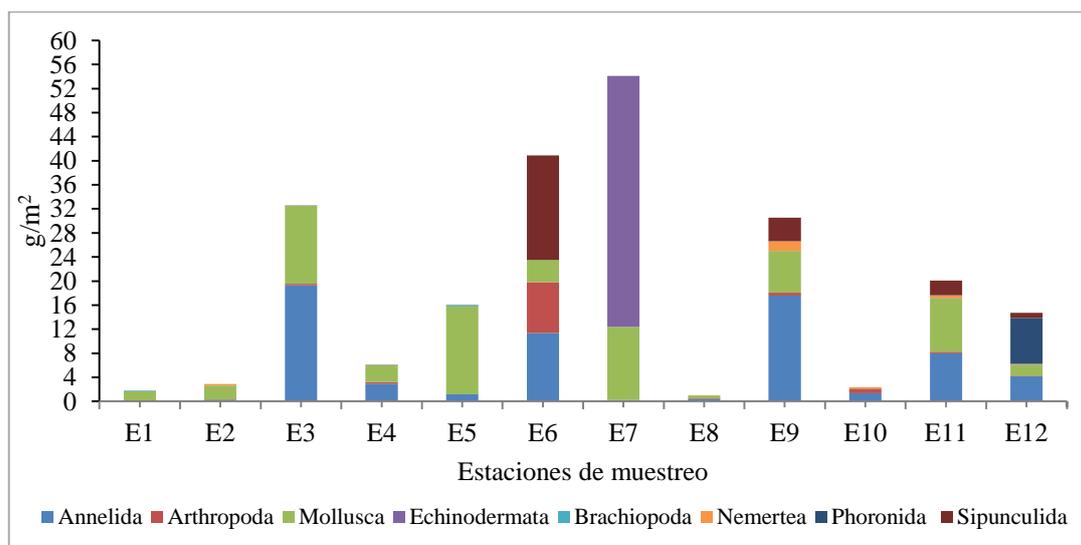
Los promedios mensuales de biomasa, registraron valores altos de 35,30 g/m<sup>2</sup> en mayo y 29,27 g/m<sup>2</sup> en Junio para Junco Marino con las especies *Nassarius sp.* 10,299 g/m<sup>2</sup>, *Arenicola marina* con 6,628 g/m<sup>2</sup> y *Arbacia stellata* con 20,849 g/m<sup>2</sup> y de 7,64 g/m<sup>2</sup> en julio y 6,60 g/m<sup>2</sup> en octubre para Cerro Negro, con las especies *Leitoscoloplos sp.* con 2,849 g/m<sup>2</sup> y *Mulinia sp.* con 2,721 g/m<sup>2</sup> (Tabla 4).

**Tabla 4.-** Densidad promedio (ind/m<sup>2</sup>) y biomasa promedio (g/m<sup>2</sup>) mensual del macrobentos en Junco Marino y Cerro Negro, 2017.

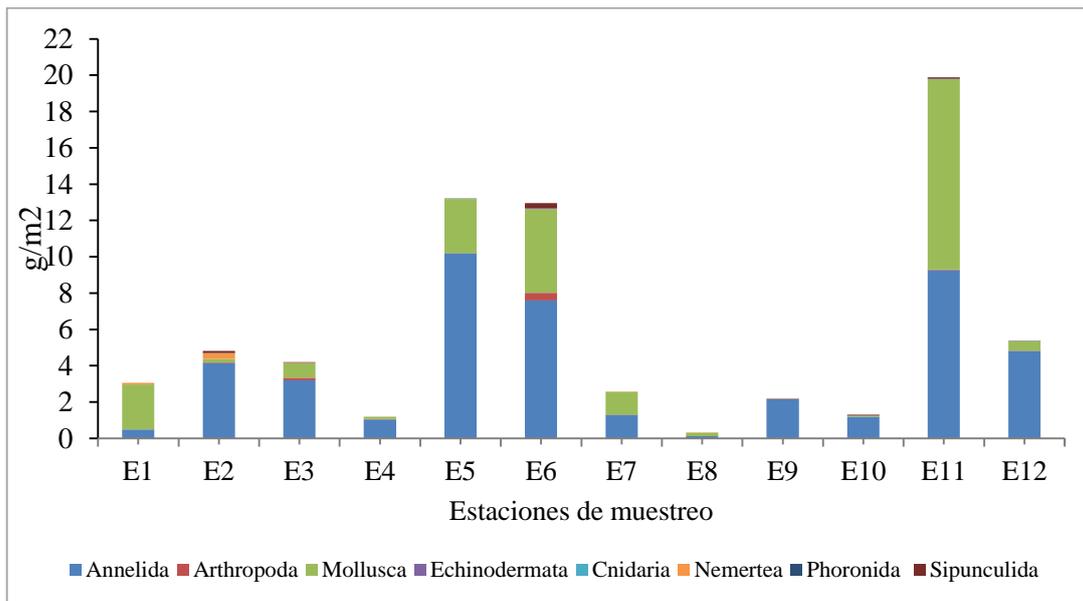
Meses de muestreo	JUNCO MARINO		CERRO NEGRO	
	Densidad (N° ind/m <sup>2</sup> )	Biomasa (g/m <sup>2</sup> )	Densidad (N° ind/m <sup>2</sup> )	Biomasa (g/m <sup>2</sup> )
MAYO	922	35,30	1208	4,36
JUNIO	1412	29,27	802	4,37
JULIO	1337	11,75	1507	7,64
AGOSTO	1057	14,30	1302	5,87
SEPTIEMBRE	728	5,06	1462	6,72
OCTUBRE	1750	15,91	1963	6,60

#### Densidad y biomasa promedio por estaciones:

Los promedios por estaciones de biomasa, registraron valores altos en las E3 con 32,573 g/m<sup>2</sup>, E6 con 40,911g/m<sup>2</sup>, E7 con 54,100 g/m<sup>2</sup> y E9 con 30,542 g/m<sup>2</sup> para Junco Marino con los phyla mollusca (*Nassarius* sp. con 13,017 g/m<sup>2</sup>), anelida (*Arenicola marina* con 15,688 g/m<sup>2</sup>) y equinodermata (*Arbacia stellata* con 41,699 g/m<sup>2</sup>) y para Cerro Negro con las E11 con 19,884 g/m<sup>2</sup>, E5 con 13,227 g/m<sup>2</sup> y E6 con 12,949 g/m<sup>2</sup>, con los phyla anelida (*Leitoscoloplos* sp. con 8,143 y 8,058 g/m<sup>2</sup>) y mollusca (*Mulinia* sp. con 9,019 g/m<sup>2</sup>) (Figura 24 y 25).



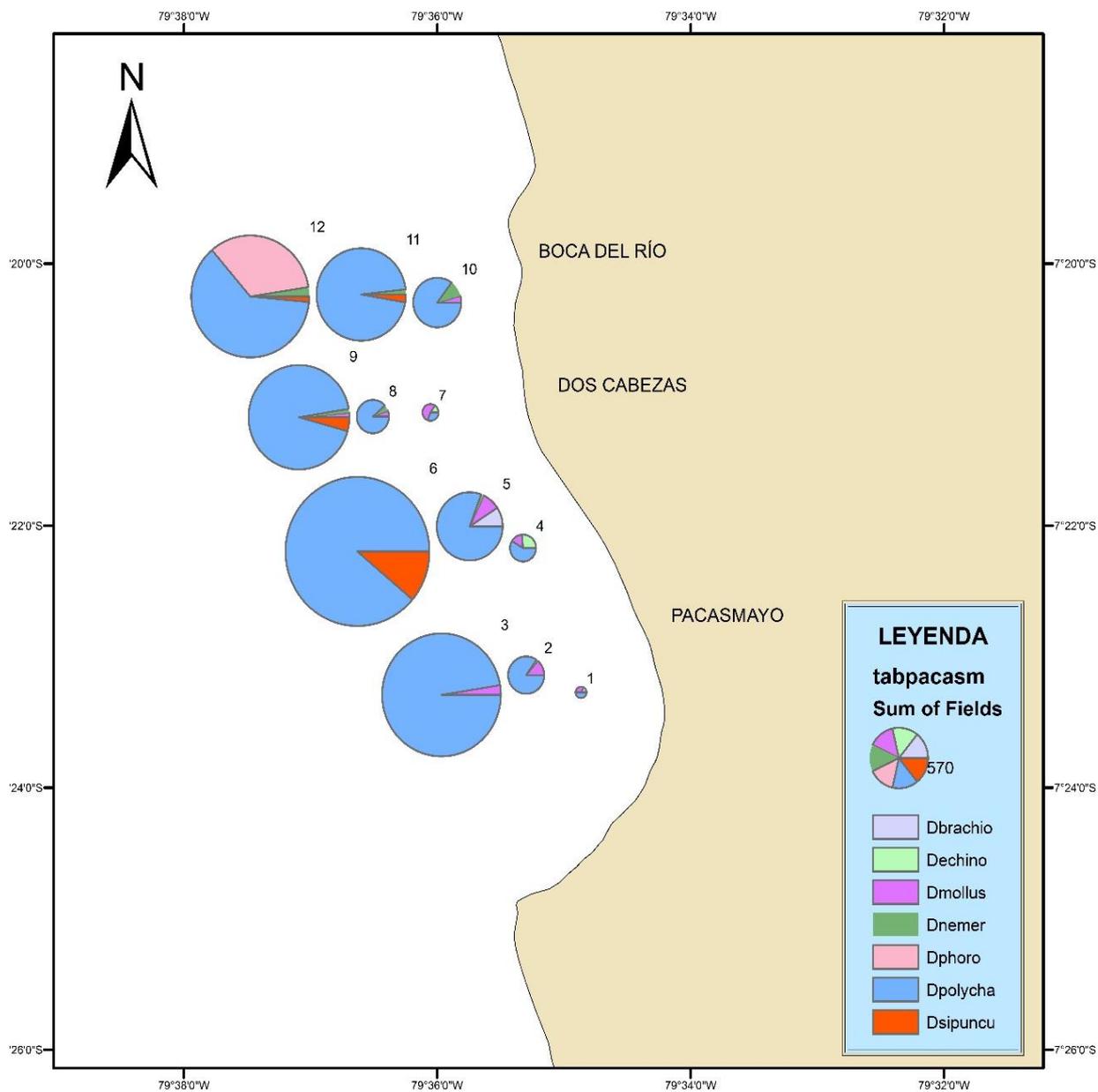
**Figura 24.** Biomasa promedio por estaciones (g/m<sup>2</sup>) en Junco Marino, 2017.



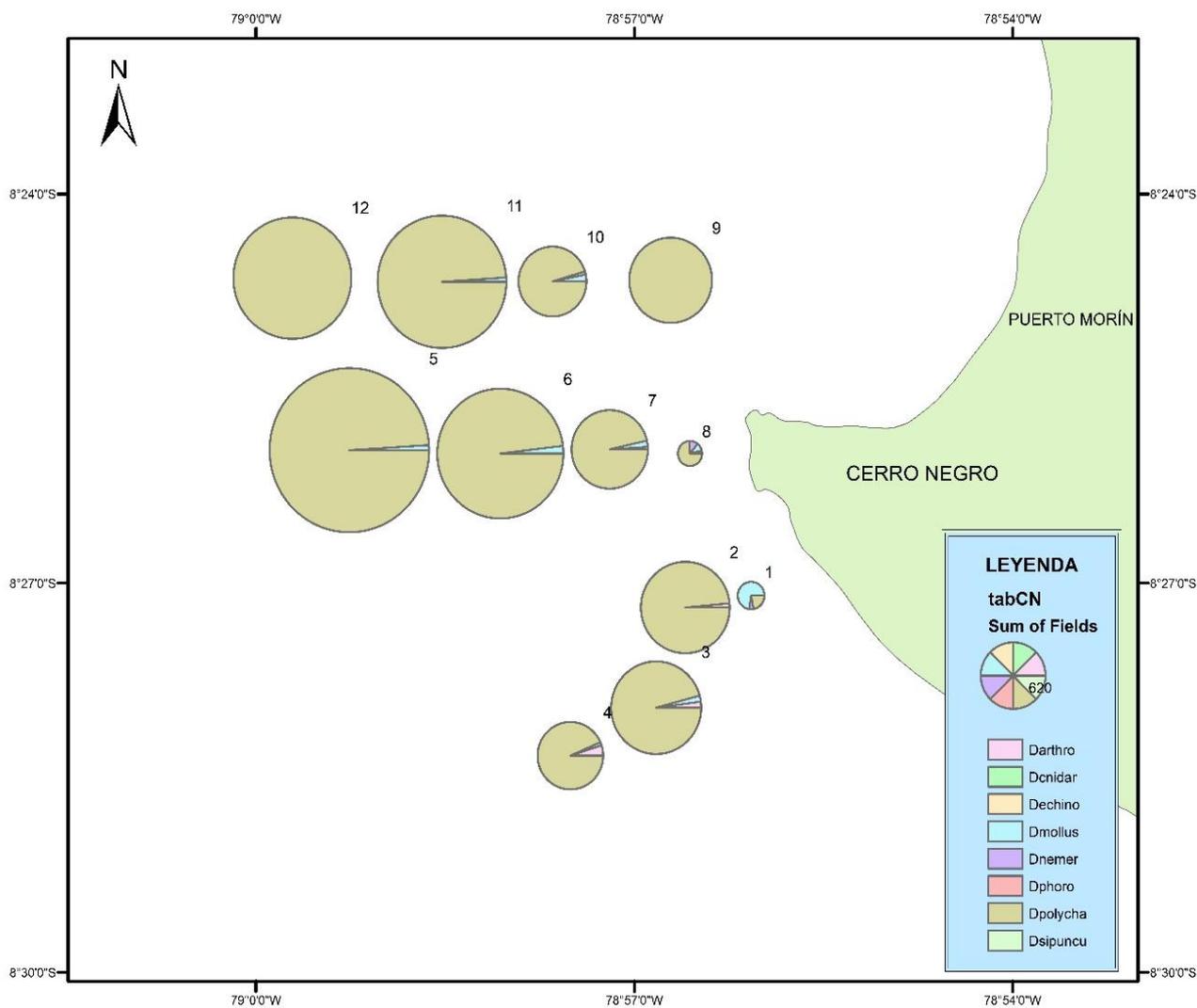
**Figura 25.** Biomasa promedio por estaciones ( $\text{g/m}^2$ ) en Cerro Negro, 2017.

La mayor densidad promedio por estaciones, se presentó en la estación 6 con 3 690  $\text{ind/m}^2$ , en Junco Marino y en la estación 5 con 3 788  $\text{ind/m}^2$ , en Cerro Negro. Cabe resaltar que en Junco Marino se observó mayor densidad en el phylum Annelida con 3 020  $\text{ind/m}^2$ , con la especie *Leitoscoloplos* sp. con 1 507  $\text{ind/m}^2$ , *Capitella* sp. con 503  $\text{ind/m}^2$ , seguido de *Cossura* sp. con 1 007  $\text{ind/m}^2$ ; mientras que en Cerro Negro destacó las especies *Leitoscoloplos* sp. (1 806  $\text{ind/m}^2$ ) y *Magelona* sp. (1 398  $\text{ind/m}^2$ ) (Figura 26 y 27).

Los valores de profundidad entre densidad y biomasa presentaron una correlación directa ( $r = 0,548$ ;  $p = 0,000^{**}$  y  $r = 0,530$ ;  $p = 0,000^{**}$ ;  $r = 0,449$ ;  $p = 0,000^{**}$  y  $r = 0,451$ ;  $p = 0,000^{**}$ ) para ambas zonas respectivamente (Tabla 6).



**Figura 26.** Densidad promedio total (ind/m<sup>2</sup>) por estaciones del macrobentos presente en Junco Marino, 2017.



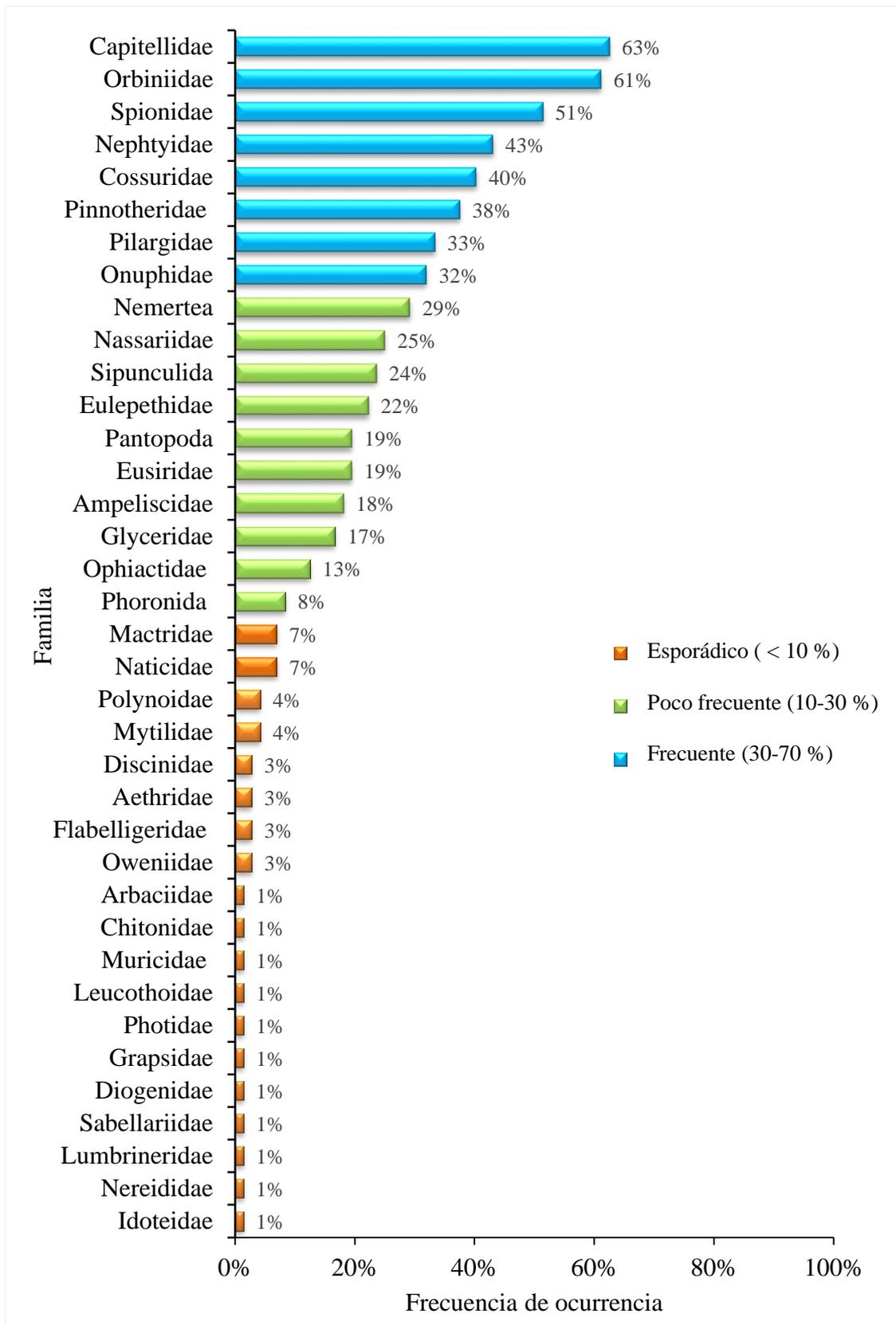
**Figura 27.** Densidad promedio total (ind/m<sup>2</sup>) por estaciones del macrobentos presente en Cerro Negro, 2017.

**La distribución** amontonada predominó en las 41 especies en Junco Marino y 25 en Cerro Negro excepto las especies *Capitella* sp. y *Nemertina* presentaron distribución al azar.

