



UNIVERSIDAD DEL MAR

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Variación estacional en la composición faunística de los invertebrados
móviles asociados a fauna incrustante de la marina Chahué, Oaxaca

TESIS

QUE COMO PARTE DE LOS REQUISITOS PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS: ECOLOGÍA MARINA

PRESENTA

Biól. Mar. Julio Daniel Gómez Vásquez

DIRECTOR

Dr. José Rolando Bastida Zavala

CO-DIRECTORA

Dra. María del Socorro García Madrigal

Puerto Ángel, Oaxaca, México

Abril, 2022

A mi familia, mi madre Silvia, y mis hermanos José, David y Mauricio

A mi amada compañera y cómplice Axl, juntos llegamos a la meta

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca de manutención otorgada durante la realización de mis estudios.

A la beca LABSIM que me apoyó para la finalización del trabajo de investigación.

A la Universidad del Mar, campus Puerto Ángel, y a sus profesores, por ser mi casa de estudios y por las enseñanzas.

Al Laboratorio de Sistemática de Invertebrados Marinos (LABSIM) y su equipo, donde se llevó a cabo el desarrollo de este trabajo de investigación desde el comienzo. Al Smithsonian Environmental Research Center (SERC), por la donación de las placas de PVC que fueron utilizadas en esta investigación.

A mis directores de tesis Dr. Rolando Bastida-Zavala y Dra. María del Socorro García-Madrigal, por sus enseñanzas, consejos y observaciones para enriquecer y generar un trabajo de calidad bajo su tutela, además de brindar calidez y su amistad.

A mis revisores M. en C. Luz María Hernández-Ballesteros, M. en C. Gerardo Leyte-Morales y Dr. Francisco Benítez-Villalobos, por los valiosos aportes para la mejora de este trabajo.

Al Lic. Arturo Morales Pérez, al Gerente de Operación API-Huatulco, Ing. Mario Harrigan Garfias, Lic. Daniel Ortega Flores y Lic. Ezequiel Gutiérrez Aréchiga, por las facilidades otorgadas para la instalación del experimento en los muelles de la marina Chahué.

A mi querida compañera de investigación y campo Axl, con quien compartí incontables horas bajo el ardiente sol para la obtención de nuestras muestras, terminando en ocasiones en una pequeña insolación. Igualmente agradezco a Erick Jáuregui, Quetzalli, Dr. Rolando y a la Dra. Socorro por el apoyo durante las extracciones trimestrales y el muestreo final.

A mis compañeros de laboratorio Axl, Juan Pablo, Christopher, Yessica, Mariela, Héctor y Dahani, con quienes compartí tiempo en el LABSIM.

A mi familia, Silvia, José, David y Mauricio, por apoyarme nuevamente e impulsarme a seguir, al igual que ser mi sustento mental.

De nuevo a ti Axl Ramos, has sido parte fundamental durante estos dos años, desde la concepción de este tema, como durante todo el desarrollo y hasta nuestros rituales durante la elaboración de las diferentes tareas de las tesis. Todo momento a tu lado es una completa dicha, no puedo imaginar la maestría sin ti, así como tampoco puedo imaginar el resto de mi vida sin estar a tu lado, gracias por todo.

Contenido

Resumen	1
Abstract	2
Introducción	3
Principales grupos taxonómicos bénticos	3
Características y selección del medio	9
Proceso de sucesión a través de las asociaciones	11
Fauna portuaria y sus implicaciones	12
Antecedentes	14
Sistemática	14
Fauna portuaria	15
Invertebrados acuáticos exóticos	16
Asociaciones y proceso de sucesión	17
Justificación	19
Hipótesis	20
Objetivos	20
Material y métodos	21
Resultados	31
Sistemática	32
Filo Platyhelminthes Minot, 1876	32
Filo Nemertea Schultze, 1851	33
Filo Annelida Lamarck, 1809	33
Filo Mollusca Linnaeus, 1758	49
Filo Arthropoda von Siebold, 1848	57
Caracterización ambiental	92
Ecología	95
Experimento trimestral	95
Experimento anual	121
Discusión	130
Conclusiones	140
Referencias	141
Anexo 1. Matrices de registros de datos	154

Resumen

Los invertebrados que viven en el fondo marino son conocidos como animales bénticos; estos pueden encontrarse fijos en el sustrato, denominados invertebrados sésiles, o estar en movimiento, denominados invertebrados móviles. Existe una gran variedad de organismos bénticos, desde diversos tipos de gusanos, algunos artrópodos como los crustáceos, entre otros. El ambiente béntico presenta características propicias que permite la colonización de los invertebrados, primero por parte de los organismos sésiles, quienes transforman y generan un hábitat y promueven la llegada de invertebrados móviles. En México la fauna móvil de sitios artificiales ha sido escasamente estudiada, en comparación con los estudios enfocados a los incrustantes; sin embargo, en la fauna móvil se han encontrado como principal componente a los crustáceos, en diversidad y abundancia. Con el fin de caracterizar la fauna móvil asociada a incrustantes en una marina, se instalaron placas de PVC distribuidas en cuatro estaciones del muelle flotante de la marina Chahué, Huatulco, las cuales se monitorearon quincenalmente. De igual manera, se tomaron datos de las variables fisicoquímicas y se recolectaron los invertebrados móviles, que fueron llevados al laboratorio para su identificación al máximo nivel posible. Se analizaron 454 muestras con 7,845 ejemplares, identificándose 49 taxones pertenecientes a cinco filos; los taxones mejor representados fueron los crustáceos y poliquetos, con 20 y 14 taxones, respectivamente. La especie más frecuente y abundante fue el cangrejo braquiuro *Acantholobulus mirafloresensis*. El tercer trimestre, de noviembre a febrero, que corresponde a la estación de secas, fue el más diverso. De los taxones identificados se obtuvieron cuatro nuevos registros de especies (dos crustáceos, un molusco y un poliqueto) para Oaxaca, y un registro de una especie exótica: el crustáceo caprélido *Paracaprella pusilla*. Los crustáceos fueron el grupo principal entre los invertebrados móviles asociados a la fauna sésil. Los invertebrados móviles constituyen parte importante del proceso de sucesión, iniciado por la fauna sésil. Se observaron algunas asociaciones entre la fauna sésil y móvil, entre las cuales se encuentran las relaciones balanos/decapodos, briozoos/peracáridos y una ascidia colonial con copépodos.

Palabras clave: Braquiuros, crustáceos, nuevos registros, Panopeidae, poliquetos.

Abstract

The invertebrates associated to the seafloor are known as benthic animals; these can be firmly attached to the substratum, named sessile invertebrates, or being motile and active, named mobile invertebrates. There is a wide diversity of benthic invertebrates, from diverse types of worms to some arthropods, such as crustaceans, among others. The benthic environment have favorable characteristics that allow the colonization by invertebrates, being the sessile invertebrates among the first in colonize, which transform the bottom creating a habitat, and allows the arrival of mobile invertebrates. In Mexico, the mobile invertebrates on artificial sites have been scarcely studied, compared to studies focused to sessile invertebrates; however, the few studies on mobile invertebrates have found the crustaceans as the main component in diversity and abundance. There have been installed PVC plates at the Chahué Marina, placed in four stations of the floating docks, being monitored fortnightly, taking data of physicochemical variables, and collecting the mobile invertebrates, that were taken to the laboratory for their identification to the maximum taxonomic level as possible. An amount of 454 samples with a total of 7,845 specimens were analyzed, belonging to 49 taxa of five phyla, the best represented groups were the crustaceans and polychaetes, with 20 and 14 taxa, respectively. The most frequent and abundant species was the mud crab *Acantholobulus mirafloresensis*. In the third quarter was obtained the highest diversity, from November to February, corresponding to the dry season. Four new records of species were obtained (two crustaceans, one mollusk and one polychaete), and one exotic species for Oaxaca, the caprellid crustacean *Paracaprella pusilla*. The crustaceans were the main group among mobile invertebrates associated with sessile fauna. The mobile invertebrates are important to continue the ecological succession initiated by the sessile fauna. Some possible associations between sessile and mobile invertebrates were observed, among which were barnacles/decapods, bryozoans/peracarids and colonial sea squirts with copepods.

Key words: Brachyurans, crustaceans, new records, Panopeidae, polychaetes.

Introducción

La mayor riqueza de especies animales descritas en el mundo está conformada por invertebrados (aproximadamente 97%), con representantes marinos en todos los grupos principales. Los invertebrados marinos pueden ser tanto microscópicos como macroscópicos, habitando en la columna de agua o pelagos en alguna etapa de su desarrollo, como organismos plácticos, o viviendo en el piso oceánico o bentos, conocidos como organismos bénticos (Castro & Huber 2003, Brusca *et al.* 2016).

Los invertebrados bénticos pueden distinguirse en dos tipos de acuerdo con su posición en el sustrato. Primero se encuentra la infauna, que son todos aquellos organismos que pueden excavar en sustratos blandos, o encontrarse asociados a grietas de estructuras duras como rocas o coral; y segundo la epifauna o epibentos, que son todos aquellos organismos que viven sobre la superficie de todo tipo de sustrato, que puede ser biótico o abiótico (Castro & Huber 2003, Brusca *et al.* 2016).

Finalmente, los invertebrados bénticos que se encuentran fijos al sustrato son denominados invertebrados sésiles o incrustantes, como son las esponjas, briozoos, corales, moluscos, entre otros; mientras que, aquellos que se desplazan por sus propios medios en los diferentes sustratos, son denominados errantes o móviles. Entre estos últimos se presentan una alta diversidad de crustáceos y gusanos, como poliquetos, platelmintos, nemertinos, entre otros (Brusca *et al.* 2016).

Principales grupos taxonómicos bénticos

Entre los principales grupos de invertebrados marinos móviles que conforman parte del bentos están los policládidos, poliquetos, moluscos, picnogónidos y crustáceos.

El orden Polycladida pertenece al filo Platyhelminthes, son gusanos de vida libre sin segmentación, con un cuerpo dorsoventralmente aplanado y con un sistema digestivo muy complejo, por estar altamente ramificado, pero incompleto ya que posee una boca pero no cuentan con ano (Fig. 1) (Brusca *et al.* 2016).

El cuerpo de los policládidos puede presentar una forma alargada, oval, circular o cuneiforme (Fig. 1A) (Lang 1884). Para la identificación de este grupo se utiliza la

morfología externa, observando la posición de la faringe, forma, textura o patrón de coloración del cuerpo (presentes en forma de motas, puntos o líneas), la ornamentación dorsal en forma de papilas o protuberancias (Fig. 1B), la forma y posición de los tentáculos y posición de los ocelos (Fig. 1C), así como la anatomía interna, especialmente el sistema reproductor (Faubel 1983).

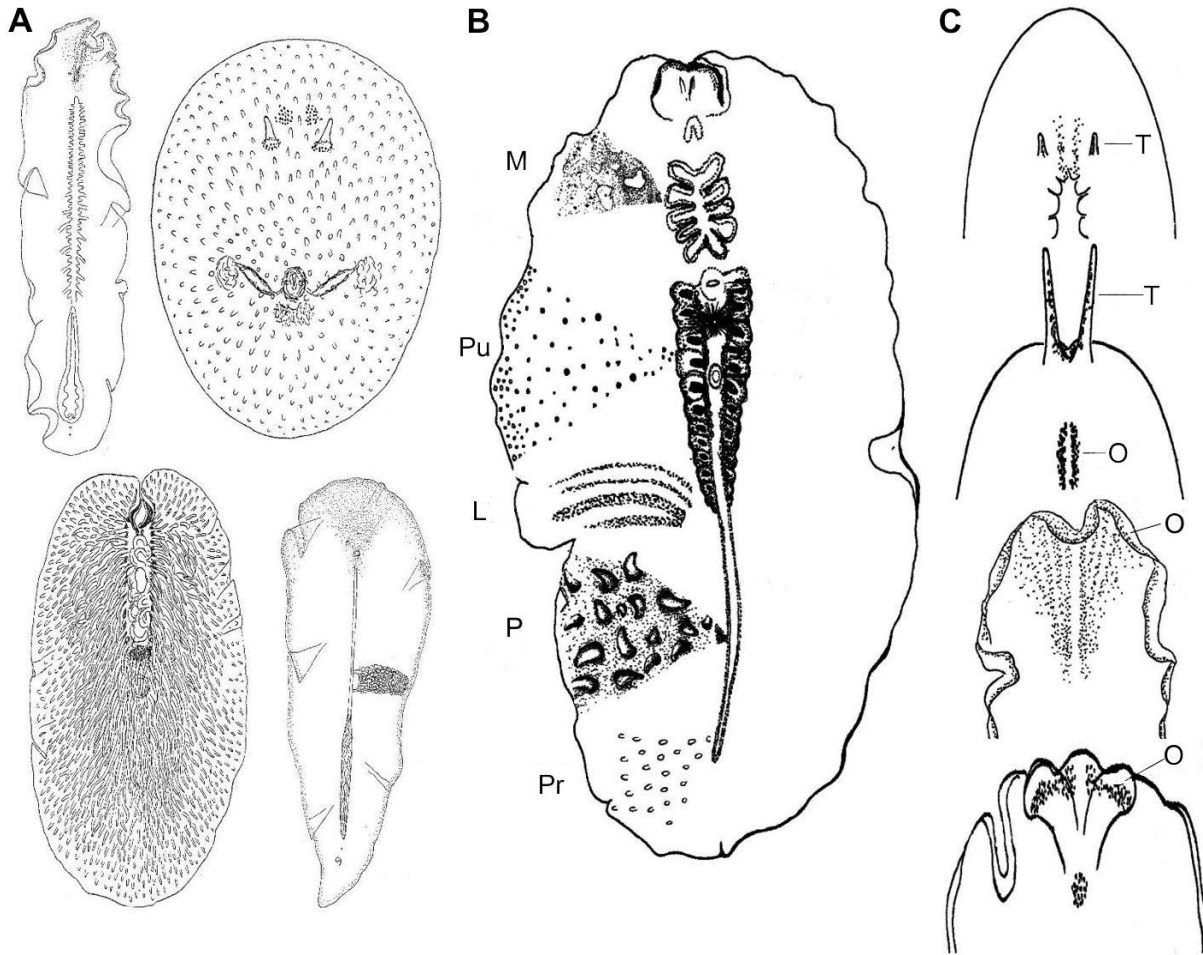


Figura 1. Características de los policládidos, A) principales formas corporales, B) coloración y ornamentación dorsal, C) distribución de ocelos y tentáculos. Abreviaturas, L: líneas, M: motas, O: ocelos, P: papilas, Pr: protuberancias, Pu: puntos, T: tentáculos (modificado de Ramos-Sánchez 2017).

Otro grupo de gusanos bénticos son los poliquetos, que pertenecen al filo Annelida. Los poliquetos cuentan con tres subclases (WoRMS 2021): Echiura, Errantia y Sedentaria. Los poliquetos errantes se caracterizan por ser de vida libre, capaces de

desplazarse sobre o dentro del sustrato, o incluso nadar. Generalmente, se caracterizan por presentar un cuerpo segmentado dividido en tres regiones: acrón, conformado por el prostomio y peristomio (segmentos bucales); la parte media denominado tórax o metastomio, con segmentos homómeros (segmentos similares), y la región posterior, o pigidio, que lleva el ano (Fig. 2A) (de León-González *et al.* 2021). Para su identificación se toman en cuenta las características de ornamentación del prostomio y peristomio (Fig. 2B–C), las conformación de los parápodos (Fig. 2D–E) y el tipo de estas que tienen estas, ya sean de tipo capilar o en forma de gancho (Fig. 2F–L) (de León-González 2021).

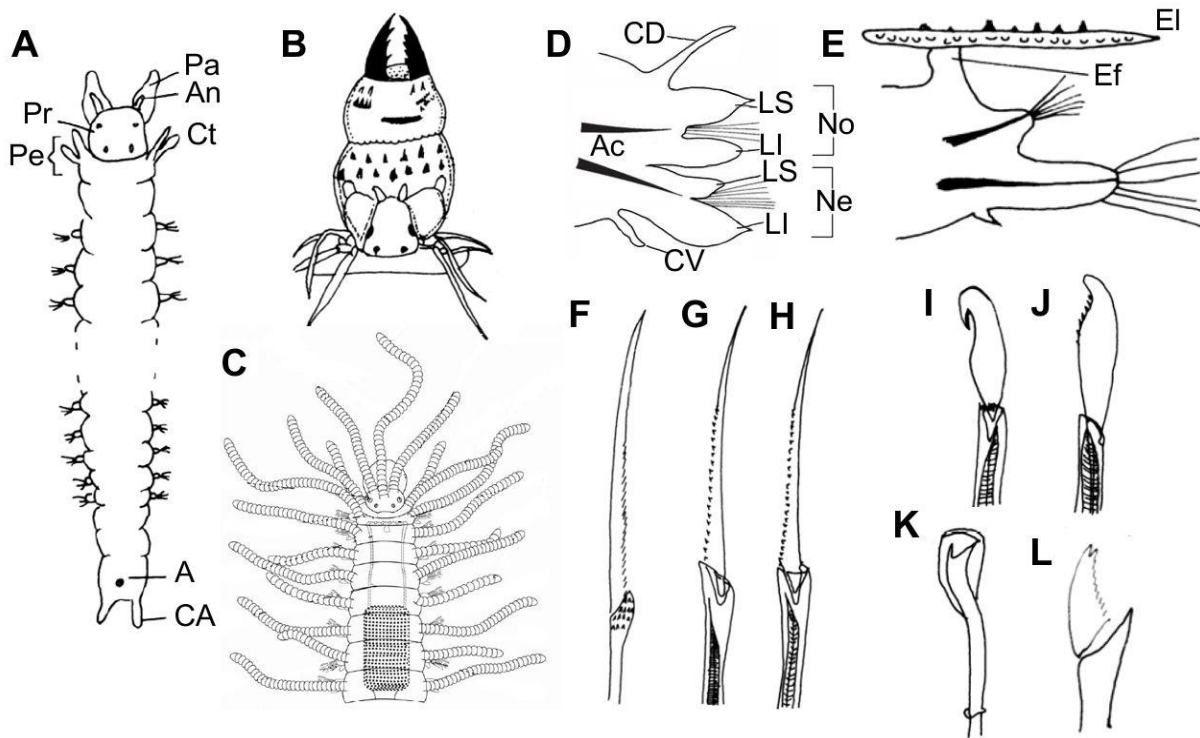


Figura 2. Morfología de los poliquetos. A) esquema general de un poliqueto errante, B) prostomio típico de nereidido, C) región anterior de un sífido, D) esquema general de un parápodo, E) parápodo de un polinoido, F–L) setas compuestas de algunas familias de poliquetos. Abreviaturas, A: ano, Ac: acícula, An: antena, CA: cirro anal, CD: cirro dorsal, Ct: cirro tentacular, CV: cirro ventral, Ef: elitróforo, El: élitro, LI: lóbulo inferior, LS: lóbulo superior, Ne: neurópodo, No: notópodo, Pa: palpo, Pe: peristomio, Pr: prostomio (tomado de de León-González *et al.* 2021).

Para su identificación se observa la forma del acrón y los apéndices con los que cuenta (Fig. 2B–C), hasta las proyecciones laterales que presenta el metastomio,

llamados parápodos. En estos últimos se observa si son uni- o birrámeos, el tipo de setas que pueden presentar, ya sean simples o compuestas, en forma capilar o con forma de ganchos, entre otros caracteres (Fig. 2D–L) (de León-González *et al.* 2021).

En cuanto a los moluscos, el filo presenta un cuerpo con tres partes diferenciables: la cabeza, el pie y la masa visceral, además presentan una capa de piel que lo recubre, denominada manto, la cual es la que da la organización del cuerpo ya que secreta el esqueleto calcáreo. Este esqueleto calcáreo puede estar constituido por pequeñas placas hasta presentar una concha sólida, que puede ser interna o externa (Brusca *et al.* 2016).

La clase Gasteropoda, donde se encuentran los caracoles y babosas, son moluscos asimétricos con una concha simple, en ocasiones en forma espiral enrollándose; esta concha contiene el cuerpo blando (Brusca *et al.* 2016). Para la identificación de los gasterópodos se utilizan la forma y ornamentación de la concha (Fig. 3) (Poutiers 1995).

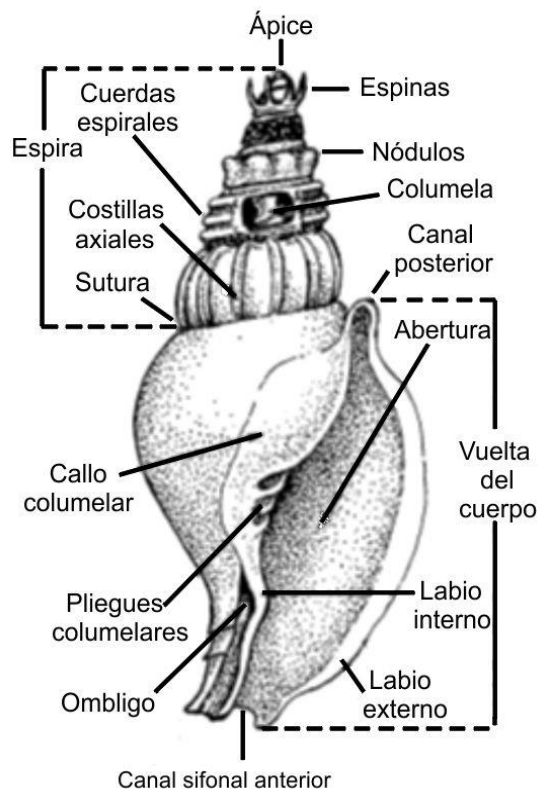


Figura 3. Características observables en una concha de gasterópodo y sus ornamentaciones típicas (tomado de Poutiers 1995).

Otro grupo béntico muy diverso y abundante, son los artrópodos, que se caracterizan por presentar un exoesqueleto rígido y apéndices multiarticulados (Brusca *et al.* 2016). En el bentos marino se pueden encontrar representantes del subfilo Chelicerata, y también una gran diversidad de grupos en el subfilo Crustacea.

Los quelicerados, a los que pertenecen los Pycnogonida o arañas de mar, se caracterizan por tener un cuerpo dividido en dos tagmas: prosoma (o cefalotórax) y opistosoma (o abdomen), este último se encuentra reducido; en los dos primeros segmentos del prosoma siempre están presentes dos pares de apéndices, llamados quelíceros (primer par) y pedipalpos (segundo par). En el caso de los pycnogónidos machos se presenta otro par de apéndices llamado ovígeros, situados antes del primer par de patas caminadoras (Fig. 4) (Munilla-León 2002, Brusca *et al.* 2016).

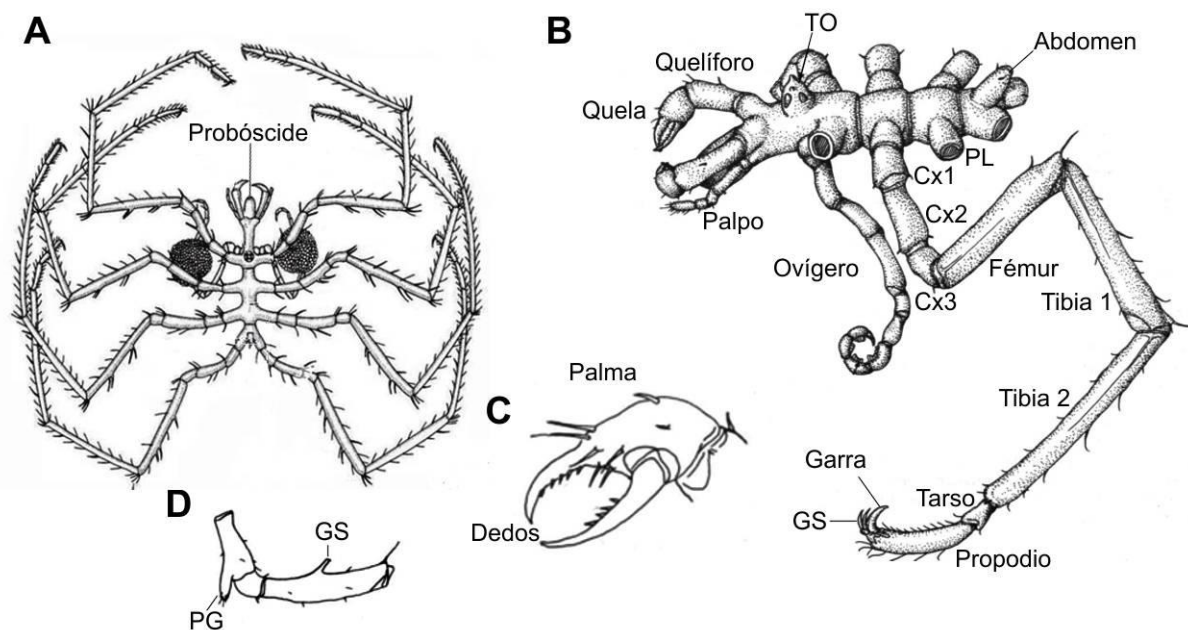


Figura 4. Morfología general de un pycnogónido. A) Cuerpo completo, vista dorsal, B) cuerpo y detalles de los apéndices, vista lateral, C) detalle de la quela, D) detalle de la región genital. Abreviaturas, Cx1-3: coxas 1, 2 y 3, GC: glándula de cemento, GS: garras secundarias, PG: poro genital, PL: proceso lateral, TO: tubérculo ocular (modificado de Child 1979, Brusca *et al.* 2016).

Los crustáceos presentan un cuerpo dividido en tres tagmas, cefalón, tórax y abdomen (o pleón). Generalmente el cefalón presenta cinco segmentos, cada uno con

un par de apéndices; posteriormente se presenta el tórax, que puede presentar un número variado de segmentos, dependiendo del taxón; por ejemplo, en la clase Malacostraca se presentan ocho segmentos, de los cuales uno o varios de estos se encuentran fusionados al cefalón, con lo cual sus apéndices se modifican en piezas bucales denominados maxilípedos; el último tagma es el abdomen, el cual presenta seis segmentos, además del telson (Fig. 5). Entre los principales crustáceos móviles se encuentran los decápodos, peracáridos y copépodos (Brusca *et al.* 2016).

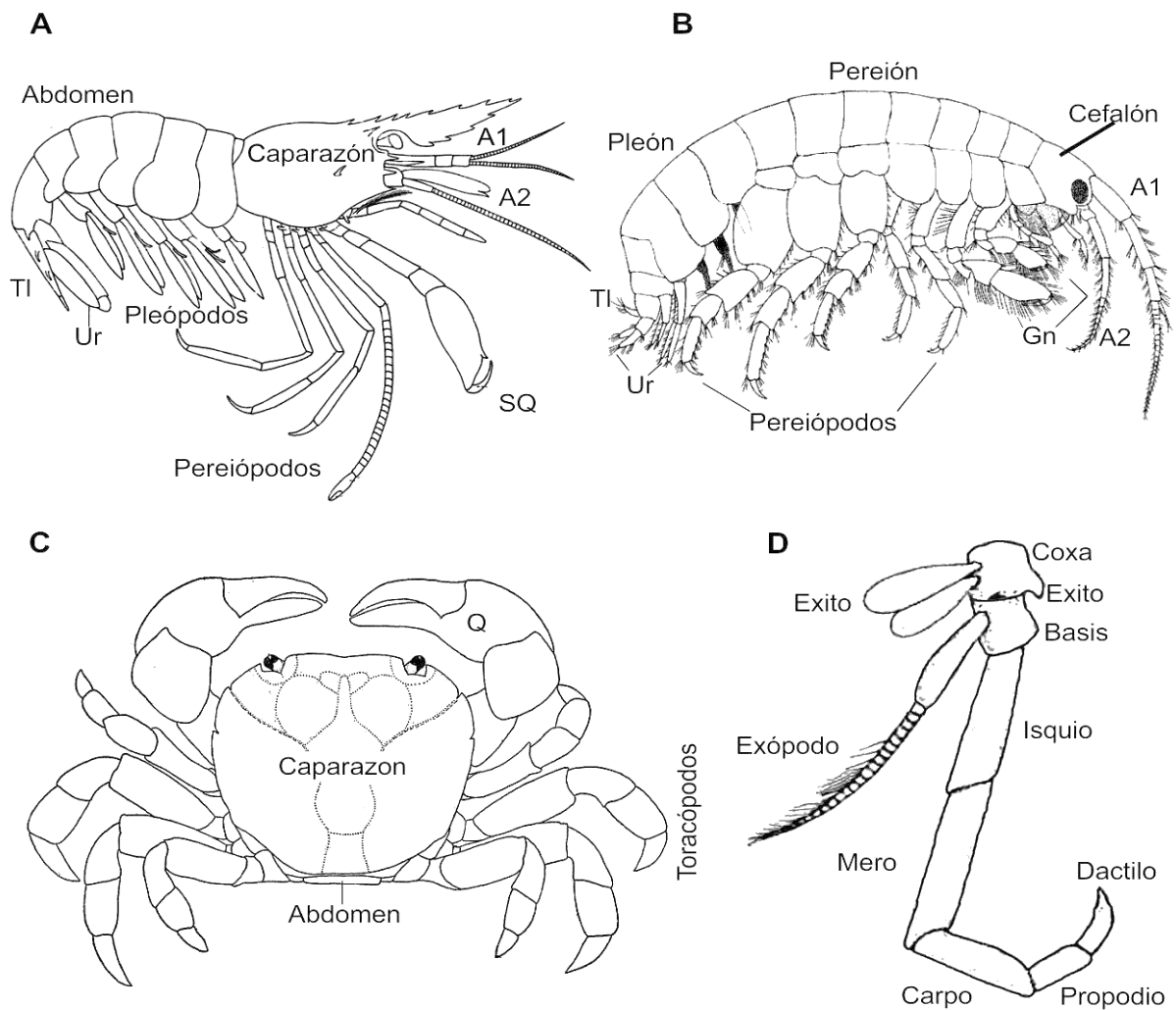


Figura 5. Formas generales de algunos crustáceos. A) Camarón, B) anfípodo, C) cangrejo, D) apéndice torácico generalizado, artrópodo. Abreviaturas, A1: antena uno (anténula), A2: antena 2 (antena), Gn: natópodos, Q: quela, SQ: subquela, TI: telson, Ur: urópodos (modificado de Rathbun 1918, Holthuis 1993, García-Madrigal 2007).

Características y selección del medio

El medio marino presenta diversas variables bióticas y abióticas que sumadas a los diferentes tipos de sustratos, como fondos rocosos, arenosos e incluso de origen antropogénico, promueven la formación de diversos hábitat. Entre los parámetros abióticos se encuentran la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, etc., que en conjunto también provocan cambios en el pH, densidad y conductividad del agua. De igual forma, otro parámetro importante, en ocasiones vital para algunos grupos taxonómicos, es la transparencia del agua (Meadows & Campbell 1972, Castro & Huber 2003, Ottersen *et al.* 2004, Werner *et al.* 2004, Begon *et al.* 2006, Fernández-Romero *et al.* 2019).

Asimismo, en la zona costera existen afluentes continentales, las cuales desembocan y aportan agua dulce, que pueden ser naturales (ríos), o artificiales (canales, drenes), estos últimos asociados, en muchas ocasiones, a puertos y marinas (Chapman & Blockley 2009). El aporte de agua por canales está directamente influenciado por la precipitación pluvial, la cual modifica su intensidad de acuerdo con la temporalidad, generando un ambiente dinámico y estacional (Meadows & Campbell 1972).

Los aportes de agua dulce provocan cambios en la salinidad y además modifican la calidad del agua, que se ve reflejado en los valores de conductividad y pH, ya que la conductividad tiene influencia en el asentamiento de los invertebrados bénticos (Kefford 1998), mientras que el cambio del pH provoca mortandad en la comunidad de invertebrados por estrés fisiológico (Courtney & Clements 1998).

En las marinas y puertos puede darse una serie de sucesos que generen el cambio de la temperatura, algunas pueden ser por las corrientes marinas, la insolación, entre otros procesos oceánicos; estos cambios en la temperatura generan efectos en los organismos marinos (Meadows & Campbell 1972). Por ejemplo, las variaciones temporales sirven como una señal para activar o concluir actividades del ciclo vital de las especies, ya sea en establecer un tiempo para su asentamiento o el inicio de la reproducción (Carrasco 2004, Begon *et al.* 2006).

Por último, la transparencia del agua es otra variable que se ve afectada por la precipitación pluvial y las actividades marítimas (e.g., navegación, dragado), en el primer caso el afluente lleva cierta carga de sedimentos provenientes del continente, de este modo hay una perturbación y suspensión de partículas, las cuales llevan un tiempo en asentarse; además, debido a las actividades marítimas los sedimentos se encuentran en constante perturbación, debido a que las marinas generalmente no tienen mucha profundidad. Esta resuspensión de sedimentos es perjudicial para algunas especies, ya que interfiere en el asentamiento larval o en la absorción de luz para su desarrollo (e.g., algas, invertebrados con desarrollo indirecto). Por otra parte, para algunas especies la resuspensión de sedimentos es benéfica, ya que sirven de alimento a especies filtradoras y detritívoras (como moluscos, crustáceos y poliquetos), al existir altas cantidades de nutrientes en el agua y, por lo tanto, una mayor disponibilidad de alimento (Meadows & Campbell 1972).

En conjunto, la constante variación de estas propiedades del medio provoca un asentamiento diferencial de las especies, debido a la permeabilidad de los organismos a estos cambios. Las especies que toleran un corto intervalo de variación en algún parámetro fisicoquímico son denominadas estenoicas, mientras que las especies que soportan amplios intervalos de variación en algún parámetro son denominadas eurioicas, conocidos también como especies tolerantes. Debido a la efectividad de las especies tolerantes a sobrevivir en ambientes con variación en los parámetros fisicoquímicos, dada por su adaptabilidad fisiológica a estos cambios ambientales, se les conoce comúnmente como oportunistas o facultativos (Burd 1985, Méndez *et al.* 1998, Mermillod-Blondin *et al.* 2013, Fernández-Rodríguez & Londoño-Mesa 2015).

Estas variaciones en los parámetros ambientales, sumado a la disposición de alimento, la competencia interespecífica y depredación, son las principales causas que provocan un patrón de distribución espacial en las especies, influyendo en el desarrollo de las poblaciones y eventualmente en la comunidad (Hamilton 2019).

Proceso de sucesión a través de las asociaciones

Para el desarrollo de una comunidad béntica deben ocurrir una serie de procesos que condicionen el sustrato, lo cual inicia con un acondicionamiento por parte de las bacterias (denominadas “biofilm”). Una vez que se establecen las condiciones, las larvas de especies bénticas reciben la señal para su asentamiento en el sustrato (Aleem 1957, Dobretsov 2010).

Por lo general, las primeras especies quienes llegan a colonizar son los invertebrados sésiles incrustantes, denominadas fundadoras o pioneras (Dayton 1975). Con el asentamiento de los incrustantes se da comienzo a la modificación del hábitat, generando una disponibilidad de alimento y refugio para los organismos móviles; Jones *et al.* (1997) nombraron a este proceso como ingeniería de los ecosistemas.

El mecanismo por el cual puede darse el asentamiento por parte de la fauna móvil es gracias a las interacciones con los incrustantes, por interacciones positivas y negativas, o relaciones simbióticas, como por ejemplo el mutualismo. Este tipo de interacciones está dado por un hospedero, generalmente el organismo de mayor tamaño, que provee de un nicho o refugio al simbiote, el cual es de menor tamaño, que generalmente abandona su estado de vida libre (Bauer 2004, Brusca *et al.* 2016); sin embargo, cuando no hay una clara caracterización de una relación simbiótica este tipo de relaciones se manejan como asociaciones, ya que pueden darse de manera circunstancial (Bauer 2004).

De acuerdo con los beneficios que reciben cada parte, la simbiosis se clasifica en tres principales tipos: comensalismo, cuando el simbiote recibe beneficios mientras que el hospedero no recibe ni beneficios ni daños; mutualismo, cuando ambas partes reciben beneficios de la asociación; y parasitismo, donde el simbiote recibe beneficios perjudicando al hospedero (Begon *et al.* 2006).

Las asociaciones ocasionales son de utilidad para los invertebrados móviles, ya que al haber especies incrustantes ocupando estructuras artificiales, como pueden ser cascos de barcos, muelles o placas para incrustantes, estos proporcionan un refugio a los invertebrados móviles (Herbert *et al.* 2017, Higgins *et al.* 2019). Los invertebrados

móviles también son depredadores de la fauna sésil, por ejemplo, los picnogónidos depredan sobre las colonias de hidrozoos y briozoos (Arnaud & Bamber 1987), los platelmintos se alimentan de otros gusanos sedentarios, como sabélidos (Brusca *et al.* 2016), los poliquetos pueden depredar sobre moluscos y crustáceos sésiles y otros invertebrados (Fauchald & Jumars 1979, de León-González *et al.* 2021).

Dentro de las comunidades es de vital importancia este tipo de interacciones, debido a éstas se establece su base para su desarrollo, ya que los organismos sirven como reductores del estrés físico y biológico existente en el medio (Stachowicz 2001).

Existe una evolución en las comunidades bénticas a lo largo del tiempo, provocado por el recambio de especies; a este proceso se le denomina sucesión ecológica y pueden ser de dos tipos de acuerdo con el proceso de colonización: sucesión primaria y sucesión secundaria (Drury & Nisbet 1973, Horn 1974, Connell & Slatyer 1977).

En ambos procesos de sucesión se da un espacio nuevo para la colonización, en la sucesión primaria sucede en un espacio nuevo, completamente virgen. En cuanto a la sucesión secundaria, es cuando en un hábitat ya establecido sucede una perturbación, provocando la mortandad de la mayoría de la vida presente, las especies sobrevivientes permanecen y propician la recolonización para otras (Horn 1974, Odum 1978), una vez que las especies se establecen se crea una comunidad clímax. Sin embargo, para ser considerada en equilibrio, los individuos de la comunidad deberían ser reemplazados por ejemplares más jóvenes de su misma especie, lo cual no ocurre naturalmente pues las especies suelen ser reemplazadas por otras especies. Por esto, se considera que la comunidad llega a su clímax cuando el recambio de especies es mínimo y permanece constante, además de que se considera que una comunidad puede llegar a tener varios momentos clímax (Odum 1978, Begon *et al.* 2006).

Fauna portuaria y sus implicaciones

Después de la destrucción del hábitat, las especies invasoras son el segundo factor de pérdida de biodiversidad (Fausch *et al.* 2001, McNeely 2001, Ruzicky *et al.* 2003), por lo que detectar y estudiar las especies exóticas de los litorales de México resulta

de enorme importancia, sobre todo porque su estudio en los litorales mexicanos es aún incipiente.

A menudo la fauna nativa puede encontrarse ocupando hábitats artificiales; sin embargo, estos sitios, en especial los ubicados en puertos y marinas, pueden además albergar especies introducidas. Las especies introducidas se clasifican de acuerdo al estatus de invasión en el área: **especie exótica**, aquellas especies que se presentan fuera de su área natural de distribución y su área de dispersión potencial (IUCN 2000); **especie exótica potencial**, especies sin registro en México pero encontradas en áreas cercanas a las fronteras del país (Okolodkov *et al.* 2007, Hendrickx 2012); **especie exótica invasora**, especie que se ha establecido en ecosistemas naturales o seminaturales, es un agente de cambio y amenaza a la biodiversidad nativa (IUCN 2000); y **especie criptogénica**, aquella cuyo lugar de origen no es conocido (Carlton 1996).

Estas especies pueden ser introducidas de manera accidental. Una forma es por escape de organismos dado por actividades de acuacultura, acuarismo o el uso de carnada viva (Okolodkov *et al.* 2007). Por otra parte, las especies marinas suelen llegar por medio de las embarcaciones, ya sea por medio del agua de lastre o por bioincrustación, siendo estos dos los señalados como las principales vías de introducción no intencional (Mendoza-Alfaro *et al.* 2014).

Las especies exóticas pueden sobrevivir y comenzar a colonizar otros sitios, con el potencial de volverse especies invasoras, dado que en ocasiones carecen de depredadores o parásitos que regulen sus poblaciones y/o crecimiento. Las especies exóticas pueden provocar cambios en la estructura de la comunidad nativa, cambiando las redes tróficas, o incluso cambiando la disponibilidad del hábitat (Goldburg & Triplett 1997, MacDonald *et al.* 2007, Okolodkov *et al.* 2007).

Las marinas tienen gran impacto ecológico ya que su construcción implica un cambio en el medio, modificando la naturaleza del sustrato disponible, así como alterando, o extirpando, la comunidad nativa de flora y fauna marina ya sea por la misma construcción de la marina, o por la introducción de especies exóticas (Chapman & Blockley 2009).

El efecto de la introducción de los invertebrados móviles exóticos ha sido documentado por diversos autores, como es el impacto en la costa oriental de Estados Unidos del cangrejo verde, *Carcinus maenas*, originario del Atlántico europeo, y del cangrejo japonés, *Hemigrapsus sanguineus*, sobre poblaciones nativas del cangrejo azul, *Callinectes sapidus*; MacDonald *et al.* (2007) encontraron que el cangrejo verde es más competitivo para obtener alimento, mientras que el cangrejo japonés y el cangrejo azul compiten entre ellos, dejando en muchas ocasiones al cangrejo azul, la especie nativa, como la especie “perdedora”.

Antecedentes

Sistemática

La fauna marina en Oaxaca ha sido estudiada desde hace poco más de un siglo, la literatura es escasa y muy dispersa; no obstante, Bastida-Zavala *et al.* (2013), hicieron una recopilación de la biodiversidad marina y costera de Oaxaca, contabilizando 1,153 especies de invertebrados marinos, con registros desde 1903 hasta 2012. De ese total, 662 especies son invertebrados móviles marinos.

Después de 2013, ha habido registros de más especies de invertebrados móviles en diversos grupos de invertebrados en Oaxaca, desde gusanos policládidos y poliquetos, hasta crustáceos.

En tres trabajos recientes sobre gusanos policládidos, Ramos-Sánchez *et al.* (2019, 2020, 2021) realizaron la descripción de ocho nuevas especies de policládidos, además de nuevos registros, aumentando de cuatro a 14 las especies conocidas para Oaxaca.

Por otra parte, se han realizado varios trabajos recientes en cuanto a los gusanos poliquetos, tanto sésiles como errantes. Sólo para la fauna móvil se han realizado 62 nuevos registros, incluyendo la descripción de nuevas especies, pertenecientes a 13 familias (Granja-Fernández *et al.* 2013, Salazar-Silva 2013, Salazar-Silva & Carrera-Parra 2014, Cruz-Gómez & Bastida-Zavala 2018, Chávez-López & Cruz-Gómez 2019, Salazar-Silva *et al.* 2020).

Mientras que para los crustáceos se han realizado 17 nuevos registros, entre cangrejos braquiuros (Cortés-Carrasco & García-Madrigal 2013), un cangrejo ermitaño (Ayón-Parente & Hendrickx 2016), camarones carídeos (Hernández *et al.* 2013), cumáceos (Jarquín-González & García-Madrigal 2013), e isópodos (Jarquín-Martínez & García-Madrigal 2021a, b). En cuanto a los picnogónidos, existe un vacío de 40 años en el que no se había actualizado el estudio de las arañas de mar (Cole 1904, Child 1979), actualmente existen ocho especies registradas (de León-Espinosa *et al.* 2021).

Sumando estos trabajos recientes a la recopilación de Bastida-Zavala *et al.* (2013), el número de especies de invertebrados marinos móviles incrementó de 662 a 754 especies (13%), registrados para diversos hábitats, desde el litoral al sublitoral, en rocas, arrecifes coralinos, fondos arenosos, fangosos, asociados a raíces de manglar de sistemas lagunares, entre otros.