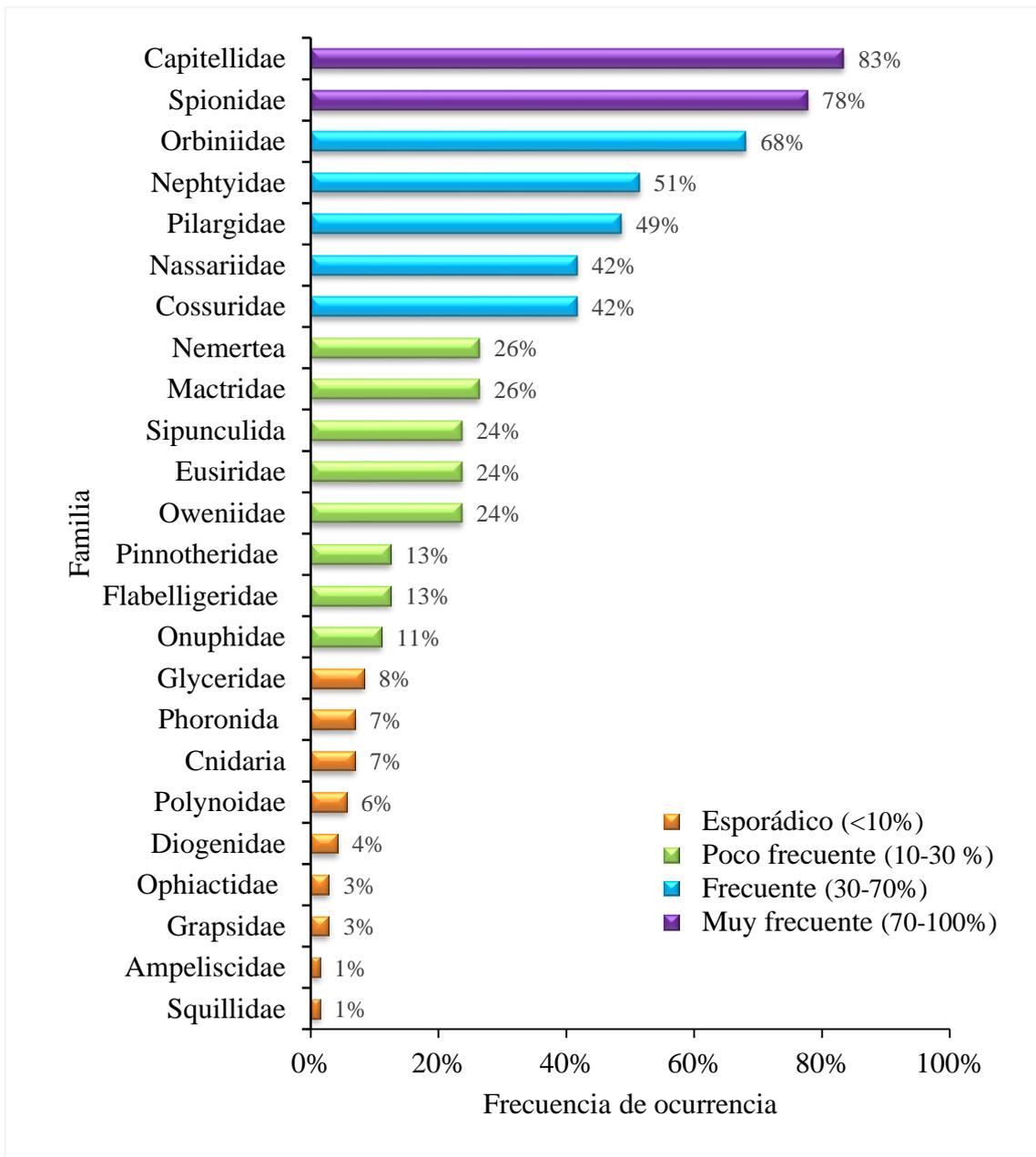
**Respecto a frecuencia de ocurrencia**, las familias de la clase polychaeta, como Capitellidae (*Capitella* sp.), Orbiinidae (*Leitoscoloplos* sp.), Spionidae (*Magelona* sp.), Nephtyidae (*Nephtys ferruginea*), Cossuridae (*Cossura* sp.) y Pilargidae (*Sigambra* sp.) y del Phylum Arthropoda: Pinnotheridae (*Pinnixia transversalis*), fueron encontradas frecuentemente; destacando las dos primeras con 63% y 61% respectivamente, mientras que las familias del Phylum Brachiopoda y Phoronida fueron menores al 9 % en Junco Marino (Figura 28).

Las familias del Phylum Annelida: Capitellidae (*Capitella* sp.) y Spionidae (*Magelona* sp.), fueron encontradas muy frecuentemente con 83% y 78% respectivamente; en cambio las familias de los Phylum Echinodermata, Cnidaria y Phoronida registran valores menores a 7 % en Cerro Negro (Figura 29).





**Figura 28.** Frecuencia de ocurrencia (F.O.) por familia del macrobentos en Junco Marino, 2017.

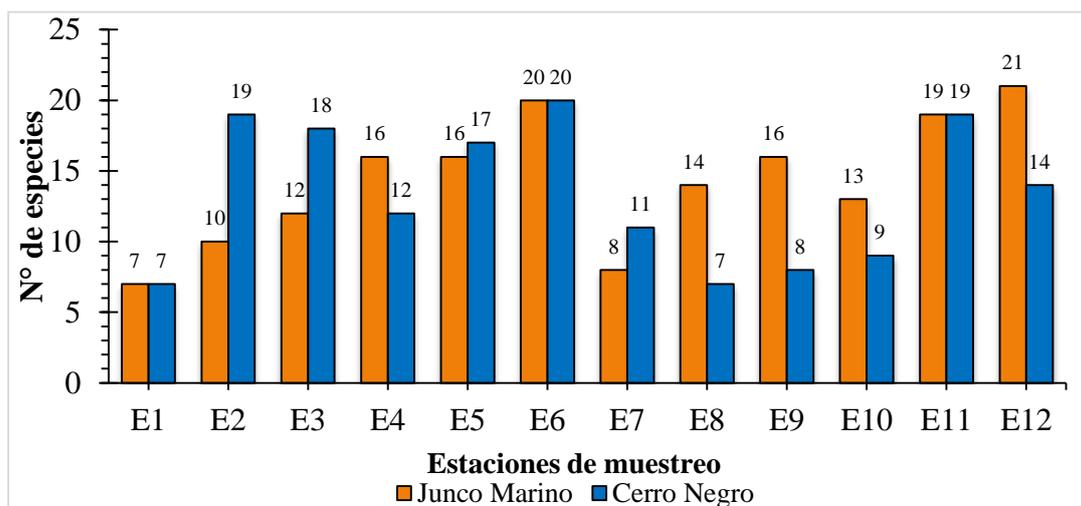


**Figura 29.** Frecuencia de ocurrencia (F.O.) por familia del macrobentos en Cerro Negro, 2017.

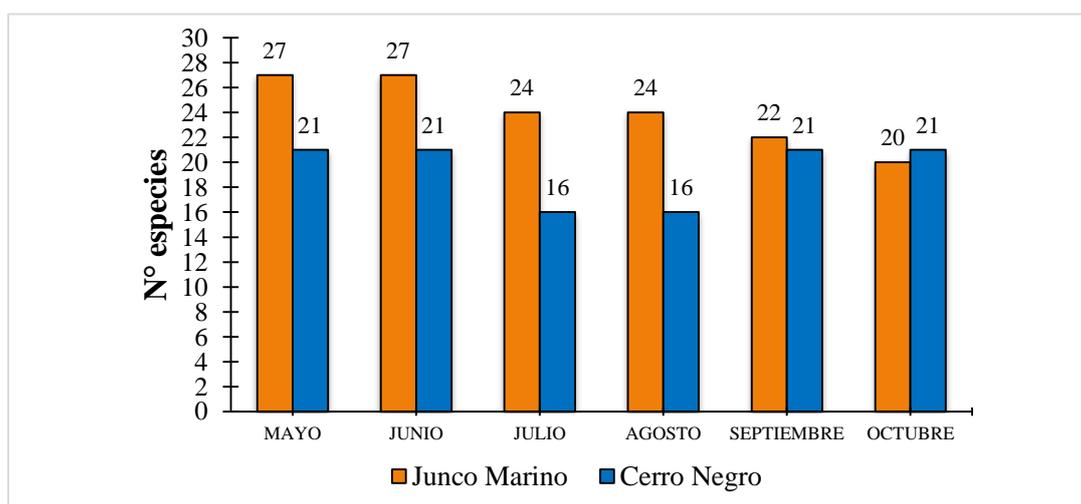
**Respecto a la riqueza de especies,** para cada estación de muestreo se observó en Junco Marino que la E12 presentó el mayor registro con 21 y en Cerro Negro la E6, con 20 especies ; mientras que en la E1 para ambas zonas disminuye a 7 (Figura 30), en Junco Marino fue mayo y junio la de mayor número de especies (27) y la de menor número fue octubre (20) ; mientras en Cerro Negro, los meses de mayo, junio,

septiembre y octubre el número de especies se mantuvo constante (21), presentando una disminución en los meses de julio y agosto (16) (Figura 31).

Se observó una correlación positiva entre profundidad y riqueza por estaciones ( $r = 0,595$ ;  $p=0,000^{**}$  y  $r = 0,526$ ;  $p=0,000^{**}$ ) para ambas zonas respectivamente (Tabla 6).



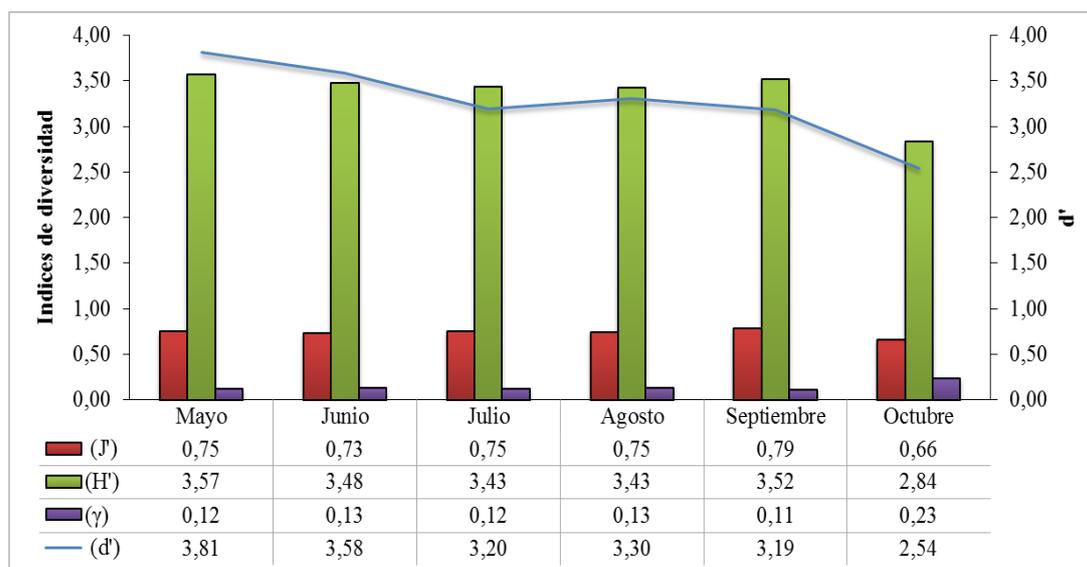
**Figura 30.** Riqueza de especies del macrobentos para cada estación de muestreo en las zonas de Cerro Negro y Junco Marino, 2017.



**Figura 31.** Riqueza mensual de especies de macrobentos en Cerro Negro y Junco Marino, 2017.

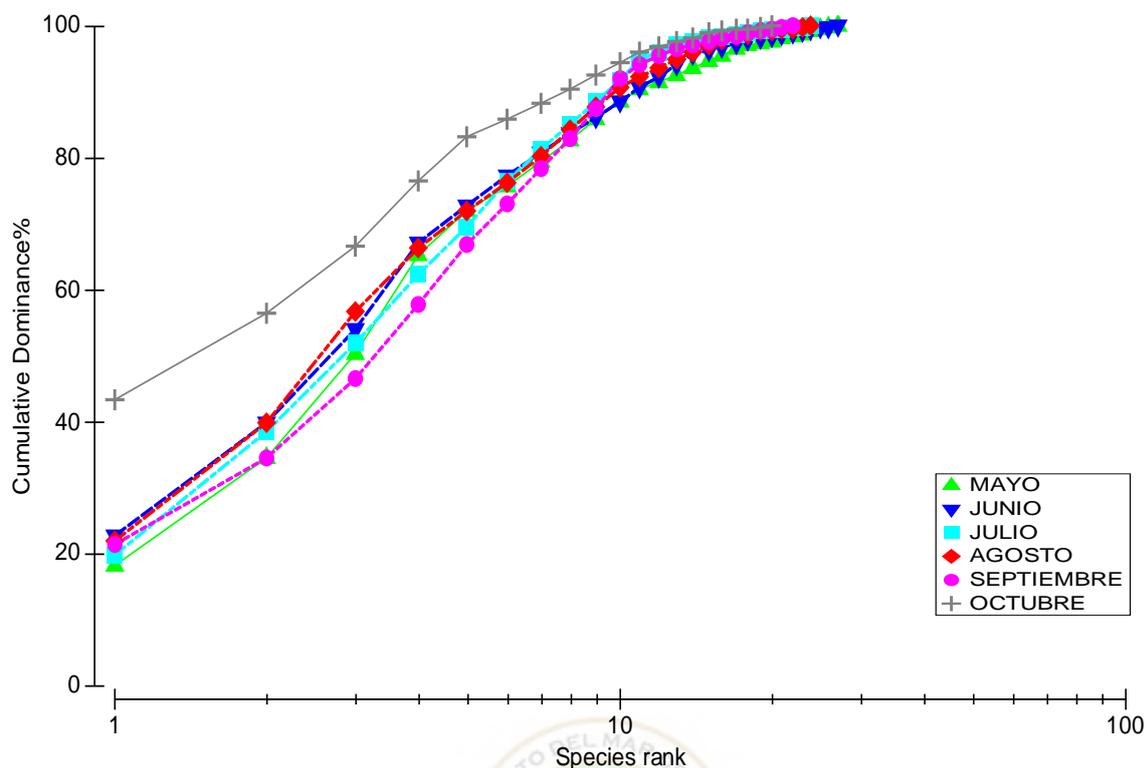
### Índices de diversidad:

En cuanto al índice de diversidad alfa ( $\alpha$ ) mensual en Junco Marino: Margalef (Riqueza específica) indica valores descendentes de riqueza de mayo a octubre con valores 3,81 a 2,54, para el índice de Shannon Wiener (Diversidad) los meses de mayo y septiembre son los de mayor diversidad de especies con valores 3,57 y 3,52 bits/ind; por otro lado Pielou (Equidad), registró valores de 0,79 a 0,66 (Figura 32).



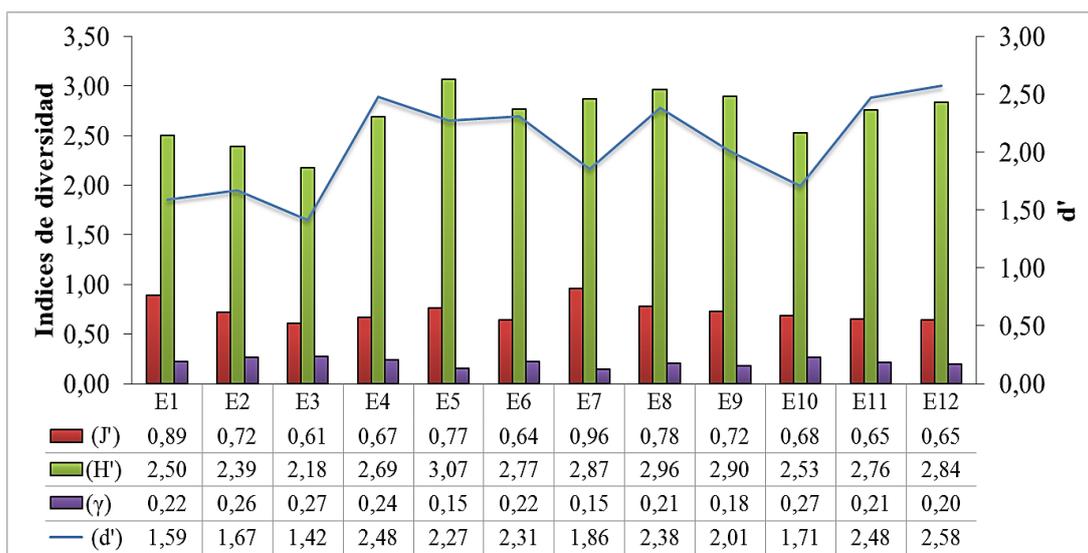
**Figura 32.** Variación mensual de Índices de diversidad de macrobentos en Junco Marino, 2017.

Las curvas de k- dominancia indicaron que en octubre ocho especies contribuyen casi al 90 % de abundancia acumulada, mientras que en los meses mayo y junio se requieren de diez especies y nueve especies para julio, agosto y septiembre para obtener un porcentaje similar; esto indica que el mes de octubre presento mayor dominancia que en otros meses (Figura 33).



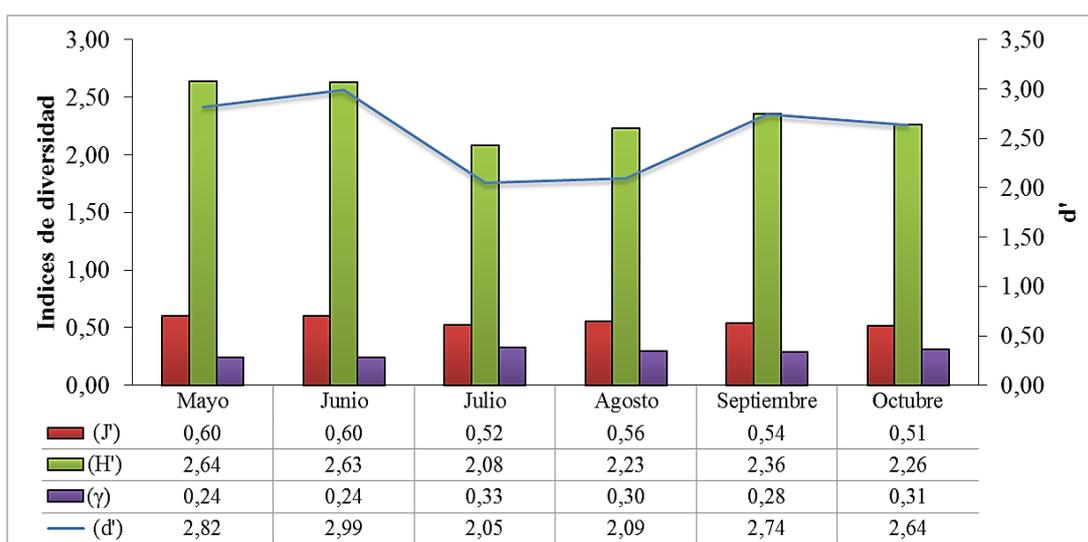
**Figura 33.** Dominancia acumulativa en el ranking de especies durante meses de muestreo en Junco Marino, 2017.

En cuanto al índice de diversidad alfa por estaciones ( $\alpha$ ) en Junco Marino: Margalef (Riqueza específica) por estación de muestreo oscilaron de 2,58 en E12 a 1,42 en E3, para el índice de Shannon Wiener (Diversidad) presentaron valores de 3,07 bits/ind en E5 a 2,18 bits/ind en E3; por otro lado Pielou (Equidad), registró valores que oscilan de 0,96 en E7 a 0,61 en E3 (Figura 34).