Fauna portuaria

En el Pacífico mexicano se cuenta con 47 puertos marítimos, de los cuales cuatro se encuentran en las costas oaxaqueñas, utilizados para pesca (Puerto Ángel), cabotaje y turismo (Bahías de Huatulco y Puerto Escondido), y para petróleo y comercio pesquero (Salina Cruz), estos puertos pueden recibir embarcaciones tanto nacionales como internacionales (Okolodkov *et al.* 2007). Bahías de Huatulco cuenta con dos marinas, Santa Cruz y Chahué. La marina Santa Cruz cuenta con embarcaciones utilizadas en tours locales, mientras que la marina Chahué recibe embarcaciones turísticas provenientes de otros estados y países (Anónimo 2012).

Son escasos los estudios que mencionen a los invertebrados móviles encontrados en puertos y marinas. Tanto en Oaxaca, como en el resto de las costas de México, estos estudios han sido dirigidos mayormente a los organismos sésiles (Salgado-Barragán *et al.* 2004, Medina-Rosas & Tovar-Hernández 2012, Bastida-Zavala *et al.* 2014, 2016, Humara-Gil & Cruz-Gómez 2019).

Uno de los pocos trabajos enfocados a invertebrados móviles, asociados a sustrato artificial, registran 22 especies de poliquetos esclerobiontes para el puerto de Mazatlán, Sinaloa (Villalobos-Guerrero & Tovar-Hernández 2014).

En el golfo de México, un estudio dirigido a crustáceos asociados a placas de PVC encontró que la comunidad está constituida principalmente por balanos, seguido por los peracáridos, específicamente tanaidáceos y anfípodos (Winfield *et al.* 2010).

En diferentes regiones del mundo, la fauna móvil ha sido incluida en los estudios sobre incrustantes (“fouling”). En Argentina y Colombia, se ha observado que los grupos de invertebrados móviles que presentan la mayor abundancia son los crustáceos (Bastida & Torti 1967, García *et al.* 2013, Leclerc & Viard 2017), principalmente los anfípodos, aunque también se ha visto una gran abundancia de tanaidáceos; los mismos autores mencionan que los poliquetos también sobresalen por su abundancia.

Invertebrados acuáticos exóticos

En la costa oaxaqueña Bastida-Zavala & ten Hove (2003), en su revisión de serpulidos de América, registraron el primer poliqueto exótico en el Pacífico mexicano, *Hydroides sanctaecrucis*, una especie sésil nativa del Caribe.

El primer trabajo compilatorio acerca de especies acuáticas exóticas, el cual incluyó los registros en marinas y puertos, fue el de Okolodkov *et al.* (2007), quienes listaron un total de 183 especies, entre las cuales se encuentran tres poliquetos errantes y 12 sésiles, así como 34 especies de crustáceos móviles y dos sésiles.

Posteriormente, Hendrickx (2012) agregó tres especies de crustáceos exóticos, incrementando a 37 los crustáceos exóticos errantes para el Pacífico mexicano. Por su parte Villalobos-Guerrero *et al.* (2012) analizaron el estado de los poliquetos exóticos del Pacífico mexicano, donde concluyeron que dos de las tres especies de poliquetos errantes eran registros erróneos, dejando sólo al neréidido *Alitta succinea* como la única especie de poliqueto errante exótica para el Pacífico mexicano. Sin embargo, poco después Villalobos-Guerrero & Carrera-Parra (2015) reestablecieron a *Alitta acutifolia*, una especie descrita de Guatemala, cuyo nombre estaba enterrado entre las sinonimias de *A. succinea*, descartando que esta última especie, descrita del mar del Norte, estuviera presente como especie exótica en el Pacífico oriental tropical.

Poco después, Bastida-Zavala *et al.* (2014) compilaron la información de algunos grupos bénticos, entre los cuales se encuentran dos especies de poliquetos potencialmente exóticos para el Pacífico de México, los sílidos *Exogone verugera* y *Salvatoria clavata*; sin embargo, explican que los registros en los diferentes océanos pueden tratarse en realidad de complejos de especies, por lo que es necesario una revisión detallada de la morfología en los diversos puntos de registro, y aclarar así si se trata de especies exóticas para el Pacífico mexicano.

De este modo, no hay un sólo registro válido de algún poliqueto errante exótico en el Pacífico mexicano; en cambio, los poliquetos sésiles confirmados como exóticos se han incrementado a 18 (Bastida-Zavala *et al.* 2016).

Por su parte, Rodríguez-Almaraz & García-Madrigal (2014) compilaron la información de los crustáceos exóticos para México, confirmando únicamente tres casos de peracáridos exóticos para el Pacífico mexicano, mientras que otros 19 casos se tratan de especies exóticas potenciales, ya que hace falta una revisión exhaustiva para clarificar su identidad específica. También se considera varias de estas especies exóticas en realidad se trata de especies no descritas, como por ejemplo el tanaidáceo *Sinelobus stanfordi*, cuya población del Pacífico sur de México puede tratarse de una especie distinta a la nominal.

Asociaciones y proceso de sucesión

Teniendo en cuenta que los puertos y marinas son un foco de posibles introducciones de especies exóticas, diversos autores han enfocado su atención a estos sitios (Sedano *et al.* 2020a, b), de modo que se busca conocer la diversidad de las especies presentes, y analizar su prevalencia y recambio a lo largo de un determinado tiempo, del mismo modo que encontrar patrones en la llegada de la fauna móvil con respecto a las especies de invertebrados incrustantes.

Los procesos de sucesión en sustratos artificiales han tomado atención en la fauna incrustante, de este modo se han encontrado patrones en el asentamiento de estos. Se ha descubierto que la sucesión en sustratos artificiales en ambientes marinos templados sigue un patrón particular: primero se forma una película bacteriana en un

sustrato nuevo, seguido de la colonización por parte de hidrozoos, y a veces briozoos; continuando después con balanos y serpúlidos; en etapas tardías llegan otras especies de briozoos y ascidias (Aleem 1957, Chalmer 1982, Astudillo *et al.* 2009, Sahu *et al.* 2011, Birdsey *et al.* 2012). Sin embargo, las especies y el patrón pueden variar de acuerdo con las estaciones climáticas, incluso presentar variaciones interanuales (Chalmer 1982), y diferencias dependiendo de la latitud (Canning-Clode & Wahl 2010).

Estos patrones de asentamiento de los invertebrados van a presentar variaciones en la diversidad, abundancia y, en su caso, cobertura, influenciados principalmente por la salinidad, la temperatura, la clorofila y la turbidez del medio (Chalmer 1982, Sahu *et al.* 2011) y, por lo tanto, también presentan variaciones de acuerdo con la región (Wonham & Carlton 2005, Bishop *et al.* 2015).

Con la llegada de la fauna incrustante Aleem (1957) observó que las primeras especies móviles en llegar son copépodos, isópodos y anfípodos, y conforme va madurando la comunidad llegan cangrejos e incluso moluscos como nudibranquios. En la mayoría de estos trabajos el mayor componente son los crustáceos (Astudillo *et al.* 2009, Winfield *et al.* 2010, Birdsey *et al.* 2012, Leclerc & Viard 2017).

La fauna incrustante es formadora del hábitat que promueve la llegada de las especies móviles, y se ha observado que con el asentamiento de algún grupo específico de incrustante llega algún invertebrado móvil específico (Herebert *et al.* 2017, Higgins *et al.* 2019). Bastida & Torti (1967) encontraron que dos especies de crustáceos caprélidos se encuentran asociados a colonias del hidrozoo *Plumularia setacea*. También, ha sido observado que la presencia de briozoos ramosos, como *Bugula neritina* (Linnaeus, 1758), aportan el hábitat adecuado a diversos tipos de peracáridos, además de que la diversidad de las especies móviles está relacionada principalmente a la biomasa total, más que a la riqueza de la fauna incrustante (Astudillo *et al.* 2009).

Se ha comprobado que los invertebrados móviles pueden ser transportados por embarcaciones de un lugar a otro, gracias a la fauna sésil que se incrusta a los cascos de los barcos (Carlton & Hodder 1995), o incluso a sustratos biogénicos flotantes como macroalgas o trocos de árboles (Thomsen 2010, Muñoz-Bautista 2013). Asimismo,

recientemente se ha documentado el transporte de invertebrados exóticos que vienen entre los detritos y restos de infraestructura flotante (barcos, casas, muelles, etc.) que llegan a otras costas, como las causadas por el tsunami de Japón de 2011 (Calder *et al.* 2014, Carlton *et al.* 2017, Terriault *et al.* 2018).

Justificación

La marina Chahué es un sitio de vital importancia para el estudio sobre la fauna que alberga, debido a la falta de conocimiento sobre la biodiversidad local y acerca de la dinámica de la comunidad de los invertebrados marinos que ahí habitan. La marina recibe embarcaciones provenientes de diversas regiones del país, al igual que internacionales, lo cual puede implicar que se hayan introducido especies no nativas (exóticas), que luego puedan invadir áreas naturales aledañas.

La marina Chahué es un ambiente heterogéneo, ya que recibe aportaciones de agua dulce por el drenaje pluvial “Canal Chahué”, alimentando constantemente con descargas de origen antropogénico (planta de tratamiento de aguas residuales) y, estacionalmente por la precipitación pluvial, provocando variación en los parámetros fisicoquímicos del medio, como temperatura, salinidad, pH y oxígeno disuelto (observaciones personales, 2019–2020).

Esta variación en el ambiente puede generar cambios en las comunidades de invertebrados móviles que residen en la marina Chahué. En el caso de que se hayan introducido posibles especies exóticas, y estas permanecen y logran su asentamiento, podrían dispersarse a sitios naturales aledaños, como los arrecifes de coral, y generar un cambio en la comunidad de fauna nativa. Por ello es necesario conocer la riqueza de la fauna de invertebrados móviles presentes en la marina Chahué, así como monitorear sus variaciones anuales.

Con este estudio se podrán generar las primeras observaciones, cualitativas y cuantitativas, sobre los invertebrados móviles en una marina del Pacífico sur de México, lo que permitirá tener una línea base de conocimiento de la biodiversidad del lugar y, en caso de detectar especies exóticas, ayudar a crear planes de manejo, monitoreo o erradicación.

Hipótesis

- Debido al incremento de la diversidad y cobertura de la fauna incrustante, durante cuatro periodos de tres meses, se observará, independientemente de la temporalidad, un aumento en la riqueza y abundancia de invertebrados móviles asociados a los incrustantes, con una mayor riqueza y abundancia de especies de crustáceos. En cada periodo, las abundancias más altas se obtendrán durante etapas tardías de la sucesión.
- En la comunidad incrustante existirá una gradual diferenciación de asentamiento con respecto al tiempo, lo cual influirá en el desarrollo de la comunidad de invertebrados móviles. Este desarrollo se observará en dos etapas de sucesión, sucesión temprana y tardía, en la sucesión temprana se encontrarán mayormente ejemplares inmaduros a juveniles. Mientras tanto en la etapa de sucesión tardía se encontrarán mayormente ejemplares maduros y en estado reproductivo.
- Aunado al desarrollo de la comunidad incrustante se generará un cambio en la complejidad estructural, lo cual permitirá un desarrollo diferencial en las etapas de sucesión con respecto a las especies de invertebrados móviles, encontrando especies pequeñas (<5 mm) durante las etapas tempranas, mientras que en etapas tardías se encontraran mayormente especies de tallas medianas a grandes (>5 mm).
- Durante la temporada de lluvias, cuando se aporta más agua dulce a la marina Chahué y aumentan los sedimentos suspendidos, se observará una mayor riqueza de invertebrados móviles y menores abundancias relativas.

Objetivos

General

Describir y analizar los cambios en la composición faunística y abundancias de la comunidad de invertebrados móviles asociados a la fauna incrustante en la marina Chahué, a lo largo de un ciclo anual, relacionado con la variación de los factores bióticos y abióticos.

Particulares

- Identificar y caracterizar la fauna de invertebrados móviles presentes en la marina Chahué.
- Evaluar los cambios en la diversidad de los invertebrados móviles durante un ciclo anual.
- Determinar la relación entre la diversidad de los invertebrados móviles y el pH, la temperatura, la salinidad y el oxígeno disuelto.
- Valorar la relación de la diversidad faunística de los invertebrados móviles con la composición y cobertura de los invertebrados incrustantes.

Material y métodos

Área de estudio

El presente estudio se realizó en la marina Chahué, Huatulco, ubicada en la costa central de Oaxaca (15°45'48"N, 96°07'18"O). La marina Chahué presenta un muelle flotante con 82 posiciones distribuidos en tres muelles secundarios (Fig. 6), para el atraque de embarcaciones de 8 a 23 m de eslora (Anónimo 2012).

La zona presenta un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano (García 1973), definiendo de esta manera dos estaciones principales: la de lluvias de mayo a octubre, y la de secas de noviembre a abril. En esta segunda estación suceden también los vientos Tehuanos, que provocan un descenso en los valores de temperatura (Lavín *et al.* 1992, Monreal-Gómez & Salas-de León 1998). La época de lluvias es el principal aporte de agua dulce hacia la marina Chahué, ya que el canal pluvial Chahué desemboca directo en la marina, mientras que la influencia marina es permanente, ya que tiene acceso en la parte sur de la dársena. Otros aportes de agua dulce provienen de las mismas embarcaciones atracadas y de las llaves de servicio de la marina, ubicadas en los muelles flotantes (Anónimo 2012), así como las descargas de aguas residuales de una planta de tratamiento (observaciones personales, 2019–2020).

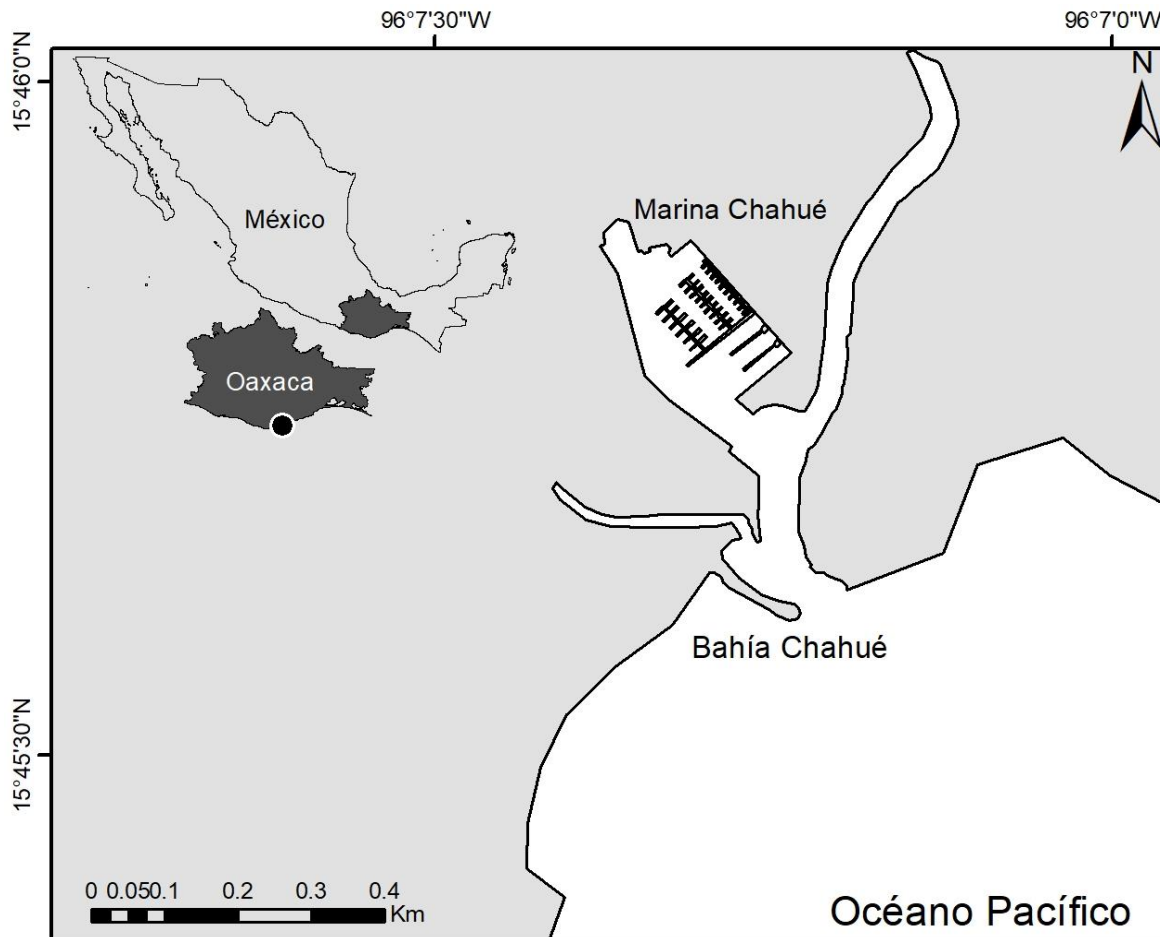


Figura 6. Ubicación de la marina Chahué, Bahías de Huatulco, Oaxaca.

Para la marina se han obtenido, en 2018, valores de temperatura oscilando entre 26.7°C y 31°C, mientras que la salinidad registrada fue entre 23.15 y 34.58 (proyecto PANAMEX 2018).

Las estaciones de muestreo en la marina se situaron en los tres muelles flotantes, y en el corredor principal que conecta los muelles, la distancia promedio entre cada estación es de aproximadamente 50 m. La estación A se situó en el muelle tres, la estación más cercana al afluente de agua dulce y alejada de la boca del mar. La estación B se situó en la parte media del muelle dos; la estación C se situó al principio del muelle uno, una zona con una menor influencia de corrientes y con mayor estancamiento de agua. Finalmente, la estación D se ubicó al extremo del corredor principal, estando mayormente expuesta a la entrada del agua marina (Fig. 7).

Material y equipo utilizado

Se utilizaron placas cuadradas de PVC, de 15 cm por lado. Las placas presentaron una cara lijada, para facilitar la incrustación, mientras que del lado contrario se fijó un ladrillo con ayuda de cinchos plásticos, a modo de lastre y para asegurar que la placa se mantenga de forma horizontal, con el lado donde se fijarán los organismos dirigido hacia abajo, el ladrillo se enganchó a una cuerda sujeta al muelle, colocándola aproximadamente a un metro de profundidad (Fig. 7).

Para el muestreo quincenal se utilizó una red supra béntica en D, con un mango de 1.5 m de longitud; la red presenta medidas de 30 cm de largo, 18 cm de ancho y 16 cm de profundidad, con luz de malla de 500 μ m. También se usó una tina, cubetas de 20 l, tubos Falcon de 45 ml, tamiz de 500 μ m, un disco de Secchi y un multiparámetro Hanna. El material recolectado de las placas se colocó en bolsas Ziploc de 26.8 cm de ancho y 27.3 cm de largo. Para la fijación *in situ* de los ejemplares se utilizó alcohol al 96% para los macrocrustáceos y formaldehído al 4% para los microcrustáceos, poliquetos y otros gusanos.

En el laboratorio se utilizaron cajas Petri, viales de vidrio, pinzas finas, un microscopio estereoscopio (Carl Zeiss Discovery V8) y uno compuesto (Carl Zeiss Scope A1). Para preservar a los ejemplares se usó alcohol al 70%. Para la identificación de los diferentes grupos de organismos se utilizó literatura especializada. El material y equipo utilizados fueron proporcionados casi en su totalidad por el Laboratorio de Sistemática de Invertebrados Marinos (LABSIM) de la Universidad del Mar, campus Puerto Ángel. Las placas de PVC fueron proporcionadas gentilmente por el Smithsonian Environmental Research Center (SERC).

Diseño experimental y trabajo de campo

Para el experimento se instalaron 20 placas en los muelles flotantes de la marina, cinco placas en cada una de las cuatro estaciones (Fig. 7). Se realizaron dos experimentos, uno trimestral y uno anual. Para el trimestral se destinaron tres de las cinco placas en cada estación, mientras que para el anual se destinaron dos placas en cada estación.



Figura 7. Estaciones de instalación de las placas en la marina Chahué (cortesía del SIG, UMAR); placa de PVC armada para la bioincrustación de invertebrados.

Cada estación, sin excepción, se monitoreó quincenalmente, con un medidor multiparámetros Hanna, tomando los registros de la salinidad, la temperatura, el pH, y el oxígeno disuelto; además, se obtuvo la transparencia del agua con el disco de Secchi, con el que posteriormente se calculó el coeficiente de atenuación difusa (K) (Jerlov 1968).

$$K = 1.7 / Z_{Ds}$$

Donde: Z_{Ds} : es la profundidad donde el disco de Secchi deja de ser visible.

Cada placa fue extraída con ayuda de la red suprabéntica. La fauna móvil que quedó en la red suprabéntica fue recolectada en una tina y procesada, pasando el agua por el tamiz. Una vez tamizada, las muestras se almacenaron en tubos Falcon, fijando los organismos con formol al 4%, para el caso de los peracáridos, poliquetos y otros gusanos, y alcohol 96% para los crustáceos decápodos. Las muestras fijadas se transportaron al LABSIM.

Al cumplir los tres meses de su instalación (seis quincenas en el primer y tercer trimestre, siete en el segundo y ocho en el cuarto trimestre), las placas fueron despojadas de los ladrillos, se pesaron y fotografiaron en el sitio, posteriormente se colocaron en bolsas Ziploc con formol al 10%, cada bolsa con su etiqueta con los datos de la estación y número de placa, así como la fecha. Una vez embolsadas, las placas se colocaron en una hielera para ser transportadas al LABSIM. Las tres placas retiradas por estación fueron reemplazadas por tres placas nuevas.

Las placas se instalaron a partir del día 1° de junio de 2019 y fueron reemplazadas el 24 de agosto para el primer trimestre, el 30 de noviembre para el segundo trimestre, el 22 de febrero de 2020 para el tercer trimestre y para el cuarto trimestre se retirarían el 30 de mayo de 2020; sin embargo, las placas fueron extraídas 15 días después de lo previsto (13 de junio de 2020), debido a la contingencia por el virus SARS-CoV-2. Por la misma causa, también se suspendieron los tres últimos muestreos quincenales previos al retiro total de las placas.

Para el experimento anual se utilizaron dos placas por estación, de la misma manera que las trimestrales, se monitorearon las variables fisicoquímicas seleccionadas y se recolectaron los organismos móviles quincenalmente; sin embargo, estas no fueron retiradas sino hasta cumplir el año de su instalación. Las placas fueron instaladas a partir del 1° de junio de 2019 y se retiraron el 13 de junio de 2020. Los tres muestreos quincenales previos al retiro total de la placa no fueron realizados.

Trabajo de laboratorio

Una vez en el laboratorio, las muestras de fauna móvil recolectadas *in situ* que fueron fijadas en formol cuando menos 24 horas, fueron enjuagadas con agua corriente y los

ejemplares se preservaron en alcohol al 70%. Las muestras de fauna incrustante de las placas recolectadas trimestralmente, fijadas en formol, fueron enjuagadas, raspadas y separadas a grandes grupos de invertebrados; los ejemplares de fauna móvil fueron separados. Para manipular los ejemplares fueron utilizadas pinzas finas.

Los ejemplares de fauna móvil obtenidos en los muestreos quincenales y trimestrales fueron observados e identificados con un microscopio estereoscópico. Cuando se requerían ver detalles más pequeños se utilizó un microscopio compuesto. En algunos casos, cuando fue necesario, se realizaron disecciones y montajes individuales de los ejemplares, para lograr su correcta identificación. Los ejemplares se identificaron al máximo nivel taxonómico posible con ayuda de literatura especializada para cada taxón (Tabla 1). Se realizaron descripciones detalladas de todos los taxones identificados a nivel de especie, incluyendo ilustraciones.

En la sección de material examinado se abreviaron los lotes en que se encontraron los ejemplares, anotando la estación de muestreo (A, B, C, D); luego, se diferenciaron en: monitoreo quincenal (Q), alguna de las extracciones del experimento trimestral (T), o anual (A), seguido de la fecha. Por ejemplo, un ejemplar proveniente de una placa de la estación A del 28 de diciembre de 2019 (quincenal), tendría este código: AQ 281219; mientras que ejemplares obtenidos de una placa de la estación A del 30 de noviembre de 2019 (extracción trimestral), tendría este código: AT 301119.

Tabla 1. Literatura especializada para la identificación de los ejemplares de los grupos taxonómicos correspondientes.

Taxón	Referencias
Platyhelminthes	Faubel (1983, 1984), Ramos-Sánchez <i>et al.</i> (2019, 2020, 2021)
Polychaeta	Hartman (1969), Ruíz-Cancino <i>et al.</i> (2010), de León-González <i>et al.</i> (2021)
Mollusca	Keen (1974), Poutiers (1995)
Pycnogonida	Child (1979)
Crustacea	Rathbun (1930), Laubitz (1970), Wicksten (1983), Kim & Abele (1988), Holthuis (1993), García-Madrigal (2007), García-Madrigal & Andreu-Sánchez (2010), Salgado-Barragán & Hendrickx (2010), Morales-Domínguez (2012)

Una vez identificados todos los ejemplares, se realizaron conteos por taxón y estación. Los registros de abundancia se recopilaron en matrices (Anexo 1). Del mismo modo los datos fisicoquímicos fueron recopilados en tablas para los análisis estadísticos posteriores.

Análisis de datos e índices

Las variables ambientales resultaron ser no normales ni homocedásticos, por lo que fueron comparadas con un análisis de varianza no paramétrico, Kruskal-Wallis, para analizar si existe una diferenciación entre las estaciones de muestreo (Zar 2010). Las hipótesis para probar fueron:

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_a$; la variable fisicoquímica x es igual en todas las estaciones de muestreo.

H_a: $\mu_a \neq \mu_b$; la variable fisicoquímica x es diferente en al menos una estación.

Del mismo modo se utilizó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney (Zar 2010), para la comparación de dos muestras, en este caso si las variables fisicoquímicas presentan diferencias entre la temporada de secas y lluvias:

H₀: $\mu_1 = \mu_2$; la variable fisicoquímica x es igual en temporada de secas y lluvias.

H_a: $\mu_1 \neq \mu_2$; la variable fisicoquímica x es diferente en temporada de secas y lluvias.

Con la matriz de registros de abundancia inicial de los taxones identificados, se realizaron dos análisis: el cálculo de los índices de diversidad y la relación de la abundancia de invertebrados móviles, en cada estación, con respecto a las variables ambientales (pH, salinidad, temperatura, oxígeno disuelto).

Con la matriz de registros de abundancia inicial de cada estación, se realizó un promedio: para el caso del experimento trimestral, se promediaron las tres placas correspondientes (ejemplo: placas A3, A4 y A5), para cada periodo trimestral, construyendo así una serie de matrices por tiempo (matriz Nq), en las cuales los renglones constituyen las especies y las columnas son los muestreos quincenales de cada trimestre.

Los índices ecológicos de cada estación, para cada uno de los trimestres, se realizaron a partir de las matrices Nq, se calcularon los índices de diversidad alfa: riqueza específica (S= número de especies) e índice de dominancia de Simpson (λ), con este último se calculó la diversidad ($1-\lambda$) (Lande 1996):

$$\text{Dominancia de Simpson: } \lambda = \sum p_i^2$$

La p_i = abundancia proporcional de la especie i.

Asimismo, se obtuvo el índice de equidad de Shannon-Weiner (H'), el cuál mide el grado de incertidumbre en predecir a qué especie pertenece un individuo escogido al azar (Magurran 1988):

$$\text{Equidad de Shannon-Weiner: } H' = - \sum p_i * \ln(p_i)$$

Con el valor de H' se calculó el índice de Pielou (J'), para generar valores en el intervalo de 0 a 1, de modo que un valor de 1 corresponde a una situación donde todas las especies son igualmente abundantes en la muestra (Magurran 1988):

$$\text{Índice de Pielou } J' = H'/H'_{\max}$$

La $H'_{\max} = \ln(S)$.

Los índices calculados se utilizaron para compararlos entre las estaciones y a través del tiempo.

Para cada trimestre y de forma anual, se realizó una comparación pareada de la diversidad, entre las estaciones, con la prueba de Hutcheson (1970), con la cual se obtiene un valor de t a un nivel de probabilidad del 95% con lo que se busca probar que:

Ho: La diversidad entre las muestras A y B es igual, $t_{cal} < t_{\alpha, g.l.}$

Ha: La diversidad entre las muestras A y B es diferente, $t_{cal} > t_{\alpha, g.l.}$

Procedimiento de la prueba Hutcheson (1970):

a) Cálculo del índice de diversidad ponderado (H_p) para cada muestra:

$$H_p = \frac{(N \cdot \log N) - (\sum f_i \cdot \log f_i)}{N}$$

b) Cálculo de la varianza de H_p :

$$\text{var} = \frac{[\sum f_i \log^2 f_i - (\sum f_i \cdot \log f_i)^2 / N]}{N^2}$$

c) Obtener diferencia entre varianzas:

$$D\text{var} = \sqrt{(\text{var}_1 + \text{var}_2)}$$

d) Se calcula el valor de t:

$$t_{cal} = \frac{H_{p1} - H_{p2}}{D\text{var}}$$

e) Se calculan los grados de libertad asociados con el valor t:

$$g.l. = \frac{(\text{var}_1 + \text{var}_2)^2}{(\text{var}_1^2/N_1) + (\text{var}_2^2/N_2)}$$

f) Finalmente, se busca en la tabla estadística el valor de distribución de t para los grados de libertad calculados; luego se compara con el valor de t calculado en el paso d: $t_{0.05(2), g.l.}$ vs t_{cal}

Asimismo, la diversidad de los invertebrados móviles fue evaluada con una curva de acumulación de especies con un modelo no paramétrico (Bootstrap), basado en la proporción de muestras en las que está presente una especie (Palmer 1990):

$$S(\text{esp}) = S + \sum (1-p_j)^n$$

Las matrices N_q fueron analizadas separadamente con un análisis de componentes principales (ACP) (Hair *et al.* 1999). Las muestras se ordenaron de acuerdo con el parecido entre el registro de las abundancias de los taxones, encontrados en cada periodo, dando así dos posibles resultados:

- 1) Si las muestras se ordenan en un mismo componente principal, entonces no existe un gradiente temporal de forma trimestral o anual.
- 2) Si las abundancias de los taxones provenientes de las muestras se ordenan en dos componentes principales, entonces existe una diferenciación temporal en la composición de especies, las cuales se denominarán Sucesión Temprana y Sucesión Tardía.

Para cada trimestre, se compararon los registros de abundancia de los invertebrados móviles con respecto a las variables fisicoquímicas y la cobertura de invertebrados incrustantes, evaluado con un análisis de correspondencia. Los datos sobre la cobertura de invertebrados incrustantes fueron obtenidos del trabajo de investigación de tesis de Ramos-Morales (2022).

Resultados

Faunística

Se analizaron un total de 454 muestras, que comprenden al total global desde la instalación del experimento hasta el levantamiento final de todas las placas. Se contabilizaron 7,845 ejemplares identificándose 49 taxones, pertenecientes a cinco filos de invertebrados: Platyhelminthes, Nemertea, Annelida, Mollusca y Arthropoda.

Los ejemplares de los filos Platyhelminthes y Nemertea no fueron identificados a nivel de especie, ya que se encontraban muy dañados debido a que no fueron fijados adecuadamente. Se determinaron seis taxones de platelmintos y uno de nemertinos.

En cuanto a los anélidos, todos los ejemplares pertenecen a la clase Polychaeta, identificando 14 taxones, de 14 géneros, pertenecientes a 10 familias, siendo la familia Syllidae la mejor representada con tres taxones, así como también la más abundante.

De los moluscos se encontraron siete taxones pertenecientes a dos subclases, cuatro órdenes y cinco familias. Un taxón fue identificado a nivel de género y cuatro a nivel de especie. La familia mejor representada fue Cymatiidae con tres taxones.

Para el filo Arthropoda se obtuvieron 21 taxones pertenecientes a los subfilos Chelicerata y Crustacea. De Chelicerata se obtuvo sólo un taxón de picnogónido el cual se identificó a nivel de especie. Los crustáceos están representados por 20 taxones, nueve de ellos identificados a nivel de especie. Dos taxones pertenecen a la clase Maxillopoda (dos familias), y 18 taxones a la clase Malacostraca; entre estos últimos, hay una especie de Hoplocarida y 17 de la subclase Eumalacostraca. Entre los eumalacostracos, siete taxones son peracáridos (cuatro anfípodos, dos isópodos y un tanaidáceo) y 10 taxones son decápodos.

Los taxones más abundantes entre todos los invertebrados móviles fueron el cangrejo braquiuro *Acantholobulus mirafloresensis*, con un total de 3,153 ejemplares fue la especie más abundante y frecuente en las muestras; seguido del anfípodo *Erichthonius* cf. *brasiliensis* con un total de 3,051 ejemplares; y en tercer lugar el caprélido exótico *Paracaprella pusilla* con 530 ejemplares.

Sistemática

Filo Platyhelminthes Minot, 1876

Clase Rhabditophora Ehlers, 1985

Orden Polycladida Lang, 1884

Suborden Cotylea Lang, 1884

Familia Pericelidae Laidlaw, 1902

Género *Pericelis* Laidlaw, 1902

***Pericelis* sp.**

Material examinado: UMAR-PLAT 045, un ejemplar (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m, DT 240819).

Familia Prosthiostomidae Lang, 1884

Prosthiostomidae sp.

Material examinado: UMAR-PLAT 046, un ejemplar (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m, AT 220220).

***Cotylea* sp.**

Material examinado: UMAR-PLAT 047, un ejemplar (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m, AT 220220).

Suborden Acotylea Lang, 1884

Familia Stylochidae Stimpson, 1857

Stylochidae sp.

Material examinado: Seis ejemplares (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m): UMAR-PALT 048, 2 ej. (AT 220219), UMAR-PLAT 049, 3 ej. (BT 130620), UMAR-PLAT 050, 1 ej. (CT 130620).

***Acotylea* sp.**

Material examinado: UMAR-PLAT 051, siete ejemplares (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m, AT 220219).

Polycladida sp.

Material examinado: Cuatro ejemplares (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m): UMAR-PLAT 052, 2 ej (AA 130620), UMAR-PLAT 053, 2 ej. (DT 130620).

Filo Nemertea Schultze, 1851

Nemertea sp.

Material examinado: UMAR-NEME 001, un ejemplar (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m, DT 240819).

Filo Annelida Lamarck, 1809

Clase Polychaeta Grube, 1850

Familia Dorvilleidae Chamberlin, 1919

Género *Dorvillea* Parfitt, 1866

***Dorvillea vittata* (Grube & Orsted in Grube, 1856)**

Figura 9A–B

Anisoceras vittata Grube & Orsted in Grube, 1857: 61. Localidad tipo: Puntarenas, Costa Rica.

Dorvillea vittata Hartman 1959: 348–349 (transferencia a *Dorvillea*).—Pettibone 1961: 182 (revisión de Dorvilleidae).—Bastida-Zavala 1993: 32, Fig. 7C–F (Balandra, La Paz, Baja California Sur; en roca y arena).—Villalobos-Guerrero & Tovar-Hernández 2014: 46–50, Fig. 1a, d–f, Fig. 2 (Mazatlán, Sinaloa, esclerobionte en boyas, salinidad de 32.1–35.2).—Chávez-López & Cruz-Gómez 2019: 159 (bahía San Agustín, Oaxaca; en *Pocillopora damicornis*).

Material examinado: Cuarenta ejemplares (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m): UMAR-POLY 1030, 2 ej. (AT 240819), UMAR-POLY 1031, 1 ej. (CT 240819), UMAR-POLY 1032, 1 ej. (AQ 021119), UMAR-POLY 1033, 1 ej. (AQ 281219), UMAR-POLY 1034, 1 ej. (CQ 281219), UMAR-POLY 1035, 5 ej. (AT 220220), UMAR-POLY 1036, 3 ej. (BT 220220), UMAR-POLY 1037, 1 ej. (CT 220220), UMAR-POLY 1038, 2 ej. (DT 220220), UMAR-POLY 1039, 2 ej. (DQ 210320), UMAR-POLY 1040, 7 ej. (AA 130620), UMAR-POLY 1041, 3 ej. (BA 130620), UMAR-POLY 1042, 8 ej. (CA 130620), UMAR-POLY 1043, 1 ej. (DA 130620), UMAR-POLY 1044, 1 ej. (BT 130620), UMAR-POLY 1045, 1 ej. (CT 130620).

Descripción: Prostomio más ancho que largo, redondeado; con un par de palpos laterales biarticulados y grandes, longitud similar al ancho del prostomio; con un par de antenas articuladas ligeramente más pequeñas que los palpos, insertos

lateralmente en el dorso; con dos pares de ojos, un par subdistal y un par proximal (Fig. 9A). Con dos portadores mandibulares.

Metastomio con 60 segmentos, subcilíndrico, ventralmente aplanado y dorsalmente hinchado; parápodos a partir del tercer segmento. Parápodos con cirro dorsal y ventral; cirro dorsal robusto con acícula y presente en todos los parápodos (Fig. 9B), notosetas simples; neuropodio desarrollado con lóbulo presetal; con sólo falcígeros compuestos bidentados, cubiertos y heterogónfos. Pigidio con cuatro cirros anales.

Hábitat: En fondos rocosos, asociado al coral *P. damicornis*, esclerobionte en boyas, asociado a la fauna incrustante (Bastida-Zavala 1993, Villalobos-Guerrero & Tovar-Hernández 2014, Chávez-López & Cruz-Gómez 2019).

Distribución: Desde el golfo de California hasta el golfo de Nicoya, Costa Rica (Grube 1857, Bastida-Zavala 1993).

Comentarios taxonómicos: *Dorvillea vittata* fue registrada por primera vez para Oaxaca por Chávez-López & Cruz-Gómez (2019), asociada a un coral. Esta especie es posiblemente eurihalina, ya que se encontró en la marina Chahué con una salinidad de 26.04–30.43, mientras que Villalobos-Guerrero & Tovar-Hernández (2014) la registraron en Mazatlán, con un intervalo de 32.1–35.2.

Familia Eunicidae Berthold, 1827

Género *Marphysa* de Quatrefages, 1865

***Marphysa* sp.**

Figura 8

Material examinado: Veinticuatro ejemplares (marina Chahué, en placas de PVC, 1 m): UMAR-POLY 1047, 1 ej. (CQ 290619), UMAR-POLY 1048, 1 ej. (BQ 270719), UMAR-POLY 1049, 1 ej. (DQ 240819), UMAR-POLY 1050, 1 ej. (AT 240819), UMAR-POLY 1051, 3 ej. (BT 240819), UMAR-POLY 1052, 2 ej. (CT 240819), UMAR-POLY 1053, 2 ej. (DT 240819), UMAR-POLY 1054, 2 ej. (AT 220220), UMAR-POLY 1055, 1 ej. (BT 220220), UMAR-POLY 1056, 3 ej. (DT 220220), UMAR-POLY 1057, 2 ej. (BQ 210320), UMAR-POLY 1058, 1 ej. (BQ 040420), UMAR-POLY 1059, 1 ej. (CA 130620), UMAR-POLY 1060, 3 ej. (BT 130620).

Descripción: Cuerpo con 98 setígeros, subcilíndrico. Prostomio bilobulado, lóbulos redondeados; cinco apéndices prostomiales, palpos cortos, no llegan al extremo posterior del primer anillo peristomial; antenas laterales llegan al extremo anterior del primer setígero; antena media llega hasta el extremo posterior del primer setígero; con un par de ojos, situados a un lado de la base de antenas laterales. Peristomio de longitud subigual al prostomio; primer anillo dos veces la longitud del segundo anillo (Fig. 8A). Branquias palmadas, con dos filamentos, a partir del setígero 15 hasta setígeros posteriores; filamentos branquiales de mayor longitud que el cirro dorsal; cirro dorsal liso (Fig. 8B). Ganchos sub aciculares claros bidentados presentes a partir del setígero 20. Setígeros 1 a 4 pequeños, parápodos aumentando su tamaño progresivamente y de tamaño constante a partir del setígero 5.

Acícula oscura con punta roma translúcida; parápodos anteriores con tres acículas, segmentos medios y posteriores con dos y una acícula, respectivamente. Lóbulos post y pre-setal inconspicuos; cirro ventral corto y redondeado. Setas supraciculares simples. Setas subaciculares compuestas, de tipo espinígero. Con ganchos subaciculares claros, cubiertos y bidentados, diente secundario triangular, base más ancha que diente primario (Fig. 8C). Con setas pectinadas anodontas (Fig. 8D).

Hábitat: Asociado a fauna incrustante en placas de PVC, en ambiente salobre.

Distribución: Sólo conocido para la marina Chahué, Oaxaca.

Comentarios taxonómicos: Los ejemplares de *Marphysa* sp. de la marina Chahué se diferencian del resto de especies, registradas para el Pacífico mexicano, por presentar ganchos subaciculares claros (Fig. 8C). Asimismo, se distingue de la especie no descrita de Ruíz-Cancino *et al.* (2010), registrada para Oaxaca, ya que ésta presenta setas pectinadas isodontas y falcígeros compuestos, mientras que los ejemplares de la marina Chahué tienen setas pectinadas anodontas (Fig. 8D), y sólo setas compuestas espinígeras (Fig. 8C). Para determinar si se trata de una nueva especie o una especie exótica, se deberán revisar más ejemplares recolectados en otras localidades de la costa de Oaxaca y realizar un análisis morfológico más detallado.

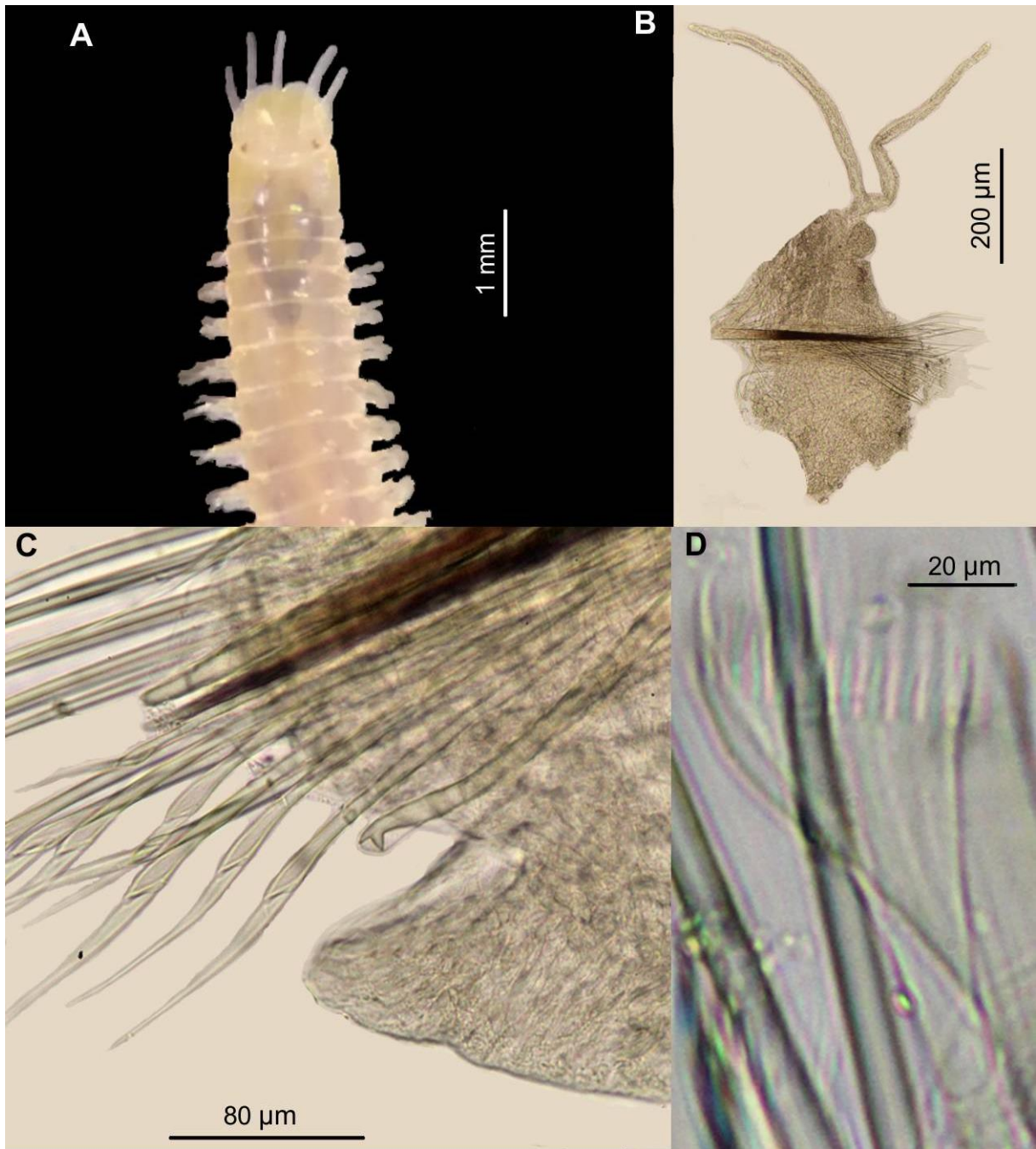


Figura 8. *Marphysa* sp., A) región anterior, vista dorsal, B) parápodo, C) detalle de las notosetas espiníferos y el gancho subacicular, D) seta pectinada.

Familia Hesionidae Grube, 1850

Género *Oxydromus* Grube, 1855

Oxydromus minutus (Hartmann-Schröder, 1959)

Figura 9C–D

Podarke minuta Hartmann-Schröder, 1959: 103–105, fig. 35–37. Localidad tipo: San Juan, El Salvador.

Oxydromus minutus.—Villalobos-Guerrero & Harris 2012: 25 (nueva combinación).—Cuéllar-Mercado *et al.* 2019: 4 (bahía de La Paz, Baja California Sur).—Chávez-López & Cruz-Gómez 2019: 160 (laguna de Chacahua, Oaxaca).

Material examinado: Veintiún ejemplares (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m): UMAR-POLY 1061, 2 ej. (DQ 281219), UMAR-POLY 1062, 4 ej. (AT 220220), UMAR-POLY 1063, 5 ej. (BT 220220), UMAR-POLY 1064, 6 ej. (DT 220220), UMAR-POLY 1065, 1 ej. (BQ 210320), UMAR-POLY 1066, 1 ej. (AQ 040420), UMAR-POLY 1067, 2 ej. (AA 130620).

Descripción: Prostomio más ancho que largo, hendido en la región anterior; con un par de palpos biarticulados y tres antenas distales, la antena media mucha más pequeña que las laterales. Con dos pares de ojos arreglados en forma trapezoidal; con seis pares de cirros tentaculares (Fig. 9C).

Metastomio con 56 segmentos; parápodos proyectados con cirro dorsal y ventral presentes. Lóbulo notopodial ausente, sólo con una seta simple; lóbulo neuropodial desarrollado, con lóbulo presetal ligeramente proyectado y redondeado, con espinígeros y falcígeros cubiertos compuestos (Fig. 9D).

Hábitat: Asociado a lagunas costeras, en rocas y arena, con salinidad de 24.7 (Hartmann-Schröder 1959); asociado a fauna incrustante, con salinidad de 28.4–30.27.

Distribución: Pacífico tropical oriental, desde el golfo de California hasta El Salvador.

Comentarios taxonómicos: Esta especie había sido registrada previamente para una laguna costera de Oaxaca (Chávez-López & Cruz-Gómez 2019). Se considera que la especie es de aguas salobres, con salinidades de 24.7 (Hartmann-Schröder 1959) a 30.27 (este trabajo).

Familia Nereididae Johnston, 1845

Género *Ceratonereis* Kinberg, 1866

Ceratonereis singularis (Treadwell, 1929)

Figura 9E–F

Ceratonereis singularis Treadwell, 1929: 1–3, Figs. 1–8. Localidad tipo: Isla San José, California.

Ceratonereis singularis.—Perkins 1980: 17–26, Figs. 7–10—Salazar-Vallejo *et al.* 1990: 213 (Manzanillo, Colima).—Gómez *et al.* 1997: 1070 (Huatulco, Oaxaca).—de León-González & Solís-Weiss 2000: 550 (golfo de California, Acapulco, Guerrero; en fondos arenosos).—Villalobos-Guerrero & Tovar-Hernández 2014: 66–68, Fig. 3h (Mazatlán, Sinaloa; esclerobionte de boyas).

Material examinado: Diez ejemplares (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m): UMAR-POLY 1068, 2 ej. (DT 240819), UMAR-POLY 1069, 2 ej. (AT 220220), UMAR-POLY 1070, 3 ej. (BT 220220), UMAR-POLY 1071, 1 ej. (CT 220220), UMAR-POLY 1072, 2 ej. (BT 130620).

Descripción: Cuerpo alargado y delgado, subcilíndrico, aplanado ventralmente. Con coloración rosado tenue, con patrón de pigmentación dorsal en bandas transversales oscuras. Prostomio subcuadrado, más ancho que largo; antenas tan largas como los palpos, palpóforos terminales; con tres pares de cirros tentaculares laterales. Peristomio más ancho que largo (Fig. 9E). Faringe con paragnatos cónicos arreglados en dos hileras en el anillo oral, en las regiones VII y VIII.

Metastomio subcilíndrico, con 64 segmentos; con patrón de pigmentación en bandas transversales dorsales. Parápodos desarrollados, con cirros dorsal y ventral cirriformes; noto y neuropodio bien desarrollados, con lígulas dorsal, intermedio y ventral presentes, lóbulos post y presetal presentes; noto y neurosetas compuestas por espinígeros y falcígeros; falcígeros heterogonfos unidentados (Fig. 9F).

Hábitat: Litoral a sublitoral a 7 m. En lagunas y bahías (de León-González & Solís-Weiss 2000); esclerobionte en boyas (salinidad de 32.1–35.2) (Villalobos-Guerrero & Tovar-Hernández 2014). Asociado a fauna incrustante (salinidad 28.4–30.27).

Distribución: Desde el sur de California hasta el Pacífico sur de México (Salazar-Vallejo *et al.* 1990, Hernández-Alcántara *et al.* 2003).

Comentarios taxonómicos: Gómez *et al.* (1997) registró a *Ceratonereis singularis* para Oaxaca. Es considerada una especie eurihalina; Villalobos-Guerrero & Tovar-Hernández (2014) la registraron como epibionte de estructuras duras artificiales del puerto de Mazatlán, en aguas salobres (salinidad 32.1–35.2).

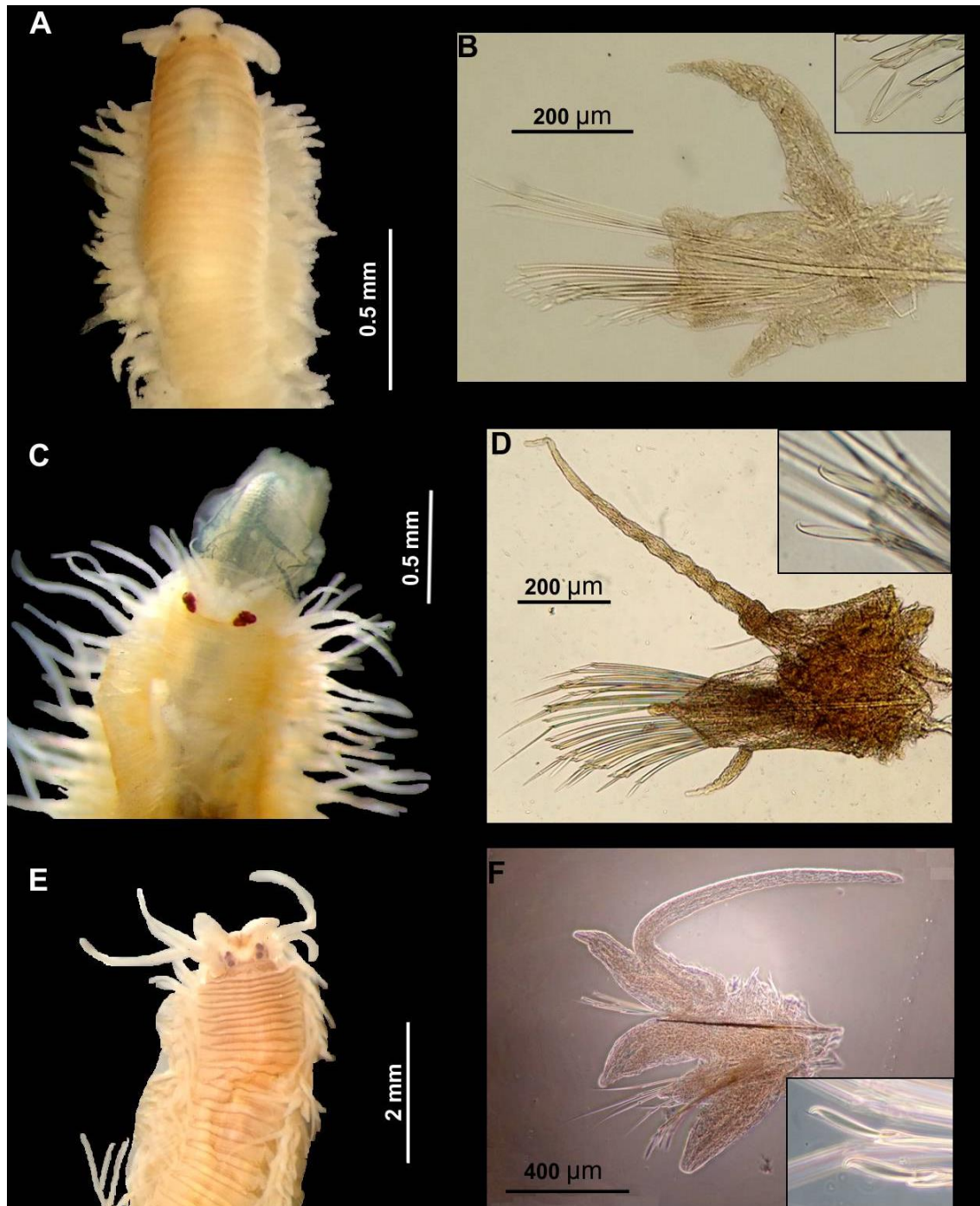


Figura 9. *Dorvillea vittata*, A) región anterior, B) parápodo anterior; *Oxydromus minutus*, C) región anterior, D) parápodo medio; *Ceratonereis singularis*, E) región anterior, F) parápodo medio.

Familia Opheliidae Malmgren, 1867

Género *Armandia* Filippi, 1861

***Armandia* sp.**

Figura 10A

Material examinado: Dos ejemplares (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m): UMAR-POLY 1073, 1 ej. (DQ 281219), UMAR-POLY 1074, 1 ej. (AQ 281219).

Descripción: Organismo pequeño, 3.8 mm de longitud. Cuerpo delgado, de coloración blanca; prostomio cónico con ápice redondeado, más largo que ancho; con un par de manchas oculares embebidos cerca de la mitad de la longitud del prostomio. Surco ventral se origina cerca del primer setígero y corre por todo el cuerpo hasta el setígero 26; surcos laterales surgen a partir del setígero 2 y continúan a lo largo del cuerpo hasta el extremo posterior.

Cuerpo con 29 segmentos y 27 setígeros. Branquias presentes a partir del setígero 2 hasta el último setígero; la longitud de las branquias disminuye a la mitad a partir del setígero 20. Parápodos birrámeos, sólo con setas capilares simples. Con manchas oculares entre setígeros. Tubo anal con dos pares de cirros.

Hábitat: Asociado a fauna incrustante, en ambiente salobre.

Distribución: Conocido únicamente para la marina Chahué, Oaxaca.

Comentarios taxonómicos: Existen 38 especies descritas para el género, registrados principalmente para el Indo-Pacífico (Parapar & Moreira 2015, Magalhães *et al.* 2019). Para el Pacífico mexicano sólo hay tres especies registradas: *Armandia agilis*, *A. brevis*, y *A. intermedia* (Gómez *et al.* 1997, Solís-Weiss *et al.* 2000), los registros de las tres especies son cuestionables para el Pacífico mexicano.

Los ejemplares aquí descritos presentan diferencias con las especies previamente registradas en el Pacífico mexicano: los parápodos no presentan lóbulos; el tubo anal presenta un par de cirros posteriores de gran tamaño, los cuales no se parecen a ninguno de las especies descritas para el género. Se requiere un análisis morfológico más detallado y nuevas recolectas del litoral oaxaqueño, para determinar si los ejemplares de la marina Chahué son de alguna de las especies previamente registradas para Oaxaca, una posible nueva especie o una especie exótica.

Género *Polyopthalmus* Quatrefages, 1850

***Polyopthalmus* sp.**

Figura 10B

Material examinado: Once ejemplares (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m): UMAR-POLY 1075, 2 ej. (BQ 141219), UMAR-POLY 1077, 1 ej. (AQ 281219), UMAR-POLY 1078, 1 ej. (CQ 281219), UMAR-POLY 1079, 2 ej. (AQ 110120), UMAR-POLY 1080, 1 ej. (BQ 110120), UMAR-POLY 1081, 1 ej. (AT 250120), UMAR-POLY 1082, 1 ej. (DT 220220), UMAR-POLY 1083, 1 ej. (AQ 070320), UMAR-POLY 1084, 1 ej. (DQ 210320).

Descripción: Cuerpo delgado y alargado de 7 mm de longitud; con coloración marrón claro. Prostomio cónico, con la punta redondeada, con un par de manchas oculares presentes, embebidos en el prostomio. El cuerpo presenta un patrón de pigmentación en bandas transversales delgadas de color rojizo oscuro, dorsolaterales comenzando en seguida de los surcos laterales, surgiendo casi exactamente a partir de las manchas oculares; las bandas se alternan en una recta y una con la banda curveada dorsalmente. Conforme se prosigue en el cuerpo las bandas rectas se van difuminando, mientras que las curvas permanecen.

Cuerpo con 25 segmentos; el surco ventral surge a partir del primer setígero y corre longitudinalmente hasta el extremo posterior; un par de surcos laterales longitudinales surgen a partir del primer setígero hasta el extremo posterior. Parápodos birrámeos, con setas capilares en noto y neuropodio, surgiendo a partir de la pared corporal. Con manchas oculares laterales entre los segmentos. Pigidio con tres pares de cirros anales, un par submedio y dos pares terminales.

Hábitat: Asociado a fauna incrustante, en ambiente salobre.

Distribución: Conocido únicamente para la marina Chahué, Oaxaca.

Comentarios taxonómicos: Para el Pacífico mexicano sólo hay una especie registrada de este género, *Polyopthalmus pictus* (Dujardin, 1839), pero fue descrita de Francia, por lo cual se consideran cuestionables los registros en el Pacífico mexicano (Bastida-Zavala *et al.* 2013). Se requiere de un análisis morfológico más detallado para aclarar la situación de los ejemplares de *Polyopthalmus* sp. recolectados en la marina Chahué.

Familia Orbiniidae Hartman, 1942

Género *Naineris* Blainville, 1828

***Naineris* sp.**

Material examinado: Dieciséis ejemplares (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m): UMAR-POLY 1085, 1 ej. (AT 240819), UMAR-POLY 1086, 2 ej. (DT 240819), UMAR-POLY 1087, 2 ej. (CT 240819), UMAR-POLY 1088, 1 ej. (DQ 051019), UMAR-POLY 1089, 1 ej. (DQ 191019), UMAR-POLY 1090, 1 ej. (CQ 021119), UMAR-POLY 1091, 1 ej. (CQ 161119), UMAR-POLY 1092, 1 ej. (DQ 161119), UMAR-POLY 1093, 1 ej. (AT 220220), UMAR-POLY 1094, 1 ej. (DT 220220), UMAR-POLY 1095, 1 ej. (CQ 040420), UMAR-POLY 1096, 2 ej. (BA 130620), UMAR-POLY 1097, 1 ej. (CA 130620).

Descripción: Prostomio redondeado, tan ancho como largo, sin apéndices. Peristomio con dos anillos subiguales en longitud.

Metastomio con dos regiones: tórax y abdomen; tórax conformado de 14 segmentos. Branquias presentes a partir del sexto segmento. Parápodos unirrámeos con cirro dorsal corto; sólo con neurosetas, simples y capilares, con espina acicular con un sólo diente, con la punta ligeramente curvada.

Hábitat: Asociado a fauna incrustante, en ambiente salobre.

Distribución: Sólo conocido para la marina Chahué, Oaxaca.

Comentarios taxonómicos: El primer registro del género *Naineris* para Oaxaca fue realizado por Chávez-López & Cruz-Gómez (2019), como *N. cf. setosa*. Los ejemplares de la marina se encontraban incompletos o dañados, por lo que su identificación sólo fue a nivel de género.

Familia Phyllodoceidae Williams, 1851

Género *Phyllodoce* Savigny, 1818

Phyllodoce cf. medipapillata

Figura 10C

Localidad tipo de la especie nominal: Monterey Bay, California (Moore 1909).

Material examinado: Dos ejemplares (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m): UMAR-POLY 1098, 1 ej. (AT 220220), UMAR-POLY 1099, 1 ej. (BT 220220).

Descripción: Prostomio cordiforme, más ancho que largo, con cuatro antenas distales; con papila nual. Peristomio más ancho que largo, con cuatro pares de cirros tentaculares. Faringe con seis hileras de papilas en cada lado; anillo distal 3.5 veces más largo que el proximal, con 17 papilas distales.

Segmentos del metastomio de coloración dorsal parda. Parápodos a partir del segundo segmento, unirrámeos; cirros dorsales grandes, reniformes con la punta lanceolada, cirro ventral lanceolado. Con pocas notosetas, simples y aserradas; neurosetas simples grandes y bidentados; lóbulos pre y postsetales proyectados redondeados.

Hábitat: Asociado a fauna incrustante, en ambiente salobre.

Distribución: Sólo conocido para la marina Chahué, Oaxaca.

Comentarios taxonómicos: Los ejemplares de la marina Chahué coinciden morfológicamente con las características de la especie nominal; sin embargo, la especie nominal fue descrita para el norte de California, donde predominan aguas templadas (Moore 1909), por lo que se deberá hacer un estudio más detallado para determinar si se trata de la misma especie o una posible nueva especie.

Género *Pterocirrus* Claparède, 1868

Pterocirrus burtoni Pleijel, Aguado & Rouse, 2012

Figura 10D

Pterocirrus burtoni Pleijel, Aguado & Rouse, 2012: 12–14, Fig. 9–10. Localidad tipo: La Jolla, California (en pilotes, intermareal hasta 19 m).

Pterocirrus burtoni.—Villalobos-Guerrero & Tovar-Hernández 2014: 76 (Mazatlán, Sinaloa, esclerobionte en boya).

Material examinado: UMAR-POLY 1100, un ej. (marina Chahué, Oaxaca, en placa de PVC, 1 m, AT 220220).

Descripción: Cuerpo amarillento oscuro con patrón de pigmentación en bandas transversales marrones dorsales, sin coloración en segmentos 4 y 5. Prostomio en forma redondeada, ligeramente más largo que ancho; con un par de ojos grandes,

situados en la región media anterior; con cinco antenas distales, antena media dos veces la longitud del prostomio. Con cuatro pares de cirros tentaculares, el cirro ventral del segundo segmento con forma foliosa.

Metastomio con patrón de coloración marrón oscuro en bandas transversales. Parápodos con cirros dorales de forma foliosa, unirrámeos. Con pocas notosetas simples y con superficie aserrada; neurosetas simples, con punta bidentada, superficie pectinada.

Hábitat: Litoral a sublitoral (19 m), asociado a pilotes, boyas y raíces de sargazo, con salinidades de 32.1–35.2 (Pleijel *et al.* 2012, Villalobos-Guerrero & Tovar-Hernández 2014), asociado a fauna incrustante, en ambiente salobre (salinidad 28.4).

Distribución: Distribución disyunta en el Pacífico oriental: sur de California, golfo de California y Huatulco, Oaxaca.

Comentarios taxonómicos: El ejemplar coincide morfológicamente con la especie nominal, incluyendo el patrón coloración, la cual es más evidente en el ejemplar de Pleijel *et al.* (2012), puesto que fotografiaron el ejemplar *in vivo* y relajado, mientras que el ejemplar de la marina Chahué ya se encontraba fijado; sin embargo, mantiene el patrón de coloración característico. Este es el primer registro de una especie del género para el estado de Oaxaca. Villalobos-Guerrero & Tovar-Hernández (2014) realizaron el primer registro de esta especie para Mazatlán, Sinaloa.

Familia Poecilochaetidae Hannersz, 1956

Género Poecilochaetus Claparède, 1875

Poecilochaetus johnsoni Hartman, 1939

Figura 10E

Poecilochaetus johnsoni Hartman, 1959: 164–166, pl. 30, figs. 14–24. Localidad tipo: Mission Bay, California.

Poecilochaetus johnsoni.—Solís-Weiss *et al.* 2000: 12 (golfo de Tehuantepec).

Material examinado: UMAR-POLY 1101, un ej. (marina Chahué, Oaxaca, en placa de PVC, 1 m, DQ 070320).

Descripción: Prostomio redondeado en forma de domo, tan largo como ancho, ancho aproximadamente 1/4 el ancho del cuerpo; sin apéndices. Cuerpo de coloración blanca, con aproximadamente 30 segmentos.

Parápodos con cirros dorsal y ventral subiguales en longitud, ambos con forma de botella; con setas simples capilares.

Hábitat: Asociado a fauna incrustante, en ambiente salobre.

Distribución: Desde el sur de California hasta Colombia.

Comentarios taxonómicos: El ejemplar se identificó inequívocamente como *Poecilochaetus johnsoni*, especie que ya había sido registrada previamente por Solís-Weiss *et al.* (2000) para el golfo de Tehuantepec.

Familia Polynoidae Kinberg, 1856

Género *Lepidametria* Webster, 1879

***Lepidametria* sp.**

Figura 10F

Material examinado: Seis ejemplares (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m): UMAR-POLY 1102, 1 ej. (AT 220220), UMAR-POLY 1103, 1 ej. (BT 220220), UMAR-POLY 1104, 2 ej. (AA 130620), UMAR-POLY 1105, 1 ej. (AT 130620), UMAR-POLY 1106, 1 ej. (DA 130620).

Descripción: Prostomio ligeramente más largo que ancho, con tres antenas insertas en ceratóforos; antena media frontal y laterales terminales. Con dos pares de cirros tentaculares. Par de palpos ventrales. Peristomio con un tubérculo facial redondeado.

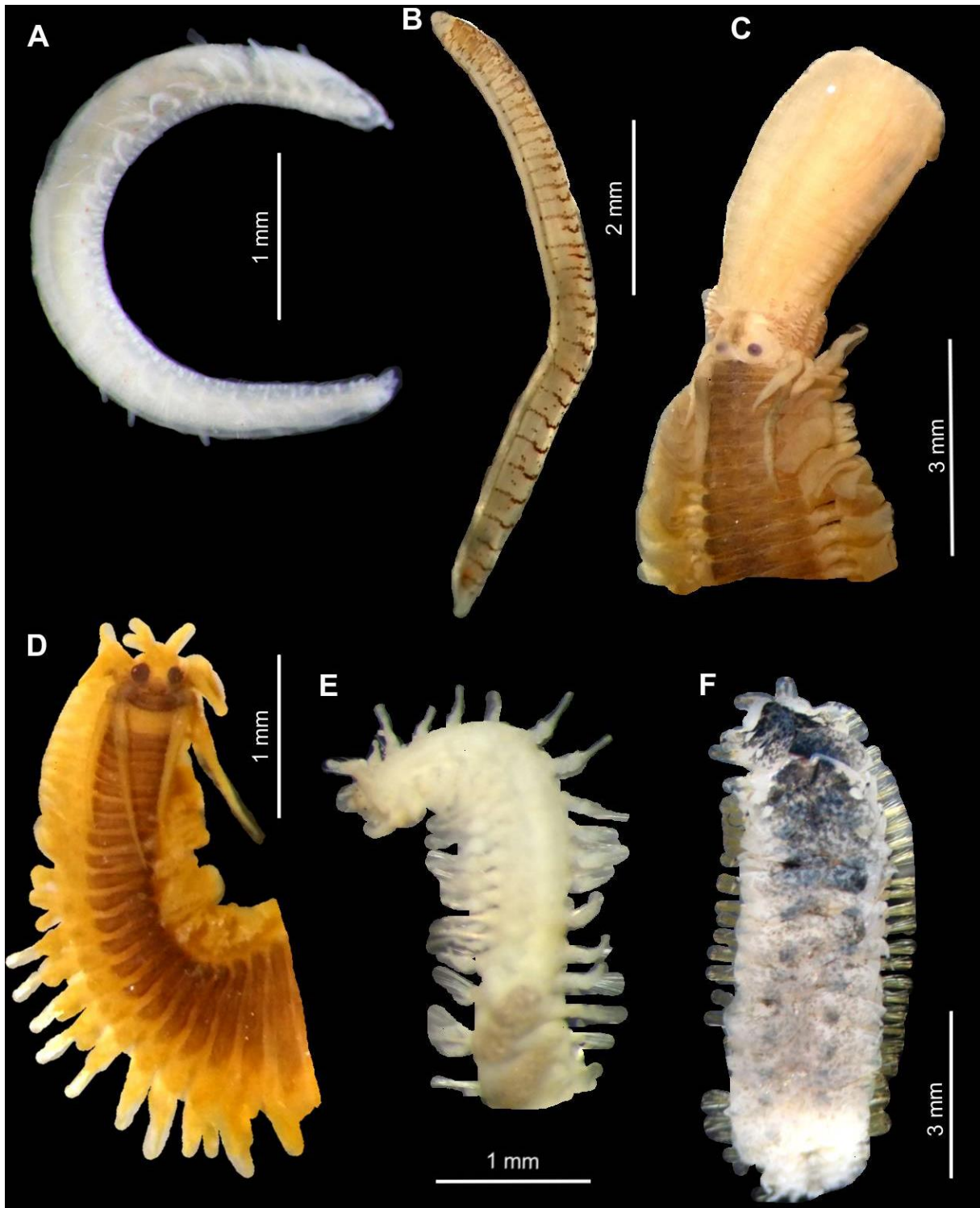


Figura 10. A) *Armandia* sp.; B) *Polyopthalmus* sp.; C) *Phyllodoce* cf. *medipapillata*; D) *Pterocirrus burtoni*; E) *Poecilochaetus johnsoni*; F) *Lepidametria* sp.

Metastomio con 36 segmentos. Parápodos birrámeos con cirros dorsal y ventral presentes; cirro dorsal inserto en un cirróforo. Élitros presentes a lo largo del cuerpo a partir del segundo setífero, lisos, élitros anteriores con pigmentación oscura; élitros y cirros dorsales intercalados. Notopodio reducido, con setas simples y aserrados; acícula proyectada; neuropodio con lóbulos pre- y postsetales redondeados, acícula ligeramente proyectada, neurosetas simples con punta bidentada y son setas accesorias.

Hábitat: Asociado a fauna incrustante, en ambiente salobre.

Distribución: Sólo conocido para la marina Chahué, Oaxaca.

Comentarios taxonómicos: Este es el primer registro del género para las costas de Oaxaca. Se requiere de un análisis morfológico minucioso para establecer si se trata de una nueva especie o una especie exótica.

Familia Syllidae Grube, 1850

Género *Dentatisyllis* Perkins, 1980

***Dentatisyllis* sp.**

Material examinado: Ciento treinta y seis ejemplares (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m): UMAR-POLY 1107, 2 ej. (DT 240819), UMAR-POLY 1108, 1 ej. (CQ 161119), UMAR-POLY 1109, 2 ej. (AT 220220), UMAR-POLY 1110, 1 ej. (BT 220220), UMAR-POLY 1111, 1 ej. (DT 220220), UMAR-POLY 1112, 2 ej. (AA 130620), UMAR-POLY 1113, 35 ej. (BA 130620), UMAR-POLY 1114, 78 ej. (CA 130620), UMAR-POLY 1115, 8 ej. (DA 130620), UMAR-POLY 1116, 1 ej. (AT 130620), UMAR-POLY 1117, 4 ej. (CT 130620), UMAR-POLY 1118, 1 ej. (BT 130620).

Descripción: Prostomio ovalado, más ancho que largo, con dos pares de ojos; con tres antenas articuladas. Con un par de palpos casi de la misma longitud que el prostomio, ligeramente fusionados en la base. Faringe armada por un diente medio anterior y trepán con 8–10 dientes. Faringe y proventrículo de longitud subigual. Proventrículo más largo que ancho.

Metastomio con 33 segmentos. Parápodos birrámeos, con cirros dorsales articulados, de aproximadamente 18 artejos; cirro ventral corto y simple. Con setas

compuestas a lo largo de los setígeros; falcígeros heterogónfos bidentados; lóbulos pre y postsetal ligeramente proyectados y redondeados, neuroacícula proyectada con punta bidentada.

Hábitat: Asociado a fauna incrustante, en ambiente salobre.

Distribución: Sólo conocido para la marina Chahué, Oaxaca.

Comentarios taxonómicos: A pesar de contar con numerosos ejemplares, estos no fueron identificados a nivel de especie, debido a la dificultad de identificarlos por su tamaño. Este es el primer registro del género para la costa de Oaxaca.

Género *Trypanedenta* Imajima & Hartman, 1964

***Trypanedenta* sp.**

Material examinado: UMAR-POLY 1120, un ej. (marina Chahué, Oaxaca, en placa de PVC, 1 m, DT 130620).

Descripción: Prostomio ovalado, más ancho que largo; palpos ligeramente más largos que el prostomio, completamente libres. Con tres antenas articuladas. Faringe ligeramente más larga que el proventrículo.

Metastomio de 50 segmentos; con patrón de coloración en el dorso en bandas transversas, no tan marcadas. Parápodos birrámeos, cirros dorsal y ventral presentes; cirros dorsales articulados; notosetas con falcígeros uni- y bidentados. Pigidio con dos cirros anales

Hábitat: Asociado a fauna incrustante, en ambiente salobre.

Distribución: Sólo conocido para la marina Chahué, Oaxaca.

Comentarios taxonómicos: Chávez-López & Cruz-Gómez (2019) registraron a *Trypanedenta gemmipara* para la bahía de San Agustín, Oaxaca; sin embargo, el único ejemplar de la marina no fue identificado a nivel de especie debido a que se encontraba incompleto. Se requiere de un análisis morfológico más detallado para determinar la especie.

Género *Trypanosyllis* Claparède, 1864

Trypanosyllis* cf. *zebra

Localidad tipo de la especie nominal: Mar Adriático (Grube 1860).

Trypanosyllis cf. *zebra*.—Chávez-López & Cruz-Gómez (2019): 163 (laguna Chacahua, Oaxaca; en rocas).

Material examinado: UMAR-POLY 1119, un ej. (marina Chahué, Oaxaca, en placa de PVC, 1 m, CA 130620).

Descripción: Prostomio ovalado, más ancho que largo; con un par de palpos completamente libres, más largos que el prostomio. Con tres antenas articuladas. El proventrículo es ligeramente más largo que la faringe; trepán con 8 dientes

Cuerpo aplanado dorsoventralmente. Metastomio con 73 segmentos, con patrón de coloración de dos bandas oscuras transversales en cada segmento. Parápodos birrámeos, con falcígeros bidentados; cirros dorsales con 8 artejos.

Hábitat: Asociado a fauna incrustante, en ambiente salobre.

Distribución: Sólo conocido para la laguna Chacahua y la marina Chahué, Oaxaca.

Comentarios taxonómicos: Chávez-López & Cruz-Gómez (2019) registraron un ejemplar de *Trypanosyllis* cf. *zebra* para la laguna de Chacahua, Oaxaca. Se requiere de un estudio más detallado para determinar si el ejemplar de la marina Chahué se trata de una nueva especie, o bien, es un registro de la especie nominal como exótico.

Filo Mollusca Linnaeus, 1758

Clase Gasteropoda Cuvier, 1797

Subclase Caenogastropoda Cox, 1960

Orden Littorinimorpha Golikov & Starobogatov, 1975

Familia Cymatiidae Iredale, 1913

Género *Monoplex* Perry, 1810

Monoplex lignarius (Broderip, 1833)

Figura 11A–B

Triton lignarius Broderip 1833: 5. Localidad tipo: Pacífico de Panamá.

Monoplex lignarius.—Holguín-Quiñones & González-Pedraza 1989: 150 (Oaxaca; sobre arena; intermareal).—Bastida-Zavala *et al.* 2013: 363 (listado).

Material examinado: UMAR-GAST 015, un ej. (marina Chahué, Oaxaca, en placa de PVC, 1 m, DQ 040420).

Descripción: Concha de coloración marrón con bandas transversales más oscuras, recubierto por un periostraco con filamentos proyectados, de coloración marrón. De forma globosa, más larga que ancha (Fig. 11A).

Abertura menos de un medio la longitud de la concha, más larga que ancha; con coloración anaranjado. Labio externo proyectado. Labio interno con 20 dientes, diente parietal grande; labio externo con 14 dientes; todos los dientes de color blanco. Con canal sifonal anterior proyectado (Fig. 11B). Espira con dos giros, de aproximadamente 1/4 la longitud total, con cuerdas espirales.

Hábitat: Intermareal a sublitoral somero. Asociado a fauna incrustante, en ambiente salobre.

Distribución: Del golfo de California a Perú (Holguín-Quiñones & González-Pedraza 1989).

Comentarios: *Monoplex lignarius* se caracteriza por presentar los márgenes de ambos labios dentados. La especie ya había sido registrada por la costa de Oaxaca (Holguín-Quiñones & González-Pedraza 1989).

Género *Turritriton* Dall, 1904

***Turritriton gibbosus* (Broderip, 1833)**

Figura 11C–D

Triton gibbosus Broderip 1833: 7. Localidad tipo: Pacífico de Panamá.

Turritriton gibbosus.—Holguín-Quiñones & González-Pedraza 1989: 151 (Oaxaca; sobre arena; intermareal).—Bastida-Zavala *et al.* 2013, 363 (listado).

Material examinado: UMAR-GAST 016, un ej. (marina Chahué, Oaxaca, en placa de PVC, 1 m, AT 130620).

Descripción: Concha de con coloración crema y marrón, de forma globosa, más largo que ancho. Con una costilla apical, recubierto de varices (Fig. 11C).

Abertura poco menos de 1/2 la longitud total, casi tan ancha como larga, coloración interna blanca. Labio interno liso, con algunas costillas anteriores; labio externo doblado hacia adentro, margen ondulado. Con canal sifonal anterior proyectado (Fig. 11D). Margen anterior de la vuelta del cuerpo con nódulos espirales muy marcados. Espira con tres giros, de aproximadamente 1/3 de la longitud total, con nódulos espirales

Hábitat: Sobre y bajo rocas, intermareal a sublitoral somero. Asociado a fauna incrustante, en ambiente salobre.

Distribución: Sonora, México a islas Galápagos (Holguín-Quiñones & González-Pedraza 1989).

Comentarios: *Turritriton gibbosus* se caracteriza por la presencia de tres costillas longitudinales, además de presentar el labio externo doblado hacia dentro. Esta especie ya había sido registrada para la costa oaxaqueña (Holguín-Quiñones & González-Pedraza 1989).

Cymatiidae sp.

Figura 11E–F

Material examinado: Dos ejemplares (marina Chahué, en placa de PVC, 1 m): UMAR-GAST 017, un ej. (AT 220220), UMAR-GAST 018, un ej. (AT 130620).

Descripción: Concha con coloración marrón claro con bandas transversales de color marrón oscuro, recubierta por un periostraco ligeramente translúcido, con filamentos proyectados. De forma globosa más largo que ancho. Con costillas espirales no muy marcadas (Fig. 11E).

Abertura de aproximadamente 1/2 la longitud total de la concha; más larga que ancha. Labio interno liso; labio externo con margen ondulado. Con canal sifonal anterior ligeramente proyectado y abierto (Fig. 11F). Espira con tres giros, con casi 1/3 la longitud total.

Hábitat: Asociado a fauna incrustante, en ambiente salobre.

Distribución: Sólo conocido para la marina Chahué, Oaxaca.

Comentarios: Este morfotipo difiere de *Monoplex lignarius*, en que la abertura no presenta dientes en los labios, mientras que *M. lignarius* presenta hasta 34 dientes en total; asimismo, el periostraco en Cymatiidae sp. se encuentra más delgado y es ligeramente más translúcido.

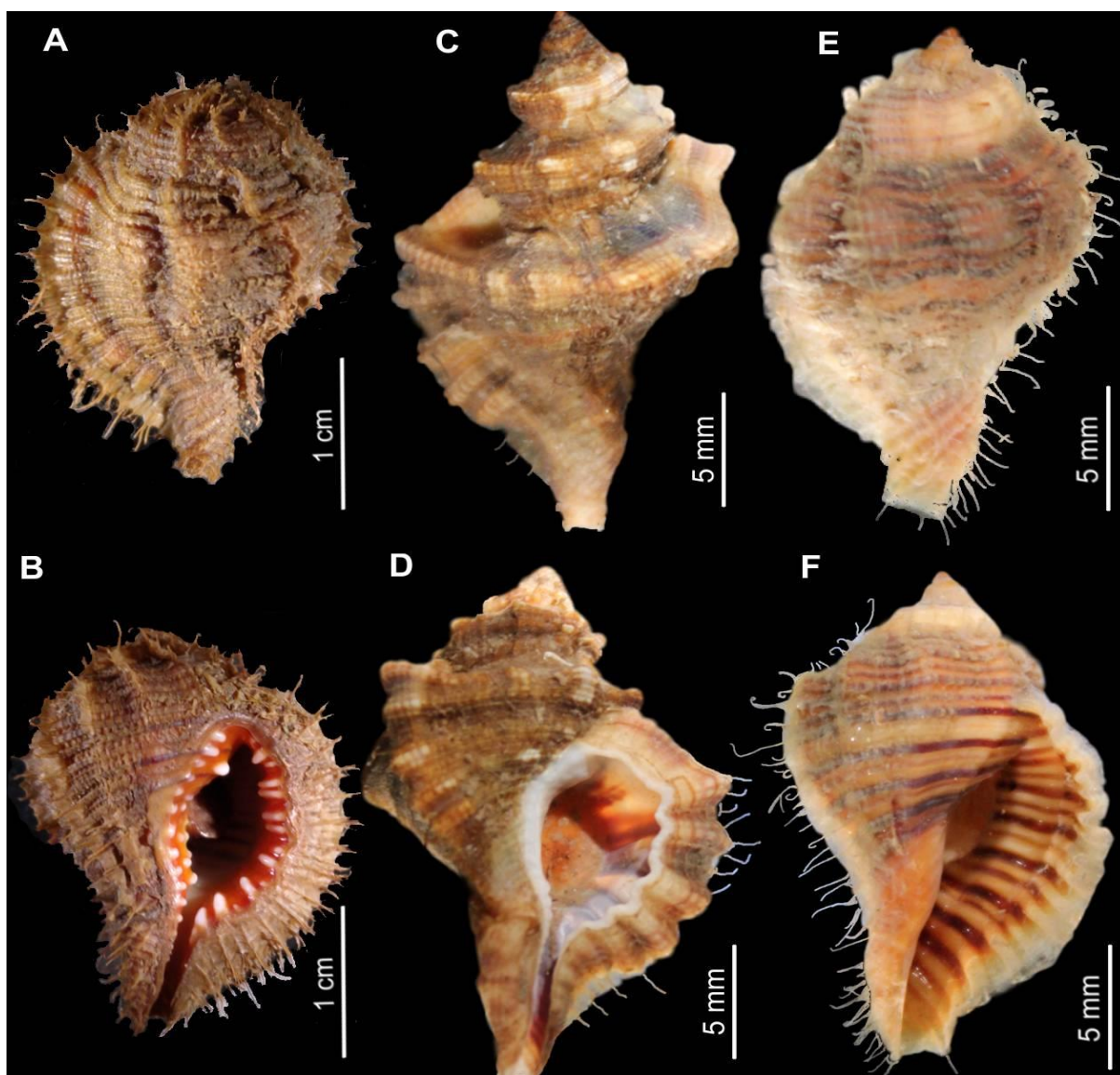


Figura 11. Moluscos gasterópodos de la marina Chahué, Oaxaca: A–B) *Monoplex lignarius*, C–D) *Turritriton gibbosus*, E–F) *Cymatiidae* sp.

Familia Triviidae Troschel, 1863

Género *Niveria* Gray, 1837

Niveria pacifica (Sowerby, 1832)

Figura 12B–C

Cypraea pacifica Sowerby, 1832: 13, Fig. 39. Localidad tipo: Islas Galápagos.

Trivia (Niveria) pacifica.—Keen & McLean 1971 (nueva combinación): 486, Fig. 903.

Niveria (Niveria) pacifica.—Cate 1979 (nueva combinación): 46, Figs. 51, 51a.

Trivia (Niveria) pacifica.—Rodríguez-Palacios *et al.* 1988: 90 (La Entrega, Huatulco; sobre roca; 7 m).

Material examinado: UMAR-GAST 019, un ej. (marina Chahué, Oaxaca, en placa de PVC, 1 m, DQ 040420).

Descripción: Concha en un sólo giro, bulloide, dos veces más largo que ancho, apertura ocupando toda la longitud de la concha (Fig. 12B); con coloración rosada y manchas rosa más oscuras en el dorso, blanca ventralmente. Ápices redondeados; con estrías transversales bien marcadas, tanto dorsal como ventralmente. Con una línea dorsal corriendo longitudinalmente; dorsalmente convexo (Fig. 12C).

Hábitat: Asociado a fauna incrustante, en ambiente salobre.

Distribución: Desde el golfo de California hasta Panamá.

Comentarios taxonómicos: El único ejemplar de *Niveria pacifica* puede ser confundida con *Trivia sanguinea*, otra especie registrada en el Pacífico oriental tropical, pero esta última presenta una línea media longitudinal en el dorso muy marcada, y una coloración marrón a rojo oscuro, mientras que *N. pacifica*, la coloración es más rojiza a rozada. *Niveria pacifica* ya había sido registrada previamente para Oaxaca (Rodríguez-Palacios *et al.* 1988).

Orden Neogastropoda Wenz, 1938

Familia Pisaniidae Gray, 1857

Pisaniidae sp.

Figura 12A

Material examinado: Dos ejemplares (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m): UMAR-GAST 020, un ej. (CQ 070919), UMAR-GAST 021, un ej. (AT 220220).

Descripción: Concha con coloración en bandas trasversas crema alternado con negro, con nódulos espirales marcados a lo largo de la concha; más larga que ancha, con los ápices aguzados.

Abertura con $1/4$ la longitud total de la concha, ligeramente más larga que ancha. Labios lisos. Con canal sifonal anterior moderadamente proyectado y aguzado. Espira con cuatro giros, de casi $1/2$ la longitud total.

Hábitat: Asociado a fauna incrustante, en ambiente salobre.

Distribución: Sólo conocido para la marina Chahué, Oaxaca.

Comentarios: En Oaxaca hay 13 especies y seis géneros de esta familia registradas (Bastida-Zavala *et al.* 2013); sin embargo, los dos ejemplares de la marina Chahué no coinciden con ninguna de estas por tener otro patrón de coloración y la ausencia de proyecciones, como en *Cantharus*. Se requiere una revisión más detallada para identificar los ejemplares.

Subclase Opisthobranchia H. Milne-Edwards, 1848

Orden Anaspidea Fischer, 1883

Familia Aplysiidae Lamarck, 1809

Género Stylocheilus Gould, 1852

Stylocheilus rickettsi (MacFarland, 1966)

Figura 12F

Aclesia rickettsi MacFarland, 1966: 27–32, Lám. 6, Fig. 9, Lám. 8, Fig. 16–25, Lám. 9, Fig. 8–12. Localidad tipo: Punta Lobos, isla Espíritu Santo, Baja California Sur.

Stylocheilus longicaudus (no Quoy & Gaymard, 1825).—Brusca 1980: 188, Fig. 9.209. (golfo de California).