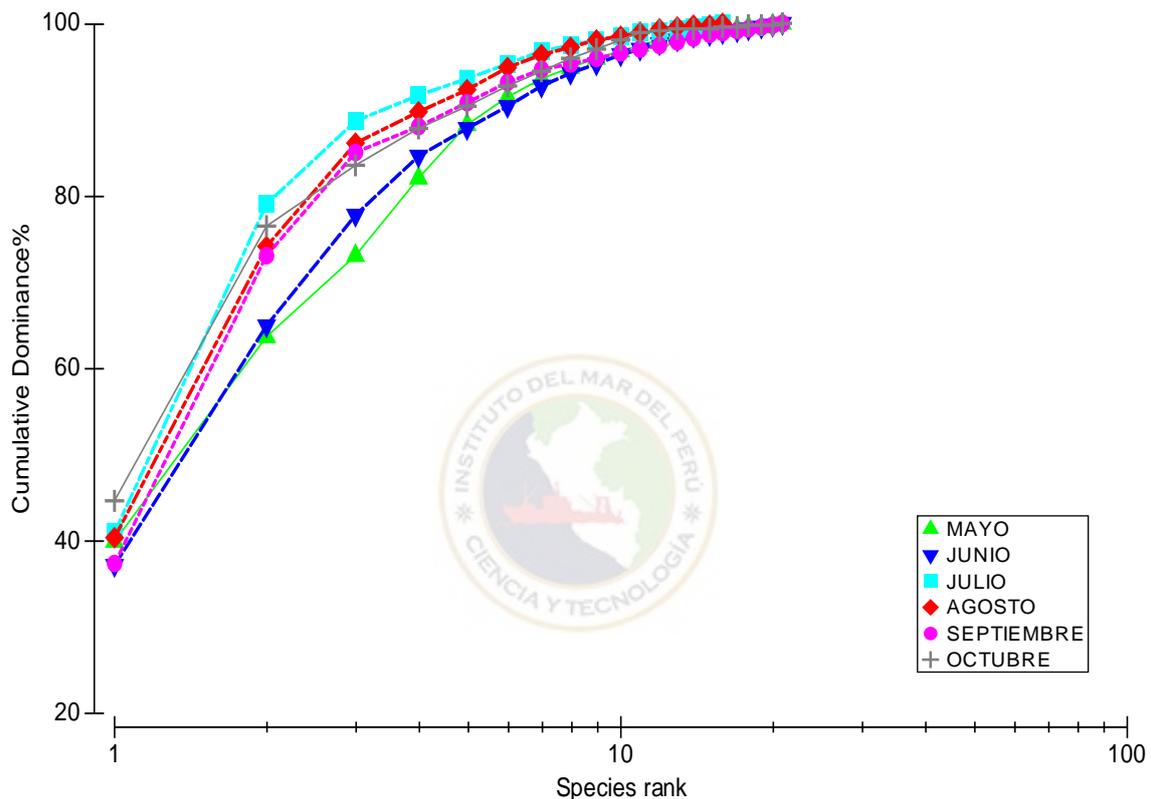
**Figura 34.** Variación por estaciones de Índices de diversidad del macrobentos en Junco Marino, 2017.

Mensualmente en Cerro Negro: Margalef (Riqueza específica) y Shannon Wiener (Diversidad) indican que los meses de mayo y junio presentan la mayor riqueza con valores 2,82 y 2,99 y mayor diversidad de especies con valores 2,64 y 2,63 respectivamente; por otro lado Pielou (Equidad), registró valores de 0,51 a 0,60 (Figura 35).



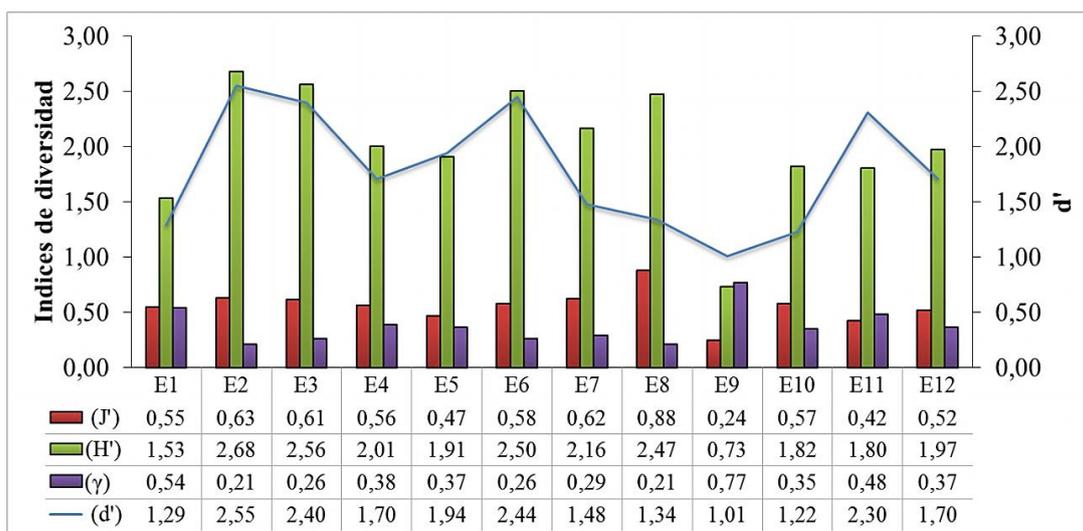
**Figura 35.** Variación mensual de Índices de diversidad de macrobentos en Cerro Negro, 2017.

Las curvas de K-dominancia muestran que en los meses de julio y agosto se requieren 6 especies para obtener una abundancia acumulada del 95%, mientras que en los meses de mayo, junio, septiembre y octubre 9 especies aportan un porcentaje similar, esto indica que julio y agosto presenta una mayor dominancia que otros meses. (Figura 36).



**Figura 36.** Dominancia acumulativa en el ranking de especies durante meses de muestreo en Cerro Negro, 2017.

Los índices de diversidad alfa por estaciones en Cerro Negro: Margalef (Riqueza específica) por estación de muestreo oscilaron de 2,55 en E2 a 1,01 en E9, para el índice de Shannon Wiener (Diversidad) presentaron valores de 2,68 en E2 a 0,73 en E9; por otro lado Pielou (Equidad), registró valores que oscilan de 0,88 en E8 a 0,24 en E9 (Figura 37).



**Figura 37.** Variación por estaciones de Índices de diversidad de macrobentos en Cerro Negro, 2017.

Índices ecológicos totales para Junco Marino y Cerro Negro, 2017 (Tabla 5).

**Tabla 5.-** Riqueza (S), número de individuos (N), Margalef (d'), equidad de Pielou (J'), diversidad de Shannon Wiener (H') y dominancia de Simpson(γ) en Junco Marino y Cerro Negro, 2017.

	S	N	d'	J'	H'	γ
Junco Marino	41	1186	5,65	0,67	3,60	0,12
Cerro Negro	27	1374	3,60	0,50	2,40	0,28

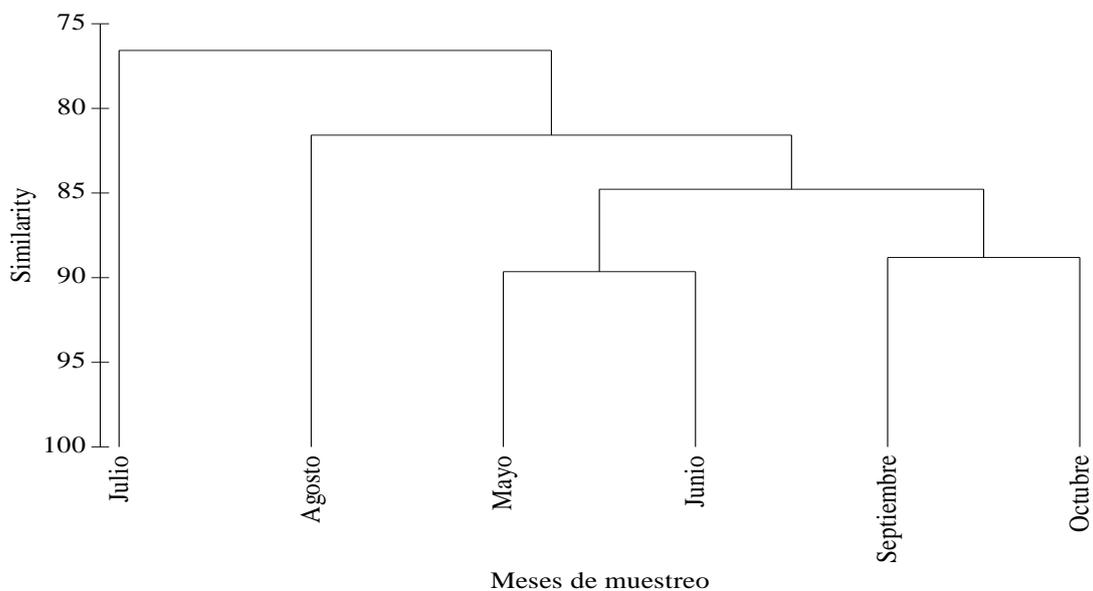
El estado de biodiversidad de organismos bentónicos según PRODUCE (2008), es “moderado” en Cerro negro y “compatible” para Junco Marino (Tabla 5).

**El análisis de similitud de Bray-Curtis**, en Junco Marino por densidad del macrobentos en meses de muestreo permitió identificar 4 grupos con una similitud del más de 80%, el primer grupo formado por el mes mayo, el segundo grupo por junio, el tercero con septiembre y el cuarto y último grupo por julio, agosto y octubre (Figura 38).



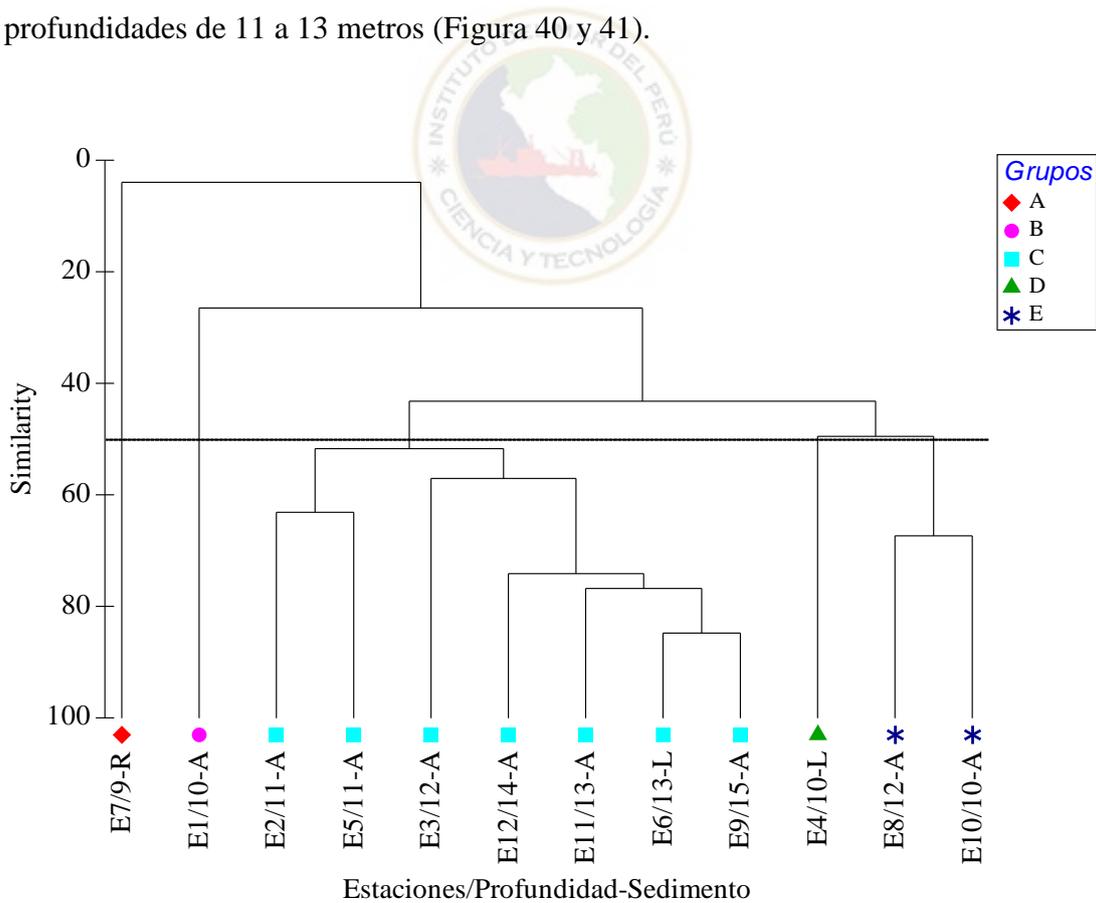
**Figura 38.** Análisis de dendrograma de macrobentos mensual en la zona de Junco Marino, 2017.

En Cerro Negro, el análisis de similitud por densidad del macrobentos en meses de muestreo permitió identificar 2 grupos con una similitud del más de 80%, el primer grupo formado por el mes julio, el segundo grupo por mayo, junio, septiembre, agosto y octubre (Figura 39).

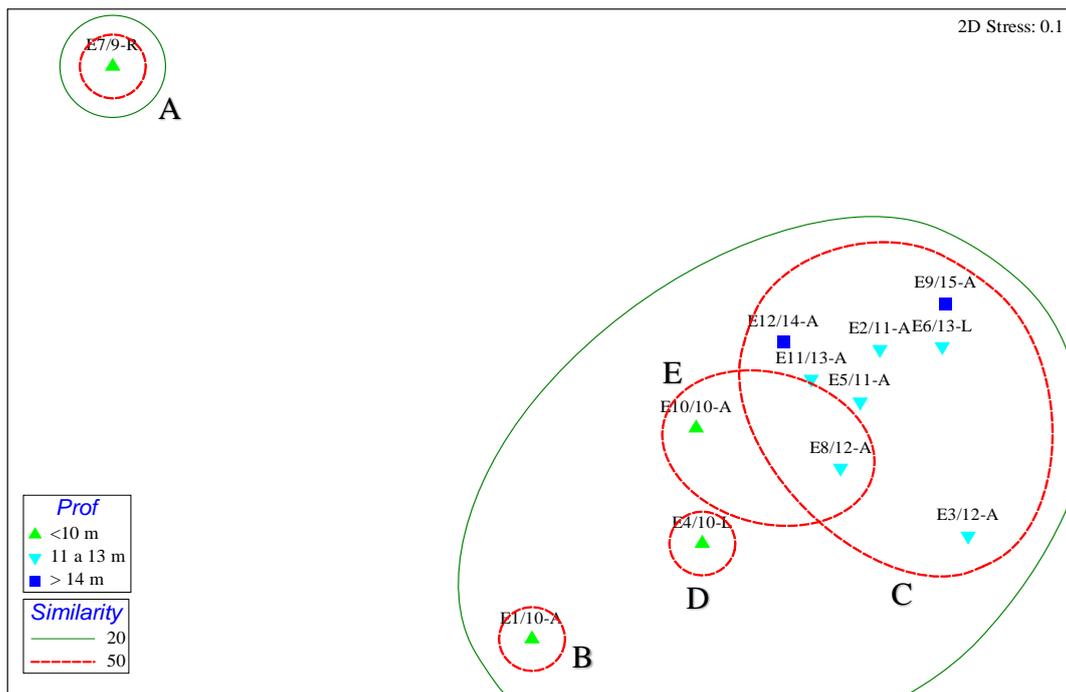


**Figura 39.** Análisis de dendrograma del macrobentos mensual en la zona de Cerro Negro, 2017.

La ordenación por estaciones en Junco Marino, formó 2 grupos con similaridad superior a los 20%, el primer grupo formado por sedimento rocoso y el segundo por sedimento de fondo blando. Asimismo al 50% se observó la formación de 5 grupos, el grupo A por sedimento rocoso a 9 metros, grupo B con sedimento arenoso del 79% a 10 metros, grupo C del 20% al 94% de arenoso y limoso de 11 a 15 metros, grupo D con 82 % de limo a 10 metros y grupo E del 91 al 94 % de arena de 10 a 12 metros de profundidad. Entre tanto para una mejor interpretación, se observó en la ordenación del nMDS, que la E7 está más alejada a las demás estaciones, mostrando que esta estación es disimilar en relación a las demás, también se observó los 5 grupos al 50 % de similaridad, notándose mayor similaridad entre las estaciones con profundidades de 11 a 13 metros (Figura 40 y 41).

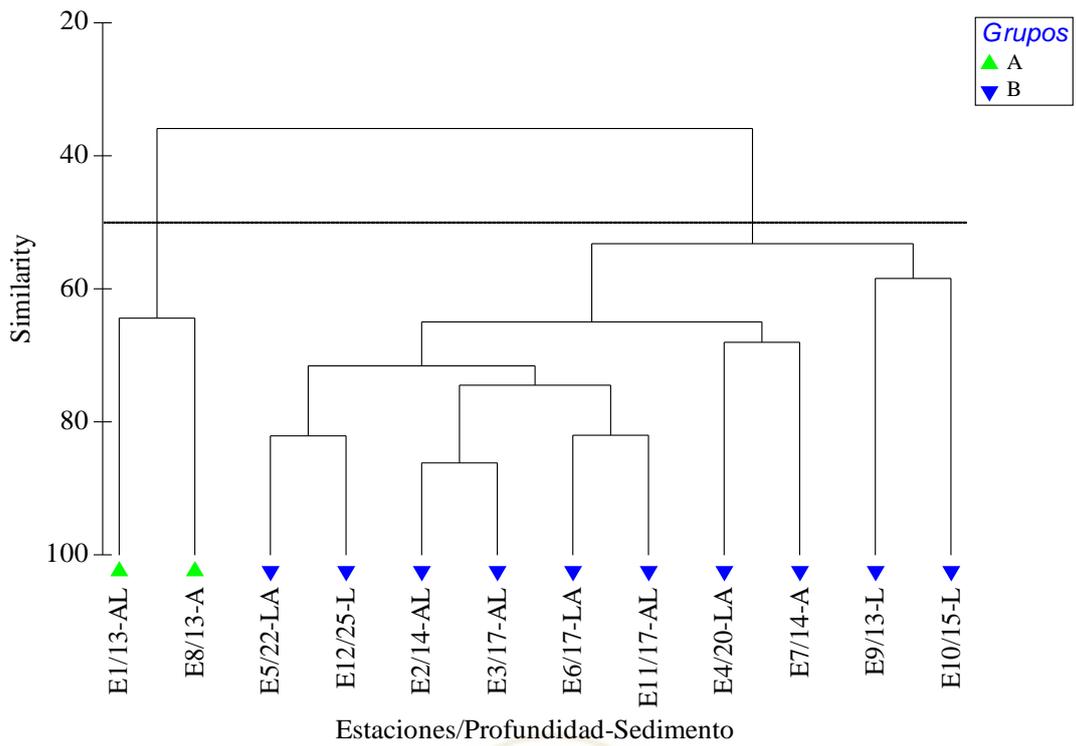


**Figura 40.** Análisis de dendrograma de macrobentos por estaciones de muestreo en la zona de Junco Marino, 2017.

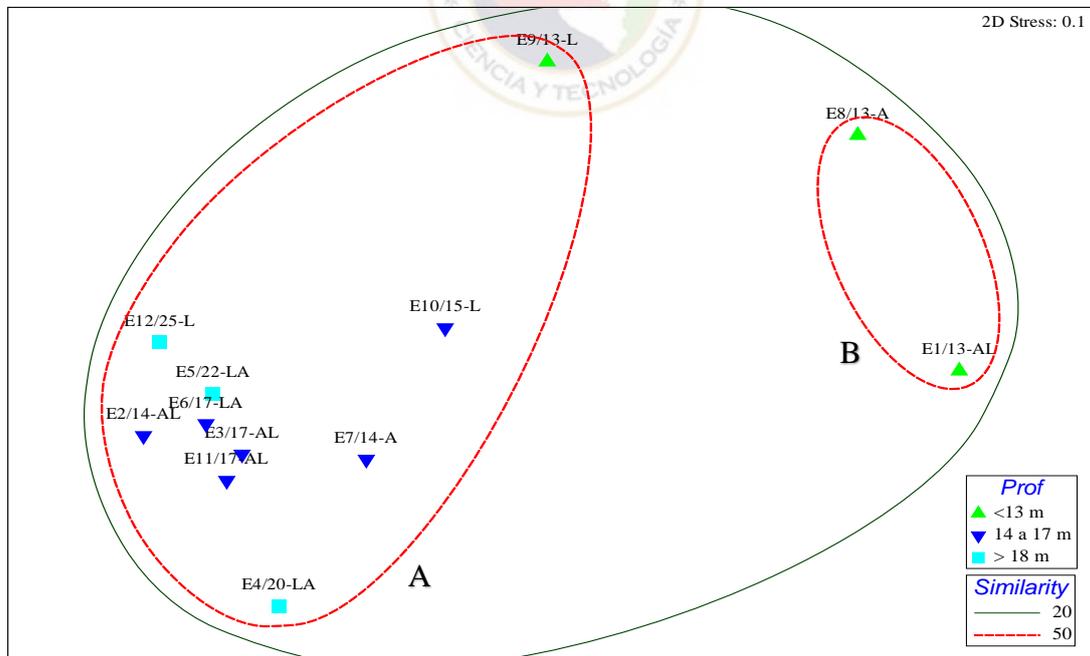


**Figura 41.-** Escalamiento multidimensional no paramétrico (nMDS) del macrobentos en Junco Marino, 2017.

En Cerro Negro al 50% se encontró la ordenación de 2 grupos, el grupo A formado por sedimento arenoso y arenoso limoso del 52 y 93% de arena a profundidades de 13 metros, en cambio el grupo B presentó sedimento limoso, arenoso y limo arenoso del 52 al 82 % de limo a profundidades de 13 a 25 metros, asimismo en la ordenación del nMDS se observó los 2 grupos agrupados al 50 % de similitud; notándose que las E1 y E8 estuvieron alejadas con respecto a las demás, indicando que son disimilares en relación a las otras estaciones, además se observó mayor similitud entre las estaciones con profundidades de 17 y 22 metros (Figura 42 y 43).