Stylocheilus striatus (no Quoy & Gaymard, 1832).—Hermosillo *et al.* 2006: 45 y fotos (guía de babosas marinas del Pacífico mexicano).

Stylocheilus rickettsi.—Bazzicalupo *et al.* 2020 (restitución): 557–559, Fig. 9E–F, 14, 16 (golfo de California, Costa Rica, Panamá).

Material examinado: UMAR-GAST 022, un ej. (marina Chahué, Oaxaca, en placa de PVC, 1 m, BQ 161119).

Descripción: Cuerpo con coloración verde oscuro, recubierto con estrías longitudinales negras; elongado, pie terminando en una cola cónica larga, de cerca de un 1/4 la longitud del cuerpo. Con cuatro rinóforos, dorsoanteriores, enrollados en forma de tentáculo, elongados. Tentáculos orales de la misma forma que los rinóforos.

Cuerpo cubierto por papilas simples ligeramente, proyectadas; en la zona de la concha se presentan más grandes y ramificadas; Manchas oculares azules dispersas en todo el cuerpo.

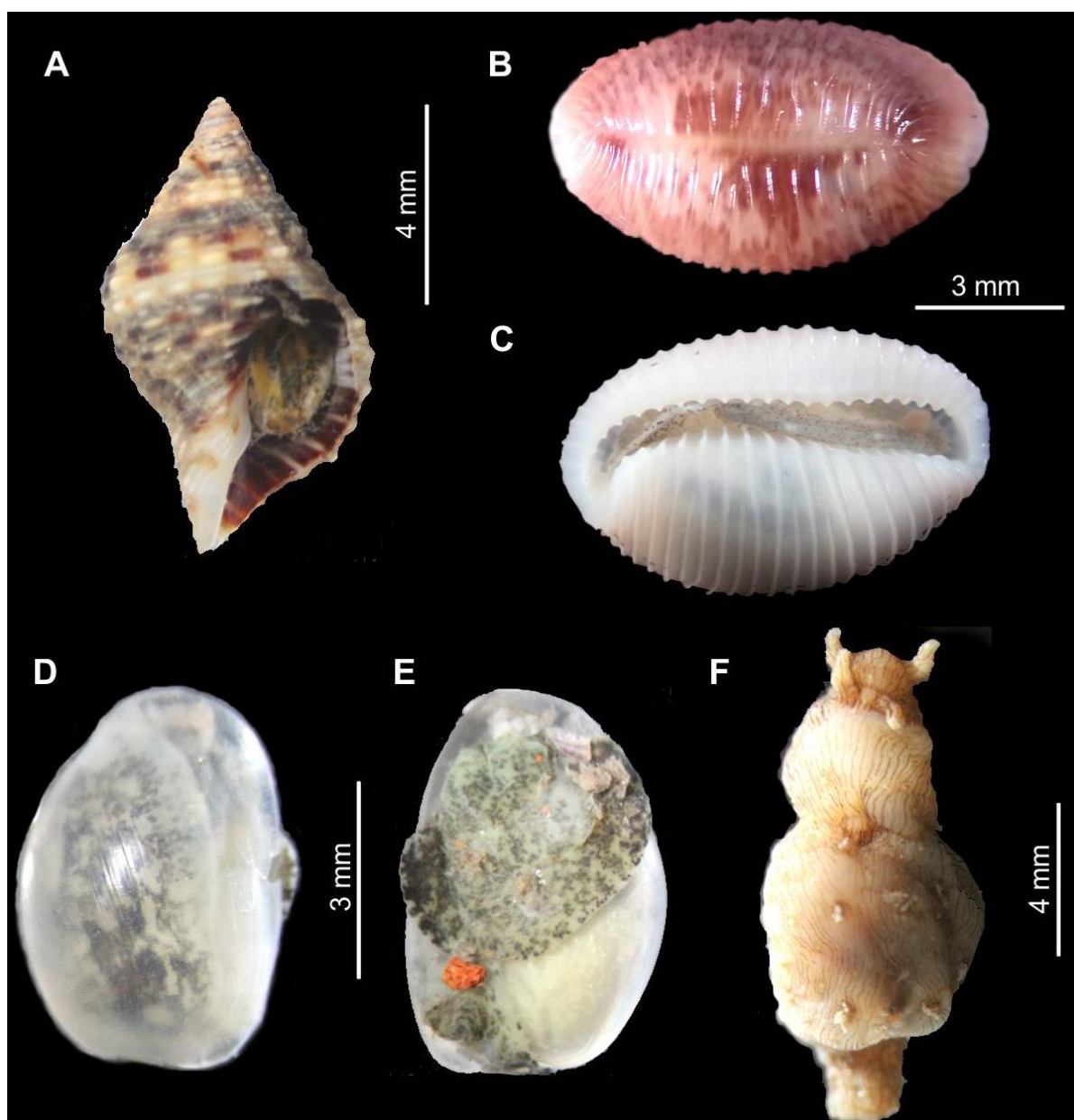


Figura 12. Moluscos gasterópodos de la marina Chahué: A) Buccinidae sp., B–C) *Niveria pacifica*, D–E) *Philine* sp., F) *Stylocheilus rickettsi*.

Hábitat: Litoral a sublitoral, asociado a fondos rocosos y raíces de mangle (Brusca 1980). Asociado a fauna incrustante, en ambiente salobre.

Distribución: Pacífico oriental tropical: desde Baja California hasta Panamá (Bazzicalupo *et al.* 2020). Este es el primer registro de la especie para el estado de Oaxaca, proporcionando una localidad intermedia en su distribución disyunta.

Comentarios taxonómicos: *Stylocheilus striatus* (Quoy & Gaimard, 1832) es una especie considerada pantropical y que se había registrado en el Pacífico mexicano (Hermosillo *et al.* 2006); sin embargo, Bazzicalupo *et al.* (2020) han demostrado, mediante revisiones morfológicas y respaldados por herramientas moleculares, que *S. striatus* es un complejo de especies, y que hasta el momento existen por lo menos tres especies con distribución más restringida: *Stylocheilus striatus*, del Indo Pacífico; *S. polyomma* (Mörch, 1863), del Atlántico occidental; y *S. rickettsi* (MacFarland, 1966), del Pacífico oriental.

Orden Cephalaspidea Fischer, 1883

Familia Philinidae Gray, 1850

Género *Philine* Ascanius, 1772

***Philine* sp.**

Figura 12D–E

Material examinado: Tres ejemplares (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m): UMAR-GAST 023, un ej. (BQ 070919), UMAR-GAST 024, un ej. (DQ 141219), UMAR-GAST 025, un ej. (AQ 281219).

Descripción: Concha en un sólo giro, tipo bulloide, redondeado, de color blanco translúcido; 1.5 veces más largo que ancho. Superficie lisa, con estrías de crecimiento casi imperceptibles. Longitud de la apertura igual a la longitud total de la concha; dorsalmente convexo. Margen izquierdo redondeado, margen derecho casi recto; ápice anterior redondeado, posterior ligeramente sinuoso.

Hábitat: Asociado a fauna incrustante, en ambiente eurihalino.

Distribución: Sólo conocido para la marina Chahué, Oaxaca.

Comentarios: Este género no había sido registrado para la costa de Oaxaca; sin embargo, dos especies del género han sido registrados para la costa occidental de Baja California: *Philine bakeri* Dall, 1919 y *P. hemphilli* Dall, 1919 (Valdés *et al.* 2016); sin embargo, no se pudo determinar a qué especie pertenecen los ejemplares de la marina, por lo que se requiere de una comparación de la morfología de la concha con las especies presentes en Baja California.

Filo Arthropoda von Siebold, 1848

Subfilo Chelicerata Heymons, 1901

Clase Pycnogonida Latrielle, 1810

Orden Pantopoda Gerstaecker, 1863

Familia Phoxichilidiidae Sars, 1891

Género *Anoplodactylus* Wilson, 1878

Anoplodactylus cf. californicus

Figura 13

Localidad tipo de la especie nominal: Laguna Beach, California (Hall 1912).

Material examinado: Cuarenta y ocho ejemplares (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m): UMAR-PYCN 001, 1 ej. (AQ 141219), UMAR-PYCN 002, 1 ej. (AT 220220), UMAR-PYCN 003, 1 ej. (BQ 220220), UMAR-PYCN 004, 10 ej. (DQ 220220), UMAR-PYCN 005, 11 ej. (AA 130620), UMAR-PYCN 006, 1 ej. (BQ 040420), UMAR-PYCN 007, 9 ej. (BT 130620), UMAR-PYCN 008, 1 ej. (CT 130620), UMAR-PYCN 009, 1 ej. (DQ 040420), UMAR-PYCN 010, 1 ej. (DA 130620).

Descripción: Cuerpo de 2 mm de longitud, con coloración interna azul después de fijado (Fig. 13A). Segmentación del tórax marcada, más largo que ancho. Procesos laterales separados uno de otro por ligeramente más de sus diámetros; más largos que anchos, disminuyendo ligeramente de longitud progresivamente. Tubérculo ocular cónico. Abdomen cilíndrico con dos segmentos.

Probóscide cilíndrica. Palpos ausentes; con quelíforos; quelíforos más largos que la probóscide, con cinco segmentos. Machos con un par de ovígeros de seis segmentos (Fig. 13C); hembras con ovígeros vestigiales, y con un par de proyecciones laminares ventrales laterales en la base de la probóscide (Fig. 13B).

Hábitat: Asociado a ramas de briozoos e hidrozoos, en ambiente salobre.

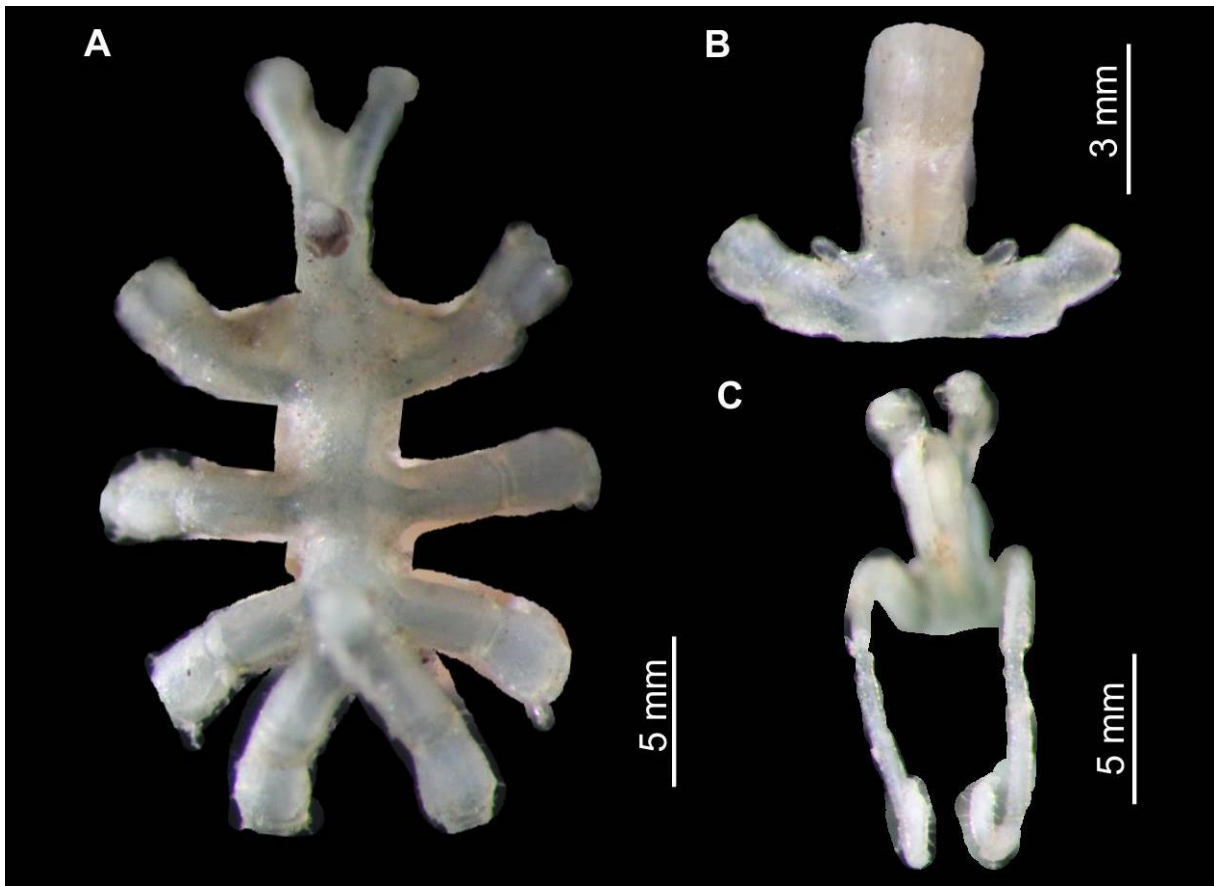


Figura 13. Picnogónido de la marina Chahué: *Anoplo-dactylus* cf. *californicus*, A) cuerpo, vista dorsal; región anterior en vista ventral: B) hembra; C) macho.

Distribución: Sólo conocido para la marina Chahué, Oaxaca.

Comentarios taxonómicos: De acuerdo con Child (1987), la especie *Anoplo-dactylus californicus* Hall, 1912, tiene múltiples sinonímias, con una distribución pantemplada y pantropical, tanto en el Pacífico central (Hilton 1942, como *A. robustus* no Dorhn (1881)), como en el Pacífico oriental (como *A. californicus* Hall, 1912), el Atlántico occidental (como *A. carvalhoi* Marcus, 1940) y el Atlántico oriental (como *A. portus* Calman, 1927). Child (1987) mencionó que las características que definen a la especie son que las hembras presentan palpos vestigiales y un par de procesos laminares proximales ventro-laterales en la probóscide, mientras que los machos presentan una glándula seminal prominente en la base del segundo par de patas. Esta última característica no se observó en los ejemplares de la marina Chahué.

Child (1987) también mencionó que Hall (1912) realizó una pobre descripción de *A. californicus*, por lo cual es difícil de comparar con el resto de las especies sinonimizadas con ella. A pesar de que los ejemplares coinciden con la descripción y combinación de características de *A. californicus*, es preciso una revisión tanto de los ejemplares de la marina Chahué como de las descripciones de las múltiples sinonimias de *A. californicus*, puesto que puede tratarse de un complejo de especies.

Subfilo Crustacea Brünnich, 1772

Clase Hexanauplia Oakley, Wolfe, Lindgren & Zaharof, 2013

Subclase Copepoda Milne-Edwards, 1890

Orden Harpacticoida Sars, 1903

Familia Balaenophilidae Sars, 1910

Género *Balaenophilus* Aurivillius, 1879

***Balaenophilus* sp.**

Figura 14A

Material examinado: Treinta y cinco ejemplares (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m): UMAR-COPE 001, 1 ej. (BQ 130719), UMAR-COPE 002, 26 ej. (BT 240819), UMAR-COPE 003, 8 ej. (BQ 021119).

Descripción: Ejemplar de 500 μ m de longitud. Cuerpo delgado, seis veces más largo que ancho, sin separación evidente entre prosoma y urosoma. Primer somita pedígero fusionado al cefalosoma, cuatro somitas pedígeros libres, cuerpo doblado entre los somitas 4 y 5; urosoma con cuatro somitas.

Anténula no sobrepasa el cefalotórax en longitud. Primer par de patas muy desarrollado con tres garras en endópodo y exópodo. Rama caudal corta, casi de la misma longitud que el somita anal.

Hábitat: Asociado a fauna incrustante, específicamente a la ascidia colonial *Diplosoma listerianum*, en ambiente salobre.

Distribución: Sólo conocido para la marina Chahué, Oaxaca.

Comentarios: Estos ejemplares de copépodos harpacticoides muestran la característica distintiva del género *Balaenophilus*: primer par de patas muy

desarrolladas, con tres garras terminales en endópodo y exópodo. Sólo se han descrito tres especies de *Balaenophilus*: *B. unisetus* Aurivillius, 1897, *B. manatorum* (Ortíz, Lalana & Torres, 1992) y *B. umigamecolus* Ogawa, Matasuzaki & Misaki, 1997, las cuales se caracterizan por ser epibiontes de ballenas, tortugas y manatíes (Aurivillius 1897, Ortíz & Lalana 1992, Ogawa *et al.* 1997). Los ejemplares de la marina Chahué se encontraban asociados al manto de la ascidia colonial *Diplosoma listerianum*, pudiendo tratarse de una asociación ocasional, aunque faltaría observar si las tortugas marinas que visitan la marina tienen también estos copépodos. En cualquier caso hará falta un análisis morfológico más detallado.

Orden Siphonostomatoida Thorell, 1859

Familia Asterochaeridae Giesbrecht, 1899

Asterochaeridae sp.

Figura 14B

Material examinado: Veinte ejemplares (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m): UMAR-COPE 004, 1 ej. (BQ 191019), UMAR-COPE 005, 1 ej. (BQ 191019), UMAR-COPE 006, 13 ej. (BQ 021119), UMAR-COPE 007, 5 ej. (BQ 080220).

Descripción: Ejemplar de 600 µm de longitud. Cuerpo ovalado, dos veces más largo que ancho. Con diferenciación evidente entre prosoma y urosoma por un abrupto adelgazamiento del urosoma.

Anténula alcanza el primer segmento libre del tórax. Abdomen con cuatro segmentos libres, primer y segundo segmentos fusionados. Rama caudal ligeramente más larga que el somita anal.

Hábitat: Asociado a fauna incrustante, en ambiente salobre.

Distribución: Sólo conocido para la marina Chahué, Oaxaca.

Comentarios: Los ejemplares sólo pueden ser identificados a nivel de familia, puesto que es necesario la realización de una disección de todos sus apéndices para una identificación más precisa.

Clase Malacostraca Latreille, 1802

Subclase Hoplocarida Calman, 1904

Orden Stomatopoda Latreille, 1817

Familia Gonodactylidae Giesbrecht, 1910

Género *Neogonodactylus* Manning, 1995

***Neogonodactylus* sp.**

Figura 14C–D

Material examinado: UMAR-STOMA 001, un ej. (marina Chahué, Oaxaca, en placa de PVC, 1 m, CQ 210320).

Descripción: Ejemplar de 13 mm de longitud, sexo indeterminado, cuerpo con coloración blanca. Ojos globulares, unilobulados; pedúnculo ocular ligeramente convexo en margen lateral. Placa rostral con una espina larga, sobrepasa la mitad de la longitud del pedúnculo ocular; ángulos anterolaterales ligeramente agudos, dirigidos lateralmente.

Garra tipo triturador, con articulación entre isquio y mero subterminal, el mero se proyecta posteriormente al isquio; margen inferior del propodio con una protuberancia posterior; dactilo casi tan largo como el propodio, curvado en el extremo posterior, anteriormente en el margen inferior presenta una protuberancia. Exópodo del urópodo con articulaciones subterminales. Maxilípedos 3 a 5 con propodios redondeados, más largos que anchos.

Sexto somita abdominal con carinas submedia, intermedia y lateral, todas terminando en una espina. Carinas dorsales del telson terminan con una espina; carina marginal sin espina; carina intermedia termina con una espina, con dos dentículos laterales; carina submedia con un diente submedio con ápice móvil.

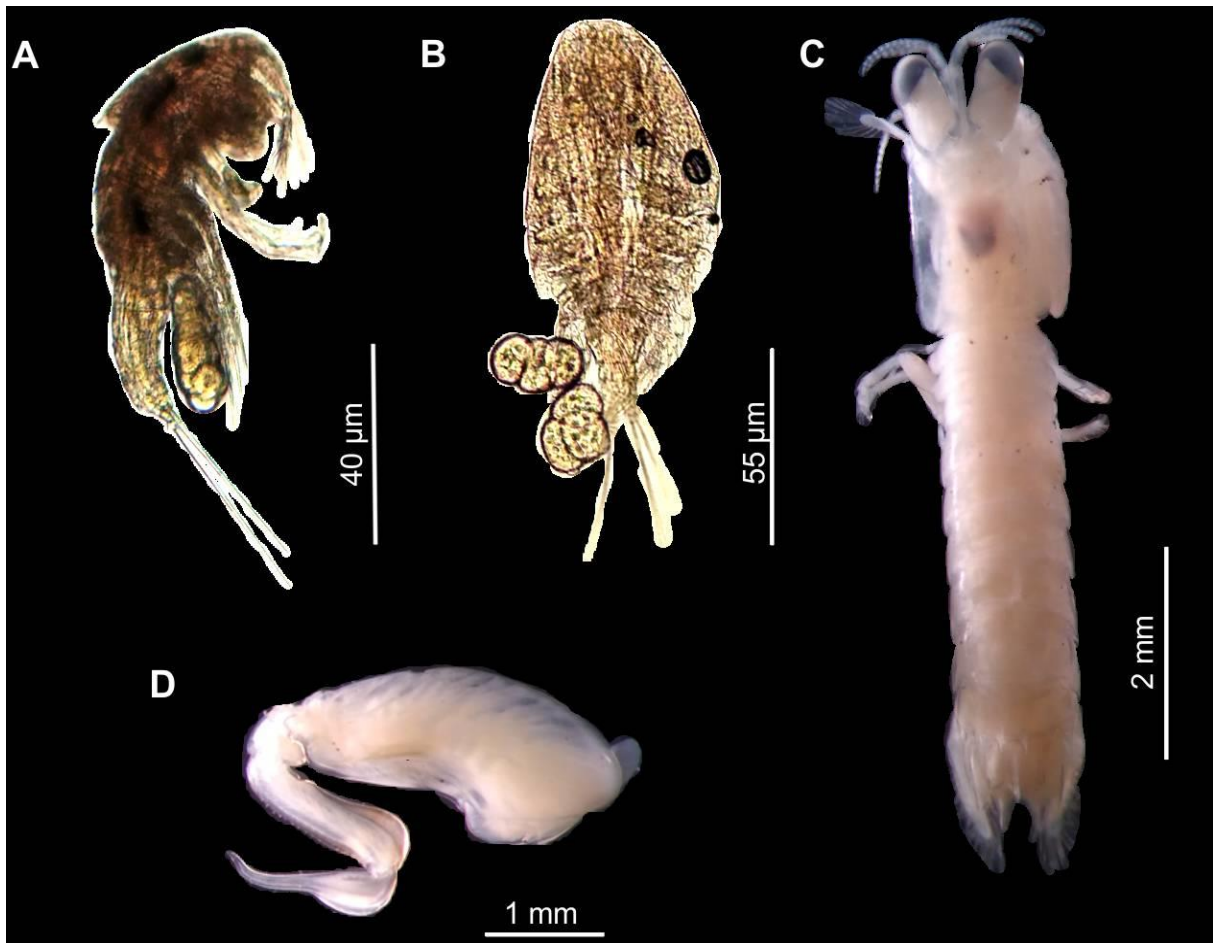


Figura 14. A) *Balaenophilus* sp.; B) *Astrocheridae* sp.; *Neogonodactylus* sp. C) cuerpo completo, vista dorsal; D) garra.

Hábitat: Asociado a fauna incrustante, en ambiente salobre, en una placa anual con nueve meses y medio de iniciado el experimento, con mayor cobertura de esponjas (45%) y ascidias solitarias (27.9%).

Distribución: Conocido sólo para la marina Chahué, Oaxaca.

Comentarios taxonómicos: El ejemplar revisado es un juvenil morfológicamente cercano a *Neogonodactylus stanchi* (Schmitt, 1940), descrito de Tangolunda, Oaxaca, y de *N. festae* (Nobili, 1901), descrito de Costa Rica; sin embargo, el ejemplar no puede ser identificado con mayor precisión ya que es muy pequeño, el sexo no puede ser determinado, y los caracteres no están bien definidos en este estadio juvenil.

Subclase Eumalacostraca Grobben, 1892

Superorden Peracarida Calman, 1904

Orden Amphipoda Latreille, 1816

Suborden Amphilochidea Boek, 1871

Familia Amphilochidae Boeck, 1871

Género *Hourstonius* Hoover & Bousfield, 2001

***Hourstonius* sp.**

Figura 15

Material examinado: Ciento noventa y seis ejemplares, (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m): UMAR-PERA 590, 3 ej. (AQ 150619), UMAR-PERA 597, 8 ej. (CQ 150619), UMAR-PERA 591, 8 ej. (AQ 290619), UMAR-PERA 594, 19 ej. (BQ 290619), UMAR-PERA 598, 11 ej. (CQ 290619), UMAR-PERA 599, 2 ej. (CQ 130719), UMAR-PERA 602, 6 ej. (DQ 130719), UMAR-PERA 600, 6 ej. (CQ 270719), UMAR-PERA 603, 1 ej. (DQ 270719), UMAR-PERA 592, 3 ej. (AQ 100819), UMAR-PERA 595, 3 ej. (BQ 100819), UMAR-PERA 593, 1 ej. (AQ 240819), UMAR-PERA 601, 1 ej. (CQ 240819), UMAR-PERA 610, 1 ej. (BQ 070919), UMAR-PERA 617, 1 ej. (DQ 210919), UMAR-PERA 605, 2 ej. (AQ 051019), UMAR-PERA 612, 1 ej. (CQ 051019), UMAR-PERA 618, 1 ej. (DQ 051019), UMAR-PERA 606, 3 ej. (AQ 191019), UMAR-PERA 613, 1 ej. (CQ 191019), UMAR-PERA 619, 2 ej. (DQ 191019), UMAR-PERA 607, 1 ej. (AQ 021119), UMAR-PERA 611, 1 ej. (BQ 021119), UMAR-PERA 614, 1 ej. (CQ 021119), UMAR-PERA 608, 1 ej. (AQ 161119), UMAR-PERA 615, 4 ej. (CQ 161119), UMAR-PERA 622, 1 ej. (BQ 250120), UMAR-PERA 624, 1 ej. (CQ 141219), UMAR-PERA 625, 1 ej. (CQ 080220), UMAR-PERA 621, 14 ej. (AQ 220220), UMAR-PERA 626, 12 ej. (CQ 220220), UMAR-PERA 628, 1 ej. (AQ 070320), UMAR-PERA 632, 2 ej. (BQ 070320), UMAR-PERA 629, 2 ej. (AQ 210320), UMAR-PERA 630, 2 ej. (AQ 040420), UMAR-PERA 635, 1 ej. (CQ 040420), UMAR-PERA 631, 5 ej. (AA 130620), UMAR-PERA 634, 5 ej. (BA 130620), UMAR-PERA 636, 10 ej. (CA 130620), UMAR-PERA 593, 4 ej. (AT 240819), UMAR-PERA 596, 4 ej. (BT 240819), UMAR-PERA 601, 7 ej. (CT 240819), UMAR-PERA 609, 2 ej. (AT 301119), UMAR-PERA 616, 3 ej. (CT 301119), UMAR-PERA 623, 10 ej. (BT 220220), UMAR-PERA 627, 2 ej. (DT 220220), UMAR-PERA 637, 1 ej. (DT 130620).

Descripción: Longitud total 3.7 mm, macho. Cabeza en forma de casco, redondeado anteriormente, rostro corto; Ojos pequeños, diámetro de 1/4 la longitud de la cabeza (Fig. 15A). Antena 1 corta, un poco más larga que la longitud de la cabeza. Antena 2 de tamaño subigual que antena 1, flagelo con tres segmentos.

Piezas bucales: labio superior con lóbulos asimétricos (Fig. 15B). Labio inferior con margen externo convexo, continuando en un lóbulo de sujeción; punta redondeada, con una fuerte espina interna sobrepasa el ápice (Fig. 15C). Mandíbula: lacinia con 18 dientes, hilera con nueve espinas; molar con numerosos dentículos, con setas delgadas; con palpo mandibular (Fig. 15D).

Gnatópodos 1 y 2 de tamaño subigual, ambos subquelados, propodio ensanchándose distalmente, pereiópodos 3 a 7 de forma y tamaño subiguales, 6 y 7 ligeramente más largos (Fig. 15I–J). Coxas con márgenes lisos, con un pequeño flagelo distal. Coxa 2 más larga que ancha, de forma subrectangular, con bordes redondeados, margen anterior más corto que el posterior, con el ángulo inferior redondeado y proyectándose ligeramente anteriormente, ángulo posterior con un pequeña muesca que termina con una seta en el margen inferior; gnatópodo 2 con carpo de forma subtriangular (Fig. 15G), con un lóbulo en el margen inferior proyectándose anteriormente hasta $2/3$ la longitud del margen inferior del propodio, con una espina en la punta y cuatro espinas en el margen superior (Fig. 15H); propodio subtriangular.

Pereiópodos 5–7 presentan una lamela en el margen posterior, más largo que la basis en el pereiópodo 7; dactilo en punta ligeramente curveado. Urópodos birrámeos, pedúnculos más largos que las ramas. Telson en forma de lengua, 1.3 veces más largo que ancho, con ápice redondeado (Fig. 15K).

Hábitat: Asociado a fauna incrustante, en ambiente salobre (salinidad 22.28–34.72).

Distribución: Sólo conocido para la marina Chahué, Oaxaca.

Comentarios taxonómicos: Hoover & Bousfield (2001) establecieron el género *Hourstonius* con especies anteriormente pertenecientes al género *Gitanopsis*. *Hourstonius* presenta un flagelo accesorio en las antenas, ausente en *Gitanopsis*; sus gnátópodos subquelados son más robustos que en *Gitanopsis*; asimismo, el telson es lingüiforme con ápice redondeado, mientras que *Gitanopsis* presenta un telson más alargado y agudizado.

Los ejemplares de la marina Chahué son, morfológicamente, más cercanos a *H. pusilloides* Shoemaker, 1942, descrita para Baja California Sur; sin embargo, presentan diferencias en el labio inferior con respecto a *H. pusilloides*; los propodios de los gnatópodos presentan márgenes distales redondeados y aserrados, mientras que en *H. pusilloides* son más rectos; el lóbulo del carpo de *Hourstonius* sp. es más largo que en *H. pusilloides*; y *Hourstonius* sp. tiene un telson más corto, 1.3 veces más largo que ancho, mientras que en *H. pusilloides* es 1.6 veces más largo que ancho.

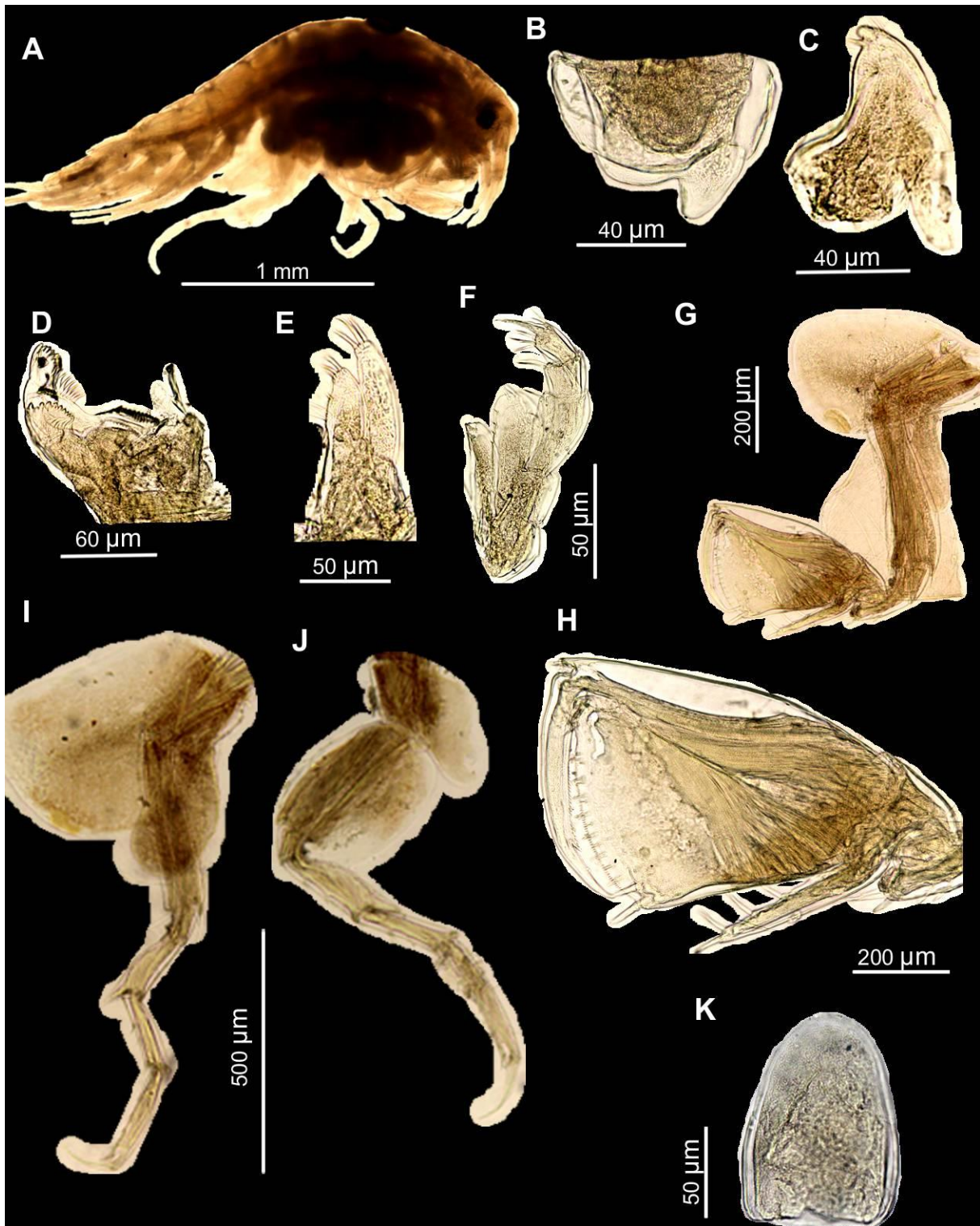


Figura 15. *Hourstonius* sp, A) cuerpo completo, hembra ovada; macho: B) labio superior, C) labio inferior, D) maxila 2, E) maxilípodo, F) mandíbula, G) gnatópodo 2, H) detalle del propodio del gnatópodo 2, I) pereiópodo 4, J) pereiópodo 7, K) telson.

Suborden Senticaudata Lowry & Myers, 2013

Familia Corophiidae Stebbing, 1899

Corophiidae sp.

Figura 16

Material examinado: Siete ejemplares (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m): UMAR-PERA 638, 1 ej. (AQ 150619), UMAR-PERA 639, 1 ej. (AQ 290619), UMAR-PERA 640, 1 ej. (CQ 290619), UMAR-PERA 641, 1 ej. (AQ 210320), UMAR-PERA 642, 2 ej. (AQ 040420), UMAR-PERA 643, 1 ej. (BT 130620).

Descripción: Ejemplares pequeños, de aproximadamente 3.5 mm de longitud. Cabeza corta, sin proyecciones, ojos pequeños terminales. Antenas de tamaño subigual (Fig. 16A–B). Antena 2 ligeramente más grande que antena 1, sólo con cuatro artejos; artejo 2 con dos dientes subterminales en el margen inferior, diente más proximal con la punta excediendo el extremo distal del artejo 2 (Fig. 16B). Piezas bucales: maxilas 1 y 2 birrámeas (Fig. 16C–D). Maxilípodo con rama interna de aproximadamente 1/3 la longitud de la rama externa, palpo con cuatro artejos (Fig. 16E).

Gnatópodo 1 subquelado, coxa corta con margen liso, mero corto, articulando el carpo en el margen inferior; dactilo en forma de garra, con un diente secundario en la región media del margen interno (Fig. 16F). Gnatópodo 2 en forma de garra, similar al gnatópodo 1 (Fig. 16G), de mayor tamaño; carpo presenta el margen inferior más inflado, propodio ligeramente más largo y delgado, dactilo con diente secundario fuerte en el margen inferior, con la mitad de la longitud que el diente primario. Pereiópodos 3 y 4 similares en forma y tamaño, coxas pequeñas, más anchas que largas, con margen liso; basis grueso; mero ensanchándose distalmente, con un lóbulo ligeramente proyectado anteriormente; carpo pequeño; dactilo largo, casi de la misma longitud que el propodio. Pereiópodos 5 y 6 similares en tamaño y forma, basis menos gruesos que en pereiópodos 3 y 4, dactilo curvado, dirigido anteriormente. Pereiópodo 7 más largo, coxa reducida; basis estrechándose distalmente; dactilo curvo con punta dirigida anteriormente (Fig. 16H).

Segmentos del urosoma fusionados, líneas de sutura evidentes. Urópodos 1 y 2 iguales en forma, birrámeos, urópodo 2 más pequeño, ambos insertos ventralmente

en una muesca de la prolongación lateral de los urosomas; urópodo 3 unirrámeo, con tres artejos, tercer artejo ovoide con ápice ligeramente aguzado. Telson dos veces más ancho que largo, el ápice termina con dos lóbulos laterales.

Hábitat: Asociado a fauna incrustante, en ambiente salobre.

Distribución: Sólo conocido para la marina Chahué, Oaxaca.

Comentarios taxonómicos: Se requiere de un análisis más detallado de las piezas bucales de los ejemplares, ya que muestran caracteres de los géneros *Crassikorophium* y *Monocorophium*.

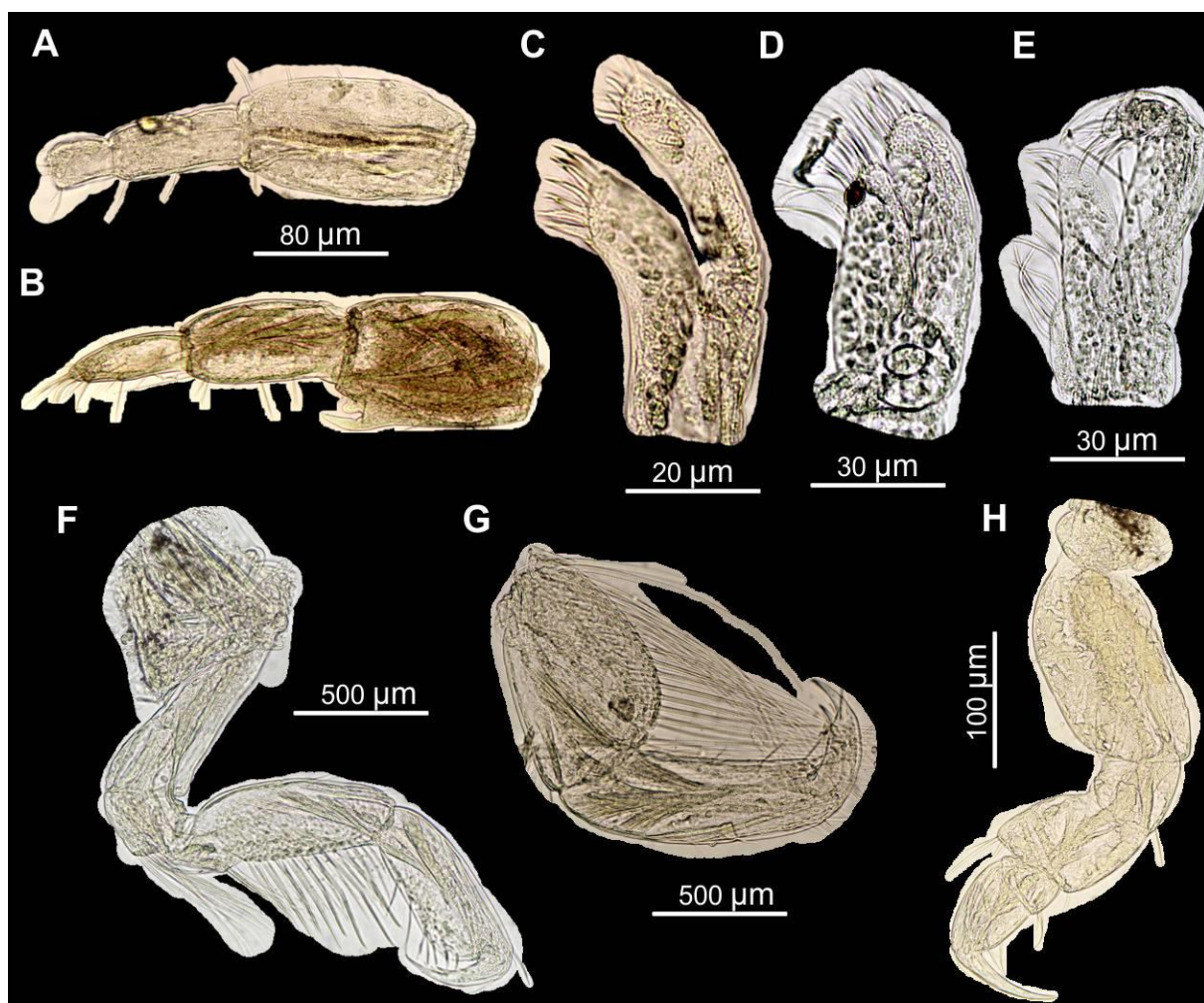


Figura 16. Corophiidae sp., A) antena 1; B) antena 2; C) maxila 1; D) maxila 2; E) maxilípodo; F) gnatópodo 1; G) gnatópodo 2; H) pereiópodo 6.

Familia Ischyroceridae Stebbing, 1899

Género *Ericthonius* Milne Edwards, 1830

Ericthonius* cf. *brasiliensis

Figura 17

Localidad tipo de la especie nominal: Río de Janeiro, Brasil (Dana 1852).

Material examinado: Tres mil cincuenta y un ejemplares (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m): UMAR-PERA 644, 2 ej. (CQ 150619), UMAR-PERA 645, 2 ej. (BQ 070919), UMAR-PERA 646, 2 ej. (DQ 070919), UMAR-PERA 652, 1 ej. (BQ 141219), UMAR-PERA 663, 2 ej. (DQ 141219), UMAR-PERA 647, 6 ej. (AQ 281219), UMAR-PERA 653, 4 ej. (BQ 281219), UMAR-PERA 658, 2 ej. (CQ 281219), UMAR-PERA 664, 3 ej. (DQ 281219), UMAR-PERA 648, 58 ej. (AQ 110120), UMAR-PERA 654, 13 ej. (BQ 110120), UMAR-PERA 659, 59 ej. (CQ 110120), UMAR-PERA 665, 36 ej. (DQ 110120), UMAR-PERA 649, 131 ej. (AQ 250120), UMAR-PERA 655, 16 ej. (BQ 250120), UMAR-PERA 660, 14 ej. (CQ 250120), UMAR-PERA 666, 29 ej. (DQ 250120), UMAR-PERA 650, 207 ej. (AQ 080220), UMAR-PERA 656, 23 ej. (BQ 080220), UMAR-PERA 661, 12 ej. (CQ 080220), UMAR-PERA 667, 75 ej. (DQ 080220), UMAR-PERA 651, 483 ej. (AT 220220), UMAR-PERA 657, 215 ej. (BT 220220), UMAR-PERA 662, 250 ej. (CT 220220), UMAR-PERA 668, 782 ej. (DT 220220), UMAR-PERA 669, 46 ej. (AQ 070320), UMAR-PERA 673, 18 ej. (BQ 070320), UMAR-PERA 677, 12 ej. (CQ 070320), UMAR-PERA 681, 25 ej. (DQ 070320), UMAR-PERA 670, 78 ej. (AQ 210320), UMAR-PERA 674, 9 ej. (BQ 210320), UMAR-PERA 678, 23 ej. (CQ 210320), UMAR-PERA 682, 21 ej. (DQ 210320), UMAR-PERA 671, 156 ej. (AQ 040420), UMAR-PERA 675, 116 ej. (BQ 040420), UMAR-PERA 679, 48 ej. (CQ 040420), UMAR-PERA 683, 25 ej. (DQ 040420), UMAR-PERA 672, 2 ej. (AA 130620), UMAR-PERA 676, 2 ej. (BA 130620), UMAR-PERA 680, 1 ej. (CA 130620), UMAR-PERA 672, 1 ej. (AT 130620), UMAR-PERA 676, 41 ej. (BT 130620), UMAR-PERA 684, 21 ej. (DT 130620).