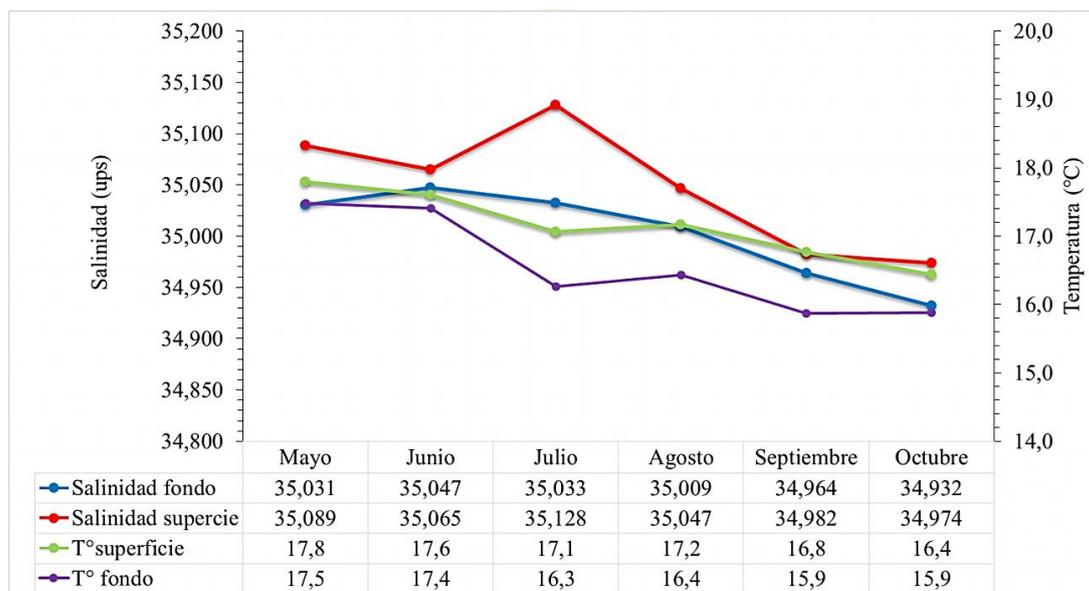
**Figura 42.-** Valores de similitud entre las estaciones de muestreo en Cerro Negro, 2017.



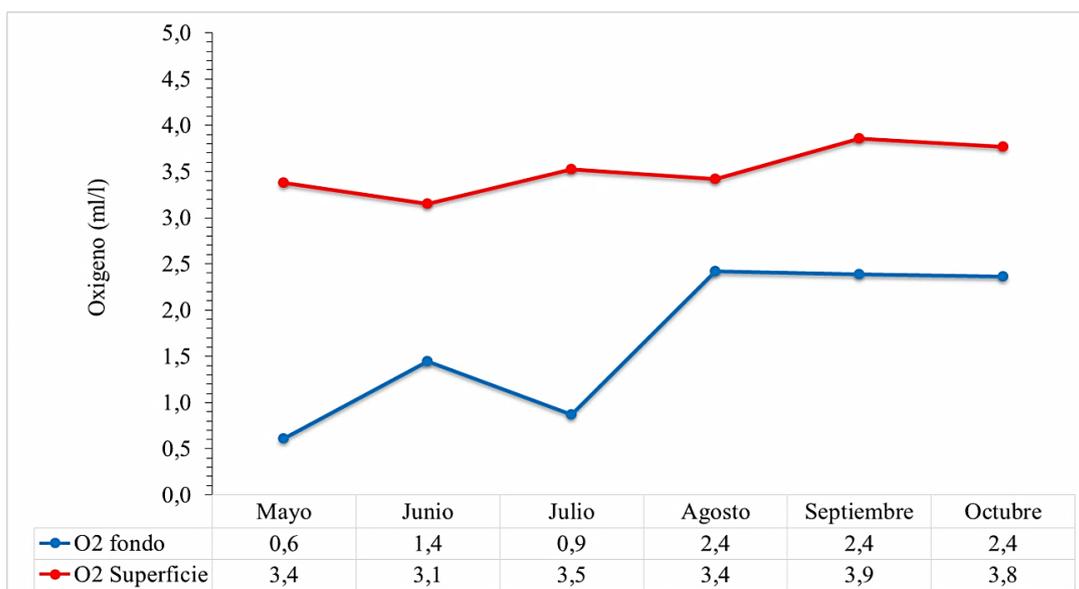
**Figura 43.-** Escalamiento multidimensional no paramétrico (nMDS) del macrobentos en Cerro Negro, 2017.

**En cuanto a factores abióticos** en Junco Marino, se observó que la salinidad presentó valores máximos en Julio de 35,047 ups y 35,128 ups y mínimos en Octubre de 34,932 ups y 34,974 ups y temperatura tuvo valores máximos en Mayo con 17,5 y 17,8 °C y mínimos en octubre de 15,9 y 16,4 °C en fondo y superficie respectivamente (Figura 44). La salinidad y temperatura de fondo presentaron una moderada y lógica correlación directa ( $r=0,614$ ;  $p= 0,000^{**}$ ) (Tabla 6).

En cuanto al oxígeno disuelto, presentó valores máximos en octubre de 2,4 y 3,8 ml/l y valores mínimos de oxígeno disuelto en mayo con valores de 0,6 y 3,4 ml/l fondo y superficial (Figura 45).



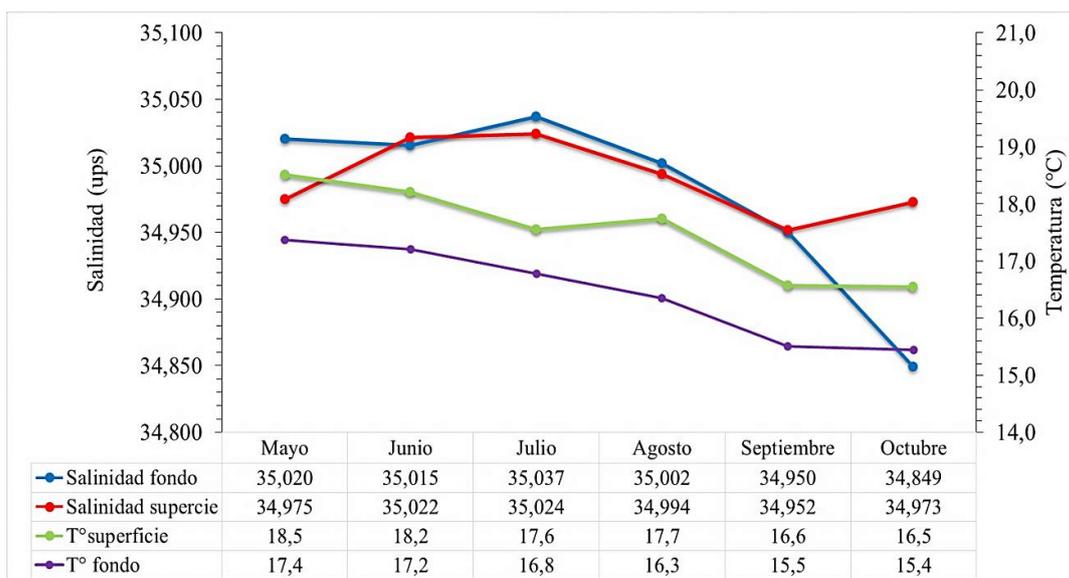
**Figura 44.-** Variación mensual de temperatura y salinidad superficial y fondo de Mayo a Octubre 2017, Junco Marino.



**Figura 45.-** Variación mensual de oxígeno disuelto superficial y fondo y el índice de Shannon Wiener de Mayo a Octubre 2017, Junco Marino.

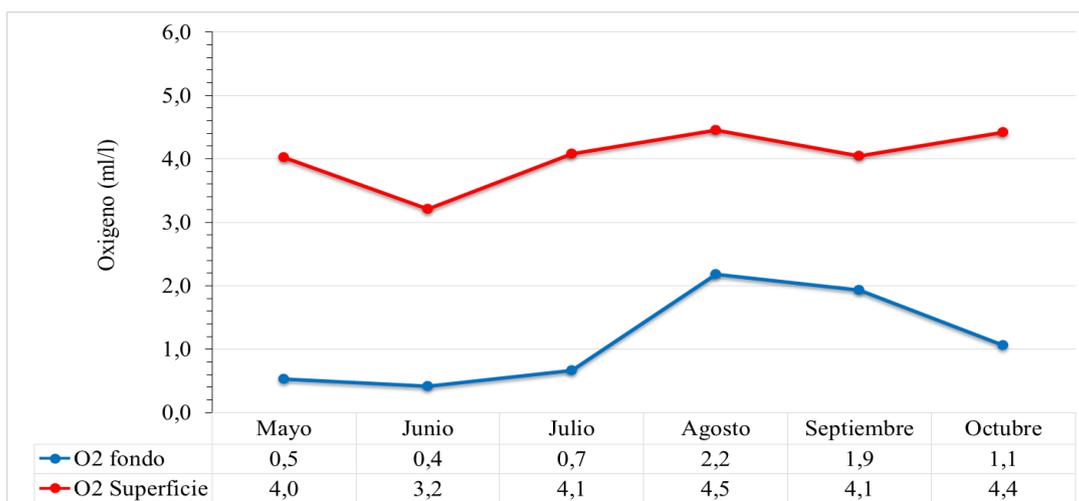
Del análisis de correlación de la temperatura, oxígeno disuelto y salinidad entre biomasa, densidad y riqueza en Junco Marino, no se observaron correlaciones significativas (Tabla 6).

En cuanto a factores abióticos en Cerro Negro, se observó que salinidad y temperatura de fondo y superficial presentaron una correlación directa ( $r=0,660$ ;  $p= 0,000^{**}$ ) (Tabla 5), además la temperatura tuvo valores máximos en Mayo con 17,4 y 18,5 °C y mínimos en octubre de 15,4 y 16,5 °C en fondo y superficie respectivamente. En cuanto a salinidad estuvo dentro de 34,849 up a 35, 037 ups tanto superficial como de fondo (Figura 46).



**Figura 46.-** Variación mensual de temperatura y salinidad superficial y fondo de Mayo a Octubre 2017, Cerro Negro.

En cuanto a oxígeno disuelto, presentó valores máximos en agosto de 2,2 y 4,5 ml/l y los valores mínimos en mayo con valores de 0.5 ml/l y junio con 3,2 ml/l fondo y superficial (Figura 47). Del análisis de correlación la temperatura, oxígeno disuelto y salinidad entre biomasa, densidad y riqueza en Cerro Negro, no se encontraron correlaciones significativas (Tabla 6).



**Figura 47.-** Variación mensual de oxígeno disuelto superficial y fondo y el índice de Shannon Wiener de Mayo a Octubre 2017, Cerro Negro.

En relación del macrobentos con el medio abiótico, se muestran a continuación las asociaciones que mostraron correlaciones significativas (\*) y altamente significativas (\*\*).

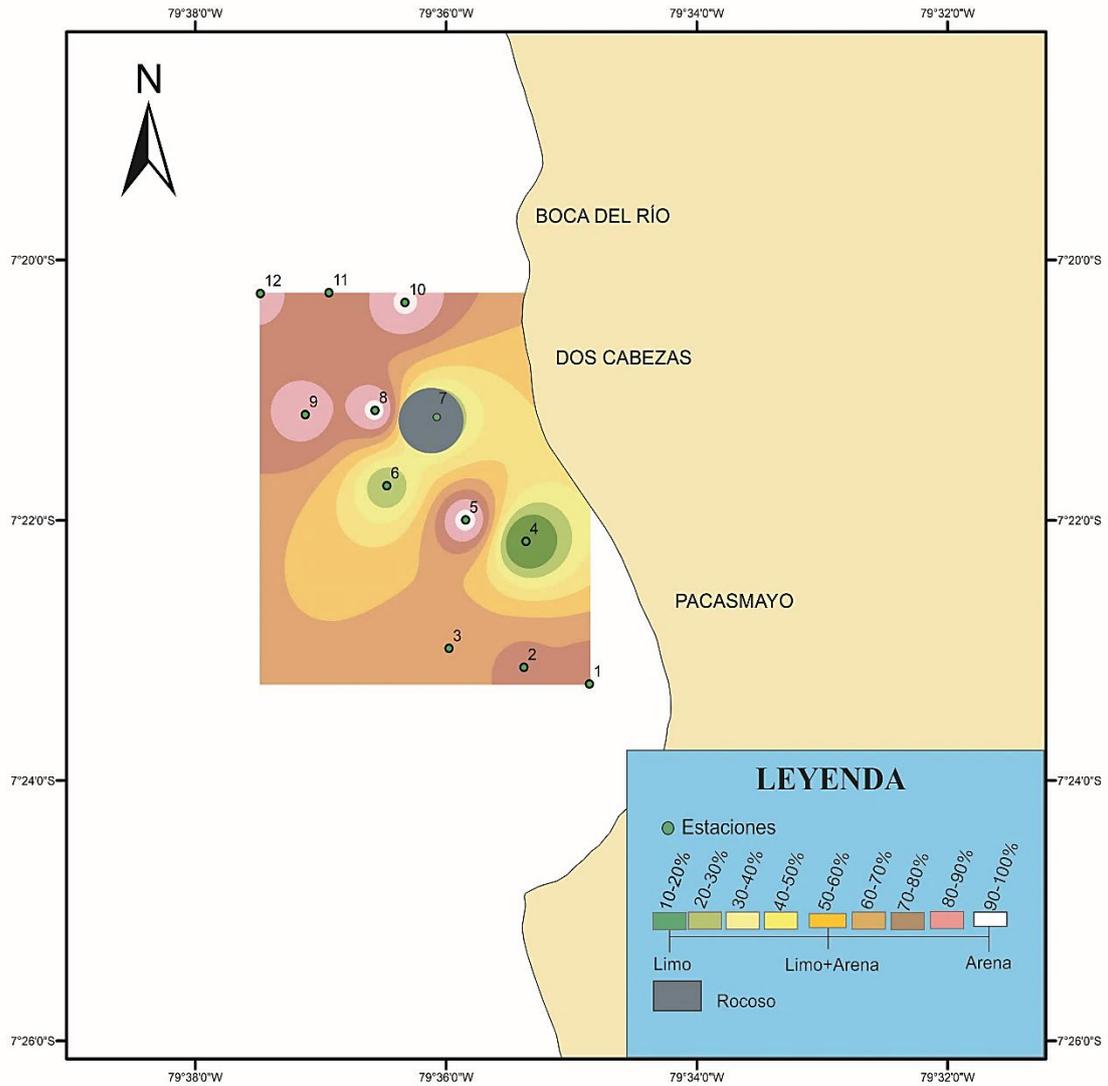
**Tabla 6.-** Valores de correlación de Spearman significativas y altamente significativas, entre las variables abióticas con los algunos descriptores de la comunidad macrobentónica en Junco Marino y Cerro Negro, 2017.

	Biomasa ( g /m <sup>2</sup> )		Densidad (ind/m <sup>2</sup> )		Riqueza		T° Fondo (°C)	
	JM	CN	JM	CN	JM	CN	JM	CN
<b>Profundidad (metros)</b>	r = 0,449** p= 0,000	r = 0,451** p= 0,000	r = 0,548** p= 0,000	r = 0,530** p= 0,000	r = 0,595** p= 0,000	r = 0,526** p= 0,000	-	-
<b>O<sub>2</sub> fondo (ml/l)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>T° fondo (°C)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Salinidad fondo (ups)</b>	-	-	-	-	-	-	r = 0,614** p= 0,000	r = 0,660** p= 0,000
<b>% Arena</b>	-	-	r = - 0,537** p= 0,000	r = - 0,254* p= 0,041	-	-	-	-

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01.

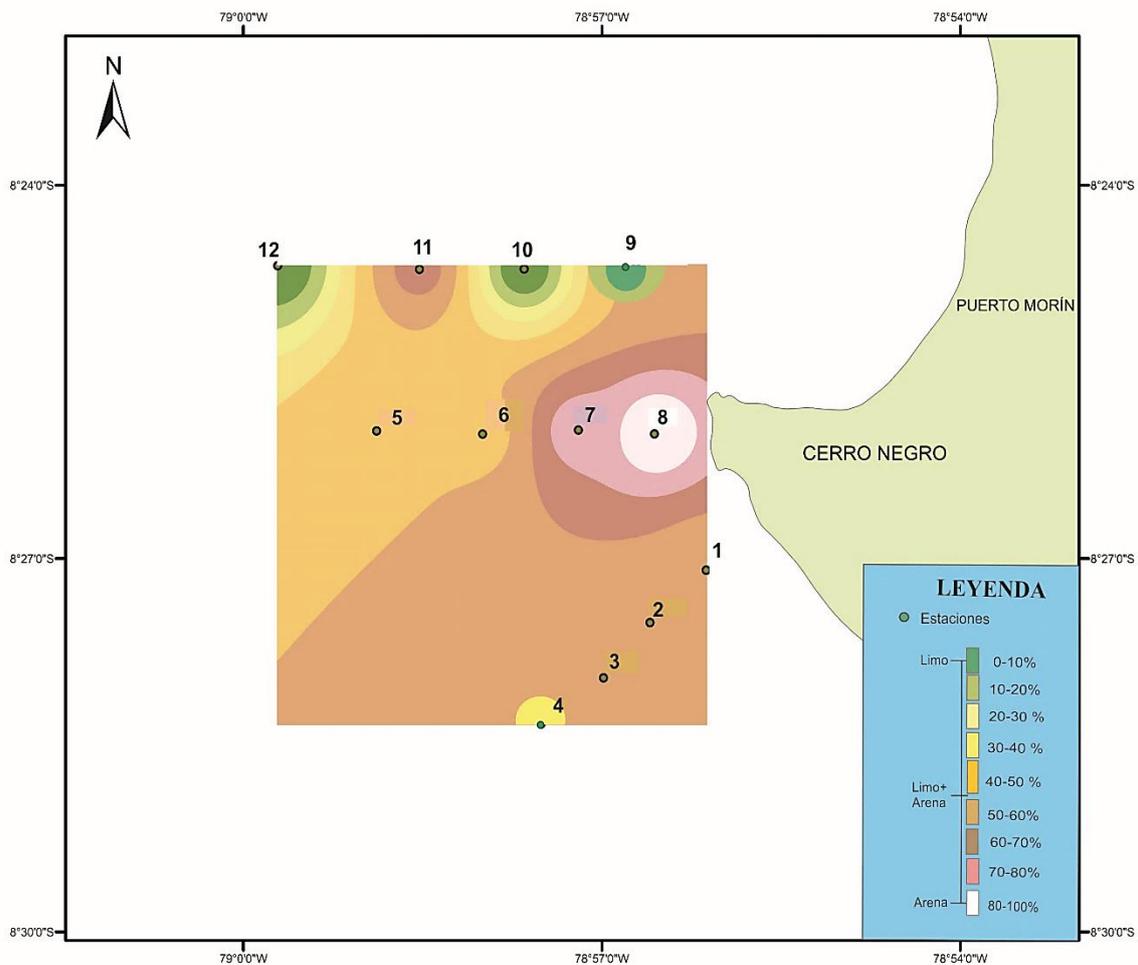
\* . La correlación es significativa en el nivel 0,05.

Del análisis granulométrico, el sedimento de Junco Marino fue en su mayoría arenoso a excepción de la E7 que presentó sedimento rocoso y las E6 y E4 que presentaron 60 al 80 % de sedimento limoso (Figura 48). El % arena se correlacionó negativamente con la densidad ( $r= -0,537$ ;  $p= 0,000$ ) (Tabla 6)



**Figura 48.-** Distribución granulométrica del sedimento del mar de la zona de Junco Marino, 2017. (los % están en base al contenido de arena, el restante corresponde al % de limo presente).

En Cerro Negro el sedimento fue en su mayoría limoso-arenoso con valores del 40-60% a excepción de la E7 y E8 que presentaron sedimento arenoso con 77 y 90 % y las E9, E10 y E12 que presentaron sedimento limoso del 80 al 92% (Figura 49). El % arena con densidad se correlacionó negativamente ( $r = -0,254$ ;  $p = 0,041^*$ ) (Tabla 6).



**Figura 49.-** Distribución granulométrica del sedimento del mar de la zona de Cerro Negro, 2017. (los % están en base al contenido de arena, el restante corresponde al % de limo presente).

## DISCUSIÓN

Junco Marino se encuentra ubicado a los 07° S y Cerro Negro a los 08 ° S, de la región La Libertad respectivamente, estas zonas son de mar abierto, cubiertas de aguas frías de la Corriente Costera Peruana (CCP); caracterizada por mostrar una distribución heterogénea de sedimentos, con predominancia de arena y limo arenoso; según Carrasco (2004), indica que la variable más importante en el ambiente bentónico submareal de fondos blandos, es el tamaño del grano del sedimento, que se ven altamente influenciadas por las corrientes. Estos cambios determinan en gran medida la distribución, riqueza y abundancia de las comunidades bentónicas.

La comunidad macrobentónica en Junco Marino y Cerro Negro estuvo representada por el phylum annelida principalmente por el orden polychaeta siendo los más diversos, resultados similares reportaron Carbajal et al. (2009) con 18 especies de poliquetos en Pacasmayo y 5 especies en islas Guañape; asimismo Guarín (2007), reportó a los poliquetos (68,3 %) como los componentes principales de la macrofauna bentónica en zonas de fondo blando, tanto en especies como número de individuos; otras investigaciones registraron el mismo patrón para áreas litorales y sublitorales en zonas templadas y tropicales (Salzwedel et al., 1988; Brown and McLachlan, 1990; Liñeros, 1997; Ruiz, 2013 e Hidalgo et al., 2015); esto debido a que los poliquetos presentan variadas estrategias de reproducción y fácil dispersión, lo que le permite ser altamente ricos en especies (Londoño, 2017).

El segundo grupo en importancia para ambas zonas fue el phylum artrópoda seguido de molusca; registros similares obtuvo Cáceres (2016) en Salaverry, con 2 especies de moluscos y 10 artrópodos y Carbajal et al. (2009) en Pacasmayo y Guañape con 4 especies de crustáceos, mientras que otros investigadores como Flores (2013), en

Huanchaco, Flores (2014), en Puerto Malabrigo y Coronado (2015) en Puémape, registraron como grupo de mayor importancia a los moluscos, sin embargo es necesario indicar que esto corresponde a zonas mesolitoral rocosas, debido que presentan adaptaciones que les permite adherirse a sustratos duros soportando fuertes oleajes (Ricketts et al. 1985 y Mille-Pegaza et al. 1994).

No obstante, se obtuvo nuevos registros para Junco Marino con las familias Nymphonidae (*Nymphon* sp.), Eulepethidae (*Grubeulepis* sp.) e Idoteidae. Bamber et al. (2018), indica a los pygnogonidos como clase exclusivamente marinos errantes de vida libre, distribuidos desde los polos hasta los trópicos, desde zonas litorales hasta lo más profundo, además indica que no tienen capacidad de dispersión activa, pero algunos taxones se dispersan pasivamente por la medusa, logrando así grandes dispersiones geográficas; en el Perú esta clase fue reportada en Marcona en Ica por Vera (2014), aunque no con el mismo género. La especie *Nymphon australe* se conoce por ser circumpolar, sin embargo para esta familia aún no está claro que mecanismos de dispersión están involucrados.

La familia Eulepethidae, según Pettibone (1982), se localizan en aguas tropicales y subtropicales desde áreas intermareales hasta profundidades moderadas. Existen reportes de la especie *Grubeulepis mexicana* al sur de California en Guatemala (Pettibone, 1969) al norte del golfo de México (Uebelacker & Johnson, 1984) y de la especie *Grubeulepis guayanensis* en el Golfo de Guayaquil, reportada por Villamar (1983) como nueva y único registro para la zona, asimismo en Perú la especie *Grubeulepis* sp. ha sido reportada en bahía Samanco en Chimbote por IMARPE (2009), esta especie solo fue reportada en esta investigación en Junco Marino, quizá

pueda ser al tipo de sedimento mostrado, optando por sedimentos con tendencia a arena o areno limoso.

La familia Idothidae, son comunes de costas rocosas mundiales, algunos viven asociados a algas y otros a equinodermos y moluscos, el género *Edotia* se encuentran predominantes en el hemisferio sur con 13 de 19 especies de aguas templadas y frías (Brandt y Bruce, 2006). La mayor parte de este género ha sido descrito en costas chilenas con sedimento de fondo blando o fondos duros como rocas y piedra pequeñas. (Jaramillo et al., 1981; Zaixso et al., 2009). Sin embargo, este género presenta un bajo potencial autónomo para la dispersión, por lo que la asociación con otras especies ampliamente distribuidas, como lo ocurrido con *Helianthus heliaster* y *Edotia dahl* en Costa Central de Chile (Carrasco et al., 2012), ocasionaría su presencia en otras zonas geográficas.

En cuanto a densidad promedio total; Quipuzcoa et al. (2011), reporta mayores al 89 % de aporte porcentual en abundancia de poliquetos y crustáceos; en este sentido, mencionó densidades mayores a 4 000 ind/m<sup>2</sup> frente a Pacasmayo, siendo los poliquetos los mejor representados con 45 y 73% y valores pobres en biomasa menores a 50g/m<sup>2</sup>; concordando en cuanto a densidades donde poliquetos fueron los dominantes con 908 ind/m<sup>2</sup> y los artrópodos con 132 ind/m<sup>2</sup>.

Las densidades mencionadas son consistentes con Carbajal et al. (2009), quien indicó a poliquetos como el grupo taxonómico con mayor representatividad (densidad y biomasa) en Pacasmayo con 83,12 %, asimismo reportó como especies dominantes a *Owenia fusiformis*, *Magelona phyllisae* y *Leitoscolopos chilensis*, coincidiendo así con la última especie con 251 ind/m<sup>2</sup> promedio total; pero defiriendo en biomasa debido que moluscos presentaron mayores registros de 5,707 g/m<sup>2</sup> con la especie

*Nassarius* sp., seguido del equinodermata *Arbacia stellata* y del anélido *Arenicola marina*.

En cuanto a Cerro Negro la mayor densidad y biomasa fueron los poliquetos con las especies *Leitoscoloplos* sp. , *Magelona* sp. y *Capitella* sp.; diferente a los reportados por Carbajal et al. (2009) en Guañape, donde menciona a los moluscos los de mayor densidad con 340 ind/m<sup>2</sup> y biomasa con 51,19%, con la especie dominante *Glycimeris ovata* con 260 ind/m<sup>2</sup>, esta diferencia pudo ser debido a las características del sustrato, optando por areno fangoso (Álamo y Valdivieso, 1997).

En Junco Marino, la densidad mensual disminuyó de mayo a septiembre y se incrementó sustancialmente en octubre, representando el mes de mayor densidad total, debido a la dominancia de *Leitoscoloplos* sp. en la E6, con densidad de 760 ind/m<sup>2</sup>; cabe la posibilidad que la disminución de densidades en julio y agosto sea debido a la acción de fuertes vientos y corriente que se presenta en meses correspondiente de invierno como lo menciona Ibarra (2015) en Pisco.

En cambio en Cerro Negro, el patrón fue ascendente constante de mayo a octubre, siendo este último, el de mayor densidad con *Leitoscoloplos* sp. y *Magelona* sp. que fueron dominantes en todos los meses en las estaciones 5, 6, 11 y 12. Esto se asemeja a lo reportado por Yupanqui et al. (2011) en Paita, quienes observaron un aumento en la densidad en primavera y según Graco et al. (2007), estaría relacionado a la producción primaria por efecto de materia orgánica fitoplanctónica que llega al fondo en primavera y verano.

En cuando a biomasa mensual se observó que esta aumentó a medida que aumentaba la densidad, a excepción de los meses de mayo y junio en Junco Marino y de julio en Cerro Negro, que se observaron especies como *Nassarius* sp., *Arenicola marina*,

*Arbacia stellata* y *Mulinia* sp. (con bajas densidades), provocando el aumento de biomasa, debido a que estas especies presentan estructuras calcáreas y mayor tamaño respecto a otras.

La densidad y biomasa por estaciones para ambas zonas, presenta una distribución longitudinalmente con asociación positiva con la profundidad, observándose mayores densidades y biomásas en estaciones alejadas a la costa. Grall & Chauvaud (2002), mencionan que esto se ve relacionado con la dinámica costera del viento, corrientes y olas, alterando la composición del sedimento trayendo efectos indirectos sobre la estructura y composición bentónica; asimismo Heitor (2002), indica que el revolvimiento del fondo producido por las olas disminuye luminosidad provocando alejamiento de la macrofauna bentónica, siendo un factor determinante para explicar bajas densidades y riqueza de especies en zonas cercanas a la costa.

La distribución amontonada fue común para la mayoría de especies; según Carrasco (2004), esta distribución es uno de los modelos más frecuentes en el bentos marino, así mismo Dajoz (1979), menciona que estas se distribuyen en parches o pequeños grupos debido al medio heterogéneo y factores no constantes, observándose entonces zonas donde las condiciones se acercan al óptimo, aumentando las concentraciones de individuos, como el caso de las estaciones 6 y 5 para ambas zonas (condiciones de sustrato limo-arenoso) ; zonas intermedias y zonas con condiciones cercanas al mínimo número o casi nulo, como en las estaciones 7 y 1 en Junco Marino y 8 y 1 en Cerro Negro que presentaron densidades bajas debido al tipo de sustrato presente: areno-rocoso y areno-limoso.

En cuanto a la distribución al azar que presentó *Capitella* sp. y nemertino en Cerro Negro. Dajoz (1979), indica que esta distribución se presenta cuando hay mismas

condiciones de habitabilidad y factores constantes que hacen que todas estaciones tengan la misma posibilidad de ser ocupados por esas especies, es decir el tipo de sustrato y condiciones físico-químicas son óptimas para su presencia; Cerro Negro se caracterizó por ser zonas limo-arenosas con niveles de oxígeno de fondo de 0,5 a 2,2 ml/l, es así que Méndez (2003), destaca a *Capitella* sp. considerada mundialmente como excelente indicador de contaminación orgánica, debido a la estrategia reproductora que presenta, asegurando la supervivencia de su población en distintos ambientes.

Las familias Capitellidae, Orbiinidae y Spionidae, presentaron la mayor frecuencia de ocurrencia en ambas zonas, según Jumars y Fauchald (1977), estas familias son abundantes a todas las profundidades, además presentan una amplia distribución y tolerancia a variables ambientales.

La riqueza macrobentónica de especies, mostró una asociación positiva ( $r = 0,595$  y  $0,526$ ) con la profundidad, durante los meses de muestreo, presentando el mayor número de especies en estaciones alejadas a la costa, conformada por sedimento areno-limoso del 83 % a 54 %, durante los meses de otoño y primavera, coincidiendo con Martínez et al. (2007) en Guipúzcoa, donde obtuvieron el mayor número de especies con sedimentos más finos y profundos de arena fangosa con 110 taxones. Asimismo Etter & Grassle (1992), demostraron que la riqueza de especies se correlaciona con la profundidad y tamaño de partícula.

Se observó valores menores a 0,80 en equidad de Pielou en la mayoría de estaciones y meses muestreados, según Magurran (2004), indicarían la presencia de algunas especies con abundancias poco equitativas, generando dominancia de 1 a 3 especies;

a excepción de las E1 y E7 en Junco Marino y E8 en Cerro Negro con valores superiores a 0,80 demostrarían una comunidad en equilibrio.

Los valores de diversidad de Margalef y Shannon Wiener, presentaron incremento en mayo con las E5 y E2 respectivamente, ambas zonas presentaron rangos de diversidad diferentes; Junco Marino con 2,2 a 3,6 bits/ind, infiriendo que se tiene la probabilidad de encontrar entre 5 a 12 especies, cada vez que se realice un muestreo en la misma zona y estaciones, estos resultados difieren con los reportes de Carbajal et al. (2009) en Pacasmayo, quienes mostraron índices de diversidad bajos, fluctuando entre 0,37 y 2,75 bits/ind. Por el contrario en Cerro Negro la diversidad fluctuó de 0,73 a 2,7 bits/ind, estos resultados son similares a los reportados por Carbajal et al. (2009) en Guañape con diversidad baja, fluctuando entre 0,81 y 2,75 bits/ind; por lo tanto para esta zona se puede inferir encontrar entre 1 a 7 especies, si se realiza un muestreo en la misma zona y estaciones.

No obstante, los valores de menor diversidad, se encontraron durante los meses de octubre y julio con la E3 y E9 en ambas zonas respectivamente, esto debido a que los valores de dominancia de Simpson, en Junco Marino fueron elevados pero no a un nivel significativo con 0,23 y 0,27, mostrándose en las curvas de k-dominancia que por lo menos una especie presenta mayor abundancia sobre las demás, en este caso fue la especie *Leitoscoloplos* sp.; a diferencia de Cerro Negro, con valores altos de 0,33 y 0,77 y con curvas de k-dominancia donde se aprecia que por lo menos 3 especies representan mayor abundancia sobre las demás, siendo *Leitoscoloplos* sp., *Magelona* sp. y *Capitella* sp.; asimismo estas curvas indican que a mayor pendiente (Cáceres, 2016), la diversidad es más baja y esto en respuesta de perturbación en la zona, que genera menor oxígeno disuelto y mayor materia orgánica.

El estado de biodiversidad de organismos bentónicos según PRODUCE (2008), es “moderado” en Cerro negro y “compatible” para Junco Marino, observándose claramente la diferencia en diversidad en ambas zonas, siendo Cerro Negro la más baja debido al tipo de sedimento que mostró ( limoso-arenoso) y bajos niveles de oxígeno  $< 0,5$  ml/l, este patrón es explicado por el modelo de Pearson y Rosenberg (1978), donde describen que cuando hay un mayor aporte de materia orgánica y bajo oxígeno, producirá el incremento de la abundancia de especies oportunistas disminuyendo así la biomasa, riqueza y biodiversidad.

La ordenación de Bray-Curtis, indica que tengo una probabilidad superior al 70% de encontrar densidades y número de especies similares de en todos los meses de muestreo para ambas zonas, pero una mayor similitud en agosto y octubre para Junco Marino; en mayo, junio y septiembre y octubre para Cerro Negro, correspondiendo en su mayoría a meses cálidos. En cambio la ordenación por estaciones en ambas zonas, las comunidades de especies de macrobentos fueron agrupadas a lo largo de un gradiente batimétrico, con influencia directa del tipo de sedimento, presentando una probabilidad superior al 50 % de encontrar 5 y 2 grupos respectivamente para cada zona, con densidades y especies similares, corroborando esta ordenación en el nMDS, donde se aprecia la separación del conjunto de densidades y especies de sedimento areno rocoso, arenoso, limo arenoso y areno limoso a diferentes estratos de profundidad.

La salinidad y la temperatura presentaron una alta asociación positiva, estas varían en un rango mucho menor debido a que son conservativas. La variación de salinidad mensual, tanto superficial como de fondo estuvo dentro de los parámetros de Aguas Costeras Frías (ACF - 34,8 a 35,1 ups) para ambas zonas, a excepción de Julio en

Junco Marino, presentó un máximo valor de 35,128 ups en superficie. En tal sentido, solo en Junco Marino durante Julio, las ACF se vieron influenciadas por la presencia de aguas cálidas de la zona ecuatorial y oceánica (Rebaza ,2017), lo que motivó a la mezcla de estas aguas frente a las costas de La Libertad.

Asimismo, Urban (1994), menciona que la temperatura del sistema de afloramiento peruano no juega un rol muy importante en la distribución de los organismos bentónicos debido a que presenta pequeñas fluctuaciones estacionales y que estas cambiarían cuando se presenta el evento El Niño, el cual reduce abundancias debido a mortalidad, pero favorece a otras oportunistas aumentándolas extraordinariamente. Es así que las temperaturas superficiales y de fondo presentaron un leve patrón decreciente similar en ambas zonas; concordando con los reportes trimestrales de Rebaza (2017) para las mismas zonas en TSM con 18,2 a 15,8 °C. Además, Zuta y Guillem (1970), mencionan que el rango general para la costa peruana se encuentra entre 13 ° y 24 °C, por lo que los valores obtenidos se encuentran dentro de los límites mencionados.

Los valores de oxígeno superficial presentaron patrón ascendente en los meses estudiados para ambas zonas, estos registros concordaron con Rebaza (2017), quien indica que son propias de Aguas Costeras Frías. Carbajal et al. (2009), determinó valores de oxígeno de fondo de 0,2 a 3,3 ml/l en Pacasmayo y de 0,1 a 2,0 ml/l en Cerro Negro, donde los valores más bajos se ubicaron en áreas profundas alejadas a la costa; estos registros coincidieron a los reportados en esta investigación; a su vez resalta que el oxígeno de fondo en Cerro Negro fue en promedio 0,5 ml/l valor típico de condiciones hipoxias.

En cuanto a la correlación del oxígeno disuelto entre la densidad, biomasa y riqueza , ambas zonas no presentaron ninguna correlación significativa, por tanto esta variable no influye en forma importante la estructura y composición de comunidades macrobentónicas, asimismo Diaz y Rosenberg (1995) y Levin (2003), indican que los poliquetos constituyen la clase más tolerante a bajas concentraciones de oxígeno disuelto, que lo hace dominantes en zonas de mínimo oxígeno, concordando con lo reportado por Jewett et al. (2005), en Virginia, donde realizó un experimento para probar como el oxígeno disuelto (DO) bajo ( $<0,4$  ml/l) afecta dinámica de la comunidad; afirmando que la disminución de oxígeno disuelto, hace que varíe la composición de especies, generando dominancia de especies oportunistas.