Descripción: Coloración blanca después de fijado, con parches oscuros a lo largo del cuerpo y algunos apéndices. Cuerpo de 4.5 mm de longitud, dorso liso (Fig. 17A). Cabeza más corta en longitud que los dos primeros pereionitos, con pequeño rostro ligeramente proyectado; ojos pequeños, debajo de la articulación de la antena 1, con una espina ocular. Antenas subiguales en longitud, de 1/2 la longitud del cuerpo. Antena 1 con tres artejos pedunculares, diez segmentos en flagelo antenal. Antena 2 con cuatro artejos pedunculares, flagelo con diez segmentos. Piezas bucales: labio superior redondeado, muesca lateral profunda. Mandíbula con palpo de tres artejos (Fig. 17C). Maxilas 1 y 2 birrámeas. Maxilípedo con palpo de cuatro artejos.

Gnatópodo 1 subquelado, coxa subcuadrado, ángulos redondeados, margen oblicuo; basis ensanchada, margen posterior con una protuberancia, isquio y mero fusionados, carpo con margen inferior ligeramente ondulado y setado; propodio en forma de manopla, margen inferior inflado, con setas distales; dactilo largo, ½ el

margen inferior del propodio (Fig. 17B). Gnatópodo 2 en hembra similar al gnatópodo 1, coxa más ancha que larga, margen inferior curvo, isquio y mero fusionados, carpo corto subtriangular, lóbulo inferior proyectado hasta la mitad del propodio; propodio ovalado 1.6 veces más largo que ancho, dactilo curvo alcanzando el lóbulo del carpo. Macho: gnatópodo carpoquelado y masivo, casi $\frac{1}{2}$ la longitud del cuerpo, coxa más larga que ancha, isquio y mero fusionados con línea de sutura; carpo masivo articulándose en el todo el margen superior del mero, dedo inmóvil con un diente medio secundario en el margen cortante; propodio más largo que ancho, margen inferior con ligera proyección sub distal; dactilo robusto, rodea al dedo inmóvil (Fig. 17D).

Pereiópodos 3 y 4 similares en forma y tamaño, coxas más anchas que largas, ángulos redondeados, dactilos dirigidos posteriormente. Pereiópodo 5 robusto, coxa más ancha que larga, basis ovalado, ligeramente más largo que ancho, dactilo dirigido anteriormente, con un diente secundario agudo en el margen inferior (Fig. 17E). Pereiópodos 6 y 7 similares en forma y tamaño, bruscamente más delgados y largos que pereiópodos 3–5; coxas pequeñas, más anchas que largas, alargados anteriormente; basis más largos que anchos, margen posterior con una lamela corta, dactilo dirigido anteriormente, con pequeño diente secundario agudo en el margen inferior (Fig. 17F).

Tres pares de pleópodos, birrámeos, similares en forma y tamaño. Urópodos progresivamente más pequeños, urópodos 1 y 2 birrámeos; pedúnculo más largo que ramas. Urópodo 3 unirrámeo, pedúnculo estrechándose distalmente, más largo que la rama, rama con dos ganchos robustos distales (Fig. 17G). Telson más ancho que largo, bilobulado, cada lóbulo con dentículos terminales, dirigidos hacia arriba.

Hábitat: Asociado a fauna incrustante, en ambiente salobre. Son formadores de tubos, asociados a ramas de hidrozoos y briozoos, también formando tubos a un costado de conchas de balanos.

Distribución: Sólo conocido para la marina Chahué, Oaxaca.

Comentarios taxonómicos: Los ejemplares de la marina Chahué son morfológicamente parecidos a *Erichthonius brasiliensis* (Dana, 1852); sin embargo, de acuerdo con Myers & McGrath (1984), existen sinonimias erróneamente realizadas

bajo este nombre; también mencionan que no se dan los argumentos para las sinonimizaciones, por lo que analizaron las especies presentes en el Atlántico nororiental, concluyendo que las diferentes especies sinonimizadas con *E. brasiliensis* son claramente distinguibles. Dentro de este complejo de especies se distinguen dos grupos, caracterizados por: 1) coxa 2 separado de las coxas 1 y 3, con margen estriado, y dos dientes en el carpo del gnatópodo 2; 2) con margen de la coxa 2 liso y en contacto con las coxas 1 y 3, y con sólo un diente en el carpo del gnatópodo 2.

Los ejemplares de la marina Chahué pertenecen al grupo 1, compuesto por: *Erichthonius brasiliensis* (localidad tipo: Río de Janeiro, Brasil), *E. punctatus* (Spence Bate, 1857) (localidad tipo: Nothumberland, Reino Unido) y *E. difformis* H. Milne Edwards, 1830 (localidad tipo: Atlántico nororiental). Los ejemplares de la marina Chahué tienen diferencias morfológicas con las especies del Atlántico: en las tres especies la coxa 2 se encuentra estriada en todo el margen inferior, mientras que *E. cf. brasiliensis* sólo presenta estriada la mitad posterior, justamente después de las setas; asimismo, la proporción del diente primario del carpo del gnatópodo 2, en machos, es de la misma longitud que el margen inferior del propodio, mientras que el de las especies del Atlántico ocupan sólo la mitad o ligeramente un poco más de la mitad de la longitud del margen inferior del propodio.

Por estas características morfológicas que los diferencian de las especies del Atlántico, y por el hecho de que no hay ninguna especie de *Erichthonius* descrita en el Pacífico oriental tropical, los ejemplares de *E. cf. brasiliensis* de la marina Chahué, podrían tratarse de una posible nueva especie.



Figura 17. *Ericthonius cf. brasiliensis*, A) cuerpo; B) gnatópodo 1; C) mandíbula; D) gnatópodo 2; E) pereiópodo 5; F) pereiópodo 7; G) urópodo 3.

Suborden Caprellidea Leach, 1814

Familia Caprellidae Leach, 1814

Género *Paracaprella* Mayer, 1890

Paracaprella pusilla Mayer, 1890

Figura 18A–D

Paracaprella pusilla Mayer, 1890: 41, pl. 1, figs. 28–30, pl. 3, figs. 45–47, pl. 5, 48–49, pl. 6, fig. 10. Localidad tipo: Río de Janeiro, Brasil.

Paracaprella pusilla Ros *et al.* 2014 (Atlántico y Pacífico de Panamá, en placas de fouling, a 1 m).—Alarcón-Ortega *et al.* 2015: 212–213, Fig. 2 (Pacífico central y noroccidental mexicano; en esponjas, algas y briozoos; menos de 1 m).

Material examinado: Quinientos treinta ejemplares (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m): UMAR-PERA 685, 3 ej. (AQ 150619), UMAR-PERA 687, 2 ej. (BQ 150619), UMAR-PERA 689, 1 ej. (CQ 150619), UMAR-PERA 690, 7 ej. (DQ 100819), UMAR-PERA 692, 1 ej. (AQ 070919), UMAR-PERA 698, 3 ej. (DQ 070919), UMAR-PERA 693, 5 ej. (AQ 210919), UMAR-PERA 699, 5 ej. (DQ 051019), UMAR-PERA 694, 4 ej. (AQ 191019), UMAR-PERA 700, 2 ej. (DQ 191019), UMAR-PERA 697, 3 ej. (CQ 021119), UMAR-PERA 701, 2 ej. (DQ 021119), UMAR-PERA 695, 1 ej. (AQ 161119), UMAR-PERA 702, 1 ej. (DQ 161119), UMAR-PERA 704, 5 ej. (AQ 141219), UMAR-PERA 709, 3 ej. (BQ 141219), UMAR-PERA 720, 6 ej. (DQ 141219), UMAR-PERA 705, 10 ej. (AQ 281219), UMAR-PERA 710, 2 ej. (BQ 281219), UMAR-PERA 715, 1 ej. (CQ 281219), UMAR-PERA 706, 2 ej. (AQ 110120), UMAR-PERA 711, 3 ej. (BQ 110120), UMAR-PERA 716, 5 ej. (CQ 110120), UMAR-PERA 721, 2 ej. (DQ 110120), UMAR-PERA 712, 3 ej. (BQ 250120), UMAR-PERA 717, 1 ej. (CQ 250120), UMAR-PERA 707, 4 ej. (AQ 080220), UMAR-PERA 713, 6 ej. (BQ 080220), UMAR-PERA 718, 1 ej. (CQ 080220), UMAR-PERA 708, 139 ej. (AT 220220), UMAR-PERA 714, 37 ej. (BT 220220), UMAR-PERA 719, 24 ej. (CT 220220), UMAR-PERA 722, 84 ej. (DT 220220), UMAR-PERA 723, 12 ej. (AQ 070320), UMAR-PERA 727, 1 ej. (BQ 070320), UMAR-PERA 734, 23 ej. (DQ 070320), UMAR-PERA 724, 14 ej. (AQ 210320), UMAR-PERA 728, 7 ej. (BQ 210320), UMAR-PERA 731, 4 ej. (CQ 210320), UMAR-PERA 735, 2 ej. (DQ 210320), UMAR-PERA 725, 17 ej. (AQ 040420), UMAR-PERA 729, 9 ej. (BQ 040420), UMAR-PERA 732, 11 ej. (CQ 040420), UMAR-PERA 736, 17 ej. (DQ 040420), UMAR-PERA 726, 1 ej. (AA 130620), UMAR-PERA 737, 6 ej. (DA 130620), UMAR-PERA 686, 6 ej. (AT 240819), UMAR-PERA 688, 1 ej. (BT 240819), UMAR-PERA 691, 1 ej. (DT 240819), UMAR-PERA 696, 3 ej. (AT 301119), UMAR-PERA 703, 3 ej. (DT 301119), UMAR-PERA 719, 24 ej. (CT 220220), UMAR-PERA 726, 1 ej. (AT 130620), UMAR-PERA 730, 1 ej. (BT 130620), UMAR-PERA 733, 2 ej. (CT 130620), UMAR-PERA 737, 9 ej. (DT 130620).

Descripción: Cabeza lisa. Antena 1 1/2 la longitud del cuerpo, tres artejos basales, flajelo con 11 artejos fusionados. Antena 2 corta, no excede la longitud de los dos primeros artejos de la antena 1, con cuatro artejos basales y flagelo antenal con tres artejos fusionados, segundo artejo con lóbulo proyectado en el ángulo distal inferior. Piezas bucales: mandíbula con incisor dividido en dos lóbulos delgados, con cinco dientes cada uno, con dos espinas en hilera, palpo reducido (Fig. 18B).

Margen dorsal del segundo pereionito con una pequeña proyección anterior, y un tubérculo posterior (Fig. 18A), margen ventral proyectándose anteriormente en un lóbulo triangular; margen dorsal del tercer pereionito con un tubérculo distal, margen ventral con una proyección anterior redondeada. Gnatópodos 1 y 2 subquelados. Gnatópodo 2 con una proyección proximal en forma de tubérculo en la basis; propodio con una proyección anterior en punta en el margen inferior; dactilo se prologa hasta la proyección del propodio, adelgazándose en la punta. Branquias ovoides presentes en pereionitos 3 y 4, pereiópodos 3 y 4 reducidos con dos artejos (Fig. 18C–D). Pereiópodos 5, 6 y 7 similares en tamaño y forma, con seis artejos cada uno; propodios con proyección proximal dentada. Abdomen conformado por dos lóbulos.

Hábitat: Sublitoral (1 m), asociado a comunidades incrustantes con macroalgas, esponjas y briozoos (Alarcón-Ortega *et al.* 2015). En el presente trabajo en ambiente salobre, asociado a ramas de hidrozoos y briozoos. Es una especie exótica.

Distribución: En el Pacífico oriental: desde el golfo de California hasta Panamá (Ros *et al.* 2014, Alarcón-Ortega *et al.* 2015).

Comentarios taxonómicos: Los ejemplares de la marina Chahué coinciden morfológicamente con la especie nominal. Esta especie, con localidad tipo en Brasil, ya ha sido registrada en el Pacífico oriental tropical como una especie exótica en Panamá (Ros *et al.* 2014), y por primera vez en México para tres localidades de la costa central y noroccidental del Pacífico mexicano (Alarcón-Ortega *et al.* 2015), donde igualmente es considerada como especie exótica. Con el presente trabajo se amplía la distribución de esta especie en el Pacífico mexicano.

Orden Isopoda Latreille, 1817

Familia Paranthuridae Menzies & Glynn, 1968

Género *Colanthura* Richardson, 1902

***Colanthura* sp.**

Figura 18E

Material examinado: UMAR-PERA 738, un ejemplar (marina Chahué, Oaxaca, en placa de PVC, 1 m, AQ 070320).

Descripción: Hembra ovada de 4 mm de longitud. Cuerpo alargado, nueve veces más largo que ancho. Pleonitos 1 a 5 de la misma longitud, pereionito 6 ligeramente más de la mitad de la longitud del pereionito 5. Pereionitos 1 y 2 subquelados, 3 a 6 tipo ambulacro. Pereionitos 1–3 articulados en el extremo anterior del pereionito, pereionito 4 articulado en la región central del pereionito, pereionitos 4 y 5 articulados en el extremo posterior de los pereionitos. Bolsa marsupial formada por los oosteguitos de los pereiópodos 3–5.

Pleonitos fusionados, diferenciados dorsalmente por líneas de sutura, el primer pereionito el doble de largo que el segundo. Pleotelson sin estatocistos, telson con una línea de sutura transversal en la parte media posterior.

Hábitat: Asociado a fauna incrustante, en ambiente salobre.

Distribución: Sólo conocido para la marina Chahué, Oaxaca.

Comentarios: El ejemplar fue identificado inequívocamente a nivel de género. Se requiere de un análisis morfológico más detallado para identificar el ejemplar al nivel de especie y determinar si es una de las especies registradas por Jarquín-Martínez & García-Madrigal (2021a, b).

Familia Sphaeromatidae Latrielle, 1825

Género *Paracercies* Hansen, 1905

Paracerceis cf. richardsonae

Figura 18F

Localidad tipo de la especie nominal: Golfo de California (Lombardo 1988).

Material examinado: Dos ejemplares (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m): UMAR-PERA 739, 1 ej. (DQ 051019), UMAR-PERA 740, 1 ej. (BQ 110119).

Descripción: Hembra de 4.5 mm de longitud. Ojos pequeños en el margen posterior. Con siete segmentos en el pereión, siete pares de ambulacros.

Pleón desnudo, casi tan ancho como el pereión, con sólo tres pleonitos libres, pleópodos birrámeos, pleópodos 4 y 5 con exópodo y endópodo con pliegues branquiales. Urópodos articulados en el margen proximal del pleotelson, no

sobrepasan en longitud el margen distal del telson. Superficie dorsal del pleotelson con tres tubérculos, tubérculo medio más grande.

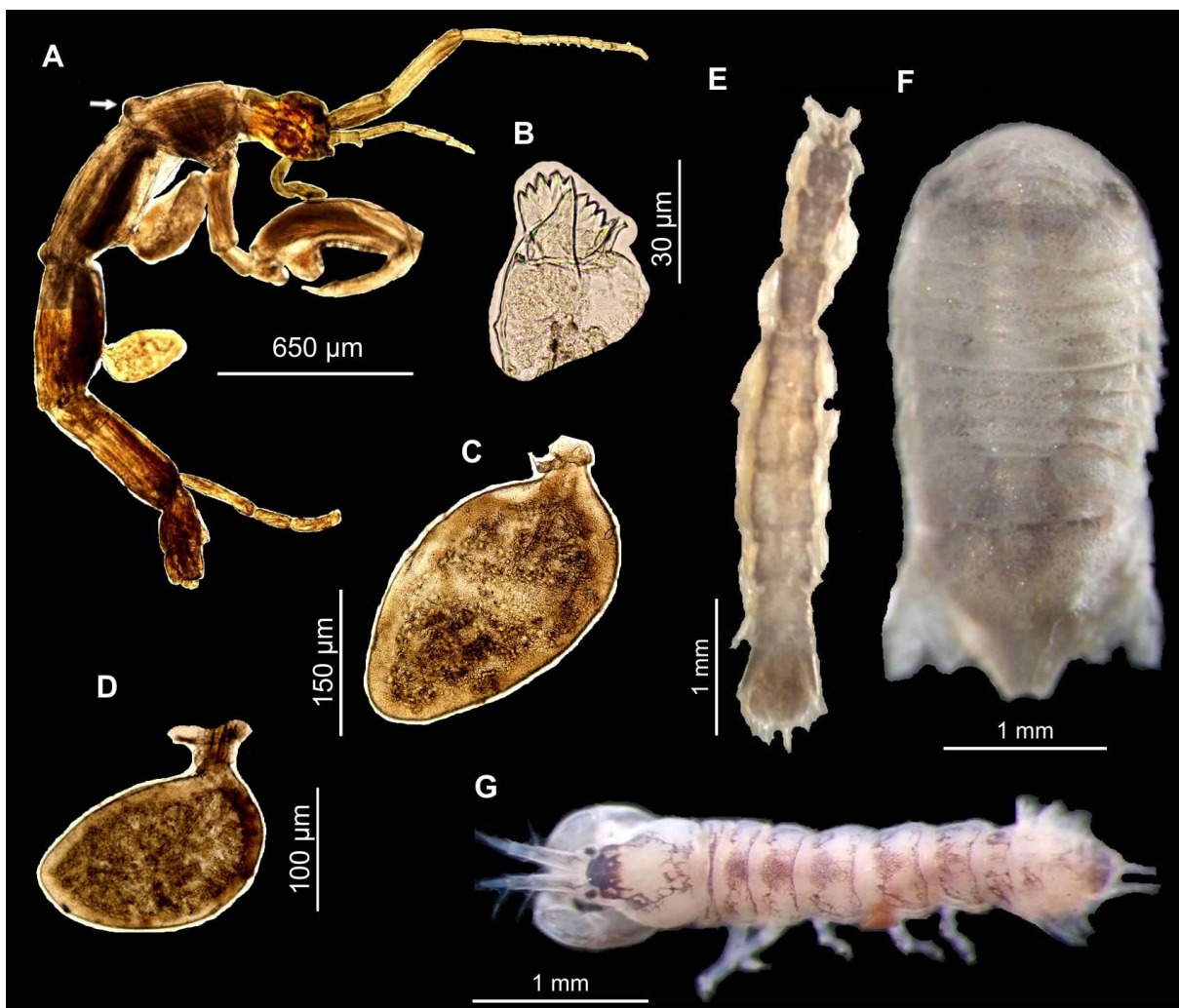


Figura 18. Peracáridos de la marina Chahué: Anfípodo caprélido, *Paracaprella pusilla* A) cuerpo completo, B) mandíbula, C) pereiópodo 3, D) pereiópodo 4; E) isópodo antúrido *Colanthura* sp.; F) isópodo esfaeromátido, *Paracerceis* cf. *richardsonae*; G) tanaidáceo, *Zeuxo* sp.

Hábitat: Asociado a fauna incrustante, en ambiente salobre.

Distribución: Sólo conocido para la marina Chahué, Oaxaca.

Comentarios: Los ejemplares de la marina Chahué presentan la misma morfología descrita por Morales-Domínguez (2012), para *Paracerceis richardsonae* Lombardo, 1988, registrado para Oaxaca, señalando una serie de diferencias con la especie

nominal, principalmente en que el flagelo de las antenas presenta un menor número de artejos, y una serie de diferencias en las ornamentaciones de la mandíbula y el número de espinas en el lóbulo externo de la maxila. Por lo anterior, se considera que se requiere de un análisis morfológico más detallado para esclarecer el estado de los ejemplares de la marina Chahué.

Orden Tanaidaecea Dana, 1849

Familia Tanaididae Nobili, 1906

Género Zeuxo Templeton, 1840

***Zeuxo* sp.**

Figura 18G

Material examinado: Cinco ejemplares (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m): UMAR-PERA 741, 1 ej. (CQ 110120), UMAR-PERA 742, 1 ej. (CQ 080220), UMAR-PERA 743, 1 ej. (CT 220220), UMAR-PERA 744, 2 ej. (CQ 210320).

Descripción: Macho de 2.3 mm de longitud. Cuerpo alargado, cinco veces más largo que ancho. Cefalotórax más largo que ancho, con región posterior redondeado. Anténula con cuatro artejos, primer artejo de 2.5 veces más largo que el segundo artejo. Con cinco pleonitos, más el pleotelson.

Quelípedo de un tercio la longitud del cuerpo. Setas de los primeros dos pares de pleópodos se prolongan lateralmente sobre el pereionito. Pereionitos 1 y 2 subiguales en longitud, longitud de pereionitos 3–5 no sobrepasa la longitud del primero. Urópodos con cinco artejos.

Hábitat: Asociado a fauna incrustante, en ambiente salobre.

Distribución: Sólo conocido para la marina Chahué, Oaxaca.

Comentarios: Los ejemplares requieren de un análisis morfológico más detallado para identificarlos.

Superorden Eucarida Calman, 1904

Orden Decapoda Latreille, 1802

Suborden Dendrobranchiata Bate, 1888

Superfamilia Penaeoidea Rafinesque, 1815

Familia Penaeidae Rafinesque, 1815

Penaeidae sp.

Material examinado: Cincuenta y siete ejemplares juveniles (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m): UMAR-DECA 1305, 1 ej. (AQ 150619), UMAR-DECA 1306, 4 ej. (AQ 130719), UMAR-DECA 1314, 2 ej. (AQ 210919), UMAR-DECA 1315, 1 ej. (AQ 051019), UMAR-DECA 1316, 2 ej. (AQ 161119), UMAR-DECA 1328, 1 ej. (AQ 141219), UMAR-DECA 1329, 1 ej. (AQ 281219), UMAR-DECA 1330, 1 ej. (AQ 080220), UMAR-DECA 1331, 1 ej. (AQ 220220), UMAR-DECA 1307, 1 ej. (BQ 150619), UMAR-DECA 1308, 1 ej. (BQ 290619), UMAR-DECA 1309, 2 ej. (BQ 130719), UMAR-DECA 1310, 2 ej. (BQ 100819), UMAR-DECA 1311, 1 ej. (BQ 240819), UMAR-DECA 1317, 2 ej. (BQ 070919), UMAR-DECA 1318, 2 ej. (BQ 210919), UMAR-DECA 1319, 1 ej. (BQ 051019), UMAR-DECA 1320, 4 ej. (BQ 191019), UMAR-DECA 1332, 1 ej. (BQ 250120), UMAR-DECA 1312, 2 ej. (CQ 130719), UMAR-DECA 1313, 1 ej. (DQ 240819), UMAR-DECA 1321, 1 ej. (CQ 051019), UMAR-DECA 1322, 2 ej. (CQ 161119), UMAR-DECA 1335, 1 ej. (CQ 070320), UMAR-DECA 1323, 2 ej. (DQ 210919), UMAR-DECA 1324, 1 ej. (DQ 051019), UMAR-DECA 1325, 5 ej. (DQ 191019), UMAR-DECA 1326, 2 ej. (DQ 161119), UMAR-DECA 1327, 3 ej. (DQ 301119), UMAR-DECA 1333, 1 ej. (DQ 141219), UMAR-DECA 1334, 1 ej. (DQ 220220), UMAR-DECA 1336, 2 ej. (DQ 070320).

Descripción: Longitud del caparazón: 5 mm. Coloración del cuerpo blanca; rostro con ocho dientes en el margen dorsal y dos en el margen ventral; Espina hepática presente; ojos pedunculados. Tres primeros pares de toracópodos quelados, aumentan ligeramente su tamaño progresivamente; toracópodos 4 y 5 bien desarrollados, con seis pares de artejos.

Hábitat: Asociado a fauna incrustante, en ambiente salobre.

Distribución: Sólo conocido para la marina Chahué.

Comentarios: Los ejemplares requieren de un análisis morfológico más detallado para ser determinados.

Familia Sicyoniidae Ortmann, 1898

Género Sicyonia H. Milne Edwards, 1830

***Sicyonia* sp.**

Figura 19A

Material examinado: UMAR-DECA 1270, un ej. (marina Chahué, Oaxaca, en placa de PVC, 1 m, BQ 021119).

Descripción: Ejemplar pequeño y robusto, longitud del caparazón: 2.5 mm. Coloración del cuerpo blanca después de fijado. con un rostro corto, no excede la longitud de los ojos. Superficie dorsal del caparazón con tres espinas subiguales, situados antes de la órbita, espinas continuas; con espina hepática. Rostro con tres espinas dorsales.

Pleón con una quilla longitudinal dorsal, surcos laterales en cada segmento; primer pleonito con un diente ligeramente proyectado; segundo pereionito con un surco transversal, que parte la quilla dorsal. Pleópodos con pedúnculo ligeramente más largo que las ramas.

Hábitat: Asociado a fauna incrustante, en ambiente salobre.

Distribución: Sólo conocido para la marina Chahué.

Comentarios taxonómicos: El ejemplar de *Sicyonia* sp. es un juvenil que no cuenta con todas las características diagnósticas del adulto, por ello el ejemplar sólo fue identificado a nivel de género.

Suborden Pleocyemata Burkenroad, 1963

Infraorden Caridea Dana, 1872

Superfamilia Palaemonoidea Rafinesque, 1815

Familia Palemonidae Rafinesque, 1815

Subfamilia Pontoniinae Bate, 1888

***Pontoniinae* sp.**

Figura 19B

Material examinado: Treinta y un ejemplares (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m): UMAR-DECA 1271, 4 ej. (AQ 070919), UMAR-DECA 1277, 1 ej. (DQ 210919), UMAR-DECA 1273, 1 ej. (BQ 051019), UMAR-DECA 1274, 1 ej. (CQ 051019), UMAR-DECA

1278, 1 ej. (DQ 051019), UMAR-DECA 1275, 1 ej. (CQ 191019), UMAR-DECA 1276, 1 ej. (CQ 021119), UMAR-DECA 1272, 9 ej. (AQ 161119), UMAR-DECA 1279, 1 ej. (AQ 141219), UMAR-DECA 1280, 3 ej. (DQ 250120), UMAR-DECA 1281, 3 ej. (DQ 080220), UMAR-DECA 1282, 1 ej. (AQ 070320), UMAR-DECA 1283, 2 ej. (DQ 070320), UMAR-DECA 1284, 3 ej. (DQ 210320).

Descripción: Longitud del caparazón 4 mm. Organismos con espina hepática y antenal presentes; rostro con siete dientes dorsales y dos ventrales, dos espinas posteriores a la órbita. Anténula con tres artejos basales. Escafocerito de la antena sobrepasa la longitud del segmento basal de la anténula, el margen posterior es redondeado, el margen lateral presenta una pequeña espina.

Toracópodos uno y dos quelados, dedos de la misma longitud que la palma; ambos quelípedos aproximadamente del mismo tamaño, segundo par ligeramente de mayor tamaño. Toracópodos tres a cinco bífidos; el propodio de estos toracópodos presentan un par de espinas móviles en el margen interno del extremo posterior, antes de la articulación con el dactilo. Telson con dos pares de espinas en el margen posterior y un par de setas internas; con dos pares de espinas en el margen dorsal.

Hábitat: Asociado a fauna incrustante, en ambiente salobre.

Distribución: Sólo conocido para la marina Chahué, Oaxaca.

Comentarios taxonómicos: Los ejemplares fueron determinados sólo a nivel de subfamilia, se requiere de un análisis morfológico detallado de las piezas bucales.

Subfamilia Palaemoninae Rafinesque, 1815

Palemoninae sp.

Figura 19C

Material examinado: Cuarenta y seis ejemplares (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m): UMAR-DECA 1286, 2 ej. (BQ 150619), UMAR-DECA 1288, 3 ej. (CQ 150619), UMAR-DECA 1285, 1 ej. (AQ 130719), UMAR-DECA 1287, 1 ej. (BQ 130719), UMAR-DECA 1289, 1 ej. (CQ 130719), UMAR-DECA 1290, 1 ej. (CQ 100819), UMAR-DECA 1291, 2 ej. (AQ 070919), UMAR-DECA 1295, 1 ej. (BQ 070919), UMAR-DECA 1297, 4 ej. (CQ 070919), UMAR-DECA 1299, 5 ej. (DQ 051019), UMAR-DECA 1292, 1 ej. (AQ 191019), UMAR-DECA 1298, 1 ej. (CQ 021119), UMAR-DECA 1300, 1 ej. (DQ 021119), UMAR-DECA 1293, 2 ej. (AQ 161119), UMAR-DECA 1296, 3 ej. (BQ 161119), UMAR-DECA 1294, 1 ej. (AQ 301119), UMAR-DECA 1301, 1 ej. (DQ 301119), UMAR-DECA 1303, 5 ej. (BQ 141219), UMAR-DECA 1302, 1 ej. (AQ 250120), UMAR-DECA 1304, 5 ej. (CQ 070320).

Descripción: Longitud del caparazón: 5 mm. Cuerpo color rojizo después de fijado. Rostro largo y expandido verticalmente en la parte media, con seis espinas dorsales y dos ventrales; dorso del caparazón con una espina pequeña anterior. Espinas braquiostega y antenal presentes. Antena 1 con primer segmento peduncular dorsoventralmente aplanado, margen externo con lóbulo convexo proyectado más que la espina lateral; segundo y tercer segmento subiguales en longitud; con dos flagelos, uno de ellos birrámeo. Antena 2 birrámea, dividida en un flagelo y un escafoцерito; el escafoцерito es más largo que el pedúnculo de la antena 1, con el margen interno más largo que el externo; margen externo terminando con una espina distal. Los tres maxílpedos presentan pleurobránquia. Toracópodos 1 y 2 quelados. Toracópodos 3–5 estenópodos, con dactilos bidentados. Telson con un par de espinas terminales y un par de setas medias.

Hábitat: Asociado a fauna incrustante, en ambiente salobre.

Distribución: Sólo conocido para la marina Chahué, Oaxaca.

Comentarios taxonómicos: Los ejemplares fueron determinados sólo a nivel de subfamilia, ya que es necesario realizar una disección de las piezas bucales para tener mayor resolución.

Superfamilia Alpheoidea Rafinesque, 1815

Familia Alpheidae Rafinesque, 1815

Género *Alpheus* Fabricius, 1798

Alpheus cf. californiensis

Figura 19D

Localidad tipo de la especie nominal: San Pedro, California (Holmes 1900).

Material examinado: Ciento ochenta y ocho ejemplares (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m): UMAR-DECA 1337, 1 ej. (AQ 150619), UMAR-DECA 1338, 8 ej. (AQ 290619), UMAR-DECA 1339, 1 ej. (AQ 240819), UMAR-DECA 1348, 3 ej. (AQ 070919), UMAR-DECA 1349, 3 ej. (AQ 210919), UMAR-DECA 1350, 5 ej. (AQ 051019), UMAR-DECA 1351, 3 ej. (AQ 021119), UMAR-DECA 1352, 1 ej. (AQ 161119), UMAR-DECA 1373, 1 ej. (AQ 141219), UMAR-DECA 1374, 4 ej. (AQ 281219), UMAR-DECA 1384, 1 ej. (AQ 070320), UMAR-DECA 1385, 9 ej. (AA 130620), UMAR-DECA 1340, 5 ej. (BQ 150619), UMAR-DECA 1341, 1 ej. (BQ 290619), UMAR-DECA 1342, 1 ej. (BQ 270719), UMAR-DECA 1343, 1 ej. (BQ

240819), UMAR-DECA 1353, 3 ej. (BQ 070919), UMAR-DECA 1354, 15 ej. (BQ 210919), UMAR-DECA 1355, 2 ej. (BQ 051019), UMAR-DECA 1356, 6 ej. (BQ 191019), UMAR-DECA 1357, 9 ej. (BQ 021119), UMAR-DECA 1358, 3 ej. (BQ 161119), UMAR-DECA 1359, 5 ej. (BQ 301119), UMAR-DECA 1375, 2 ej. (BQ 141219), UMAR-DECA 1376, 1 ej. (BQ 281219), UMAR-DECA 1377, 2 ej. (BQ 110120), UMAR-DECA 1378, 2 ej. (BQ 250120), UMAR-DECA 1379, 1 ej. (BQ 080220), UMAR-DECA 1386, 1 ej. (BQ 210320), UMAR-DECA 1387, 4 ej. (BQ 040420), UMAR-DECA 1388, 1 ej. (BT 130620), UMAR-DECA 1344, 5 ej. (CQ 150619), UMAR-DECA 1345, 3 ej. (CQ 290619), UMAR-DECA 1360, 9 ej. (CQ 070919), UMAR-DECA 1361, 1 ej. (CQ 210919), UMAR-DECA 1362, 3 ej. (CQ 051019), UMAR-DECA 1363, 5 ej. (CQ 191019), UMAR-DECA 1364, 6 ej. (CQ 021119), UMAR-DECA 1365, 4 ej. (CQ 161119), UMAR-DECA 1380, 2 ej. (CQ 281219), UMAR-DECA 1381, 2 ej. (CQ 250120), UMAR-DECA 1389, 2 ej. (CQ 070320), UMAR-DECA 1390, 3 ej. (CQ 040420), UMAR-DECA 1391, 2 ej. (CA 130620), UMAR-DECA 1346, 1 ej. (DQ 270719), UMAR-DECA 1347, 2 ej. (DQ 100819), UMAR-DECA 1366, 6 ej. (DQ 070919), UMAR-DECA 1367, 6 ej. (DQ 210919), UMAR-DECA 1368, 4 ej. (DQ 051019), UMAR-DECA 1369, 6 ej. (DQ 191019), UMAR-DECA 1370, 1 ej. (DQ 021119), UMAR-DECA 1371, 2 ej. (DQ 161119), UMAR-DECA 1372, 3 ej. (DQ 301119), UMAR-DECA 1382, 2 ej. (DQ 281219), UMAR-DECA 1383, 1 ej. (DQ 250119), UMAR-DECA 1392, 2 ej. (DQ 070320), UMAR-DECA 1393, 2 ej. (DQ 210320), UMAR-DECA 1394, 1 ej. (DQ 040420).

Descripción: Rostro triangular y en punta, con la misma longitud que el primer segmento antenular. Capucha ocular ligeramente inflada dorsalmente. Surco orbitorostral distintivo y llegando posterior a los ojos, bien definido. Primer segmento antenular con carina triangular en el margen interno ventral; segundo segmento 2.3 veces más largo que ancho, y 2.5 veces más largo que el tercer segmento. Estilocerito ancho proximalmente, distalmente termina en punta, apenas alcanzando el margen anterior del primer segmento antenular. Margen lateral del escafoцерito cóncavo en la parte media. Espina distal sobrepasa el pedúnculo antenular. Hoja interna suave distalmente, no sobrepasa el pedúnculo antenular. Carpocerito sobrepasa el pedúnculo antenular; basicerito con una pequeña espina lateral.

Quela mayor con setas dispersas en la cara interna. Palma con surcos transversales profundos en el margen inferior y superior, surco superior se prolonga longitudinalmente en caras interna y externa de forma posterior, surco inferior se prolonga longitudinalmente en la cara interna. Mero con un diente en el margen inferior interno.

Quela menor en machos presenta una línea de setas gruesas en los dedos fijo y móvil, en caras interna y externa. Margen inferior interno del mero con un diente terminal. Segundo par de toracópodos quelados, carpo subdividido en cinco segmentos, segmentos 2, 3 y 4 de tamaño subigual. Toracópodos 3 a 5 con 9–11

espinas en el margen posterior del propodio. Telson con dos pares de espinas dorsolaterales y dos pares de espinas en el margen terminal.

Hábitat: Asociado a fauna incrustante, en ambiente salobre.

Distribución: Sólo conocido para la marina Chahué, Oaxaca.

Comentarios taxonómicos: La especie *Alpheus californiensis* (Holmes, 1900) pertenece al complejo de especies, denominado *Alpheus edwardsii* (Audouin, 1826), por presentar la quela menor tipo balaeniceps en machos y presentar una muesca en el margen superior de la quela mayor.

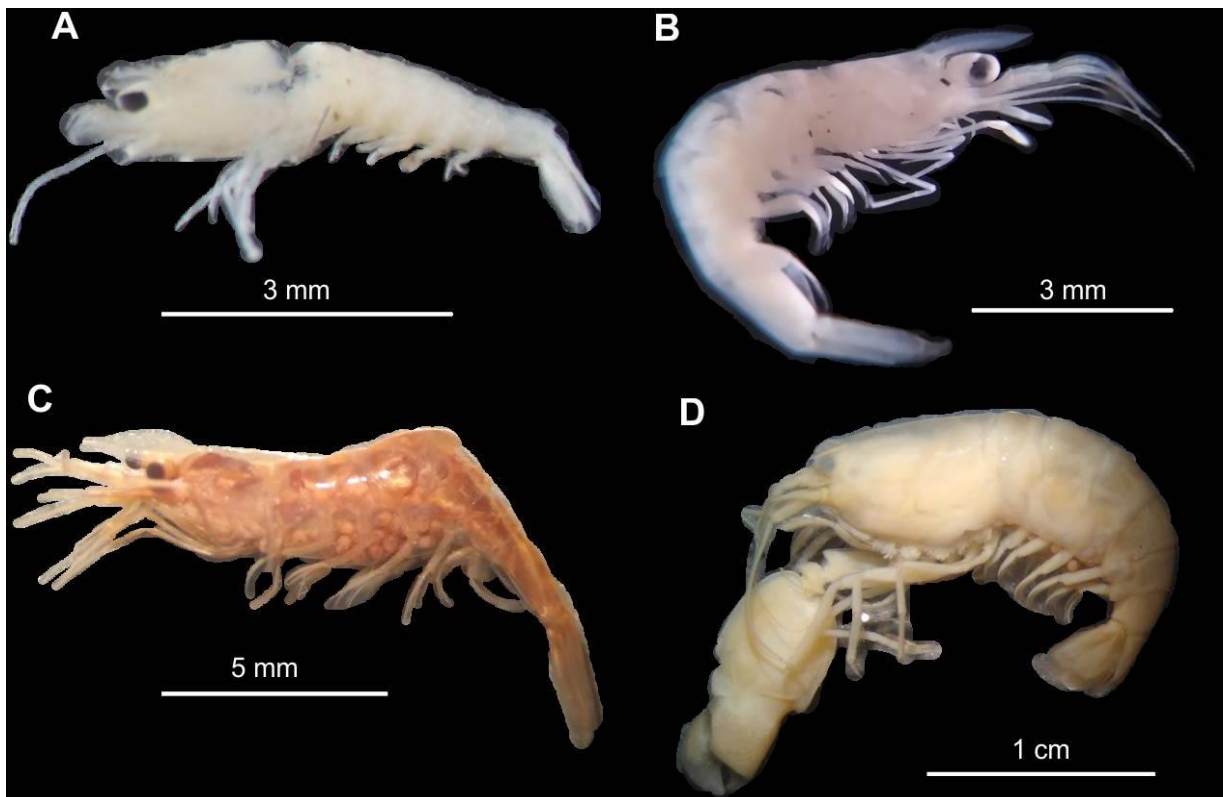


Figura 19. Camarones de la marina Chahué: A) *Sicyonia* sp.; B) *Pontoniinae* sp.; C) *Palaemoninae* sp.; D) *Alpheus* cf. *californiensis*.

Se han descrito cuatro especies de este grupo para el Pacífico oriental: *Alpheus californiensis* Holmes, 1900, *A. lacertosus* Kim & Abele, 1988, *A. burukovskyi* Anker & Pachtelle, 2015 y *A. zarenkovi* Anker & Pachtelle, 2015, entre las cuales la especie más parecida a los ejemplares de la marina Chahué es *A. californiensis*. Sin embargo, los ejemplares de la marina presentan diferencias morfológicas con la especie nominal: 1)

el rostro en *A. cf. californiensis* tiene la misma longitud que el primer artejo basal de la antenula, mientras que en *A. californiensis* alcanza apenas la mitad de la longitud del primer artejo antenular; 2) el isquio de los toracópodos 3 y 4 en *A. cf. californiensis* no presenta una seta robusta, mientras que en *A. californiensis* si la presentan; 3) el carpo de los toracópodos tiene un lóbulo proyectado sobre el propodio en *A. cf. californiensis*, mientras que en *A. californiensis* no presentan el lóbulo; y 4) la espina lateral del urópodo es mucho más proyectado en *A. cf. californiensis*, que en *A. californiensis*. Considerando estas diferencias los ejemplares de la marina Chahué requieren de un análisis morfológico más detallado para aclarar su identidad taxonómica.

Infraorden Anomura MacLeay, 1838

Superfamilia Galatheoidea Samouelle, 1819

Familia Porcellanidae Haworth, 1825

Género *Petrolisthes* Stimpson, 1858

Petrolisthes robsonae Glassell, 1945

Figura 20A

Petrolisthes robsonae Glassell, 1945: 227, Fig. 3. Localidad tipo: esclusas de Miraflores, Panamá.

Petrolisthes robsonae.—Haig 1960: 57–60, pl. 18, Fig. 2 (México, Panamá y Ecuador; en rocas y coral; 5 m).—García-Madrigal & Andréu-Sánchez 2009: 39. Fig. 5A (Guerrero y Oaxaca; en raíces de mangle y macroalgas; 0–6 m).

Material examinado: UMAR-DECA 1395, un ej. (marina Chahué, Oaxaca, en placa de PVC, 1 m, BQ 290619).

Descripción: Medidas del caparazón: largo 9 mm, ancho 8 mm. Cuerpo ovalado con coloración rojiza. Caparazón dorsalmente rugoso, granulado y ligeramente estriado y convexo. Margen interorbital proyectado y trilobulado, ángulo externo orbital ligeramente proyectado en forma de diente curvado; márgenes laterales curvados.

Quelas más de dos veces la longitud del largo del caparazón. Palma de la quela dos veces más larga que ancha; dedo móvil con margen superior ligeramente convexo; márgenes cortantes de ambos dedos lisos; carpo poco más de dos veces más largo que ancho, con una espina subterminal en el margen superior externo, margen superior interno con dos espinas proximales, espaciadas.

Ambulacros disminuyendo de tamaño progresivamente; meros de los primeros dos pares de ambulacros con el margen posterior con un diente subdistal. Cuarto pares de ambulacros reducidos y doblados sobre el dorso.

Hábitat: Litoral a sublitoral (6 m). Bajo coral, rocas y en raíces de mangle (García-Madrigal & Andréu-Sánchez 2010). Asociado a fauna incrustante, en ambientes salobres (Glassell 1945, este trabajo).

Distribución: Golfo de California (Mazatlán) hasta Ecuador (Haig 1960, García-Madrigal & Andréu-Sánchez 2010).

Comentarios taxonómicos: El ejemplar revisado de la marina Chahué coincide con la descripción de *Petrolisthes robsonae*. La especie presentaba una distribución disyunta a lo largo del Pacífico oriental, García-Madrigal & Andréu-Sánchez (2010) mencionaron que la especie podría ser eurihalina ya que la encontraron asociada a mejillones en raíces de mangle, mientras que otros autores la encontraron en corales y rocas (Haig 1960). La especie fue descrita a partir de ejemplares en las esclusas de Miraflores, Panamá (Glassell 1945), y con el presente trabajo es la segunda ocasión que se encuentra asociada a ambientes salobres (salinidad de 22–34) de puertos y marinas.

Infraorden Brachyura Latreille, 1802

Superfamilia Portuniodea Rafinesque, 1814

Familia Portunidae Rafinesque, 1814

Género *Callinectes* Stimpson, 1860

Callinectes arcuatus Ordway, 1863

Figura 20B

Callinectes arcuatus Ordway, 1863: 578. Localidad tipo: Cabo San Lucas, Baja California Sur.

Callinectes arcuatus.—Garth & Stephenson 1966: 43–47, Figs. 5A, 8A, 10A, 12D (California, golfo de California y Perú; sustratos arenosos y fangosos; en lagunas y estuarios).—Williams 1974: 752–757, Figs. 8, 20G-H, 22F, 24 (México, Guatemala, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Ecuador y Perú; en fondos arenosos y fangosos; 0–24 m).—Abele & Kim 1989: 26 (Esclusas de Miraflores, Panamá).—Hendrickx 1995: 623 (guía de identificación).

Material examinado: Ciento veintiocho ejemplares (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m): UMAR-DECA 1396, 2 ej. (AQ 150619), UMAR-DECA 1400, 1 ej. (BQ 150619), UMAR-DECA 1403, 9 ej. (CQ 150619), UMAR-DECA 1397, 14 ej. (AQ 290619), UMAR-DECA 1401, 23 ej. (BQ 290619), UMAR-DECA 1404, 14 ej. (CQ 290619), UMAR-DECA 1398, 4 ej. (AQ 130719), UMAR-DECA 1402, 1 ej. (BQ 130719), UMAR-DECA 1405, 1 ej. (DQ 130719), UMAR-DECA 1399, 1 ej. (AQ 100819), UMAR-DECA 1406, 1 ej. (DQ 240819), UMAR-DECA 1407, 2 ej. (AQ 070919), UMAR-DECA 1413, 1 ej. (BQ 070919), UMAR-DECA 1417, 1 ej. (CQ 070919), UMAR-DECA 1408, 1 ej. (AQ 051019), UMAR-DECA 1409, 4 ej. (AQ 191019), UMAR-DECA 1414, 2 ej. (BQ 191019), UMAR-DECA 1418, 2 ej. (CQ 191019), UMAR-DECA 1421, 2 ej. (DQ 191019), UMAR-DECA 1410, 4 ej. (AQ 021119), UMAR-DECA 1415, 2 ej. (BQ 021119), UMAR-DECA 1419, 1 ej. (CQ 021119), UMAR-DECA 1422, 11 ej. (DQ 021119), UMAR-DECA 1411, 1 ej. (AQ 161119), UMAR-DECA 1420, 1 ej. (CQ 161119), UMAR-DECA 1423, 1 ej. (DQ 161119), UMAR-DECA 1412, 1 ej. (AQ 301119), UMAR-DECA 1416, 1 ej. (BQ 301119), UMAR-DECA 1424, 1 ej. (DQ 301119), UMAR-DECA 1425, 1 ej. (BQ 141219), UMAR-DECA 1428, 1 ej. (CQ 141219), UMAR-DECA 1426, 1 ej. (BQ 281219), UMAR-DECA 1429, 1 ej. (CQ 281219), UMAR-DECA 1431, 2 ej. (DQ 281219), UMAR-DECA 1427, 1 ej. (BQ 110120), UMAR-DECA 1430, 1 ej. (CQ 110120), UMAR-DECA 1432, 1 ej. (DQ 080220), UMAR-DECA 1433, 4 ej. (AQ 070320), UMAR-DECA 1434, 3 ej. (BQ 070320), UMAR-DECA 1436, 2 ej. (CQ 070320), UMAR-DECA 1437, 2 ej. (DQ 070320), UMAR-DECA 1435, 1 ej. (BQ 040420).

Material de comparación: Dos ejemplares (EMU-4151, Ensenada del Pabellón, Sinaloa, 30 de abril de 1991).

Descripción: Ancho del caparazón: 19.6 mm; longitud: 8.9 mm.

Caparazón ligeramente convexo en la parte dorsal, liso con surcos delimitando las zonas gástrica y cardiaca. Presenta nueve dientes anterolaterales, el primer diente con mayor longitud que el segundo, dientes 1–6 con puntas romas, los tres últimos dientes se encuentran aguzados, el noveno diente presenta tres veces la longitud del octavo. El margen interorbital presenta dos pares de dientes con puntas romas, el par interno tienen menor longitud que los laterales; el margen orbital presenta dos líneas de sutura marcadas.

Quelípedos con tres dientes aguzados dirigidos anteriormente en el margen interno del mero, diente terminal de mayor tamaño; el carpo presenta un tubérculo en el margen externo, cercano a la palma. La palma presenta en el extremo posterior del margen superior un diente dirigido anteriormente. Dactilo del último par de toracópodos con una quilla longitudinal media.

Hábitat: Habitan estuarios y sistemas lagunares costeros, así como en aguas marinas costeras, sobre fondos lodosos, lodo-arenosos y de lodo mezclado con conchuela (Hendrickx 1995).

Distribución: Pacífico oriental, desde California hasta Perú e islas Galápagos (Hendrickx 1995).

Comentarios taxonómicos: Los ejemplares de *Callinectes arcuatus* de la marina Chahué coinciden morfológicamente con los ejemplares de Sinaloa que fueron revisados para comparación, así como con la descripción original y las redescripciones (Ordway 1863, Rathbun 1930). Debido a que son ejemplares de tallas pequeñas, las espinas de los quelípedos son más aguzados y los dientes del margen interorbital están menos desarrollados que los ejemplares plenamente adultos.

Género *Cronius* Stimpson, 1860

Cronius ruber (Lamarck, 1818)

Figura 20C

Portunus ruber Lamarck, 1818: 260. Localidad tipo: Brasil.

Cronius ruber Stimpson 1860: 225 (nueva combinación).—Rathbun 1930. 139–142, Pl. 62, 63 (Baja California, Guerrero; El Salvador, Panamá, Ecuador y Perú; 4–10 m).

Material examinado: UMAR-DECA 1438, un ej. (marina Chahué, Oaxaca, en placa de PVC, 1 m, DQ 080220).

Descripción: Medidas del caparazón: ancho 9 mm, largo 6 mm, margen interorbital 3.5 mm. Ejemplar con coloración naranja claro después de la fijación. Caparazón ligeramente hexagonal. Márgenes antero y posterolateral ligeramente convexos. Margen interorbital con muesca media y muesca cerca de la órbita, dando una apariencia tetralobulada. Margen orbital con fisuras soldadas. El margen orbital termina en un diente puntiagudo; margen anterolateral con nueve dientes, intercalándose en cinco dientes largos y cuatro cortos, todos terminando en punta; dientes grandes con margen interno cóncavo y margen externo convexo de 2.5 a 3 mm de longitud, con la punta dirigida anteriormente, adelgazándose progresivamente conforme se avanza al último diente lateral, dientes con punta dirigiéndose lateralmente de forma progresiva; dientes pequeños de 0.5 mm de longitud. Dorso con regiones ligeramente marcadas por surcos someros. Marco bucal subrectangular, mero subcuadrangular, con ángulo externo redondeado; margen interno ligeramente cóncavo, palpo se articula ventralmente.

Quelípedos asimétricos, ambas mostrando misma ornamentación; quela mayor derecha, mero con el margen anterior recto, con cuatro dientes aumentando su tamaño de forma progresiva distalmente, con un diente en el extremo distal, margen posterior con fuerte curvatura proximal, adelgazándose distalmente; carpo terminando con dos fuertes espinas en margen distal, uno en cada margen, de tamaño subigual, con un diente subterminal pequeño en el margen posterior. Margen externo de la palma con cuatro líneas longitudinales denticuladas, denticulos de la línea inferior se prolongan al dedo inmóvil, donde se vuelve una línea continua; margen superior con dos líneas denticuladas, que terminan con dos dientes distales de mayor tamaño. Dedos de la quela de coloración naranja ligeramente más oscura, con parche blanco, dedos curvos con puntas dobladas, se cruzan al cerrarse, borde cortante con dientes cónicos.

Pereiópodos 2–4 delgados y de longitud subigual; pereiópodo 5, margen posterior del mero con una espina subterminal, propodio con quilla central, con margen anterior más convexo que el posterior, aguzándose posteriormente.

Hábitat: Litoral y sublitoral (35 m). En fondos arenosos, limosos, rocosos. Asociado a fauna incrustante en ambientes salobres.

Distribución: Especie Anfiamericana. En el Pacífico oriental tropical, desde Baja California Sur hasta Perú.

Comentarios taxonómicos: El ejemplar muestra tener las características diagnósticas de la especie; sin embargo, es un ejemplar pequeño, por lo que presenta un desarrollo incompleto en el dactilo del último pereiópodo, dando un efecto más angosto que el del adulto.

Superfamilia Xanthoidea MacLeay, 1838

Familia Panopeidae Ortmann, 1893

Género *Acantholobulus* Felder & Martin, 2003

Acantholobulus mirafloresensis (Abele & Kim, 1989)

Figura 20D–E

Panopeus mirafloresensis Abele & Kim, 1989: 32-36, Fig. 16–18. Localidad tipo: Miraflores, Panamá.

Acantholobulus mirafloresensis.—Salgado-Barragán & Hendrickx 1996.—Salgado-Barragán & Hendrickx 2002: 165–167, Fig. 2 (Estero de Urías, Sinaloa; en raíces de mangle).—Félix-Pico *et al.* 2003: 194–197, Fig. 1 (Costa oriental de Baja California Sur; en raíces de mangle).—Salgado-Barragán & Ruiz-Guerrero 2005: 134–141, Figs. 1–5 (estero de Urías, Sinaloa; en raíces de mangle)

Material examinado: Tres mil ciento cincuenta y tres ejemplares (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m): UMAR-DECA 1439, 20 ej. (AQ 150619), UMAR-DECA 1445, 2 ej. (BQ 150619), UMAR-DECA 1451, 4 ej. (CQ 150619), UMAR-DECA 1440, 47 ej. (AQ 290619), UMAR-DECA 1446, 30 ej. (BQ 290619), UMAR-DECA 1452, 16 ej. (CQ 290619), UMAR-DECA 1441, 27 ej. (AQ 130719), UMAR-DECA 1447, 24 ej. (BQ 130719), UMAR-DECA 1453, 35 ej. (CQ 130719), UMAR-DECA 1457, 112 ej. (DQ 130719), UMAR-DECA 1442, 43 ej. (AQ 270719), UMAR-DECA 1448, 52 ej. (BQ 270719), UMAR-DECA 1454, 23 ej. (CQ 270719), UMAR-DECA 1458, 45 ej. (DQ 270719), UMAR-DECA 1443, 39 ej. (AQ 100819), UMAR-DECA 1449, 29 ej. (BQ 100819), UMAR-DECA 1455, 19 ej. (CQ 100819), UMAR-DECA 1459, 46 ej. (DQ 100819), UMAR-DECA 1444, 8 ej. (AQ 240819), UMAR-DECA 1450, 12 ej. (BQ 240819), UMAR-DECA 1456, 10 ej. (CQ 240819), UMAR-DECA 1460, 48 ej. (DQ 240819), UMAR-DECA 1461, 44 ej. (AQ 070919), UMAR-DECA 1468, 39 ej. (BQ 070919), UMAR-DECA 1475, 21 ej. (CQ 070919), UMAR-DECA 1482, 39 ej. (DQ 070919), UMAR-DECA 1462, 43 ej. (AQ 210919), UMAR-DECA 1469, 43 ej. (BQ 210919), UMAR-DECA 1476, 24 ej. (CQ 210919), UMAR-DECA 1483, 47 ej. (DQ 210919), UMAR-DECA 1463, 28 ej. (AQ 051019), UMAR-DECA 1470, 30 ej. (BQ 051019), UMAR-DECA 1477, 33 ej. (CQ 051019), UMAR-DECA 1484, 22 ej. (DQ 051019), UMAR-DECA 1464, 66 ej. (AQ 191019), UMAR-DECA 1471, 25 ej. (BQ 191019), UMAR-DECA 1478, 29 ej. (CQ 191019), UMAR-DECA 1485, 46 ej. (DQ 191019), UMAR-DECA 1465, 48 ej. (AQ 021119), UMAR-DECA 1472, 30 ej. (BQ 021119), UMAR-DECA 1479, 20 ej. (CQ 021119), UMAR-DECA 1486, 30 ej. (DQ 021119), UMAR-DECA 1466, 24 ej. (AQ 161119), UMAR-DECA 1473, 30 ej. (BQ 161119), UMAR-DECA 1480, 23 ej. (CQ 161119), UMAR-DECA 1487, 17 ej. (DQ 161119), UMAR-DECA 1467, 9 ej. (AQ 301119), UMAR-DECA 1474, 11 ej. (BQ 301119), UMAR-DECA 1481, 11 ej. (CQ 301119), UMAR-DECA 1488, 13 ej. (DQ 301119), UMAR-DECA 1489, 31 ej. (AQ 141219), UMAR-DECA 1495, 19 ej. (BQ 141219), UMAR-DECA 1501, 10 ej. (CQ 141219), UMAR-DECA 1507, 21 ej. (DQ 141219), UMAR-DECA 1490, 15 ej. (AQ 281219), UMAR-DECA 1496, 14 ej. (BQ 281219), UMAR-DECA 1502, 1 ej. (CQ 281219), UMAR-DECA 1508, 36 ej. (DQ 281219), UMAR-DECA 1491, 19 ej. (AQ 110120), UMAR-DECA 1497, 19 ej. (BQ 110120), UMAR-DECA 1503, 8 ej. (CQ 110120), UMAR-DECA 1509, 23 ej. (DQ 110120), UMAR-DECA 1492, 24 ej. (AQ 250120), UMAR-DECA 1498, 37 ej. (BQ 250120), UMAR-DECA 1504, 9 ej. (CQ 250120), UMAR-DECA 1510, 25 ej. (DQ 250120), UMAR-DECA 1493, 44 ej. (AQ 080220), UMAR-DECA 1499, 36 ej. (BQ 080220), UMAR-DECA 1505, 11 ej. (CQ 080220), UMAR-DECA 1511, 65 ej. (DQ 080220), UMAR-DECA 1513, 10 ej. (AQ 070320), UMAR-DECA 1517, 10 ej. (BQ 070320), UMAR-DECA 1521, 9 ej. (CQ 070320), UMAR-DECA 1525, 27 ej. (DQ 070320), UMAR-DECA 1514, 26 ej. (AQ 210320), UMAR-DECA 1518, 7 ej. (BQ 210320), UMAR-DECA 1522, 4 ej. (CQ 210320), UMAR-DECA 1526, 31 ej. (DQ 210320), UMAR-DECA 1515, 28 ej. (AQ 040420), UMAR-DECA 1519, 16 ej. (BQ 040420), UMAR-DECA 1523, 2 ej. (CQ 040420), UMAR-DECA 1527, 35 ej. (DQ 040420), UMAR-DECA 1516, 56 ej. (AA 130620), UMAR-DECA 1520, 19 ej. (BA 130620), UMAR-DECA 1524, 29 ej. (CA 130620), UMAR-DECA 1528, 44 ej. (DA 130620), UMAR-DECA 1444, 107 ej. (AT 240819), UMAR-DECA 1450, 97 ej. (BT 240819), UMAR-DECA 1456, 49 ej. (CT 240819), UMAR-DECA 1460, 25 ej. (DT 240819), UMAR-DECA 1467, 12 ej. (AT 301119), UMAR-DECA 1474, 3 ej. (BT 301119), UMAR-DECA 1481, 16 ej. (CT 301119), UMAR-DECA 1488, 11 ej. (DT 301119), UMAR-DECA 1494, 82 ej. (AT 220220), UMAR-DECA 1500, 66 ej. (BT 220220), UMAR-DECA 1506, 35 ej. (CT 220220), UMAR-DECA 1512, 132 ej. (DT 220220), UMAR-DECA 1516, 68 ej. (AT 130620), UMAR-

DECA 1520, 28 ej. (BT 130620), UMAR-DECA 1524, 22 ej. (CT 130620), UMAR-DECA 1528, 31 ej. (DT 130620).

Descripción: Caparazón de 8 mm de longitud, 17 mm de ancho; con forma hexagonal, ligeramente convexo longitudinalmente, con líneas de gránulos en cada región del caparazón, la línea de gránulos de la región hepática continua hacia el quinto diente anterolateral. Con cinco dientes anterolaterales, primer diente ligeramente aguzado; segundo diente redondeado y con la base fusionada al primer diente; tercer y cuarto diente subiguales; quinto diente ligeramente de menor tamaño que el cuarto. El margen frontal presenta dos lóbulos sinuosos, separados por una muesca media.

Los quelípedos son subiguales; en el margen superior, tanto del mero como de la palma, presentan gránulos los cuales se aglomeran y se forman tubérculos en el extremo posterior; la palma presenta en el margen superior un surco en casi toda su longitud. Los dedos presentan una coloración negra, la cual en el dedo inmóvil se corre ligeramente en la palma; también presentan molares y dientes pequeños; en el dedo móvil presenta un molar cerca de la articulación. El gonópodo presenta una serie de ganchos y setas accesorias; el proceso accesorio se encuentra en punta; proceso medio redondeado transversalmente con tres espinas.

Hábitat: En ambientes estuarinos, asociados a fauna incrustante sobre sustratos artificiales y a raíces de mangle (Abele & Kim 1989, Salgado-Barragán & Hendrickx 1996, 2002).

Distribución: Pacífico oriental, desde el golfo de California hasta Panamá (Abele & Kim 1989, Félix-Pico *et al.* 2003). Este es el primer registro de la especie para Oaxaca que rompe la distribución disyunta previamente conocida de la especie.

Comentarios taxonómicos: *Acantholobulus mirafloresensis* es una especie común en ambientes salobres (Abele & Kim 1989, Salgado-Barragán & Ruíz-Guerrero 2005). En este trabajo fue la especie de invertebrado móvil más frecuente y abundante entre todas las especies encontradas en la marina Chahué.

Superfamilia Grapsoidea MacLeay, 1838

Familia Grapsidae MacLeay, 1838

Género *Pachygrapsus* Randall, 1840

Pachygrapsus transversus (Gibbes, 1850)

Figura 20F–G

Grapsus transversus Gibbes, 1850: 181. Localidad tipo: Key West, Florida.

Pachygrapsus transversus.—Rathbun 1918: 244–249, pl. 61, fig. 2–3 (golfo de California, Panamá, Islas Galápagos y Perú; entre rocas, raíces de mangle y arrecifes rocosos; intermareal a 3 m).—Crane 1947: 85–86 (Oaxaca, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá; en rocas, raíces de mangle y fondos arenosos).

Material examinado: Once ejemplares (marina Chahué, Oaxaca, en placas de PVC, 1 m): UMAR-DECA 1529, 1 ej. (CQ 150619), UMAR-DECA 1530, 1 ej. (AQ 070919), UMAR-DECA 1531, 1 ej. (BQ 161119), UMAR-DECA 1533, 3 ej. (DQ 141219), UMAR-DECA 1534, 1 ej. (DQ 281219), UMAR-DECA 1532, 1 ej. (BQ 250120), UMAR-DECA 1535, 1 ej. (AQ 070320), UMAR-DECA 1536, 2 ej. (CQ 210320).

Descripción: Caparazón de 4 mm de longitud y 6 mm de ancho. Organismos de coloración rojiza a marrón claro. De forma cuadrangular con región posterior ligeramente más estrecha que la anterior; margen interorbital igual a 1/2 la longitud del ancho total; cuerpo deprimido dorsoventralmente; con dos dientes anterolaterales; márgenes laterales ligeramente convexos. Superficie dorsal con series de estrías finamente granuladas transversales. Quelípedos robustos; margen anterior del mero con dientes subterminales; palma 1.5 veces más largo que ancho, superficie inferior con una quilla superficial que corre longitudinalmente hasta el dedo inmóvil. Dedos curvos; márgenes cortantes dentados, puntas en forma de cuchara. Ambulacros con el margen posterodistal del mero con tres a cuatro dientes.

Hábitat: Litoral a sublitoral (4 m). Entre rocas, asociado a colonias de sabeláridos y raíces de mangle (Rathbun 1918, Crane 1947), asociada a fauna incrustante en ambientes salobres.

Distribución: Especie Anfiamericana. En el Pacífico oriental tropical desde el golfo de California hasta Perú (Rathbun 1918).

Comentarios taxonómicos: Los ejemplares de *Pachygrapsus transversus* coinciden morfológicamente con las descripciones de la especie nominal (Gibbes 1850, Rathbun

1918). Esta especie fue descrita de Florida (Gibbes 1850) y fue registrada, por primera vez, en el Pacífico mexicano por Rathbun (1918). Posteriormente, Crane (1947) realizó el primer registro para el estado de Oaxaca, para la bahía de Tangolunda.

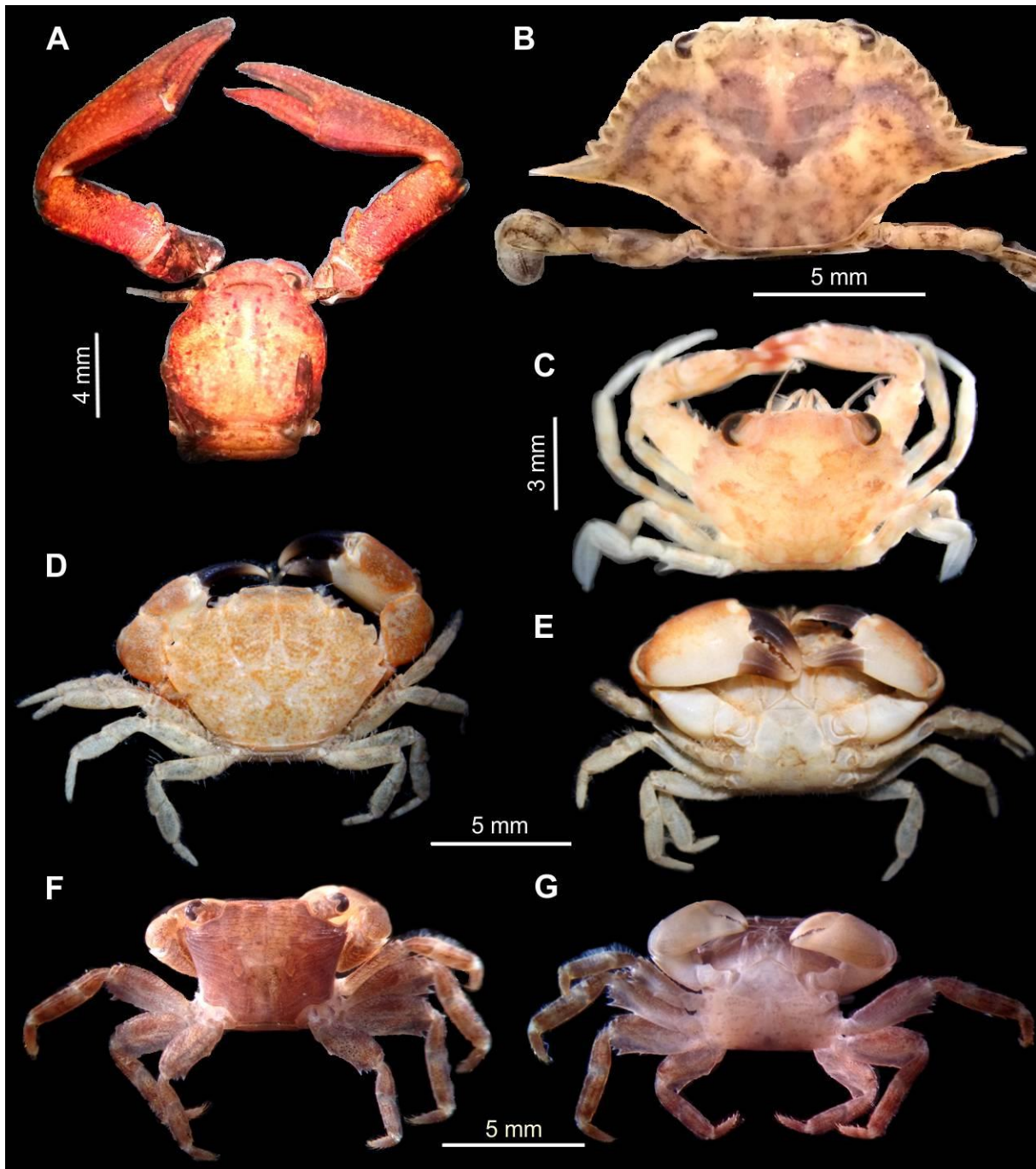


Figura 20. Cangrejos braquiuros de la marina Chahué: A) *Petrolisthes robsonae*; B) *Callinectes arcuatus*; C) *Cronius ruber*; D–E) *Acantholobulus mirafloresensis*; F–G) *Pachygrapsus transversus*.

Caracterización ambiental

A partir de los monitoreos se obtuvieron los datos ambientales de 24 quincenas, desde la instalación de las placas (1° de junio de 2019) hasta su recuperación final (13 de junio de 2020). Se registraron los valores de la salinidad, temperatura (°C), pH, transparencia del agua (z), sólidos totales disueltos (mg/L) y oxígeno disuelto (%).

La salinidad de la marina Chahué osciló entre 22.28 y 34.72, obteniendo los valores mínimos durante el periodo correspondiente al primer trimestre (jul 13, 2019). Mientras que, los valores máximos se obtuvieron durante el periodo correspondiente al tercer trimestre (feb 8, 2020). Los registros de la salinidad permanecieron homogéneos a lo largo de las estaciones de muestreo de la marina. Durante el año de muestreo, la salinidad mostraba una tendencia en aumento; sin embargo, se dieron dos picos, uno casi al finalizar el segundo trimestre (noviembre), y el otro durante la segunda mitad del tercer trimestre (enero-febrero) (Fig. 21).

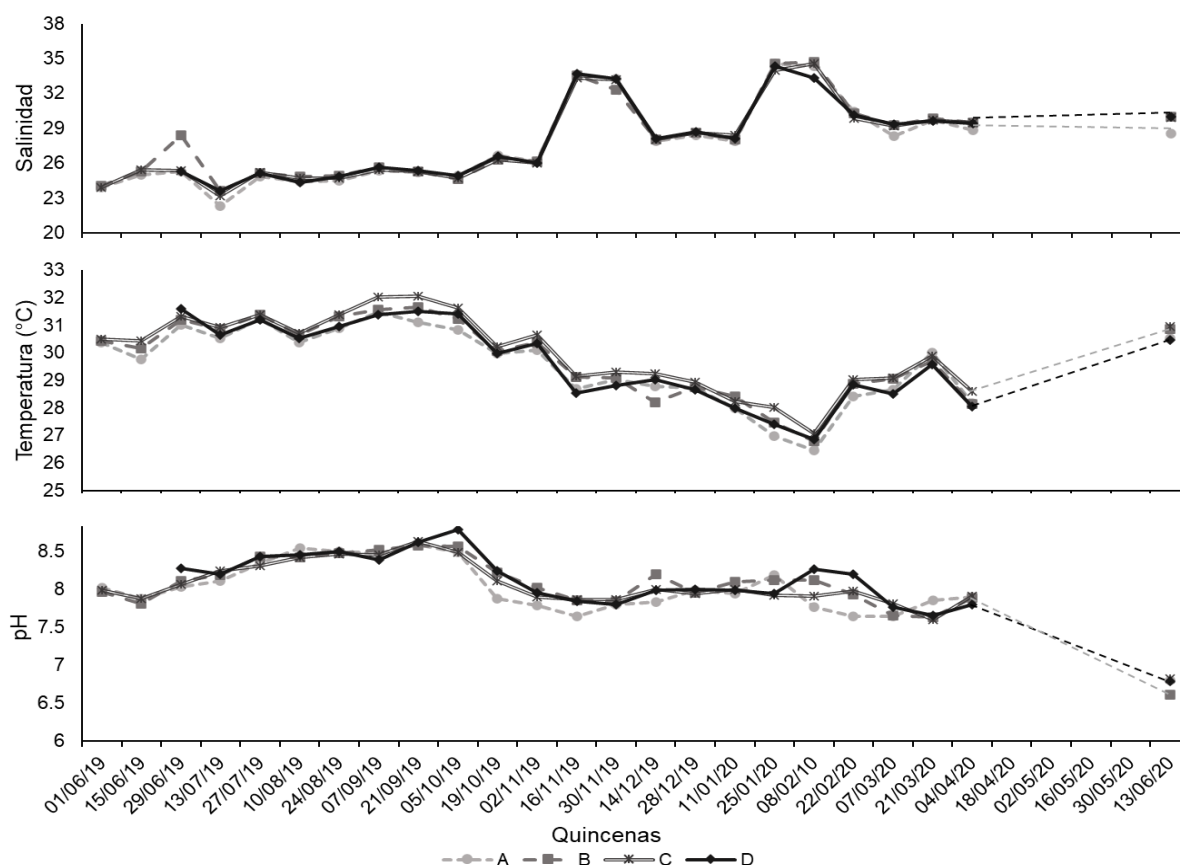


Figura 21. Gráficos de los registros de salinidad, temperatura (°C) y pH para cada estación durante el año de muestreo (jun 1°, 2019 a jun 13, 2020).

En cuanto a la temperatura, se registró un intervalo de 26.46 a 32.07°C, dándose el valor máximo durante el segundo trimestre (sep 21, 2019), y el mínimo durante el tercer trimestre (feb 8, 2020). De modo que, durante la primera mitad de la temporada de secas (noviembre 2019–febrero 2020) se observó el periodo con menores temperaturas durante el año de muestreo. Durante casi todo el año de muestreo, la estación que mostró tener el mayor valor en cada tiempo fue el C.

Con respecto a los registros de pH, se obtuvo un intervalo de 7.6–8.79; obteniendo el valor máximo en el segundo trimestre (oct 5, 2019), correspondiente al tiempo de lluvias, mientras que el valor mínimo se obtuvo durante el cuarto trimestre (mar 21, 2020), durante el tiempo de secas.

Para la transparencia del agua, se registró un intervalo de 59–197 cm, con un coeficiente de atenuación de 2.88 m⁻¹ y 0.86 m⁻¹ (Fig. 22), respectivamente; es la variable que presentó mayor variación entre las estaciones y a lo largo del año; sin

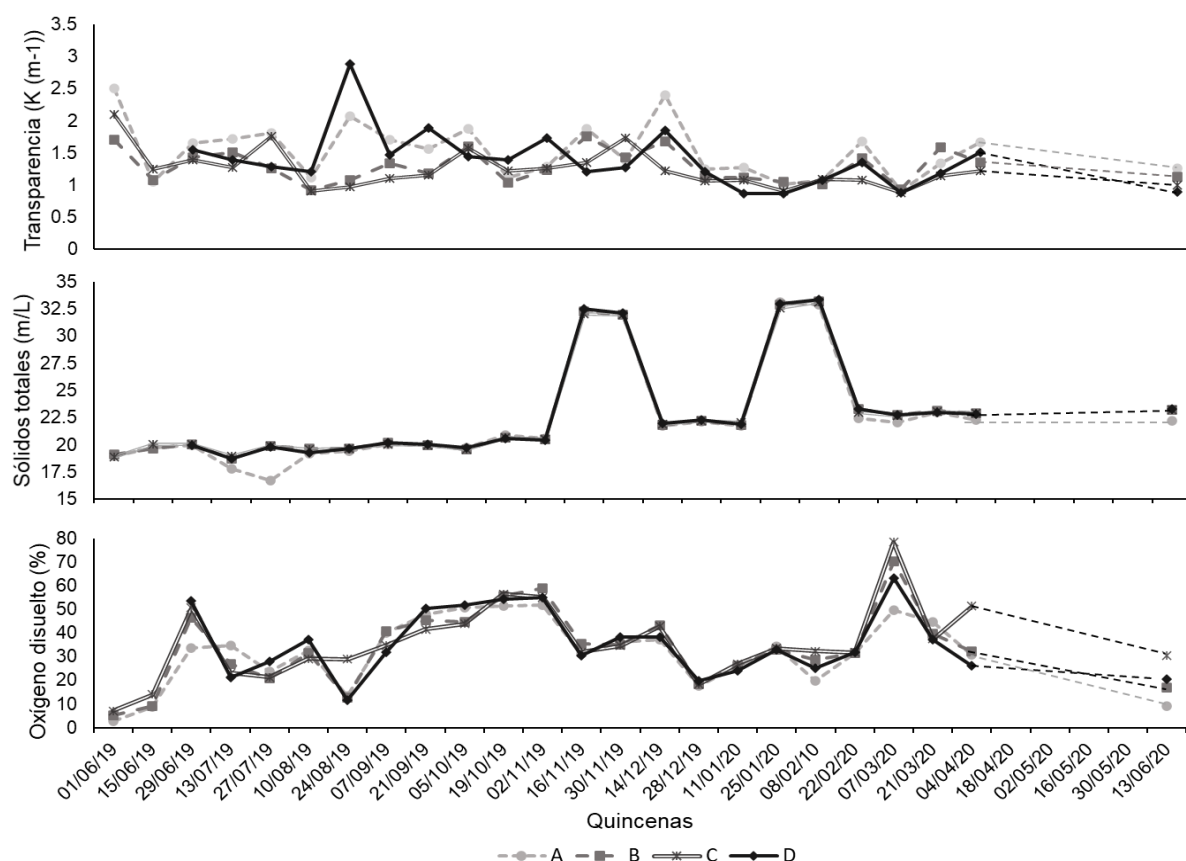


Figura 22. Gráfico de los registros de la transparencia del agua ($k(m^{-1})$), sólidos totales disueltos ($\times 1000$) (mg/L) y oxígeno disuelto (%) para cada estación durante el año de muestreo (jun 1°, 2019 a jun 13, 2020).

embargo, no presentó variaciones importantes para diferenciarlos (Tabla 2). Los valores mínimo y máximo se obtuvieron en la estación D, el primero durante el primer trimestre (ago 24, 2019), y el máximo durante el tercer trimestre (ene 25 y feb 8, 2020).

Tabla 2. Prueba de comparación de varianza de las variables fisicoquímicas entre las estaciones de muestreo. GL: grados de libertad; H: hipótesis (Ho. nula, Ha. alternativa); N= número de datos; p: nivel de probabilidad, X^2_{cal} : valor chi cuadrada calculada.

Transparencia del agua					Sólidos totales disueltos				
Estación	N	Rango			Estación	N	Rango		
A	24	8	X^2_{cal}	7.72	A	24	13	X^2_{cal}	0.348
B	24	13	G.L.	3	B	24	12	G.L.	3
C	24	17	p	0.052	C	24	12	p	0.95
D	22	9	H	Ho	D	22	10	H	Ho
			$X^2_{0.05}$	7.81				$X^2_{0.05}$	7.81
Temperatura					Salinidad				
Estación	N	Rango			Estación	N	Rango		
A	24	13	X^2_{cal}	0.681	A	24	14	X^2_{cal}	1.01
B	24	11	G.L.	3	B	24	11	G.L.	3
C	24	11	p	0.87	C	24	12	p	0.79
D	22	12	H	Ho	D	22	10	H	Ho
			$X^2_{0.05}$	7.81				$X^2_{0.05}$	7.81
Oxígeno disuelto					pH				
Estación	N	Rango			Estación	N	Rango		
A	24	12	X^2_{cal}	<0	A	24	14	X^2_{cal}	1.68
B	24	12	G.L.	3	B	24	10	G.L.	3
C	24	12	p	1.0	C	24	13	p	0.64
D	22	11	H	Ho	D	22	10	H	Ho
			$X^2_{0.05}$	7.81				$X^2_{0.05}$	7.81

Para los sólidos totales disueltos, el registro osciló de 16,670–33,370 mg/L, el valor mínimo se registró durante el primer trimestre (jul 27, 2019), mientras que el valor máximo se obtuvo en el tercer trimestre (feb 8, 2020). Al igual que en la salinidad, los sólidos totales presentaron dos picos a lo largo del año, durante los mismos picos de la salinidad, al finalizar el segundo trimestre y a la mitad del tercero (Fig. 22).

Por último, el oxígeno disuelto presentó una variación de 2.6–78.3%, teniendo en este caso el valor mínimo durante el primer trimestre (jun 1°, 2019). En cuanto al valor máximo, este se obtuvo durante el cuarto trimestre (mar 7, 2020).

Espacialmente, no se observaron diferencias significativas de las variables fisicoquímicas entre las estaciones instaladas en la marina Chahué ($X^2_{cal} < X^2_{(\alpha, g.l.)}$ $p > 0.05$) (Tabla 2). De este modo, en cuanto a variables fisicoquímicas, las estaciones de muestreo demuestran ser homogéneas entre sí.

En cuanto a la temporalidad, se observó una diferenciación en las variables fisicoquímicas, específicamente en la temperatura, salinidad, sólidos totales disueltos y pH del agua ($Z_{cal} > Z_{\alpha, g.l.}$, $p < 0.05$), obteniendo una diferenciación estacional entre lluvias y secas (Tabla 3).

Tabla 3. Comparación de las variables fisicoquímicas, de acuerdo con la temporalidad (lluvias/secas). GL: grados de libertad; H: hipótesis (Ho. nula, Ha. alternativa); p: nivel de probabilidad, Z_{cal} : valor normal para la prueba U de Mann-Whitney, $Z_{(\alpha, g.l.)}$: valor normal a un nivel de probabilidad (α) de 0.05.

	GL	Z_{cal}	p	$Z_{(0.05, g.l.)}$	H
Temperatura	92	8.07	0.00	1.95	Ha
Salinidad	92	7.37	0.00	1.95	Ha
STD	92	7.44	0.00	1.95	Ha
Transparencia	92	1.73	0.08	1.95	Ho
%OD	92	1.32	0.18	1.95	Ho
pH	92	5.45	0.00	1.95	Ha

Ecología

Experimento trimestral

Primer trimestre

Se realizaron seis muestreos durante el periodo del 1° de junio al 24 de agosto de 2019, se obtuvieron un total de 62 muestras (Tabla 3). En las muestras analizadas se contaron un total de 865 ejemplares separados en 18 taxones. El grupo mejor representado son los crustáceos, representando un total del 95% de los ejemplares totales, con 11 taxones; seguido de los poliquetos con un 4% y cinco taxones; y finalmente los policládidos y nemertinos representaron cada uno el 0.11%, con un taxón cada uno (Tabla 4). Los moluscos no estuvieron presentes en este trimestre.

La estación con la mayor riqueza es la A (12 taxones), seguido por la D (11), y finalmente por las estaciones B y C (10 taxones cada una). Sin embargo, las estaciones que muestran una mayor diversidad son la B y C, mientras que las estaciones A y D presentan la menor diversidad. En cuanto a la equidad la estación C presentó el valor más alto, mientras que la estación con menor equidad es la A (Tabla 5).

Tabla 4. Abundancia total de los taxones presentes en cada estación de la marina Chahué durante el periodo del 1° de junio al 24 de agosto de 2019.

	Taxón	A	B	C	D	Total
Platyhelminthes	<i>Pericelis</i> sp.				1	1
Nemertea	Nemertea sp.				1	1
Polychaeta	<i>Dorvillea vittata</i>	2		1		3
	<i>Marphysa</i> sp.	1	3	2	2	8
	<i>Ceratonereis singularis</i>				2	2
	<i>Naineris</i> sp.	1		2	2	5
	<i>Dentatisyllis</i> sp.				2	2
Crustacea	<i>Balaenophilus</i> sp.		27		2	29
	<i>Hourstonius</i> sp.	9	22	25	5	61
	<i>Erichtronius</i> cf. <i>brasiliensis</i>	1		2		3
	<i>Paracaprella pusilla</i>	7	1	2	5	15
	Penaeidae sp.	3	5	2		10
	Pontoniinae sp.	1	3	3		7
	Palaemoninae sp.	4				4
	<i>Alpheus</i> cf. <i>californiensis</i>	5	5	6	3	19
	<i>Petrolisthes robsonae</i>		1			1
	<i>Callinectes arcuatus</i>	11	17	16		44
	<i>Acantholobulus mirafloresensis</i>	215	187	109	139	650

Tabla 5. Parámetros ecológicos para cada una de las estaciones de la marina Chahué, Oaxaca. D (1- λ): índice de diversidad, λ : índice de dominancia de Simpson, H': índice de Shannon, H'max: $\ln(S)$, J': índice de equidad de Pielou, S: riqueza específica (número de especies).

Estación	S	λ	D (1- λ)	H'	H'max	J'
A	12	0.52	0.48	1.20	2.48	0.48
B	10	0.37	0.63	1.44	2.30	0.62
C	10	0.36	0.64	1.49	2.30	0.65
D	11	0.50	0.50	1.23	2.39	0.51

Comparando los valores de diversidad, se encontró que hay diferencias entre todas las estaciones, a excepción de la estación A con la D (t_{cal} : $0.33 < t_{0.05(2)}$: 1.97), y entre la estación B con la C (t_{cal} : $0.03 < t_{0.05(2)}$: 1.97) (Tabla 6).

Tabla 6. Parámetros para la prueba de diversidad de Hutcheson (1970) del primer trimestre. Comb= combinación, G.L.= grados de libertad, Hip= hipótesis estadística resultante, Hp= índice de diversidad ponderada, N= población promedio, $t_{0.05(2), g.l}$ = valor de tablas de t de Student, t_{cal} = valor calculado de t de Student, Var= varianza de la ecuación de Hutcheson (1970).

Estación	N	Hp	Var	Comb	G.L.	t_{cal}	$t_{0.05(2), g.l}$	Hip
A	103	0.511	0.0037	AxB	204	3.56	1.97	Ha
B	111	0.627	0.0023	AxC	169	10.87	1.97	Ha
C	70	0.647	0.0039	AxD	147	0.33	1.97	Ho
D	68	0.537	0.0057	BxC	150	0.03	1.97	Ho
				BxD	124	2.05	1.97	Ha
				CxD	135	2.85	1.97	Ha

En cuanto a la presencia y abundancia de las especies en cada estación a través del tiempo, el cangrejo braquiuro *Acantholobulus mirafloresensis* fue el único presente en las cuatro estaciones durante todo el muestreo, representando el 73% de la muestra total (650 ej.). La segunda especie más abundante es el anfípodo *Hourstonius* sp., representando el 7% de la muestra total (61 ej.) (Fig. 23).

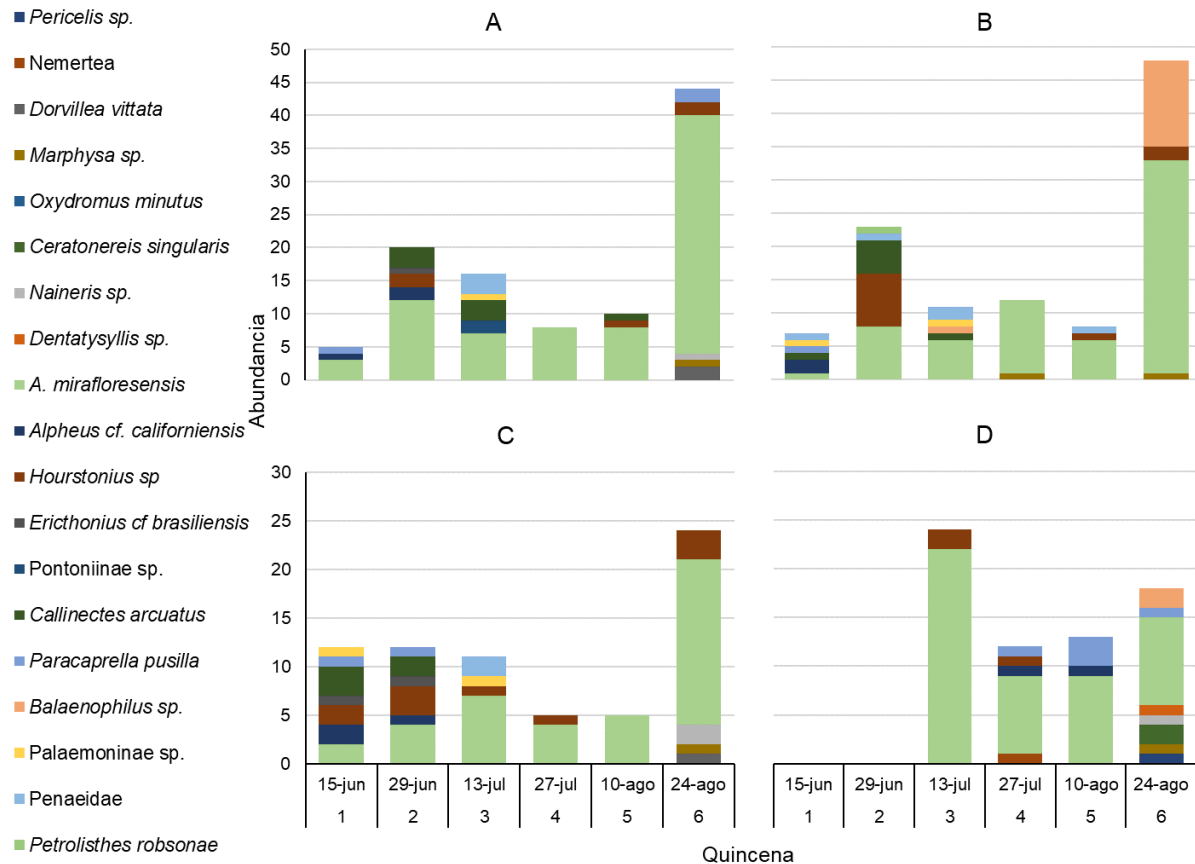


Figura 23. Abundancia promedio de los taxones presentes en la marina Chahué por estación para el periodo del primer trimestre (1° de junio al 24 de agosto de 2019).