El sustrato predominante fue arena rocosa en la mayor parte del área evaluada a Junco Marino, en cambio Cerro Negro presentó en su gran mayoría limoso-arenoso; estas características granulométricas observadas en el sedimento son muy similares a las que registran estudios anteriores en la zonas (Carbajal et al., 2009). Esta composición marca claramente los índices ecológicos encontrados, mostrando especies propias para este tipo de sustrato; así mismo presenta una correlación inversa moderada y leve al % de arena con la densidad, indicando que hay menor densidad en sedimento de tamaño de grano más grueso, concordando con Parsons et al. (1979) y Gray (1981), quienes indican que la distribución y el tamaño del grano del sedimento son significativos y es uno de los factores que afectan la distribución de las especies del macrobentos.

De acuerdo con Miliman(1994) en USA, reporta que el contenido de materia orgánica está relacionado inversamente con el tamaño del grano del sedimento; por lo tanto, acorde con lo investigado, se sugiere considerar el contenido de materia orgánica en

próximas investigaciones en la zona, debido a que las comunidades macrobentónicas responden a cambios y sucesiones a lo largo de un gradiente de alteración por enriquecimiento en materia orgánica, mostrando la asociación con especies consideradas indicadoras (Cabrera, et al. , 2004).



## CONCLUSIONES

La biodiversidad del macrobentos submareal en Junco Marino y Cerro Negro estuvo conformada por 41 y 27 especies respectivamente, que incluyen 3 nuevos registros para Junco Marino: con Pantopoda, Eulepethidae (*Grubeulepis* sp) e Idoteidae, donde el phylum Annelida (polychaeta) fue las más diversa, frecuente y abundante, con las especies *Leitoscoloplos* sp, *Magelona* sp. y *Capitella* sp., lo cual la distribución estuvo relacionado con la profundidad y al tamaño de grano del sedimento. Los índices de diversidad, fueron en Margalef de 5,65 y 3,60, Shannon Wiener de 3,60 y 2,40 bits/ind, Pielou de 0,67 y 0,50 y Simpson de 0,12 y 0,28 en Junco Marino y Cerro Negro respectivamente.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álamo, V. y Valdivieso, V. (1997). Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Publicación especial. Instituto del Mar del Perú, Callao. 2da edición, revisada y actualizada. 200 pp.
- Aldea C., Rosenfeld, S. y Cárdenas. J. (2011). Caracterización de la diversidad de moluscos bentónicos sublitorales en isla Carlos III y áreas adyacentes, Estrecho de Magallanes, Chile. *Anales Instituto Patagonia*. 39 (2): 73-89 pp.
- Bamber, R.; El Nagar, A. y Arango, C. (Eds) (2018). Pycnabase: World Pycnogonida Database. Nymphonidae Wilson, 1878. Consultado en: <http://www.marinespecies.org/Pycnabase/aphia.php?p=taxdetails&id=1566> en 2018-04-01
- Bocanegra, C., Oliva, J. y Carbajal, W. (1986). Estructura de la comunidad de macroinvertebrado bentónico en las playas arenosas de Trujillo. En: A. Tresierra (ed). *Anales I congreso Nacional de Biología Pesquera*. Trujillo-Perú. P.213-218.
- Brandt A & Bruce. N. (2006). *Edotia tangaroa* sp. nov. (Crustacea: Isopoda: Idoteidae) from the western Ross Sea, Antarctica. *Zootaxa* 1313: 57-68.
- Brown, A. and McLachlan, A. (1990). *Ecology of Sandy Shores*. Elsevier Science Publisher B.V. Amsterdam, 328 pp.
- Cabrera, C; Maldonado, M. y Romero, L. (2004) Impacto ambiental en sedimentos marinos superficiales por residuos líquidos industriales y urbanos. *Revista del Instituto de Investigación FIGMMG. UNMSM*. Vol. 7, N. ° 14, 15-22.

- Cáceres, S. (2016). Biodiversidad estacional de macrobentos mesolitoral de fondos blandos en la playa de Salaverry, La Libertad- Perú. Tesis para obtener el Título de Biólogo Pesquero. Universidad Nacional de Trujillo. Perú. 58 pp.
- Carbajal, W., Tresierra, A., Cruz, J., Castro, J., Ramirez, P., Galán, J., Bances, S. Castañeda, J. y Torres, D. (2009). Delimitación y caracterización de bancos naturales de invertebrados bentónicos comerciales y áreas de pesca artesanal en el litoral de la Región La Libertad. Informe Del Inst. Mar Perú. Santa Rosa- Lambayeque. 107 pp.
- Carrasco, F. (2004). Organismos del bentos marino sublitoral: algunos aspectos sobre abundancia y distribución. *Biología Marina y Oceanografía: Conceptos y Procesos*. 1(15): 315-348 pp.
- Carrasco, S., Cerda, O. y Cifuentes, M. (2012). Nuevos conocimientos sobre la historia de vida de la isópodos *Edotia dahli* (Valvifera: idoteidae): informe de huésped-uso y distribución de los registros en la costa central de Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* Vol. 47, N ° 2: 339-343
- Carrit, D. and Carpenter, J. (1966). Comparison and evaluation of currently employed modifications of Winkler method for determining dissolved oxygen in seawater-a Nasco report. *J. Marine Res.* 24:286-319.
- Chirichigno, N. (1970). Lista de crustáceos del Perú (Decápoda y Stomatópoda) con datos de su distribución geográfica. *Inst. Mar Perú – Callao, Inf. Nro. 35: 1-95.*
- Cifuentes, J; Torres, P., Frías, M. (1987). El océano y sus recursos VI. Bentos y necton. Ed. Fondo de la Cultura económica. México, D.F. ISBN 968-16-2704-0 (volumen VI). 208 pp.

- Coayla, P. (1999). El macrozoobentos de fondo blando frente a la bahía de Catarindo durante el Fenómeno “El Niño 1997-98”. *Rev. Peru. Biol.* Vol. extraordinario: 39-46 pp.
- Coronado, K. (2015). Macrozoobentos de la zona intermareal de Punta Uripe, Salaverry 2014. Tesis para optar el título de Biólogo Pesquero. Universidad Nacional de Trujillo. Perú. 72 pp.
- Cortez, C. y Mendoza, J. (2012) Estructura de la comunidad macrobentónica en cuatro playas arenosas del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo (Caribe Colombiano) sometidas a diferentes niveles de uso: *Rev. Intropica*: 7-127.
- Coull, B. (1999). Role of meiofauna in stuarine soft-bottom habitats. *Australian Journal of Ecology* 24:327-343 pp.
- Cruz M., (2013). Especies de moluscos submareales e intermareales y macrofauna bentónica de la Bahía Manta, Ecuador. *Acta oceanográfica del Pacífico*. 18(1). 101-115pp.
- Dajoz, R. (1979). Tratado de ecología 2da. Edición. Ediciones Mundo – Prensa. Madrid- España. 610 pp.
- Del Solar, E. (1970). Crustáceos braquiuros (cangrejo), Anomuros y Stomatópodos de la zona nerítico-pelagica y litoral de Tumbes. *Bol. Soc. Geog. De Lima*. 89:40-48.
- Diaz, R. y Rosenberg. R. (1995). Marine benthic hypoxia: a review of its ecological effects and the behavioural responses of benthic macrofauna. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review* 33: 245-303.

- Etter, R. y Grassle, J. (1992) Patterns of species diversity in the deep-sea as a function of sediment particle size. *Nature* 360:576–579
- Fauchald, K. (1977). The polychaete worms definitions and keys to the orders families and genera. Natural History Museum of Los Angeles County, Sciences Series 28:1 – 190
- Flach, E., Muthumbi, A. and Heip, C. (2002). "Meiofauna and macrofauna community structure in relation to sediment composition at the Iberian margin compared to the Goban Spur (NE Atlantic)." *Progress in Oceanography* 52: 433–457.
- Flores, L. (2013). Inventario de Moluscos en el Infralitoral de Huanchaco – La Libertad, enero a julio 2013. Tesis para optar el título de Biólogo Pesquero. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo-Perú.68 pp.
- Flores, D. (2014). Diversidad de Macrozoobentos en Puerto Malabrigo, La Libertad, abril a setiembre 2014. Tesis para optar el título de Biólogo Pesquero. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo-Perú.67 pp.
- Graco M, Ledesma, J., Flores, G.y Girón, M. (2007). Nutrientes, oxígeno y procesos biogeoquímicos en el sistema de surgencias de la corriente de Humboldt frente a Perú. *Rev. Per. biol.*, 14(1):117-128.
- Grall, J. & Chauvaud, L. (2002). Marine eutrophication and benthos: the need for new approaches and concepts. *Global Changes Biology*, v.8, pp. 813-830.
- Gray, J. (1981). The ecology of marine sediments. An Introduction to the structure and function of benthic communities. *Inst. Mar. Biol. And Limnol.* University of Oslo, Norway. 179 pp.
- Gray, J. and Elliott, M. (2009). *Ecology of marine sediments*, Oxford University Press

- Guarín, G. (2007). Composição e variação espaço-temporal da macrofauna bentônica influenciada pelo sistema de disposição oceânica dos esgotos sanitários de Fortaleza (SDOES), Ceará – Brasil. Tesis para optar el Grado de Maestro en Ciencias Marinas Tropicales. Universidad Federal de Ceara. 102pp.
- Heitor, S. (2002). Composição e distribuição da macrofauna bentônica em áreas sob influência da disposição oceânica de esgotos municipais na Baixada Santista e no Canal de São Sebastião, São Paulo, Brasil. Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.
- Hidalgo, G., Toledo, W. y Granados, A. (2015). Diversidad y distinción de la macrofauna en fondos blandos de la plataforma norte y suroccidental cubana. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 43(5): 845-855 pp.
- Ibarra, A.(2015). Variabilidad temporal en la estructura y composición de la macrofauna bentónica en playa Atenas, Pisco. Tesis para optar el título de Ingeniero Pesquero. Universidad Nacional de Agraria La Molina. Lima - Perú. 138 pp
- Instituto del Mar del Perú– Laboratorio Costero de Huanchaco. (2009). Catálogo de invertebrados marinos de la región La Libertad. 90 pp.
- IMARPE (2009) Estudio de línea base en el ámbito marino de bahía de Samanco 13-24 diciembre 2008.79 pp
- Jaramillo E, Navarro, V. & Winter, J. (1981). The association between *Mytilus chilensis* Hupe (Bivalvia: Mytilidae) and *Edotea magellanica* Cunningham (Isopoda: Valvifera) in southern Chile. *The Biological Bulletin* 160: 107-113.

- Jaramillo E., Carrasco, F., Quijon, P., Pino, M. y Contreras, H. (1998). Distribución y estructura comunitaria de la macrofauna bentónica en la costa del norte de Chile. *Rev. Chilena Hist. Nat.* 71: 459-478 pp.
- Jewett, E.; Hines, A. & Ruiz, G. (2005). Epifaunal disturbance by periodic low levels of dissolved oxygen: native vs. invasive species response. *Marine Ecology Progress Series*. Vol. 304: 31–44.
- Jumars, P. y Fauchald, K. (1977). Between-community contrasts in successful polychaete feeding strategies. *Ecology of marine benthos*, 1-20
- Liñeros, I. (1997). *Guía de poliquetos de Venezuela*. Vol 1. 148 pp.
- Levin, L. (2003). Oxygen minimum zone benthos: adaptation and community response to hypoxia. *Oceanography and Marine Biology. An Annual Review* 41: 1-45.
- Londoño, M. (2017). Poliquetos de Colombia: un reto para la megadiversidad. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 1(1).
- Magurran, A. (1983). *Ecological Diversity and its Measurement*. Croom Helm, London. 179 pp
- \_\_\_\_\_. (2004). *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Publishing ISBN 0-632- 05633-9. 120pp.
- Margalef, R. (1958). Information Theory in Ecology. *General Systematics*, 3: 36-71.
- \_\_\_\_\_. (1983). *Limnología*. Ediciones Omega S.A. Barcelona, España. 29(6): 1349-1350 pp.
- Martínez, J., Adarraga, I. y Ruiz, J. (2007). Tipificación de poblaciones bentónicas de los fondos blandos de la plataforma continental de Guipúzcoa (sureste del golfo de Vizcaya) *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 23 (1-4). 2007: 85-110

- Méndez, G. (1982). Crustáceos comerciales y otras especies comunes del Litoral Peruano. Boletín de Lima. N° 20. Lima, Perú.
- Méndez, N. (2003). Poliquetos y Contaminación. Departamento De Ecología, Cicese, 2003 Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2003/10/27/eco-polique.html>
- Mille-Pagaza S., Pérez-Chi A. y Holguín-Quñones, O. (1994). Fauna Malacológica bentónica del litoral de Isla Socorro, Revillagigedo, México. Ciencias Marinas 20 (4): 467-486.
- Milliman, J. (1994). Organic matter content in U.S. Atlantic continental slope sediments: decoupling the grain-size factor. Deep-Sea Research, Part II 41: 797-808.
- Moscoso V. (2012). Catálogo de crustáceos decápodos y estomatópodos del Perú. Bol Inst Mar Perú. 27(1-2): 8-207
- \_\_\_\_\_. (2013). Clave para identificación de crustáceos decápodos y estomatópodos del Perú. Bol Inst Mar Perú. 28(1-2): 8-135.
- Pearson, T. & Rosenberg, R. (1978). Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. Oceanography and Marine Biology: An Annual Review 16:229-311.
- Parsons, T., Takahashi, M. & Hargrave, B. (1979). Biological Oceanographic Processes. 2nd. Ed. Pergamon Press, Oxford. 332 pp.
- Perrier, R., (1935). Clave para la Identificación de Anélidos. Universidad de Murcia, Delagrave, Paris., 177pp.

- Pettibone, M. (1969). Revision of the Aphroditoid Polychates of the Family Eulepethidae Chamberling (Eulepidinae Darboux; = Pareulepidae Hartman). *Smith ContrZool*,(41):1-44.
- \_\_\_\_\_. (1982). Annelida. PP 1-43 In: McGraw Hill Synopsis and Classification of Living Organisms. McGraw Hill.
- Pielou, E. (1969). *An Introduction to Mathematical Ecology*. Wiley Interscience. New York. 285 pp.
- PRODUCE, (2008). GUÍA: Elaboración de estudios de impacto ambiental para la actividad de consumo Humano indirecto harina y aceite de pescado. Dirección general de asuntos ambientales de pesquería. Ministerio de la producción despacho viceministerial de pesquería. Lima – Perú. 45 pp.
- Quipúzcoa L, Gutiérrez, D., Enríquez, E., Marquina, R. y Yupanqui, W. (2011). Macrobentos y condiciones ambientales en el verano 2004: Crucero BIC Olaya 0401-02. *Inf Inst Mar Perú*. 38(3): 347-355
- Ramírez, A. (2012). Variación espacio – temporal de la comunidad macrobentónica del intermareal de la playa “El Conchalito”, B.C.S., México. Tesis para obtener el grado de maestro en Ciencias en manejo de recursos marinos. Instituto Politécnico Nacional. 102 pp.
- Ramey, P. and Snelgrove, P. (2003). "Spatial patterns in sedimentary macrofaunal communities on the south coast of Newfoundland in relation to surface oceanography and sediment characteristics." *Marine Ecology Progress Series* 262: 215–227.

- Rebaza, V. (2017). Variables oceanográficas primarias en punto fijo de Pacasmayo, Malabrigo, Huanchaco, Salaverry y Caleta Puerto Morin. Informes del segundo, tercer y cuarto trimestre 2017. Instituto del Mar del Perú. 10 p.
- Ricketts, E., Calvin, J. & Hedgpeth, J. (1985). *Between Pacific tides*. Stanford, California. 614 p.
- Ríos C., Mutschke, E. y Morrison, E. (2003). Biodiversidad bentónica sublitoral en el estrecho Magallanes, Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 38 (1): 1 – 12 pp.
- Ruiz, A. (2013). Diversidad y distribución de macro- y meiofauna (especialmente nematodos) en el ecosistema arrecifal de Punta Francés, Cuba. Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en Biología Marina y Acuicultura con Mención en Ecología Marina. Centro de Investigaciones Marinas Universidad de la Habana. 51 pp.
- Salzwedel, H., Flores, L., de Flores, E. Ch., Zafra, A. y Carbajal, G. (1988). Macrobenos del sublitoral peruano, antes, durante y después de el Niño 1982-83. En: H. Salzwedel y A. Landa (eds). *Recursos y dinámica del ecosistema de afloramiento peruano*. Bol. Inst. Mar. Perú-Callao, Vol. Extraordinario: 77-98 pp.
- Shannon, C. y Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press. Urbana, IL, EEUU. 144 pp.
- Simpson, E. (1949). Measurement of Diversity. *Nature*, 163: 688.
- Soriano, W., (2002). Macrozoobentos del intermareal rocoso de la playa Las Delicias de octubre de 2001 a abril 2002. Tesis para optar el título de Biólogo Pesquero. Universidad Nacional de Trujillo. 55 pp.

- Suderman, K. and Thistle, D. (2003). A microcosm system for the study of pollution effects in shallow, sandy, subtidal communities. *Environmental Toxicology and Chemistry* 22 (5): 1093- 1099.
- Tam, J. (1992). Variación latitudinal del macrozoobentos del Sublitoral en el norte del Perú durante verano de 1987. Tesis para optar el título de biólogo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 93 pp.
- Tarazona, J., Paredes, C. y Agreda, M. (1986). Estructura del macrobentos en las playas arenosas de la zona de lima, Perú. *Revista de Ciencias U.N.M.S.M.* 74(1): 103-116 pp.
- Tarazona, J., Salzwedel, H. y Arntz, W. (1988b) Oscillations of macrobenthos in shallow waters of the Peruvian central coast induced by El Niño 1982-83. *J. Mar. Res.* 46: 593-611.
- Tarazona, J., Indacochea, A., Valle, S., Córdova, C., Ochoa, N., Serrano, W. y Peña, T. (2000). Impacto de “El Niño 1997-1998” sobre el ecosistema marino somero de la costa central de Perú. En J. Tarazona y E. Castillo (eds). *El Niño 1997-1998 y su impacto sobre los ecosistemas Marino y Terrestre.* *Rev. Perú. Biol.* Vol. Extraordinario: 18-31 pp.
- Tena, J., Capaccione, R., Torres, F. y Porras, R. (1993). Anélidos poliquetos del antepuerto de Valencia: distribución y Categorías tróficas. *Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr. Valencia. España.* (11):15-19.
- Thrush, S., and Dayton, P. (2002). Disturbance to marine benthic habitats by trawling and dredging: implications for marine biodiversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 33:449–473.

- Tovar, M., Salazar, P., de León, J., Carrera, L. y Salazar, S. (2014). Biodiversidad de Polychaeta (Annelida) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85:190–196 pp.
- Uebelacker, J. & Johnson. P. (1984) Taxonomic guide to the Polychaetes of the Northern Gulf of Mexico. Final report to the Minerals Management Service, contract 14-12-001-29091. Barry A. Vittor & Assoc., Inc. ,Mobile, Alabama. vols. I, II, III, IV, VI y VII.
- Urban, H. (1994). Upper temperature tolerance of ten bivalve species off Peru and Chile related to El Niño. *Marine Ecology Progress Series*. Vol. 107: 139 – 145.
- Uribe, R., Rubio, J., Carbajal, P. y Berrú, P. (2013). Invertebrados marinos bentónicos del litoral de la Región Áncash, Perú. *Bol Inst Mar Perú*. 28(1-2): 136-293.
- Vegas, M. (1971). Introducción a la ecología de bentos marino. Programa regional de Desarrollo científico y tecnológico de la Organización de los Estados Americanos. Serie biología. Monografía N°9: 91 pp.
- Vera, D. (2014). Efecto de la extracción del alga *Lessonia trabeculata*, Villouta & Santelices, sobre el macrobentos en Marcona, Perú. Tesis Para Optar El Grado De Magíster Scientiae En Ecología Aplicada. Universidad Nacional Agraria La Molina. 43 pp.
- Villamar, F. (1983). Poliquetos bentónicos del Golfo de Guayaquil. *Acta Oceanográfica del Pacífico*. INOCAR,2(2): 659-633.
- Villamar, F. y Cruz, M. (2007). Poliquetos y moluscos macrobentónicos de la zona intermareal y submareal en la Provincia de Guayas, (Monteverde, Ecuador). *Acta oceanográfica del Pacífico*. 14 (1): 147-153 pp.

- Villamar, F. (2009). Estudio de los poliquetos bentónicos y fauna acompañante en la zona intermareal y submareal de la bahía de Santa Elena (Ecuador) durante el año 2007. *Acta Oceanográfica Del Pacífico*. 15(1): 127-138 pp.
- Villalobos, M. (2015). Diversidad y variabilidad espacial en la estructura comunitaria del macrozoobentos del intermareal rocoso de la Playa Media Luna en Eten (Junio- Julio 2012). Tesis para obtener el título de Licenciado en Biología-Pesquería. Universidad Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque- Perú. 48 pp.
- Yupanqui, W., Quipúzcoa, L., Marquina, R., Velazco, F., Enríquez, E. y Gutiérrez, D. (2007). Composición y distribución del macrobentos en la Ensenada de Sechura, Piura, Perú. *Rev. Peru. Biol.* 14(1): 75-85 pp.
- Yupanqui W, Enríquez, E., Quipúzcoa, L., Marquina, R., Velazco, F., Paredes, C. y Gutiérrez, D. (2011). Composición funcional del grupo Polychaeta en la bahía de Paita y la plataforma adyacente (5°S), Perú. Febrero 2003 a octubre 2008. *Bol Inst Mar Perú* 26(1-2): 65-73.
- Zaixso, H.; Stoyanoff, P. & Gil, G. (2009). Detrimental effects of the isopod, *Edotia doellojuradoi*, on gill morphology and host condition of the mussel, *Mytilus edulis platensis*. *Marine Biology* 156: 2369-2378.
- Zuta, S. y Guillem, O. (1970). Oceanografía de las aguas costeras del Perú. Instituto del Mar del Perú. Boletín Vol. 2 N°5. 157-324 pp.

# ANEXOS



**Cuadro A.-** Base de datos de densidad promedio (ind/m<sup>2</sup>) por estaciones y tipo de distribución del macrobentos en Junco Marino, 2017.

Phylum	Orden/Familia /Especie	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	μ	σ	Tipo de distribución
Annelida	<i>Glycera</i> sp.	0	0	3	0	23	7	0	10	0	13	3	7	5,6	7,2	Amontonada
	<i>Halosydna</i> sp.	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0,8	1,5	Amontonada
	<i>Grubeulepis</i> sp.	0	0	0	0	0	110	0	0	17	0	23	43	16,1	32,6	Amontonada
	<i>Nephtys ferruginea</i>	0	0	0	0	100	187	0	97	80	90	3	433	82,5	126,1	Amontonada
	<i>Sigambra</i> sp.	0	3	7	0	0	277	0	3	130	0	37	20	39,7	83,3	Amontonada
	<i>Pseudonereis variegata</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0,3	1,0	Amontonada
	<i>Diopatra chiliensis</i>	0	3	0	13	10	7	0	7	3	147	13	20	4,2	40,8	Amontonada
	<i>Kimbergonuphis</i> sp.	0	0	0	0	0	10	0	0	10	0	27	3	4,2	8,1	Amontonada
	<i>Lumbrineris</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,3	1,0	Amontonada
	<i>Magelona</i> sp.	0	20	447	0	167	370	0	3	377	0	367	430	181,7	197,7	Amontonada
	<i>Owenia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0,8	2,9	Amontonada
	<i>Pherusa plumosa</i>	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1	3,8	Amontonada
	<i>Capitella</i> sp.	0	60	460	3	140	503	0	7	323	3	427	250	181,4	200,6	Amontonada
	<i>Cossura</i> sp.	0	90	1007	13	130	40	0	3	130	0	20	20	121,1	283,1	Amontonada
	<i>Arenicola marina</i>	0	0	17	3	0	3	0	0	10	0	0	0	2,8	5,3	Amontonada
	<i>Leitoscoloplos</i> sp.	7	7	333	33	13	1507	0	23	497	70	337	183	250,8	429,2	Amontonada
<i>Sabellaria</i> sp.	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0,6	1,9	Amontonada	
Arthropoda	<i>Diogenes edwardsii</i>	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	2,9	Amontonada
	<i>Acanthurus lineatus</i>	0	0	7	0	0	0	0	0	0	7	0	0	1,1	2,6	Amontonada
	Grapsidae	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0,3	1,0	Amontonada
	<i>Pinnixa transversalis</i>	3	0	13	3	3	223	0	17	50	13	53	17	33,1	62,6	Amontonada
	Photidae	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0,3	1,0	Amontonada
	Leucothoidae	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	1,9	Amontonada
	Eusiridae	17	0	0	163	3	0	0	17	0	53	33	3	24,2	46,9	Amontonada
	Ampeliscidae	3	3	0	117	3	0	0	0	0	523	3	0	54,4	151,3	Amontonada
	Pantopoda	0	0	0	3	3	7	0	23	3	133	17	7	16,4	37,5	Amontonada
	<i>Edotia</i> sp.	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	1,9	Amontonada
	Mollusca	<i>Nassarius</i> sp.	7	10	60	3	43	27	0	0	23	0	3	17	16,1	19,2
<i>Xanthochorus buxeus</i>		0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0,6	1,9	Amontonada
<i>Natica unifasciata</i>		0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	2,9	Amontonada
<i>Sinum cymba</i>		0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	7	0	0,8	2,1	Amontonada
<i>Mulinia</i> sp.		0	0	0	3	10	0	0	10	0	17	0	0	3,3	5,7	Amontonada
<i>Semimytilus algosus</i>		0	20	0	0	10	3	0	0	0	0	0	0	2,8	6,2	Amontonada
<i>Chiton cumingsii</i>		0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0,8	2,9	Amontonada
<i>Chiton granosus</i>		0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0,6	1,9	Amontonada
Echinodermata	<i>Arbacia stellata</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0,3	1,0	Amontonada
	Ophiactidae	0	0	3	30	0	0	3	0	0	3	7	13	5,0	8,8	Amontonada
Brachiopoda	<i>Discinisca lamellosa</i>	3	0	0	0	67	0	0	0	0	0	0	0	5,8	19,2	Amontonada
Nemertea	Nemertea	0	3	0	0	10	20	0	10	20	40	23	57	15,3	18,0	Amontonada
Phoronida	<i>Phoronis</i> sp.	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	773	65,0	223,1	Amontonada
Sipunculida	Sipunculida	0	0	0	0	0	380	0	0	73	0	37	33	43,6	108,5	Amontonada

**Cuadro B.-** Base de datos de biomasa promedio (g/m<sup>2</sup>) por estaciones de macrobentos en Junco Marino, 2017.

Phylum	Orden/Familia /Especie	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Biom. prom total
Annelida	<i>Glycera</i> sp.	0	0	0,2333	0	0,5967	0,3327	0	0,1273	0	0,2347	0,6667	0,4433	<b>0,0644</b>
	<i>Halosydna</i> sp.	0,1423	0	0	0	0	0	0,3333	0	0	0	0	0,2167	<b>0,0139</b>
	<i>Grubeulepis</i> sp.	0	0	0	0	0	1,1867	0	0	0,4667	0	0,1280	0,4884	<b>0,1401</b>
	<i>Nephtys ferruginea</i>	0	0	0	0	0,1390	0,2867	0	0,1360	0,1600	0,9733	0,6667	0,7727	<b>0,1267</b>
	<i>Sigambra</i> sp.	0	0,6667	0,1400	0	0	1,1247	0	0,5333	0,4497	0	0,1117	0,3533	<b>0,1451</b>
	<i>Pseudonereis variegata</i>	0	0	0	0	0	0	0,1720	0	0	0	0	0	<b>0,0143</b>
	<i>Diopatra chiliensis</i>	0	0,4533	0	0,1333	0,2200	0,4767	0	0,3533	0,1933	0,8693	0,8167	0,1367	<b>0,5821</b>
	<i>Kimbergonuphis</i> sp.	0	0	0	0	0	1,5287	0	0	0,8177	0	4,3123	0,3267	<b>0,5821</b>
	<i>Lumbrineris</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2667	<b>0,0017</b>
	<i>Magelona</i> sp.	0	0,3800	1,1633	0	0,4510	0,9397	0	0,2000	1,2333	0	0,9490	0,8560	<b>0,4469</b>
	<i>Owenia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8800	<b>0,0073</b>
	<i>Pherusa plumosa</i>	0	0	0,1233	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0,0010</b>
	<i>Capitella</i> sp.	0	0,1250	1,1533	0,1333	0,3823	1,3990	0	0,3667	1,1763	0,2333	1,5100	0,8987	<b>0,5543</b>
	<i>Cossura</i> sp.	0	0,5333	0,5580	0,1167	0,9667	0,9333	0	0,2000	0,4500	0	0,8000	0,5667	<b>0,0651</b>
	<i>Arenicola marina</i>	0	0	15,6880	2,8567	0	0,1400	0	0	12,2567	0	0	0	<b>2,5779</b>
	<i>Leitoscoloplos</i> sp.	0,2167	0,3333	0,7373	0,5733	0,2967	4,6733	0	0,5633	1,5823	0,1443	0,8893	0,4510	<b>0,7203</b>
<i>Sabellaria</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0,4333	0	0	0	0	0	<b>0,0036</b>	
Arthropoda	<i>Diogenes edwardsii</i>	0	0	0	0,1767	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0,0015</b>
	<i>Acanthurus lineatus</i>	0	0	0,1127	0	0	0	0	0	0	0,8567	0	0	<b>0,0165</b>
	Grapsidae	0	0	0	0	0	0,2233	0	0	0	0	0	0	<b>0,0019</b>
	<i>Pinnixa transversalis</i>	0,2233	0	0,1733	0,1110	0,2500	8,4300	0	0,1900	0,4827	0,1200	0,2383	0,1200	<b>0,8168</b>
	Photidae	0	0	0	0	0	0	0	0,1333	0	0	0	0	<b>0,0001</b>
	Leucothoidae	0	0	0	0,3667	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0,0003</b>
	Eusiridae	0,4667	0	0	0,5633	0,3333	0	0	0,9333	0	0,2367	0,9333	0,3333	<b>0,0087</b>
	Ampeliscidae	0,3667	0,6667	0	0,5000	0,5000	0	0	0	0	0,4800	0,2000	0	<b>0,0391</b>
	Pantopoda	0	0	0	0,6667	0,3333	0,8667	0	0,8667	0,4667	0,9867	0,1133	0,1100	<b>0,0125</b>
	<i>Edotia</i> sp.	0	0	0	0,6667	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0,0006</b>
Mollusca	<i>Nassarius</i> sp.	1,5433	2,3450	13,1700	0,2667	12,2797	1,4133	0	0	6,9770	0	0,4620	1,8633	<b>3,3373</b>
	<i>Xanthochorus buxeus</i>	0	0	0	0	0	0	1,2633	0	0	0	0	0	<b>0,1005</b>
	<i>Natica unifasciata</i>	0	0	0	0,1523	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0,0127</b>
	<i>Sinum cymba</i>	0	0	0	0	0	1,9133	0	0	0	0	8,4677	0	<b>0,8648</b>
	<i>Mulinia</i> sp.	0	0	0	2,5453	2,2577	0	0	0,4683	0	0,1933	0	0	<b>0,4409</b>
	<i>Semimytilus algosus</i>	0	0,1300	0	0	0,5833	0,3740	0	0	0	0	0	0	<b>0,0371</b>
	<i>Chiton cumingsii</i>	0	0	0	0	0	0	8,6653	0	0	0	0	0	<b>0,7221</b>
	<i>Chiton granosus</i>	0	0	0	0	0	0	2,3300	0	0	0	0	0	<b>0,1919</b>
Echinodermata	<i>Arbacia stellata</i>	0	0	0	0	0	0	41,6987	0	0	0	0	0	<b>3,4749</b>
	Ophiactidae	0	0	0,1667	0,7333	0	0	0,8000	0	0	0,6667	0,5667	0,3400	<b>0,0048</b>
Brachiopoda	<i>Discinisca lamellosa</i>	0,7500	0	0	0	0,2680	0	0	0	0	0	0	<b>0,0286</b>	
Nemertea	Nemertea	0	0,2377	0	0	0,4667	0,1800	0	0,7667	1,6333	0,2560	0,4437	0,1357	<b>0,2311</b>
Phoronida	<i>Phoronis</i> sp.	0	0	0	0	0	0,6000	0	0	0,6667	0	0	7,6280	<b>0,6362</b>
Sipunculida	Sipunculida	0	0	0	0	0	17,3650	0	0	3,9233	0	2,4497	0,8423	<b>2,0466</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>3,709</b>	<b>5,871</b>	<b>33,419</b>	<b>10,562</b>	<b>20,324</b>	<b>44,387</b>	<b>55,696</b>	<b>5,838</b>	<b>32,936</b>	<b>6,251</b>	<b>24,725</b>	<b>18,029</b>	<b>19,074</b>

**Cuadro C.- Base de datos de densidad promedio (ind/m<sup>2</sup>) mensual de macrobentos en Junco Marino, 2017.**

Phylum	Orden/Familia /Especie	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Octubre	Dens. Prom total	%
Annelida	<i>Glycera</i> sp.	3	0	3	8	3	15	6	0,46
	<i>Halosydna</i> sp.	0	0	0	2	2	2	1	0,07
	<i>Grubeulepis</i> sp.	5	32	13	13	7	27	16	1,34
	<i>Nephtys ferruginea</i>	60	78	95	103	43	115	83	6,87
	<i>Sigambra</i> sp.	10	48	43	57	33	47	40	3,31
	<i>Pseudonereis variegata</i>	0	0	0	0	2	0	0	0,02
	<i>Diopatra chiliensis</i>	10	25	48	13	5	10	19	1,55
	<i>Kimbergonuphis</i> sp.	3	10	2	3	0	7	4	0,35
	<i>Lumbrineris</i> sp.	0	2	0	0	0	0	0	0,02
	<i>Magelona</i> sp.	168	198	265	188	95	175	182	15,13
	<i>Owenia</i> sp.	0	0	2	0	3	0	1	0,07
	<i>Pherusa plumosa</i>	3	3	0	0	0	0	1	0,09
	<i>Capitella</i> sp.	152	243	252	178	88	175	181	15,11
	<i>Cossura</i> sp.	145	43	178	47	82	232	121	10,09
	<i>Arenicola marina</i>	0	5	7	2	0	3	3	0,23
	<i>Leitoscoloplos</i> sp.	28	187	140	233	157	760	251	20,89
<i>Sabellaria</i> sp.	0	0	0	0	3	0	1	0,05	
Arthropoda	<i>Diogenes edwardsii</i>	0	5	0	0	0	0	1	0,07
	<i>Acanthurus lineatus</i>	0	3	3	0	0	0	1	0,09
	Grapsidae	0	0	2	0	0	0	0	0,02
	<i>Pinnixa transversalis</i>	10	30	43	42	32	42	33	2,75
	Photidae	0	0	0	2	0	0	0	0,02
	Leucothoidae	0	3	0	0	0	0	1	0,05
	Eusiridae	8	8	5	18	67	38	24	2,01
	Ampeliscidae	138	25	47	43	33	40	54	4,53
	Pantopoda	10	5	67	3	2	12	16	1,36
	<i>Edotia</i> sp.	0	0	0	0	0	3	1	0,05
Mollusca	<i>Nassarius</i> sp.	35	35	2	12	10	3	16	1,34
	<i>Xanthochorus buxeus</i>	3	0	0	0	0	0	1	0,05
	<i>Natica unifasciata</i>	2	3	0	0	0	0	1	0,07
	<i>Sinum cymba</i>	0	3	0	2	0	0	1	0,07
	<i>Mulinia</i> sp.	8	2	8	0	2	0	3	0,28
	<i>Semimytilus algosus</i>	17	0	0	0	0	0	3	0,23
	<i>Chiton cumingsii</i>	0	0	0	5	0	0	1	0,07
	<i>Chiton granosus</i>	3	0	0	0	0	0	1	0,05
Echinodermata	<i>Arbacia stellata</i>	2	0	0	0	0	0	0	0,02
	Ophiactidae	3	7	2	2	17	0	5	0,42
Brachiopoda	<i>Discinisca lamellosa</i>	35	0	0	0	0	0	6	0,49
Nemertea	Nemertea	25	22	13	13	3	15	15	1,27
Phoronida	<i>Phoronis</i> sp.	30	322	3	35	0	0	65	5,41
Sipunculida	Sipunculida	3	63	93	32	40	30	44	3,63
<b>Total</b>		<b>922</b>	<b>1412</b>	<b>1337</b>	<b>1057</b>	<b>728</b>	<b>1750</b>	<b>1201</b>	<b>100</b>