En ninguno de las cuatro estaciones fue alcanzado el total de especies esperadas, la estación A tiene el valor mayor estimado de 16 especies, seguido de la estación D con 14 especies esperadas mientras que en las estaciones B y C se tienen un valor estimado de 12 especies (Fig. 24). Lo que demuestra que se requiere de un mayor esfuerzo de muestreo para obtener una mayor representatividad de especies.

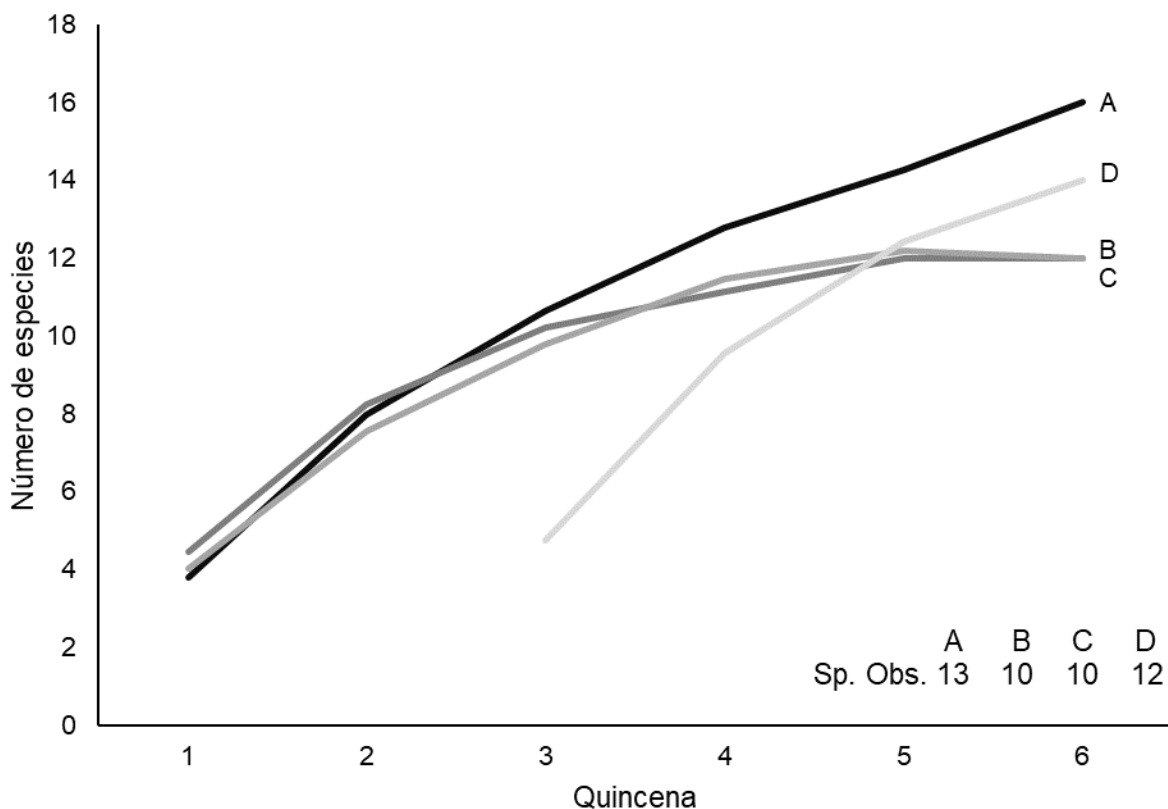


Figura 24. Gráficas de curvas de acumulación para cada una de las estaciones durante el primer trimestre (15 de junio al 24 de agosto de 2019).

En cuanto a la composición de especies con respecto a la estación, el análisis de componentes principales no encontró ningún gradiente espacial (Tabla 7). Con respecto a la temporalidad, se observó que las estaciones A y D no aparentan tener un gradiente diferencial, por lo cual la comunidad no se diferenció; en cuanto a las estaciones B y C, éstas sí presentaron dos etapas de sucesión. De este modo, la sucesión temprana en la estación B sucedió durante la primera quincena, estableciéndose la comunidad a partir de la segunda quincena (Varimax, eigen-valor >1, Cij >0.7), en cuanto a la estación C, la comunidad se diferenció hasta la tercera quincena (Varimax, eigen-valor >1, Cij >0.7) (Tabla 7).

Tabla 7. Ordenación espacial y temporal de las especies presentes en la marina Chahué, Oaxaca, durante el primer trimestre (1° de junio al 24 de agosto de 2019); CP: componente principal, Eig-val: eigen valor, POE: porcentaje de ordenación estadística.

Espacial			A	B		C		D
	CP1	Quincena	CP1	CP1	CP2	CP1	CP2	CP1
A	-0.99	1	-0.921	0.126	0.990	0.135	0.977	
B	-0.98	2	-0.975	0.738	0.073	0.406	0.893	
C	-0.98	3	-0.872	0.920	0.279	0.948	0.210	-0.986
D	-0.98	4	-0.987	0.960	0.117	0.952	0.289	-0.983
		5	-0.990	0.975	0.145	0.967	0.211	-0.972
		6	-0.985	0.946	0.037	0.958	0.263	-0.958
Eig-val	3.91	Eig-val	5.490	4.178	1.100	3.845	1.996	3.804
POE	0.97	Total	0.915	0.696	0.183	0.640	0.332	0.951

Debido a que la marina Chahué muestra ser homogénea en cuanto a las variables fisicoquímicas (Tabla 2, Figs. 21–22), los invertebrados móviles no muestran una preferencia o tendencia en la asociación con alguna estación de muestreo (Fig. 25). Sin embargo, se observó que para la estación A se encuentran correspondidos tres especies, para la estación B cuatro, seis especies para la estación C y cinco especies para la estación D (Tabla 8), se obtuvo un valor con el cual se asoció a los invertebrados con cada una de las estaciones, de este modo se asociaron los invertebrados móviles con los incrustantes.

Tabla 8. Valores de similitud para la correspondencia entre los invertebrados móviles y las estaciones de la marina Chahué, Oaxaca.

Especie	A	B	C	D
<i>Pericelis</i> sp.	-0.29	-0.31	-0.19	3.38
<i>Nemertea</i> sp.	-0.29	-0.31	-0.19	3.38
<i>Ceratonereis singularis</i>	-0.59	-0.62	-0.39	6.77
<i>Naineris</i> sp.	-0.02	-1.25	1.83	0.06
<i>Marphysa</i> sp.	-0.15	0.12	0.00	0.001
<i>Dorvillea vittata</i>	1.39	-0.93	0.27	-0.57
<i>Dentatisyllis</i>	-0.29	-0.31	-0.19	3.38
<i>Balaenophilus</i> sp.	-4.73	16.12	-3.17	-0.37
<i>Hourstonius</i> sp.	-1.495	0.40	3.14	-1.19
<i>Erichthonius</i> cf. <i>brasiliensis</i>	0.014	-0.93	3.31	-0.57
<i>Paracaprella pusilla</i>	-0.02	-1.73	-0.01	3.92
Penaeidae sp.	0.0005	1.11	0.00	-1.92
<i>Alpheus</i> cf. <i>californiensis</i>	0.0005	-0.40	0.52	0.002
Palaemoninae sp.	-0.15	0.12	1.02	-0.96
Pontoniinae sp.	3.34	-0.62	-0.39	-0.38
<i>Petrolisthes robsonae</i>	-0.29	1.50	-0.19	-0.19
<i>Callinectes arcuatus</i>	0.33	0.18	0.40	-3.65
<i>Acantholobulus mirafloresensis</i>	0.82	-0.59	-0.70	0.50

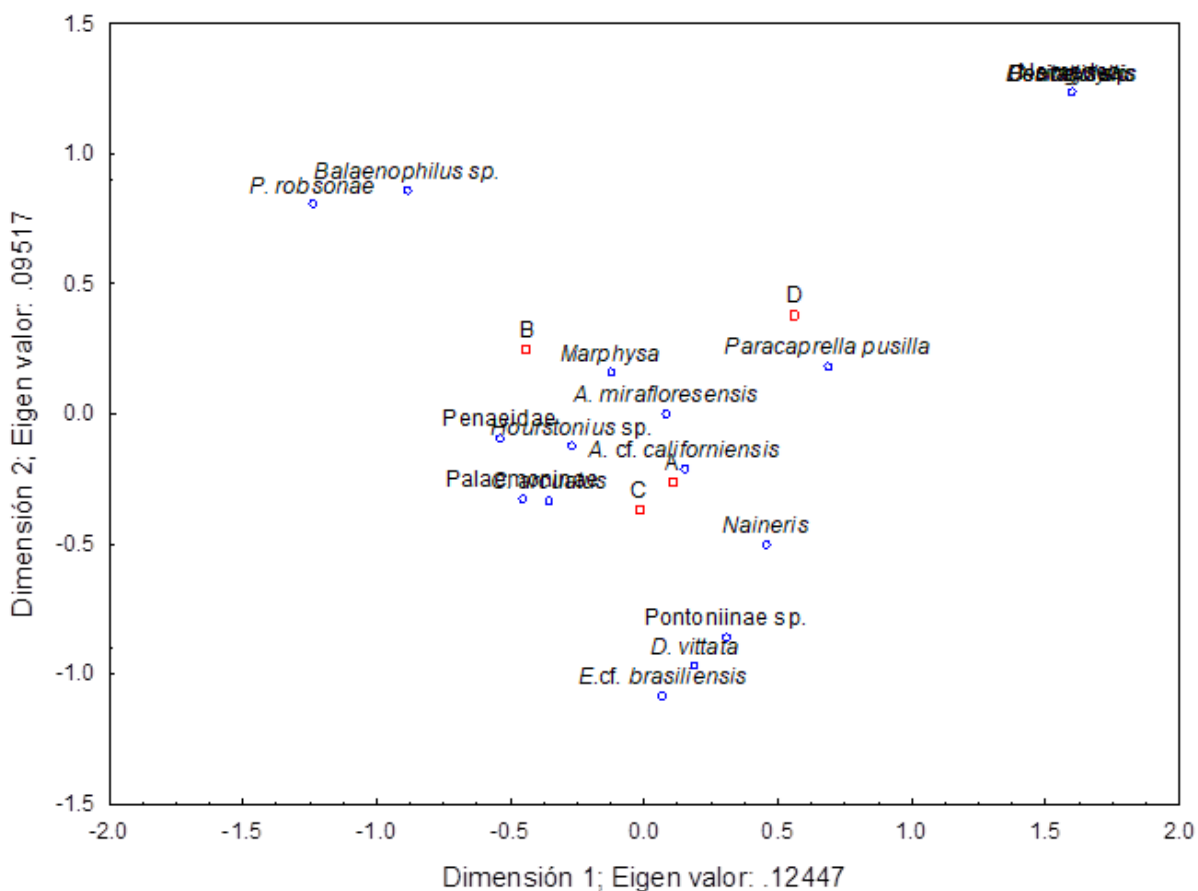


Figura 25. Gráfico perceptual para la correspondencia de los invertebrados móviles con las estaciones de la marina Chahué, Oaxaca (inercia total explicada 96%).

La comunidad de invertebrados sésiles estuvo conformada principalmente de hidrozoos, poliquetos, moluscos, balanos y ascidias (Ramos-Morales 2022), siendo los balanos los de mayor proporción. Presuntamente las altas coberturas de los balanos proveyeron de un refugio a la comunidad móvil, viéndose los decápodos como los más ventajosos con alta riqueza y abundancia.

Durante la primera quincena se observó una alta cobertura de hidrozoos, lo cual coincidió con la presencia de los peracáridos, especialmente los caprélidos. Con el transcurso del tiempo, mientras el resto de los invertebrados sésiles se establecían en la comunidad, la población de hidrozoos disminuyó; esto mismo se observó en la población de los peracáridos. Entre los invertebrados sésiles que aumentó su cobertura con el tiempo se encuentran las ascidias, mayormente conformadas por ascidias coloniales.

Aparentemente la presencia de la ascidia colonial *Diplosoma listerianum*, coincidió con la del copépodo harpacticoide *Balaenophilus* sp., el cual, a pesar de que *D. listerianum* se encontraba presente desde la segunda quincena, no fue observado si no hasta el momento de retirar las placas, puesto que los copépodos se encontraban dentro del manto de la ascidia; también se obtuvieron copépodos durante la segunda quincena ya que en ese momento se desprendió una pequeña porción de la ascidia (Fig. 26).

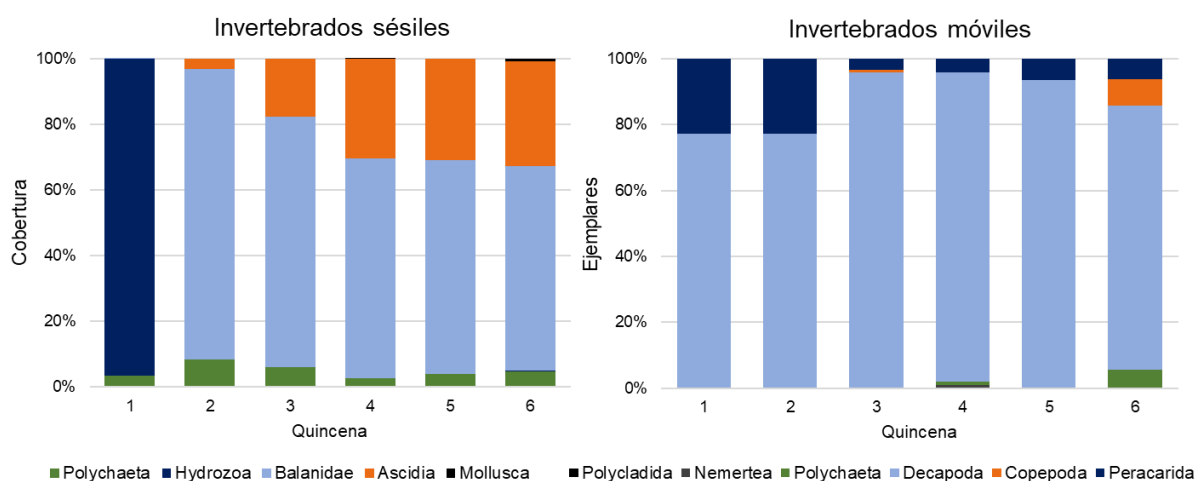


Figura 26. Proporción de cobertura de los invertebrados sésiles y abundancia de invertebrados móviles durante el primer trimestre en la marina Chahué, Oaxaca.

Segundo trimestre

Se realizaron siete muestreos correspondientes al segundo trimestre, instaladas del 24 de agosto al 30 de noviembre del 2019, obteniendo un total de 84 muestras y 746 ejemplares, identificándose 19 taxones. Para este periodo los crustáceos (15 taxones) fueron el mayor componente con un 98% de la abundancia total de la comunidad, seguido de los poliquetos (dos taxones) con un 1%, y finalmente los moluscos (dos taxones) con el 0.5% (Tabla 9).

Durante este periodo se presentó en la marina Chahué una importante e imprevista perturbación generada por la actividad del dragado constante del fondo, realizada por la administración de la marina Chahué, actividad que incrementó la resuspensión de los sedimentos en la columna de agua y redujo la transparencia (Fig. 22).

Tabla 9. Abundancia total de los taxones presentes en cada estación de la marina Chahué durante el periodo del 24 de agosto al 30 de noviembre de 2019.

	Taxón	A	B	C	D	Total
Polychaeta	<i>Dorvillea vittata</i>	1				1
	<i>Naineris</i> sp.			2	4	6
Mollusca	<i>Stylocheilus rickettsi</i>		1			1
	Buccinidae sp.			1		1
Crustacea	<i>Balaenophilus</i> sp.		1			1
	Asterochaeridae sp.		1			1
	<i>Paracerceis</i> cf. <i>robsonae</i>				1	1
	<i>Hourstonius</i> sp.	9		9	2	20
	Corophiidae sp.		1			1
	<i>Erichthonius</i> cf. <i>brasiliensis</i>				2	2
	<i>Paracaprella pusilla</i>	9		4	10	23
	<i>Sicyonia</i> sp.		1			1
	Penaeidae sp.	5	7	1	5	18
	<i>Alpheus</i> cf. <i>californiensis</i>	16	22	21	24	83
	Palemoninae sp.	9		2	1	12
	Pontoniinae sp.	3	3	5	2	13
	<i>Callinectes arcuatus</i>	13	4	5	8	30
	<i>Acantholobulus mirafloresensis</i>	177	108	110	130	525
	<i>Pachygrapsus transversus</i>	1	1			2

Las estaciones B y D mostraron la mayor riqueza específica (11 taxones), mientras que las estaciones A y C fueron ligeramente menores (10 taxones). La estación C mostró la mayor diversidad, al igual que mostró el valor más alto de equidad; la estación con la menor diversidad fue la A, mientras que la estación B fue la que mostró el menor valor de equidad (Tabla 10).

Tabla 10. Parámetros ecológicos para cada una de las estaciones de la marina Chahué, Oaxaca, del segundo trimestre. D (1- λ): índice de diversidad, λ : índice de dominancia de Simpson, H': índice de Shannon, H'max: ln(S), J': índice de equidad de Pielou, S: riqueza específica (número de especies).

Estación	S	λ	D (1- λ)	H'	H'max	J'
A	10	0.37	0.62	1.50	2.30	0.65
B	11	0.36	0.64	1.48	2.39	0.61
C	10	0.31	0.69	1.62	2.30	0.70
D	11	0.33	0.67	1.53	2.39	0.63

En cuanto a la comparación de la diversidad entre las estaciones, la prueba de Hutcheson arrojó que no hay diferencias en la diversidad entre las estaciones ($t_{cal} < t_{0.05(2)}$), a excepción de las estaciones A con la C ($t_{cal}: 2.31 > t_{0.05(2)}: 1.97$) (Tabla 11).

Tabla 11. Parámetros para la prueba de diversidad de Hutcheson (1970) del segundo trimestre. Comb= combinación, G.L.= grados de libertad, Hip= hipótesis estadística resultante, Hp= índice de diversidad ponderada, N= población promedio, $t_{0.05(2), g.l.}$ = valor de tablas, t_{cal} = valor calculado de t de Student, Var= varianza de la ecuación de Hutcheson (1970).

Estación	N	Hp	Var	Comb	G.L.	t_{cal}	$t_{0.05(2), g.l.}$	Hip
A	104	0.6523	0.0026	AxB	143	0.36	1.97	Ho
B	68	0.6672	0.0043	AxC	169	2.31	1.97	Ha
C	76	0.7050	0.0031	AxD	197	1.73	1.97	Ho
D	94	0.6828	0.0029	BxC	139	1.11	1.97	Ho
				BxD	146	0.42	1.97	Ho
				CxD	167	1.53	1.97	Ho

Para este segundo trimestre el cangrejo *A. mirafloresensis*, fue el taxón más abundante, representando el 70% de la muestra total (525 ej.), al igual que fue la especie más frecuente. El segundo taxón más abundante fue el camarón carídeo *Alpheus cf. californiensis*, el cual conformó el 11% de la muestra total (83 ej.) (Fig. 27).

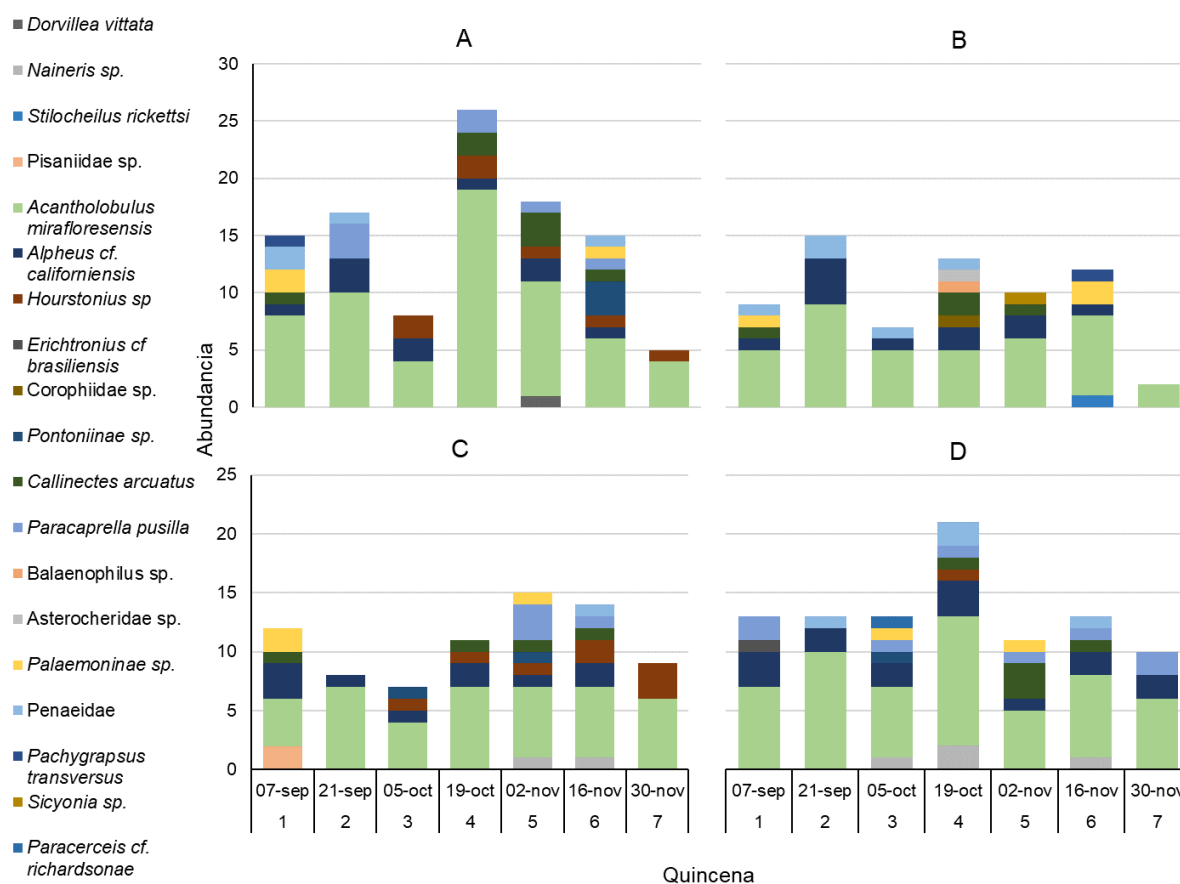


Figura 27. Abundancia promedio de los taxones presentes en la marina Chahué, Oaxaca, por estación para el periodo del segundo trimestre (24 de agosto al 30 noviembre de 2019).

El número de especies obtenidas en cada estación tuvieron una alta representatividad con respecto a las especies esperadas, en la estación A y C se tiene un estimado de 11 especies, por lo que las especies observadas, en ambas estaciones, representan el 90% de lo estimado para cada una; la estación B es el que presenta el valor más alto de especies estimadas con 15 especies, a lo que las especies obtenidas representan el 73%; por último, en la estación D se estiman un total de 14 especies, a lo que las especies observadas representan el 78% (Fig. 28).

Durante este trimestre, la comunidad no presentó ninguna diferenciación espacial, al igual que tampoco presento algún gradiente temporal en ninguna de las estaciones, por lo tanto, la comunidad móvil no se diferenció en sucesión temprana o tardía (Tabla 12).

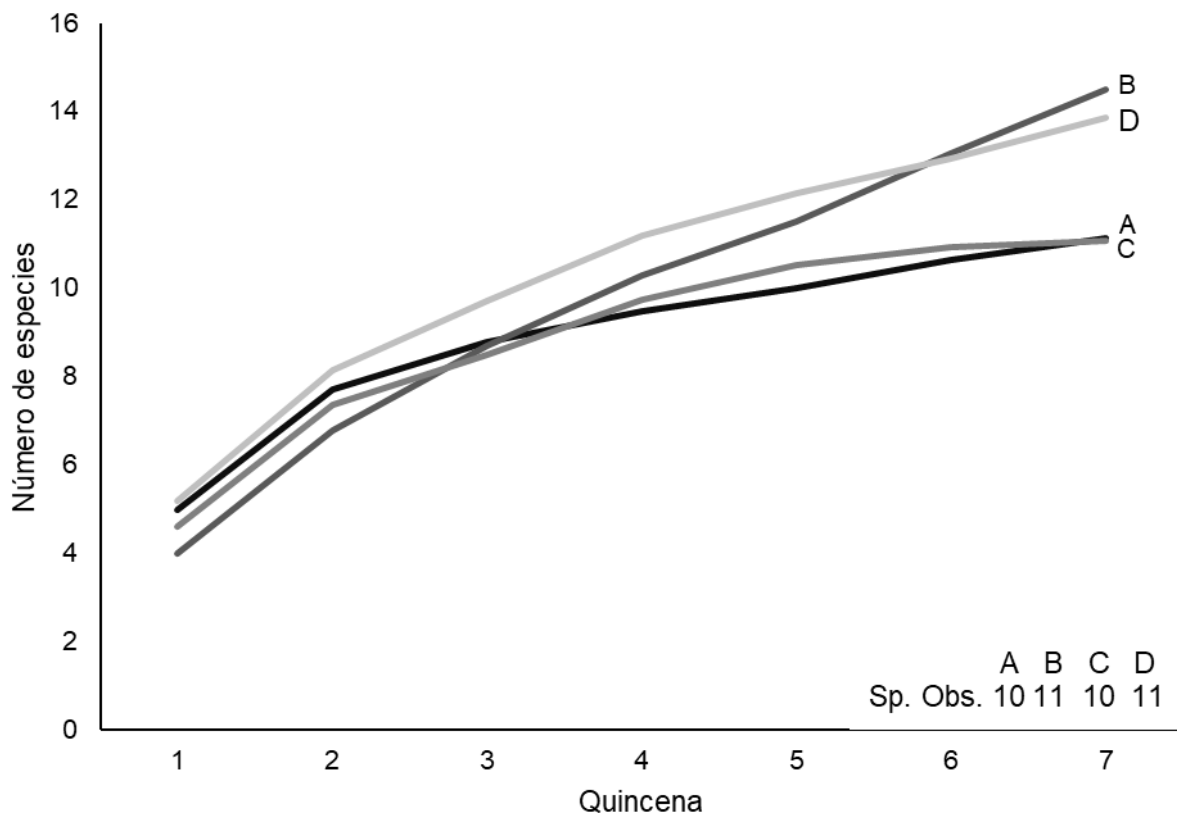


Figura 28. Gráficas de curvas de acumulación de especies estimada para cada una de las estaciones durante el segundo trimestre (24 de agosto al 30 de noviembre de 2019).

Tabla 12. Ordenación espacial y temporal de las especies presentes en la marina Chahué, Oaxaca, durante el segundo trimestre. CP: componente principal, Eig-val: eigen valor, POE: porcentaje de ordenación estadística.

Espacial			A	B	C	D
Estación	CP1	Quincena	CP1	CP1	CP1	CP1
A	-0.99	1	-0.937	-0.981	-0.778	-0.967
B	-0.99	2	-0.951	-0.967	-0.970	-0.976
C	-0.99	3	-0.898	-0.987	-0.967	-0.961
D	-0.99	4	-0.986	-0.920	-0.987	-0.978
		5	-0.967	-0.973	-0.905	-0.878
		6	-0.908	-0.941	-0.966	-0.991
		7	-0.967	-0.964	-0.919	-0.976
Eig-val	3.97	Eig-val	6.264	6.486	6.059	6.479
POE	0.99	POE	0.894	0.926	0.865	0.925

No se observó una clara preferencia de los invertebrados móviles por alguna estación en específico (Fig. 29); sin embargo, de acuerdo con los valores obtenidos con el análisis de correspondencia, podemos relacionar a los taxones a alguna estación, por lo que se obtuvo lo siguiente: para la estación A cuatro taxones, la estación B le corresponde ocho taxones, para la estación C se encuentran correspondidos tres taxones, y finalmente para la estación D se encuentran correspondidos cuatro taxones (Tabla 13).

Tabla 13. Valores de similitud para la correspondencia entre los invertebrados móviles y las estaciones de la marina Chahué, Oaxaca.

Especie	A	B	C	D
<i>Dorvillea vittata</i>	1.384	-0.201	-0.216	-0.254
<i>Naineris</i> sp.	-1.962	-1.211	0.376	4.009
<i>Stylocheilus rickettsi</i>	-0.327	3.155	-0.216	-0.254
Buccinidae sp.	-0.654	-0.403	5.663	-0.508
<i>Balaenophilus</i> sp.	-0.327	3.155	-0.216	-0.254
Asterocheridae sp.	-0.327	3.155	-0.216	-0.254
<i>Paracerceis</i> cf. <i>richardsonae</i>	-0.327	-0.201	-0.216	2.185
<i>Hourstonius</i> sp.	0.924	-4.037	5.024	-1.873
<i>Erichthonius</i> cf. <i>brasiliensis</i>	-0.654	-0.403	-0.433	4.371
<i>Paracaprella pusilla</i>	0.290	-4.643	-0.194	2.942
Corophiidae sp.	-0.327	3.155	-0.216	-0.254
<i>Sicyonia</i> sp.	-0.327	3.155	-0.216	-0.254
Penaeidae sp.	-0.133	3.117	-2.156	0.038
<i>Alpheus</i> cf. <i>californiensis</i>	-4.576	1.640	0.505	0.394
Palaemoninae sp.	6.563	-2.422	-0.138	-1.380
Pontoniinae sp.	-0.368	0.053	1.691	-0.516
<i>Callinectes arcuatus</i>	1.036	-0.698	-0.346	0.017
<i>Acantholobulus mirafloresensis</i>	0.163	0.038	-0.124	-0.094
<i>Pachygrapsus transversus</i>	0.182	0.880	-0.433	-0.508

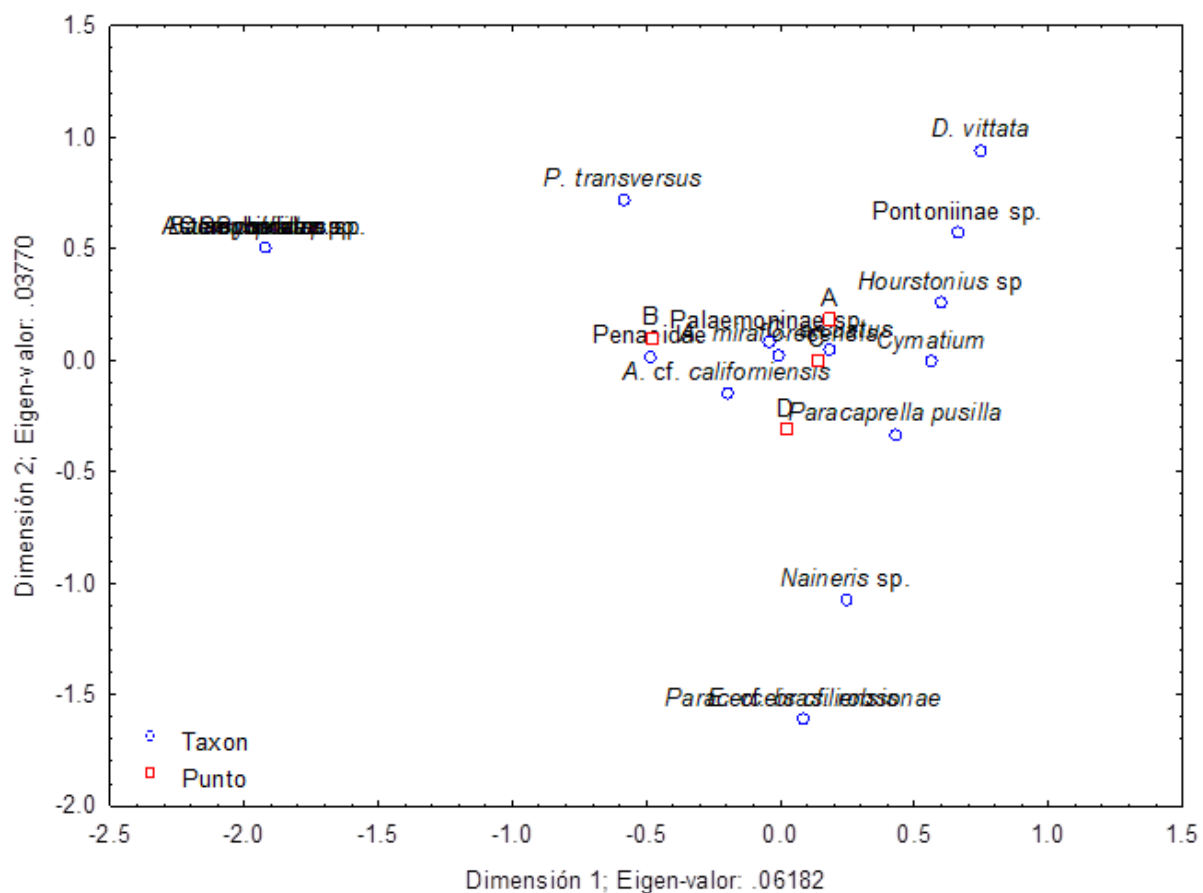


Figura 29. Gráfico perceptual para la correspondencia de los invertebrados móviles a las estaciones de la marina Chahué, Oaxaca (Inercia total explicada 77%).

Durante el segundo trimestre, la comunidad de invertebrados sésiles estuvo dominada mayormente por los balanos presentando las mayores coberturas (Ramos-Morales 2022). Mientras tanto en la comunidad de invertebrados móviles, fueron los crustáceos decápodos los que presentaron la mayor proporción de ejemplares dentro de la comunidad (Fig. 30).

Se observó que en la estación B se presentó la mayor cobertura de las ascidias coloniales, con mayor presencia de *Diplosoma listerianum*, obteniendo también para la estación la presencia de dos morfotipos de copépodos, *Asterochaeridae* sp. y *Balaenophilus* sp.

Otra probable asociación observada fue nuevamente la de los caprellídeos con los hidrozoos, donde al ser la estación D donde se presentaron las mayores coberturas

de los hidrozoos, también se obtuvieron las mayores abundancias de los caprélidos; observándose, de este modo, un aumento en la población de los peracáridos (Fig. 30).

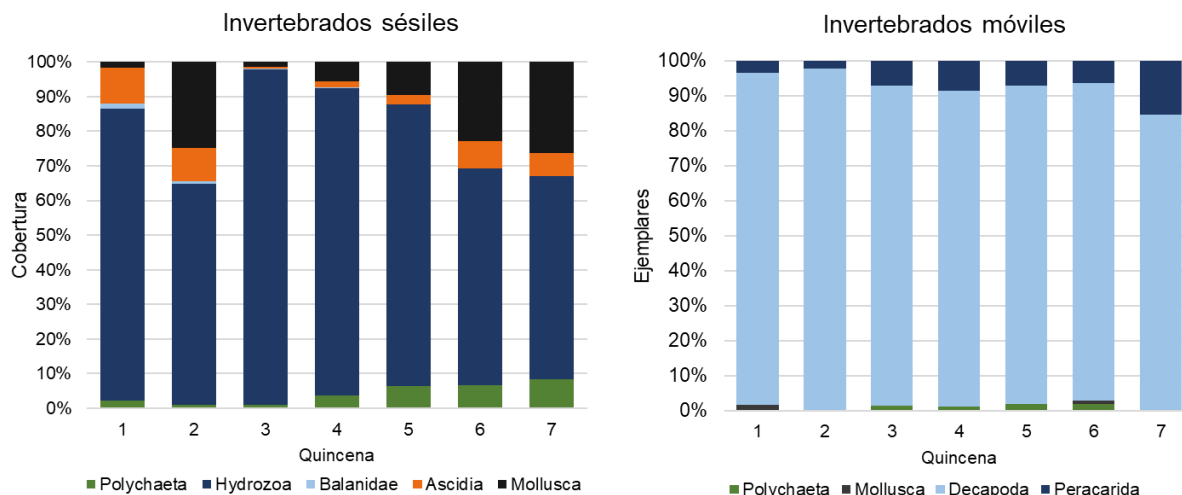


Figura 30. Proporción de cobertura de los invertebrados sésiles y abundancia de invertebrados móviles durante el segundo trimestre en la marina Chahué, Oaxaca.

Tercer trimestre

Se realizaron seis muestreos durante el periodo del 30 de noviembre del 2019 al 22 de febrero del 2020, obteniendo un total de 62 muestras y 3,225 ejemplares, identificando 32 taxones. El grupo mejor representado son nuevamente los crustáceos (14 taxones) con un 97% del total, seguidos por los poliquetos (11 taxones) representando el 1.7%. Después, los picnogónidos (un taxón) y policládidos (cuatro taxones) representan el 0.34%; al final, los moluscos (dos taxones) conforman el 0.12% (Tabla 14).

La estación A muestra la mayor riqueza específica (25 taxones), seguido de las estaciones B y D (18 taxones), y la estación con la menor riqueza fue la C (12 taxones) (Tabla 16). Sin embargo, la estación con la mayor diversidad fue la B, mientras que las estaciones A y C presentan una diversidad casi similar y, por último, la estación D fue la que mostró tener la menor diversidad. Los valores de equidad muestran un comportamiento similar al de los de diversidad, siendo la estación B la de mayor valor, y la D la de menor (Tabla 15).

Tabla 14. Abundancia total de los taxones presentes en cada estación de la marina Chahué durante el periodo del 30 de noviembre de 2019 al 22 de febrero de 2020.

	Taxón	A	B	C	D	Total
Platyhelminthes	Cotylea sp.	1				1
	Acotylea sp.	7				7
	Stylochidae sp.	2				2
	Protosthiomidae sp.	1				1
Polychaeta	<i>Dorvillea vittata</i>	5	4	2	2	13
	<i>Marphysa</i> sp.	2	1		3	6
	<i>Oxydromus minutus</i>	4	4		7	15
	<i>Ceratonereis singularis</i>	2	3	1		6
	<i>Armandia</i> sp.	1				1
	<i>Polyophthalmus</i> sp.	2		1	1	4
	<i>Naineris</i> sp.	1			1	2
	<i>Phyllodoce</i> cf. <i>medipapilata</i>	1	1			2
	<i>Pterocirrus burtoni</i>	1				1
	<i>Lepidametria</i> sp.	1	1			2
	<i>Dentatisyllis</i> sp.	2	1			3
Mollusca	<i>Philine</i> sp.				1	1
	Pisaniidae sp.	1				1
Pycnogonida	<i>Anoplodactylus</i> cf. <i>californicus</i>	2			9	11
	<i>Balaenophilus</i> sp.			3		3
Crustacea	<i>Paracerceis</i> cf. <i>richardsonae</i>		1			1
	<i>Zeuxo</i> sp.	1	1	3		5
	<i>Hourstonius</i> sp.	10	11	12	2	35
	<i>Erichthonius</i> cf. <i>brasiliensis</i>	840	264	333	820	2257
	<i>Paracaprella pusilla</i> .	143	51	27	79	300
	Penaeidae sp.	2	1		1	4
	<i>Alpheus</i> cf. <i>californiensis</i>	2	5	1	1	9
	Palaemoninae sp.				5	5
	Pontoniinae sp.		4			4
	<i>Callinectes arcuatus</i>		3	3	3	9
	<i>Cronius ruber</i>				1	1
	<i>Acantholobulus mirafloresensis</i>	147	114	59	187	507
	<i>Pachygrapsus transversus</i>		1		3	4

Tabla 15. Parámetros ecológicos para cada una de las estaciones de la marina Chahué, Oaxaca, correspondientes al tercer trimestre. D (1- λ): índice de diversidad, λ : índice de dominancia de Simpson, H': índice de Shannon, H'max: ln(S), J': índice de equidad de Pielou, S: riqueza específica (número de especies).

	S	λ	D (1- λ)	H'	H'max	J'
A	25	0.43	0.57	1.34	3.21	0.41
B	18	0.31	0.69	1.63	2.89	0.56
C	12	0.45	0.56	1.27	2.48	0.51
D	18	0.51	0.49	1.08	2.89	0.37

En cuanto a la comparación de la diversidad entre las estaciones, la prueba de Hutcheson mostró que durante el tercer trimestre se presentan diferencias en la diversidad entre las estaciones ($t_{\text{calc}} > t_{0.05(2)}$, $p < 0.05$), con excepción entre las estaciones A y C ($t_{\text{calc}} < t_{0.05(2)}$, $p > 0.05$) (Tabla 16).

Tabla 16. Parámetros para la prueba de diversidad de Hutcheson (1970) del tercer trimestre. Comb= combinación, G.L.= grados de libertad, Hip= hipótesis estadística resultante, Hp= índice de diversidad ponderada, N= población promedio, $t_{0.05(2)}$, g.l.= valor de tablas de t de Student, t_{cal} = valor calculado de t de Student, Var= varianza de la ecuación de Hutcheson (1970).

Estación	N	Hp	Var	Comb	G.L.	t_{cal}	$t_{0.05(2), g.l.}$	Hip
A	447	0.5838	0.0008	AxB	371	3.93	1.96	Ha
B	182	0.7006	0.0017	AxC	339	0.96	1.96	Ho
C	174	0.5523	0.0019	AxD	843	34.7	1.96	Ha
D	397	0.4860	0.0009	BxC	352	10.9	1.96	Ha
				BxD	368	7.25	1.96	Ha
				CxD	337	2.03	1.96	Ha

Para este tercer trimestre se observó una diferencia en la especie más abundante, siendo el anfípodo *Erichthonius* cf. *brasiliensis*, el cual su abundancia aumentaba conforme el tiempo de muestreo, este tipo de aumento también lo presentó el cangrejo braquiuro *A. mirafloresensis*, que fue la segunda especie más abundante, y la más frecuente, se encontró desde el primer tiempo de muestreo en las cuatro estaciones (Fig. 31).