**Cuadro D.-** Base de datos de biomasa promedio (g/m<sup>2</sup>) mensual de macrobentos en Junco Marino, 2017.

Phylum	Orden/Familia /Especie	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Octubre	Biom. Prom total
Annelida	<i>Glycera</i> sp.	0,0217	0	0,1388	0,1853	0,0193	0,0210	<b>0,0644</b>
	<i>Halosydna</i> sp.	0	0	0	0,0017	0,0712	0,0108	<b>0,0139</b>
	<i>Grubeulepis</i> sp.	0,0267	0,2463	0,0437	0,0442	0,1245	0,3556	<b>0,1401</b>
	<i>Nephtys ferruginea</i>	0,0497	0,0727	0,1447	0,1573	0,0920	0,2438	<b>0,1267</b>
	<i>Sigambra</i> sp.	0,0210	0,1768	0,1622	0,2248	0,1145	0,1713	<b>0,1451</b>
	<i>Pseudonereis variegata</i>	0	0	0	0	0,0860	0	<b>0,0143</b>
	<i>Diopatra chiliensis</i>	0,1435	0,0448	0,3095	0,0663	0,0090	0,0622	<b>0,1059</b>
	<i>Kimbergonuphis</i> sp.	0,2197	2,0132	0,0318	0,6557	0	0,5723	<b>0,5821</b>
	<i>Lumbrineris</i> sp.	0	0,0103	0	0	0	0	<b>0,0017</b>
	<i>Magelona</i> sp.	0,4078	0,4590	0,6375	0,4442	0,2607	0,4720	<b>0,4469</b>
	<i>Owenia</i> sp.	0	0	0,0272	0	0,0168	0	<b>0,0073</b>
	<i>Pherusa plumosa</i>	0,0033	0,0028	0	0	0	0	<b>0,0010</b>
	<i>Capitella</i> sp.	0,4045	0,6927	0,8923	0,5620	0,3038	0,4707	<b>0,5543</b>
	<i>Cossura</i> sp.	0,0695	0,0190	0,1105	0,0285	0,0593	0,1035	<b>0,0651</b>
	<i>Arenicola marina</i>	0	6,6283	2,6277	0,0587	0	6,1530	<b>2,5779</b>
	<i>Leitoscoloplos</i> sp.	0,0593	0,3455	0,2952	0,6892	0,4832	2,4492	<b>0,7203</b>
<i>Sabellaria</i> sp.	0	0	0	0	0,0217	0	<b>0,0036</b>	
Arthropoda	<i>Diogenes edwardsii</i>	0	0,0088	0	0	0	0	<b>0,0015</b>
	<i>Acanthurus lineatus</i>	0	0,0563	0,0428	0	0	0	<b>0,0165</b>
	Grapsidae	0	0	0,0112	0	0	0	<b>0,0019</b>
	<i>Pinnixa transversalis</i>	0,0747	1,1855	0,6127	0,3202	0,3518	2,3560	<b>0,8168</b>
	Photidae	0	0	0	0,0007	0	0	<b>0,0001</b>
	Leucothoidae	0	0,0018	0	0	0	0	<b>0,0003</b>
	Eusiridae	0,0065	0,0028	0,0018	0,0070	0,0207	0,0132	<b>0,0087</b>
	Ampeliscidae	0,1055	0,0092	0,0355	0,0442	0,0183	0,0220	<b>0,0391</b>
	Pantopoda	0,0155	0,0008	0,0428	0,0037	0,0030	0,0092	<b>0,0125</b>
	<i>Edotia</i> sp.	0	0	0	0	0	0,0033	<b>0,0006</b>
Mollusca	<i>Nassarius</i> sp.	10,2985	6,9223	0,2310	1,4590	0,6953	0,4175	<b>3,3373</b>
	<i>Xanthochorus buxeus</i>	0,6032	0	0	0	0	0	<b>0,1005</b>
	<i>Natica unifasciata</i>	0,0003	0,0758	0	0	0	0	<b>0,0127</b>
	<i>Sinum cymba</i>	0	2,1027	0	3,0863	0	0	<b>0,8648</b>
	<i>Mulinia</i> sp.	0,0097	1,2727	1,3567	0	0,0063	0	<b>0,4409</b>
	<i>Semimytilus algosus</i>	0,2227	0	0	0	0	0	<b>0,0371</b>
	<i>Chiton cumingsii</i>	0	0	0	4,3327	0	0	<b>0,7221</b>
	<i>Chiton granosus</i>	1,1515	0	0	0	0	0	<b>0,1919</b>
Echinodermata	<i>Arbacia stellata</i>	20,8493	0	0	0	0	0	<b>3,4749</b>
	Ophiactidae	0,0007	0,0078	0,0025	0,0040	0,0137	0	<b>0,0048</b>
Brachiopoda	<i>Discinisca lamellosa</i>	0,1715	0	0	0	0	0	<b>0,0286</b>
Nemertea	Nemertea	0,0358	0,0890	0,7360	0,0723	0,0827	0,3705	<b>0,2311</b>
Phoronida	<i>Phoronis</i> sp.	0,0177	3,6097	0,0037	0,1863	0	0	<b>0,6362</b>
Sipunculida	Sipunculida	0,3140	3,2138	3,2528	1,6635	2,2055	1,6300	<b>2,0466</b>
	<b>Total</b>	<b>35,30</b>	<b>29,27</b>	<b>11,75</b>	<b>14,30</b>	<b>5,06</b>	<b>15,91</b>	<b>18,60</b>

**Cuadro E.-** Base de datos de densidad promedio (ind/m<sup>2</sup>) por estaciones y tipo de distribución del macrobentos en Cerro Negro, 2017.

Phylum	Orden/Familia /Especie	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	μ	σ	Tipo de distribución
Annelida	<i>Glycera</i> sp.	3	3	2	0	3	0	3	0	0	0	0	3	1,53	1,7	Amontonada
	<i>Halosydna</i> sp.	0	7	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1,11	2,2	Amontonada
	<i>Nephtys ferruginea</i>	0	22	27	16	121	41	0	0	0	7	85	66	31,99	39,4	Amontonada
	<i>Sigambra</i> sp.	0	22	28	20	72	82	23	0	0	2	42	14	25,56	27,5	Amontonada
	<i>Diopatra chiliensis</i>	0	0	0	3	3	10	3	0	0	0	3	0	1,94	3,0	Amontonada
	<i>Kimbergonuphis</i> sp.	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,56	1,3	Amontonada
	<i>Magelona</i> sp.	7	382	179	81	1398	1021	206	14	890	287	212	1106	481,85	484,2	Amontonada
	<i>Paraprionospio pinnata</i>	0	3	3	3	23	0	0	0	0	0	7	116	12,96	33,0	Amontonada
	<i>Owenia</i> sp.	0	159	80	0	113	97	0	0	3	0	11	69	44,35	56,5	Amontonada
	<i>Pherusa plumosa</i>	0	0	0	0	3	2	0	30	10	0	0	7	4,35	8,7	Amontonada
	<i>Capitella</i> sp.	7	244	178	97	148	316	160	18	99	72	236	93	138,89	93,3	Al azar
	<i>Cossura</i> sp.	0	217	88	0	29	136	50	0	3	0	118	0	53,38	71,4	Amontonada
	<i>Arenicola marina</i>	0	3	7	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1,11	2,2	Amontonada
	<i>Leitoscoloplos</i> sp.	3	69	552	374	1806	546	387	3	3	280	1677	564	522,04	610,1	Amontonada
Arthropoda	<i>Squilla mantis</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0,28	1,0	Amontonada
	<i>Diogenes edwardsii</i>	0	3	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0,83	1,5	Amontonada
	Grapsidae	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0,56	1,3	Amontonada
	<i>Pinnixa transversalis</i>	0	7	9	3	0	6	0	0	0	0	3	0	2,31	3,2	Amontonada
	Eusiridae	0	7	13	26	13	13	9	0	0	0	2	10	7,78	7,9	Amontonada
	Ampeliscidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,28	1,0	Amontonada
Mollusca	<i>Nassarius</i> sp.	0	6	15	10	32	41	10	0	0	0	12	10	11,30	13,1	Amontonada
	<i>Mulinia</i> sp.	77	0	10	0	6	3	12	9	0	22	13	0	12,69	21,3	Amontonada
Echinodermata	Ophiactidae	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	3	0	1,67	4,8	Amontonada
Cnidaria	<i>Actinia</i> sp.	0	0	0	0	10	3	0	0	0	0	3	7	1,94	3,3	Amontonada
Nemertina	Nemertea	6	10	3	0	3	13	3	10	6	3	19	0	6,39	5,6	Al azar
Phoronida	<i>Phoronis</i> sp.	0	2	0	0	0	2	0	0	0	10	3	0	1,48	2,9	Amontonada
Sipunculida	Sipunculida	0	3	6	0	3	17	0	0	7	4	14	3	4,81	5,5	Amontonada
<b>TOTAL</b>		<b>106</b>	<b>1173</b>	<b>1206</b>	<b>640</b>	<b>3788</b>	<b>2372</b>	<b>867</b>	<b>87,8</b>	<b>1021</b>	<b>688</b>	<b>2468</b>	<b>2071</b>	<b>1373,9</b>		

**Cuadro F.-** Base de datos de biomasa promedio (g/m<sup>2</sup>) por estaciones de macrobentos en Cerro Negro, 2017.

Phylum	Orden/Familia /Especie	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Biom. prom total
Annelida	<i>Glycera</i> sp.	0,002	0,001	0,001	0	0,004	0	0,033	0	0	0	0	0,003	<b>0,0036</b>
	<i>Halosydna</i> sp.	0	0,004	0,001	0,0004	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0,0005</b>
	<i>Nephtys ferruginea</i>	0	0,039	0,034	0,011	0,129	0,023	0	0	0	0,002	0,034	0,079	<b>0,0292</b>
	<i>Sigambra</i> sp.	0	0,030	0,020	0,007	0,046	0,070	0,012	0	0	0,002	0,036	0,011	<b>0,0196</b>
	<i>Diopatra chilensis</i>	0	0	0	0,001	0,002	0,022	0,002	0	0	0	0,0003	0	<b>0,0022</b>
	<i>Kimbergonuphis</i> sp.	0,484	0,123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0,0505</b>
	<i>Magelona</i> sp.	0,002	0,291	0,126	0,027	0,996	0,942	0,198	0,040	1,837	0,371	0,333	0,667	<b>0,4858</b>
	<i>Paraprionospio pinnata</i>	0	0,001	0,013	0,025	0,191	0	0	0	0	0	0,006	0,650	<b>0,0738</b>
	<i>Owenia</i> sp.	0	0,728	0,222	0	0,250	0,293	0	0	0,005	0	0,077	0,182	<b>0,1464</b>
	<i>Pherusa plumosa</i>	0	0	0	0	0,003	0,001	0	0,029	0,016	0	0	0,004	<b>0,0045</b>
	<i>Capitella</i> sp.	0,006	0,615	0,347	0,122	0,426	0,728	0,315	0,044	0,295	0,133	0,671	0,722	<b>0,3687</b>
	<i>Cossura</i> sp.	0	0,118	0,024	0	0,008	0,034	0,027	0	0,0003	0	0,044	0	<b>0,0212</b>
	<i>Arenicola marina</i>	0	2,100	1,166	0	0	4,010	0	0	0	0	0	0	<b>0,6063</b>
<i>Leitoscoloplos</i> sp.	0,001	0,109	1,250	0,844	8,143	1,463	0,711	0,003	0,008	0,681	8,058	2,504	<b>1,9812</b>	
Arthropoda	<i>Squilla mantis</i>	0	0	0	0	0	0,241	0	0	0	0	0	0	<b>0,0201</b>
	<i>Diogenes edwardsii</i>	0	0,006	0,001	0	0	0	0	0,006	0	0	0	0	<b>0,0011</b>
	Grapsidae	0	0	0	0,023	0	0	0	0	0	0	0,025	0	<b>0,0040</b>
	<i>Pinnixa transversalis</i>	0	0,022	0,126	0,002	0	0,175	0	0	0	0	0,014	0	<b>0,0283</b>
	Eusiridae	0	0,004	0,009	0,018	0,007	0,012	0,004	0	0	0	0,001	0,006	<b>0,0049</b>
	Ampeliscidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	<b>0,0001</b>
Mollusca	<i>Nassarius</i> sp.	0	0,181	0,488	0,119	1,546	1,686	0,229	0	0	0	1,470	0,521	<b>0,5201</b>
	<i>Mulinia</i> sp.	2,470	0	0,319	0	1,442	2,931	1,042	0,191	0	0,074	9,019	0	<b>1,4574</b>
Echinodermata	Ophiactidae	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0,001	0	<b>0,0002</b>
Cnidaria	<i>Actinia</i> sp.	0	0	0	0	0,034	0,004	0	0	0	0	0,002	0,008	<b>0,0040</b>
Nemertina	Nemertea	0,102	0,334	0,027	0	0	0,042	0,006	0,013	0,006	0,002	0,030	0	<b>0,0468</b>
Phoronida	<i>Phoronis</i> sp.	0	0,005	0	0	0	0,002	0	0	0	0,009	0,001	0	<b>0,0014</b>
Sipunculida	Sipunculida	0	0,110	0,028	0	0	0,268	0	0	0,019	0,035	0,064	0,003	<b>0,0439</b>
<b>TOTAL</b>		<b>3,07</b>	<b>4,82</b>	<b>4,20</b>	<b>1,20</b>	<b>13,23</b>	<b>12,95</b>	<b>2,58</b>	<b>0,33</b>	<b>2,19</b>	<b>1,31</b>	<b>19,88</b>	<b>5,36</b>	

**Cuadro G.-** Base de datos de densidad promedio (ind/m<sup>2</sup>) mensual de macrobentos en Cerro Negro, 2017.

Phylum	Orden/Familia /Especie	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Octubre	Dens. Prom total	%
Annelida	<i>Glycera</i> sp.	2	2	0	0	4	2	1,53	0,11
	<i>Halosydna</i> sp.	0	0	0	0	5	2	1,11	0,08
	<i>Nephtys ferruginea</i>	25	21	27	33	42	45	32,0	2,33
	<i>Sigambra</i> sp.	38	18	22	19	22	33	25,6	1,86
	<i>Diopatra chilensis</i>	3	2	0	3	0	3	1,9	0,14
	<i>Kimbergonuphis</i> sp.	2	0	0	0	0	2	0,6	0,04
	<i>Magelona</i> sp.	483	224	574	438	546	624	481,9	35,07
	<i>Paraprionospio pinnata</i>	12	25	3	12	7	19	13,0	0,94
	<i>Owenia</i> sp.	77	13	27	33	33	83	44,4	3,23
	<i>Pherusa plumosa</i>	2	3	10	0	9	2	4,4	0,32
	<i>Capitella</i> sp.	115	102	144	158	174	139	138,9	10,11
	<i>Cossura</i> sp.	107	56	46	46	43	24	53,4	3,89
	<i>Arenicola marina</i>	0	0	0	2	3	2	1,1	0,08
	<i>Leitoscoloplos</i> sp.	287	298	619	527	523	878	522,0	38,00
Arthropoda	<i>Squilla mantis</i>	2	0	0	0	0	0	0,3	0,02
	<i>Diogenes edwardsii</i>	0	2	0	0	3	0	0,8	0,06
	Grapsidae	0	0	3	0	0	0	0,6	0,04
	<i>Pinnixa transversalis</i>	2	5	3	0	3	1	2,3	0,17
	Eusiridae	2	2	0	6	10	27	7,8	0,57
	Ampeliscidae	0	0	2	0	0	0	0,3	0,02
Mollusca	<i>Nassarius</i> sp.	17	9	9	11	5	16	11,3	0,82
	<i>Mulinia</i> sp.	2	3	7	4	7	53	12,7	0,92
Echinodermata	Ophiactidae	8	2	0	0	0	0	1,7	0,12
Cnidaria	<i>Actinia</i> sp.	7	2	0	0	3	0	1,9	0,14
Nemertina	Nemertea	10	8	3	7	8	2	6,4	0,47
Phoronida	<i>Phoronis</i> sp.	0	2	0	1	2	4	1,5	0,11
Sipunculida	Sipunculida	8	4	7	1	7	1	4,8	0,35
<b>Total</b>		<b>1208</b>	<b>802</b>	<b>1507</b>	<b>1302</b>	<b>1462</b>	<b>1963</b>	<b>1374</b>	<b>100</b>

**Cuadro H.-** Base de datos de biomasa promedio (g/m<sup>2</sup>) mensual de macrobentos en Cerro Negro, 2017.

Phylum	Orden/Familia /Especie	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Octubre	Biom. Prom total
Annelida	<i>Glycera</i> sp.	0,0163	0,0014	0	0	0,0033	0,0004	<b>0,0036</b>
	<i>Halosydna</i> sp.	0	0	0	0	0,0021	0,0007	<b>0,0005</b>
	<i>Nephtys ferruginea</i>	0,0193	0,0106	0,0300	0,0248	0,0454	0,0449	<b>0,0292</b>
	<i>Sigambra</i> sp.	0,0335	0,0172	0,0138	0,0105	0,0196	0,0231	<b>0,0196</b>
	<i>Diopatra chiliensis</i>	0,0108	0,0009	0	0,0012	0	0,0004	<b>0,0022</b>
	<i>Kimbergonuphis</i> sp.	0,2420	0	0	0	0	0,0613	<b>0,0505</b>
	<i>Magelona</i> sp.	0,4327	0,1931	0,8263	0,2658	0,6532	0,5436	<b>0,4858</b>
	<i>Paraprionospio pinnata</i>	0,0955	0,1393	0,0293	0,0699	0,0381	0,0706	<b>0,0738</b>
	<i>Owenia</i> sp.	0,2060	0,0437	0,0588	0,0864	0,1419	0,3415	<b>0,1464</b>
	<i>Pherusa plumosa</i>	0,0017	0,0022	0,0124	0	0,0102	0,0003	<b>0,0045</b>
	<i>Capitella</i> sp.	0,2420	0,2111	0,4738	0,4070	0,4722	0,4062	<b>0,3687</b>
	<i>Cossura</i> sp.	0,0532	0,0221	0,0168	0,0141	0,0136	0,0076	<b>0,0212</b>
	<i>Arenicola marina</i>	0	0	0	1,0498	2,5509	0,0369	<b>0,0063</b>
<i>Leitoscoloplos</i> sp.	1,5912	1,5897	2,8494	1,9949	1,4684	2,3937	<b>1,9812</b>	
Arthropoda	<i>Squilla mantis</i>	0,1203	0	0	0	0	0	<b>0,0201</b>
	<i>Diogenes edwardsii</i>	0	0,0006	0	0	0,0060	0	<b>0,0011</b>
	Grapsidae	0	0	0,0243	0	0	0	<b>0,0040</b>
	<i>Pinnixa transversalis</i>	0,0425	0,0090	0,0039	0	0,0549	0,0596	<b>0,0283</b>
	Eusiridae	0,0002	0,0006	0	0,0025	0,0041	0,0219	<b>0,0049</b>
	Ampeliscidae	0	0	0,0003	0	0	0	<b>0,0001</b>
Mollusca	<i>Nassarius</i> sp.	0,7923	0,1448	0,5742	0,5092	0,2741	0,8258	<b>0,5201</b>
	<i>Mulinia</i> sp.	0,1190	1,9353	2,7209	1,4050	0,8207	1,7433	<b>1,4574</b>
Echinodermata	Ophiactidae	0,0010	0,0004	0	0	0	0	<b>0,0002</b>
Cnidaria	<i>Actinia</i> sp.	0,0190	0,0036	0	0	0,0011	0	<b>0,0040</b>
Nemertina	Nemertea	0,1638	0,0238	0,0037	0,0236	0,0647	0,0013	<b>0,0468</b>
Phoronida	<i>Phoronis</i> sp.	0	0,0006	0	0,0008	0,0001	0,0072	<b>0,0014</b>
Sipunculida	Sipunculida	0,1535	0,0176	0	0,0051	0,0762	0,0109	<b>0,0439</b>
<b>Total</b>		<b>4,36</b>	<b>4,37</b>	<b>7,64</b>	<b>5,87</b>	<b>6,72</b>	<b>6,60</b>	<b>5,93</b>

**Tabla A.-** Base de datos de profundidad (metros), porcentaje y característica granulométrica por estaciones en Junco Marino y Cerro Negro, 2017.

<i>Est.</i>	<i>JUNCO MARINO</i>				<i>CERRO NEGRO</i>			
	<b>Prof. (mts)</b>	<b>% ARENA</b>	<b>% LIMO</b>	<b>Característica</b>	<b>Prof. (mts)</b>	<b>% ARENA</b>	<b>% LIMO</b>	<b>Característica</b>
<i>1</i>	10	78,6	21,4	Arena	13	52,4	47,6	Areno-limoso
<i>2</i>	11	74,2	25,8	Arena	14	52,2	47,8	Areno-limoso
<i>3</i>	12	69,2	30,8	Arena	17	54,7	45,3	Areno-limoso
<i>4</i>	10	18	82	Limo	20	44	56	Limo-arenoso
<i>5</i>	11	94,4	5,6	Arena	22	47,7	52,3	Limo-arenoso
<i>6</i>	13	19,5	80,5	Limo	17	45,8	54,2	Limo-arenoso
<i>7</i>	9	-	-	Rocoso	14	76,5	23,5	Arena
<i>8</i>	12	94,2	5,8	Arena	13	93	7	Arena
<i>9</i>	15	86,9	13,1	Arena	13	28	72	Limo
<i>10</i>	10	91,9	8,1	Arena	15	19	81	Limo
<i>11</i>	13	73,9	26,1	Arena	17	64,3	35,7	Areno-limoso
<i>12</i>	14	83,1	16,9	Arena	25	17,7	82,3	Limo



**Figura a.** Muestra de bentos filtrada en campo con malla de 1 000 µm (Izquierda) y formolizado de la muestra de bentos (Derecha) en Junco Marino Y cerro Negro, 2017.



**Figura b.** Tipos de sedimento encontrados en Junco Marino y Cerro Negro, 2017.  
Rocoso (A), limoso (B) y arenoso(C).