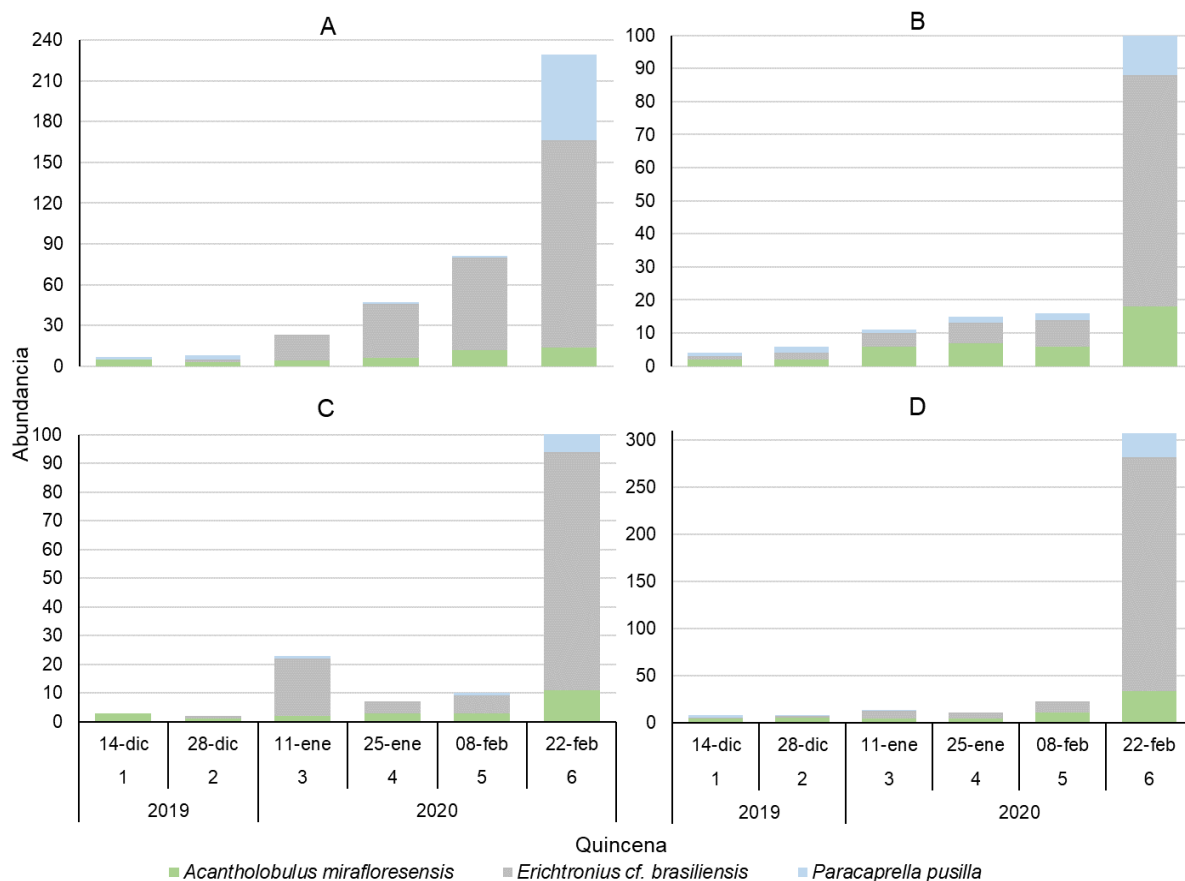


Figura 31. Abundancia promedio de las tres especies más numerosas de la marina Chahué, Oaxaca por estación durante el tercer trimestre (30 de noviembre de 2019 al 22 de febrero de 2020).

Para este periodo también se observó el aumento en la diversidad de poliquetos, policládidos y moluscos. Los cuales aparecen mayormente en el último tiempo de muestreo (Fig. 32).

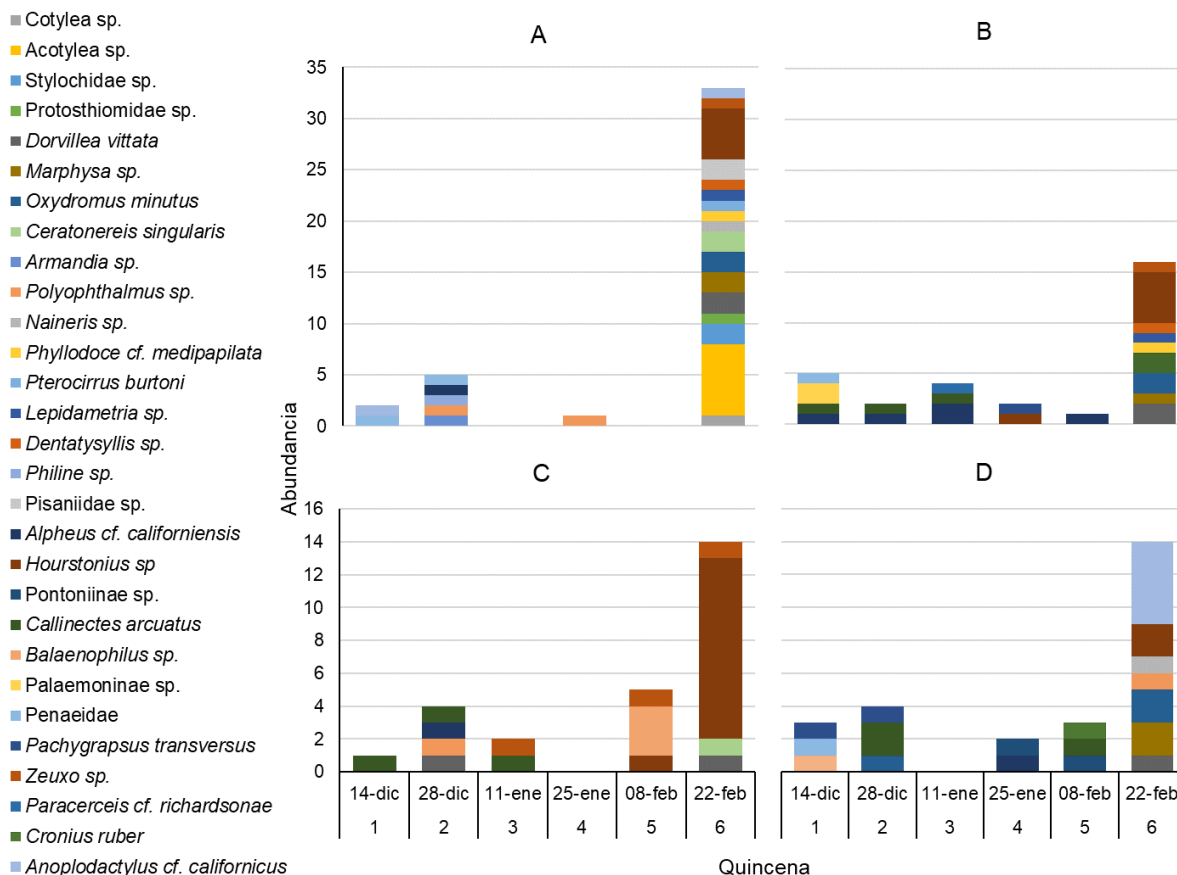


Figura 32. Abundancia promedio de los taxones presentes en la marina Chahué, Oaxaca, por estación para el tercer trimestre (30 de noviembre de 2019 al 22 de febrero de 2020).

Durante este trimestre se obtuvieron valores altos de especies esperadas, a lo cual reflejó una menor representatividad por parte de las especies observadas. La estación A presento el mayor valor de especies esperadas con 33, a lo cual las especies observadas representan el 78% del total estimado; para la estación B se tienen un total de 22 especies estimadas, con lo que las especies observadas representan el 82%; en cuanto a la estación C presento el menor valor estimado, 14 especies, pero la mayor representatividad en las especies observadas con el 86%; por último, en la estación D se estimó un total de 24 especies, a lo que las especies observadas representan el 83% del total estimado (Fig. 33).

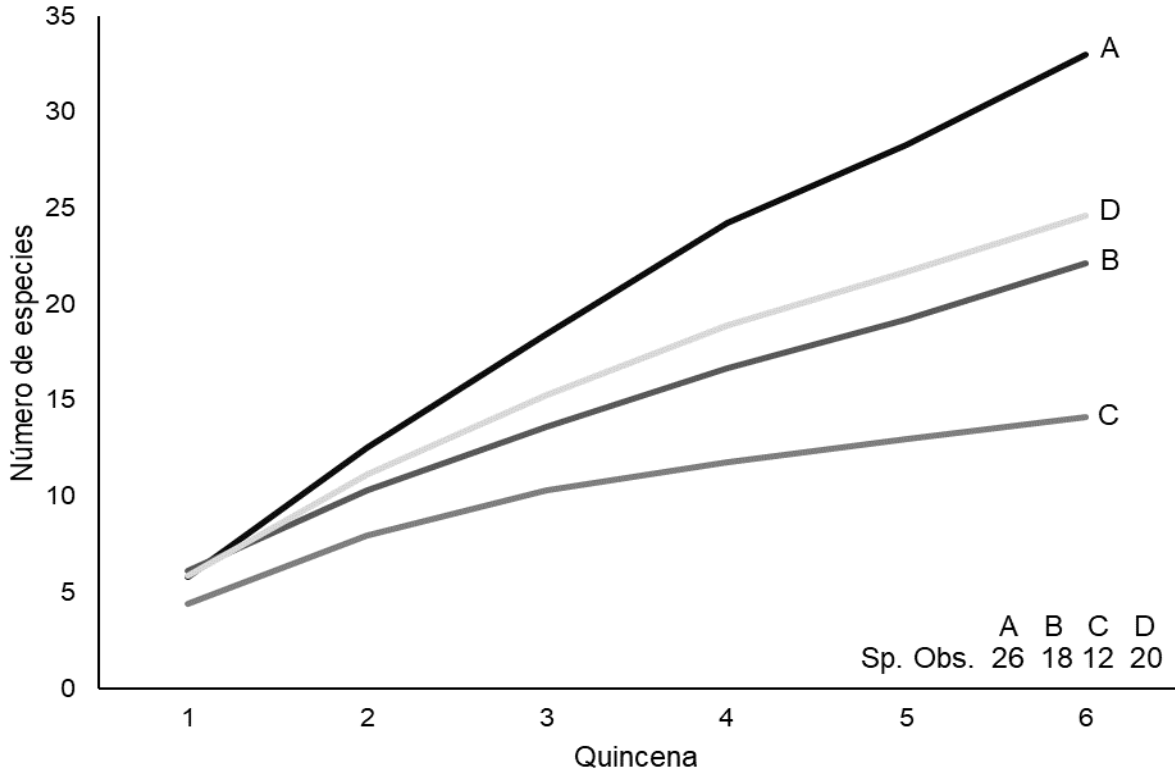


Figura 33. Gráficas de curvas de acumulación de especies para cada una de las estaciones durante el tercer trimestre (30 de noviembre de 2019 al 22 de febrero de 2020).

De acuerdo con el análisis de componentes principales, los registros de abundancia de los invertebrados marinos no generan una ordenación espacial (Tabla 16). En cuanto a la temporalidad, para cada estación se ordenaron los tiempos en dos componentes, estableciéndose la comunidad en la estación B a partir de la segunda quincena (Biquartimax, eigen-valor > 1, Cij > 0.7), mientras que para las estaciones A, C y D, la comunidad se estableció a partir de la tercera quincena (Varimax, eigen-valor > 1, Cij > 0.7) (Tabla 17).

Tabla 17. Ordenación espacial y temporal de las especies presentes en la marina Chahué, Oaxaca, durante el tercer trimestre. CP: componente principal, Eig-val: eigen valor, POE: porcentaje de ordenación estadística.

Espacial		Quincena	A		B		C		D	
	CP1		CP1	CP2	CP1	CP2	CP1	CP2	CP1	CP2
A	-0.99	1	-0.021	0.959	0.463	0.850	0.039	0.943	0.255	0.927
B	-0.98	2	0.383	0.869	0.824	0.423	0.360	0.702	0.237	0.943
C	-0.99	3	0.981	0.133	0.863	0.391	0.985	0.043	0.914	0.397
D	-0.99	4	0.991	0.099	0.942	0.203	0.840	0.485	0.857	0.480
		5	0.987	0.113	0.987	0.132	0.887	0.265	0.832	0.536
		6	0.937	0.215	0.940	-0.147	0.990	0.043	0.986	0.000
Eig-val	3.95	Eig-val	3.947	1.763	4.386	1.136	3.576	1.695	3.359	2.428
POE	0.98	POE	0.657	0.293	0.731	0.189	0.596	0.282	0.559	0.404

No hay una clara diferenciación en la preferencia de los invertebrados móviles por alguna estación (Fig. 34); sin embargo, con los valores obtenidos en el análisis de correspondencia podemos observar que para la estación A le corresponde 10 taxones, a la estación B, 11, a la C, cinco y finalmente a la estación D le corresponde ocho taxones (Tabla 18).

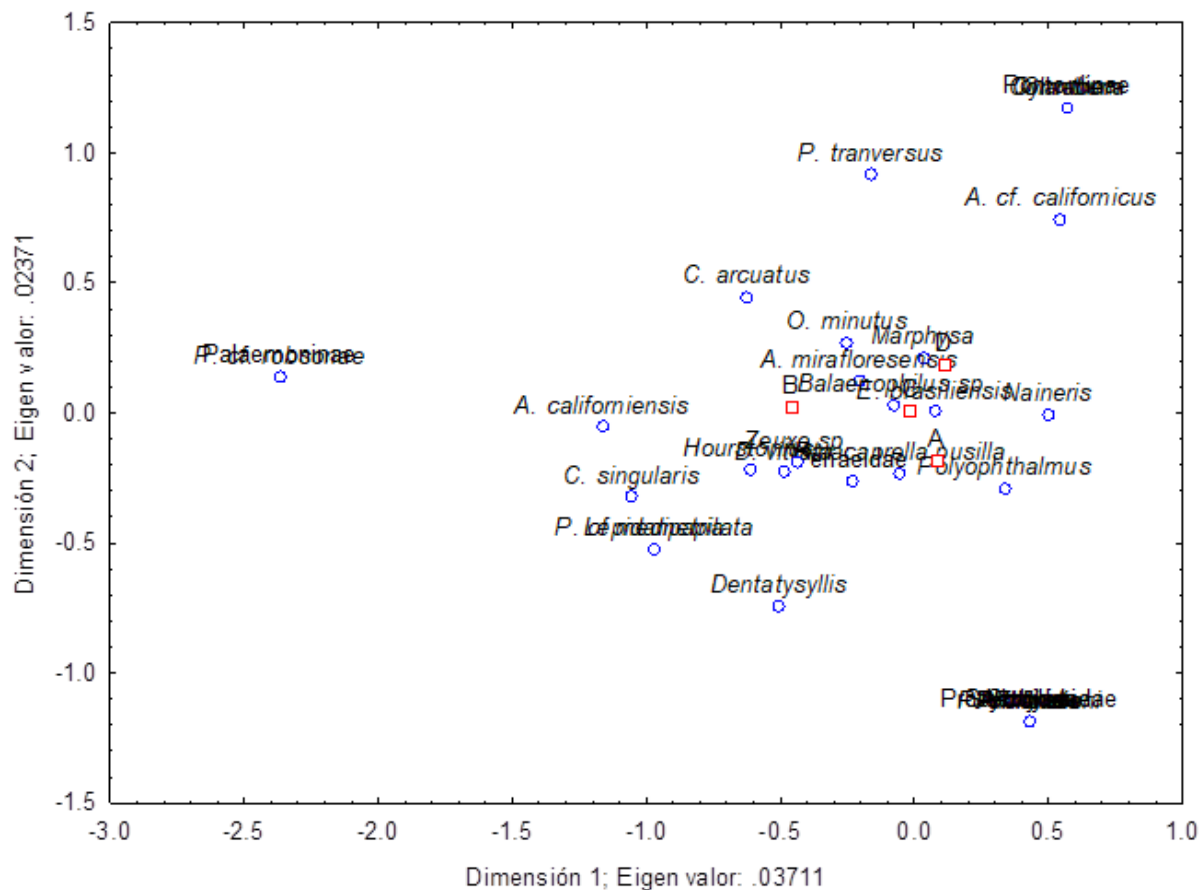


Figura 34. Gráfico perceptual para la correspondencia de los invertebrados móviles a las estaciones de la marina Chahué, Oaxaca, para el tercer trimestre (inercia total explicada 75%).

Para este trimestre se observó un aumento gradual tanto en el número de taxones para cada grupo con respecto a los trimestres pasados, así como también un aumento en la abundancia de estos. Este mismo efecto fue observado en los invertebrados incrustantes (Ramos-Morales 2022).

Tabla 18. Valores de similitud para la correspondencia de los invertebrados móviles y las estaciones de la marina Chahué, Oaxaca.

	A	B	C	D
<i>Cotylea</i> sp.	1.09	-0.14	-0.13	-0.34
<i>Acotylea</i> sp.	7.65	-1.02	-0.96	-2.44
<i>Stylochidae</i> sp.	2.18	-0.29	-0.27	-0.69
<i>Protosthiomidae</i> sp.	1.09	-0.14	-0.13	-0.34
<i>Dorvillea vittata</i>	0.01	2.32	0.02	-1.42
<i>Marphysa</i> sp.	-0.01	0.01	-0.82	0.38
<i>Oxydromus minutus</i>	-0.40	1.49	-2.06	0.59
<i>Ceratonereis singularis</i>	-0.01	5.14	0.03	-2.09
<i>Armandia</i> sp.	1.09	-0.14	-0.13	-0.34
<i>Polyopthalmus</i> sp.	0.19	-0.58	0.36	-0.11
<i>Naineris</i> sp.	0.09	-0.29	-0.27	0.12
<i>Phyllodoce</i> cf. <i>medipapilata</i>	0.09	1.71	-0.27	-0.69
<i>Pterocirrus burtoni</i>	1.09	-0.14	-0.13	-0.34
<i>Lepidametria</i> sp.	0.09	1.71	-0.27	-0.69
<i>Dentatisyllis</i> sp.	0.73	0.72	-0.41	-1.04
<i>Philine</i> sp.	1.09	-0.14	-0.13	-0.34
<i>Pisaniidae</i> sp.	2.18	-0.29	-0.27	-0.69
<i>Anoplodactylus</i> cf. <i>californicus</i>	-1.02	-1.60	-1.51	6.92
<i>Balaenophilus</i> sp.	-1.10	-0.43	16.16	-1.04
<i>Paracerceis</i> cf. <i>richardsonae</i>	-0.36	4.99	-0.13	-0.34
<i>Zeuxo</i> sp.	-0.37	0.09	7.73	-1.74
<i>Hourstonius</i> sp.	-0.62	6.78	10.65	-8.55
<i>Erichthonius</i> cf. <i>brasiliensis</i>	0.18	13.02	-1.50	-1.25
<i>Paracaprella pusilla</i> .	9.89	1.18	-4.99	-6.35
<i>Penaeidae</i> sp.	0.19	0.29	-0.55	-0.11
<i>Alpheus</i> cf. <i>californiensis</i>	-0.51	10.33	-0.04	-1.46
<i>Palaemoninae</i> sp.	-1.46	19.98	-0.55	-1.39
<i>Pontoniinae</i> sp.	-1.83	-0.73	-0.68	6.05
<i>Callinectes arcuatus</i>	-3.30	2.16	2.49	0.00
<i>Cronius ruber</i>	-0.36	-0.14	-0.13	1.21
<i>Acantholobulus mirafloresensis</i>	-8.14	21.59	-1.71	0.55
<i>Pachygrapsus transversus</i>	-1.46	0.29	-0.55	1.83

En este trimestre se observó la llegada de un nuevo invertebrado incrustante, el briozoo ramoso *Bugula neritina*, al cual asociados a sus ramas se encontraron los anfípodos *Erichthonius* cf. *brasiliensis* y el caprélido *Paracaprella pusilla*, al igual que a la araña marina *Anoplodactylus* cf. *californicus*, donde conforme el briozoo ramoso aumentaba su cobertura, la abundancia de los invertebrados móviles mencionados también aumentaba (Fig. 35).

Como se mencionó anteriormente entre los balanos se observaron diversos crustáceos, mayormente decápodos, pero en este trimestre con la llegada del briozoo ramoso, *B. neritina*, los cangrejos y camarones también aumentaron su abundancia.

Finalmente, Ramos-Morales (2022) encontró que en la estación A es donde los moluscos presentaron sus mayores coberturas, coincidiendo con la presencia de los policládidos, de los cuales dos ejemplares se encontraron dentro de conchas vacías.

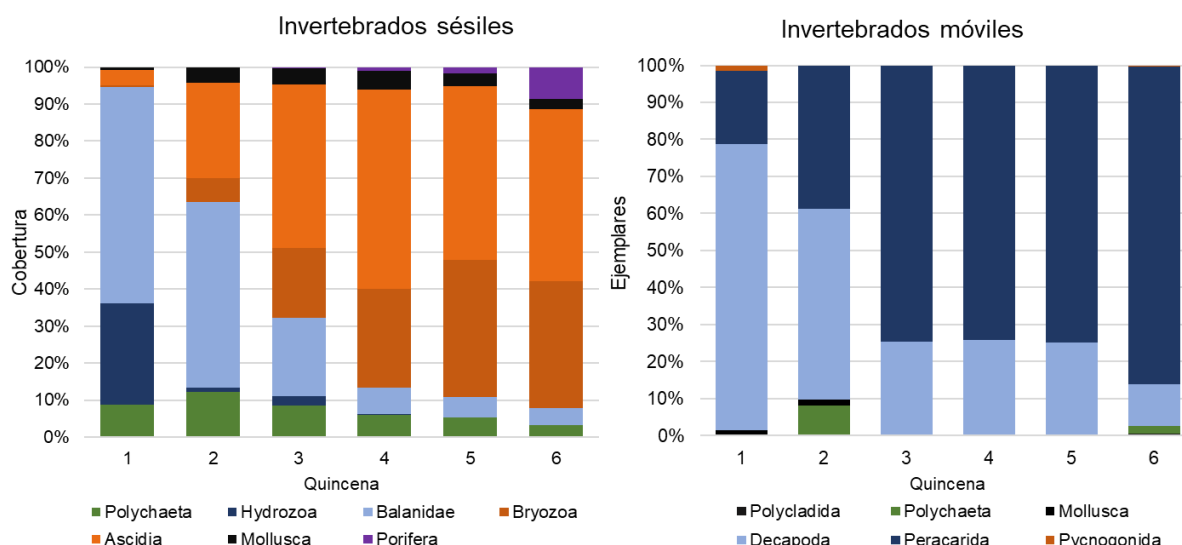


Figura 35. Proporción de cobertura de los invertebrados sésiles y abundancia de invertebrados móviles durante el tercer trimestre en la marina Chahué, Oaxaca.

Cuarto trimestre

Se realizaron cuatro muestreos correspondientes al cuarto trimestre, instaladas del 22 de febrero al 13 de junio de 2020, obteniendo 48 muestras y 859 ejemplares, identificándose 27 taxones. Los crustáceos (13 taxones) conformaron el 93% de la abundancia total de la comunidad, seguido por los picnogónidos (un taxón) con el 3%, los poliquetos (ocho taxones) representaron el 2.9%, seguido por los moluscos (cuatro taxones) con el 0.3%, y los policládidos (un taxón) con el 0.2% (Tabla 19).

Para este trimestre la estación con la mayor riqueza específica fue la A (18 taxones), seguido por las estaciones C y D (14 taxones cada una), y la de menor riqueza fue la B (13 taxones). En cuanto a la diversidad, la estación D mostró tener el valor más alto, seguido por las estaciones B y C, y el de menor valor la estación A; en cuanto a la equidad, la estación que mostró el mayor valor fue la C, seguido de la B, luego la estación D y al final la A con el menor valor de equidad (Tabla 20).

Tabla 19. Abundancia total de los taxones presentes en cada estación de la marina Chahué durante el periodo del 22 de febrero al 13 de junio de 2020.

	Especie	A	B	C	D	Total
Platyhelminthes	<i>Stylochidae</i> sp.	1	1	1		3
	<i>Dorvillea vittata</i>		1	4	2	7
Polychaeta	<i>Marphysa</i> sp.		6			6
	<i>Oxydromus minutus</i>		1			1
	<i>Ceratonereis singularis</i>		2			2
	<i>Polyopthalmus</i> sp.	1			1	2
	<i>Naineris</i> sp.			1		1
	<i>Lepidametria</i> sp.	1				1
	<i>Dentatisyllis</i> sp.	1		4		5
	<i>Niveria pacifica</i>				1	1
Mollusca	<i>Cymatiidae</i> sp.	1				1
	<i>Monoplex lignarius</i>				1	1
	<i>Turritriton gibbosus</i>	1				1
Pycnogonida	<i>Anoplodactylus</i> cf. <i>californicus</i>	10	9	1	6	26
	<i>Colanthura</i> sp.	1				1
Crustacea	<i>Zeuxo</i> sp.	1		2		3
	<i>Hourstonius</i> sp.	1	8	5	1	15
	<i>Erichthonius</i> cf. <i>brasiliensis</i>	214	111	77	55	457
	<i>Corophiidae</i> sp.	1				1
	<i>Paracaprella pusilla</i>	29	12	8	37	86
	<i>Penaeidae</i> sp.				1	1
	<i>Alpheus</i> cf. <i>californiensis</i>	1	3	5	2	11
	<i>Palaemoninae</i> sp.			5		5
	<i>Pontoniinae</i> sp.	1			1	2
	<i>Callinectes arcuatus</i>	4	4		2	10
	<i>Acantholobulus mirafloresensis</i>	81	39	23	66	209
	<i>Pachygrapsus transversus</i>			2		2

Tabla 20. Parámetros ecológicos para cada una de las estaciones de la marina Chahué, Oaxaca, correspondientes al cuarto trimestre. D (1- λ): índice de diversidad, λ : índice de dominancia de Simpson, H': índice de Shannon, H'max: $\ln(S)$, J': índice de equidad de Pielou, S: riqueza específica (número de especies).

Estación	S	λ	D (1- λ)	H'	H'max	J'
A	18	0.35	0.65	1.54	2.89	0.53
B	13	0.25	0.75	1.81	2.56	0.70
C	14	0.25	0.75	1.92	2.63	0.72
D	14	0.23	0.77	1.77	2.63	0.67

Comparando la diversidad se observó que en este periodo la estación A presentó diferencias contra las otras tres estaciones ($t_{cal} > t_{0.05,(2)}$, $p < 0.05$), mientras que la estación B no presentó diferencias en la diversidad con las estaciones C y D, al igual que entre las estaciones C y D ($t_{cal} < t_{0.05,(2)}$, $p > 0.05$) (Tabla 21).

Tabla 21. Parámetros para la prueba de diversidad de Hutcheson (1970) del cuarto trimestre. Comb= combinación, G.L.= grados de libertad, Hip= hipótesis estadística resultante, Hp= índice de diversidad ponderada, N= población promedio, $t_{0.05(2), g.l.}$ = valor de tablas de t de Student, t_{cal} = valor calculado de t de Student, Var= varianza de la ecuación de Hutcheson (1970).

Estación	N	Hp	Var	Comb	G.L.	t_{cal}	$t_{0.05(2), g.l.}$	Hip
A	135	0.6709	0.0025	AxB	197	5.76	1.97	Ha
B	83	0.7891	0.0029	AxC	143	4.17	1.97	Ha
C	65	0.8363	0.0041	AxD	185	5.51	1.97	Ha
D	75	0.7725	0.0029	BxC	136	1.39	1.97	Ho
				BxD	157	1.85	1.97	Ho
				CxD	131	1.81	1.97	Ho

Al igual que en el tercer trimestre, las tres especies más abundantes durante este cuarto periodo fueron el anfípodo *Erichthonius cf. brasiliensis*, con el 53% de la muestra total, seguido del cangrejo braquiuro *Acantholobulus mirafloresensis*, con el 24%, y finalmente el caprélido *Paracaprella pusilla* con el 10% (Fig. 36).

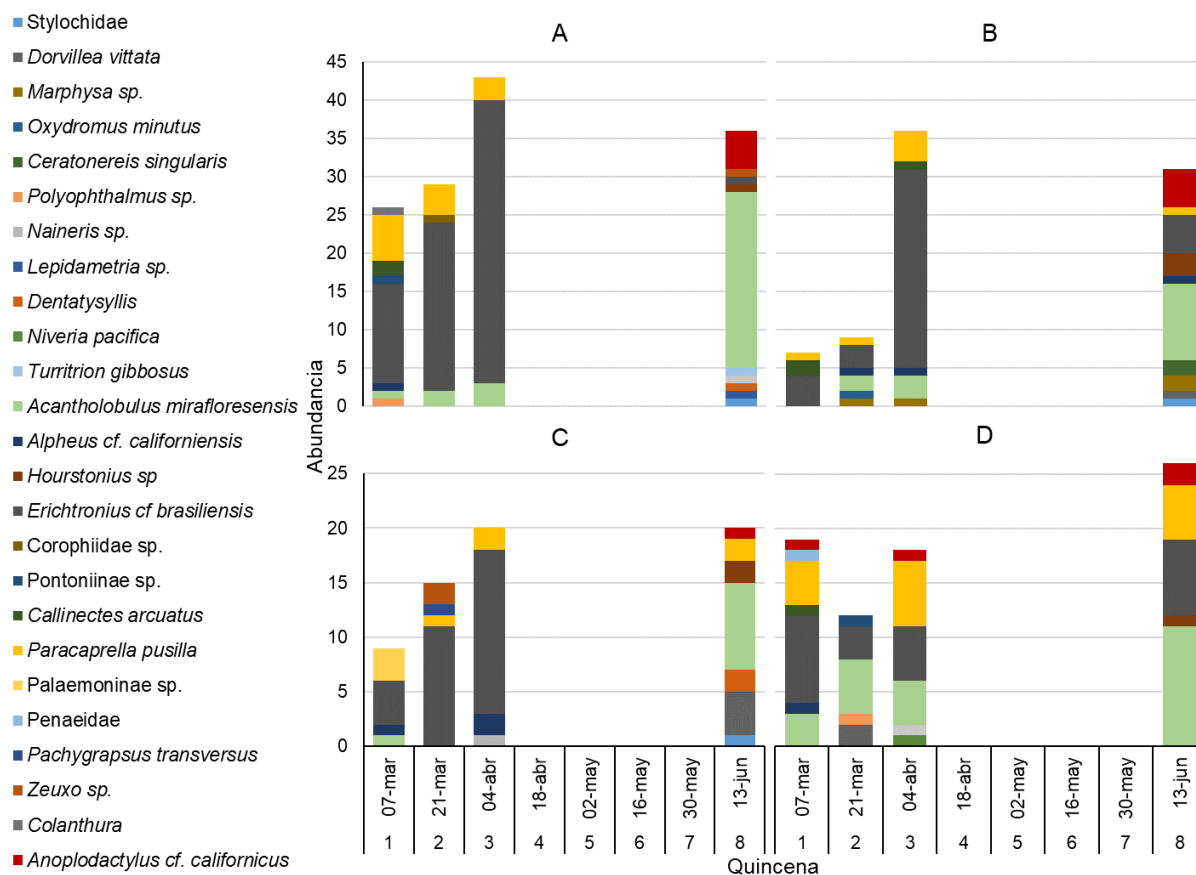


Figura 36. Abundancia promedio de los taxones presentes en la marina Chahué, Oaxaca, por estación para el periodo del cuarto trimestre (22 de febrero al 13 de junio de 2020) (nota: quincenas 4 a 7 sin datos por inactividad de muestreo).

Para el último trimestre, se observó que en la estación A se obtuvo una baja representatividad con 23 especies esperadas, con lo que las especies observadas conformaron el 78%; en el caso de la estación B, se estimaron un total de 15, teniendo una mayor representatividad de las especies observadas con el 86%; finalmente, en las estaciones C y D se estiman un total de 17 especies, con lo que ambas estaciones tuvieron una representatividad del 82% cada una con las especies obtenidas (Fig. 37).

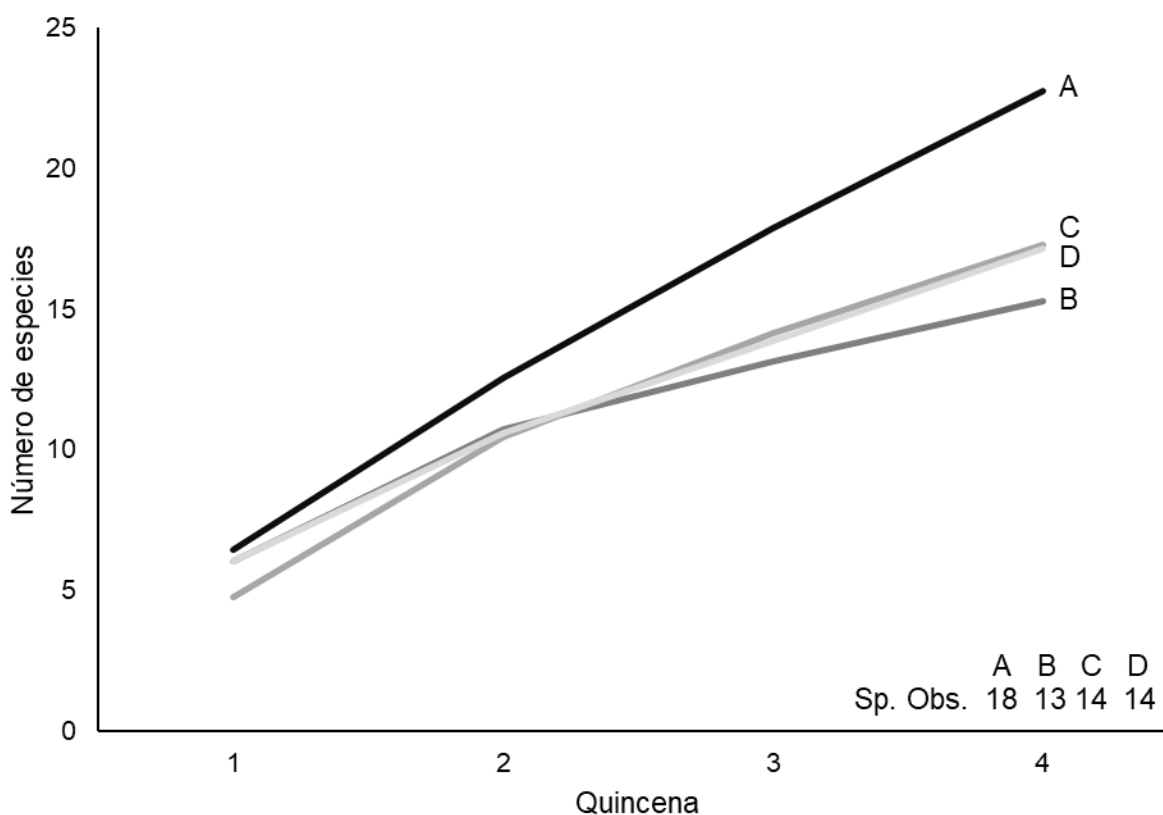


Figura 37. Gráficas de curvas de acumulación de especies para cada una de las estaciones durante el cuarto trimestre (22 de febrero al 13 de junio de 2020).

Espacialmente no se presentó ninguna diferenciación con respecto a la composición de especies. Por otra parte, de acuerdo con la temporalidad, tres de las estaciones presentaron una ordenación quincenal, lo cual muestra que en las estaciones A, B y C, la sucesión temprana se presentó en las tres primeras quincenas (Varimax, eigen-valor > 1, Cij > 0.7), en cuanto a la estación D, la comunidad no logró diferenciarse (Tabla 22).

Tabla 22. Ordenación espacial y temporal de las especies presentes en la marina Chahué, Oaxaca, durante el cuarto trimestre. CP: componente principal, Eig-val: eigen valor, POE: porcentaje de ordenación estadística.

			A		B		C		D
Estación	CP1	Quincena	CP1	CP2	CP1	CP2	CP1	CP2	CP1
A	-0.993	1	0.972	-0.023	0.968	0.018	0.881	0.085	-0.902
B	-0.987	2	0.995	0.037	0.715	0.609	0.959	-0.087	-0.812
C	-0.977	3	0.986	0.039	0.948	0.244	0.970	-0.070	-0.922
D	-0.877	4	0.019	0.999	0.190	0.959	-0.036	0.996	-0.964
Eig- val	3.689	Eig-val	2.910	1.002	2.387	1.352	2.641	1.013	3.254
POE	0.922	POE	0.727	0.250	0.596	0.338	0.660	0.253	0.813

Nuevamente no se observó una agrupación de las especies conforme la estación (Fig. 38); sin embargo, con los valores obtenidos en el análisis de correspondencia observamos que para la estación A le corresponde seis taxones, al B seis taxones, la estación C le corresponde ocho taxones, y finalmente la estación D le corresponde siete taxones (Tabla 23).

Tabla 23. Valores de similitud para la correspondencia entre los invertebrados móviles y las estaciones de la marina Chahué, Oaxaca.

Especie	A	B	C	D
Polycladida 1	-0.03	0.14	0.55	-0.61
<i>Dorvillea vittata</i>	-2.84	-0.22	7.35	0.23
<i>Marphysa</i> sp.	-2.43	15.53	-0.96	-1.22
<i>Oxydromus minutus</i>	-0.40	2.58	-0.16	-0.20
<i>Ceratonereis singularis</i>	-0.81	5.17	-0.32	-0.40
<i>Polyophthalmus</i> sp.	0.04	-0.45	-0.32	0.86
<i>Naineris</i> sp.	-0.40	-0.22	4.38	-0.20
<i>Lepidametria</i> sp.	0.86	-0.22	-0.16	-0.20
<i>Dentatisyllis</i> sp.	-0.52	-1.14	12.72	-1.01
<i>Niveria pacifica</i>	-0.40	-0.22	-0.16	3.11
Cymatiidae sp.	0.86	-0.22	-0.16	-0.20
<i>Monoplex lignarius</i>	0.04	-0.45	-0.32	0.86
<i>Turritriton gibbosus</i>	0.86	-0.22	-0.16	-0.20
<i>Anoplodactylus</i> cf. <i>californicus</i>	-0.03	1.54	-2.41	0.09
<i>Colanthura</i> sp.	0.86	-0.22	-0.16	-0.20
<i>Zeuxo</i> sp.	-0.03	-0.68	4.78	-0.61
<i>Hourstonius</i> sp.	-4.25	6.04	2.78	-1.38
<i>Erichthonius</i> cf. <i>brasiliensis</i>	4.32	0.36	0.17	-15.59
Corophiidae sp.	0.86	-0.22	-0.16	-0.20
<i>Paracaprella pusilla</i>	-1.01	-3.02	-2.44	21.65
Penaeidae	-0.40	-0.22	-0.16	3.11
<i>Alpheus</i> cf. <i>californiensis</i>	-2.69	0.09	5.91	-0.02
Palaemoninae sp.	-2.03	-1.14	21.92	-1.01
Pontoniinae sp.	0.04	-0.45	-0.32	0.86
<i>Callinectes arcuatus</i>	0.00	1.27	-1.60	0.00
<i>Acantholobulus mirafloresensis</i>	-0.18	-1.66	-3.33	12.88
<i>Pachygrapsus transversus</i>	-0.81	-0.45	8.77	-0.40

Durante este último periodo se observó un cambio en la dominancia de los invertebrados incrustantes, siendo las ascidias coloniales las que presentaron las mayores coberturas. Sin embargo, permanecieron presentes los mismos taxones que en los trimestres pasados: serpúlidos, briozoos, balanos, esponjas (Ramos-Morales 2022). Las asociaciones antes mencionadas se mantuvieron.

Se observó en el recuento de los experimentos trimestrales que el tercer trimestre presentó la mayor biomasa de fauna incrustante, de igual manera la fauna móvil en el tercer trimestre se observaron la mayor abundancia. Con esto, también se

observó que es en el tercer trimestre donde se obtuvo la mayor riqueza específica, con 32 taxones, mientras que el de menor riqueza fue el primer trimestre, con 18 taxones.

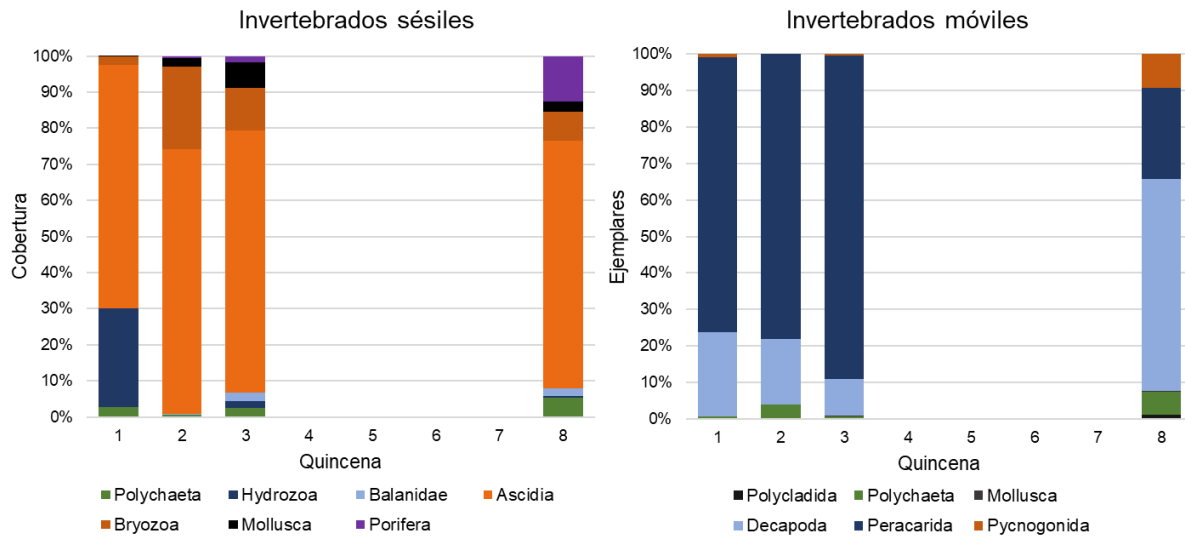


Figura 39. Proporciones de cobertura de los invertebrados sésiles y número de individuos de invertebrados móviles presentes durante el cuarto trimestre en la marina Chahué, Oaxaca (nota: las quincenas 4 a 7 no presentaron datos debido a problemas de muestreo).

La estación A es la que presentó los mayores registros de biomasa de la comunidad incrustante, a excepción del cuarto trimestre donde fue la estación C la cual presentó el mayor valor de biomasa. Es también en la estación A donde se encontró la mayor abundancia y número de especies de invertebrados móviles, a excepción del primer trimestre donde la mayor abundancia la presentó la estación B (Fig. 40).

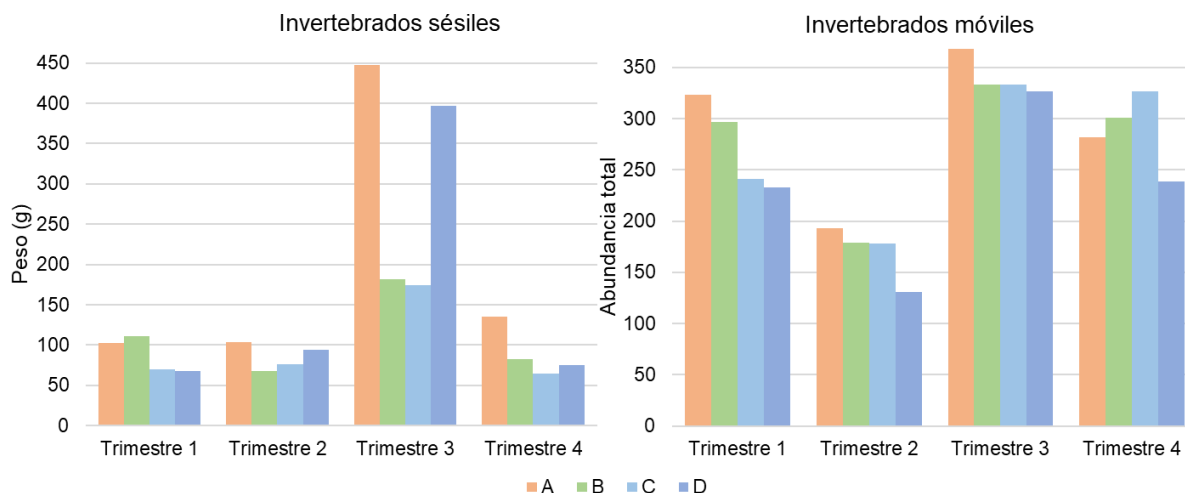


Figura 40. Recuento de los experimentos trimestrales con los valores promedio del peso de la comunidad de invertebrados incrustantes, y total de ejemplares de invertebrados móviles.

Experimento anual

Se realizaron 23 muestreos obteniendo 184 muestras, con un total de 2,044 ejemplares pertenecientes a 27 taxones. El grupo mejor representado fueron los crustáceos, con el 91% de la muestra total y 14 taxones, seguido por los poliquetos con el 8% y 10 taxones, el 1% restante se divide entre los moluscos, policládidos y picnogónidos con un taxón cada uno (Tabla 24).

Tabla 24. Abundancia total de los invertebrados móviles recolectados en cada estación de la marina Chahué, Oaxaca durante junio 2019 a junio 2020.

	Especie	A	B	C	D	Total
Platyhelminthes	<i>Polycladida</i> 1	4	6			10
	<i>Dorvillea vittata</i>	7	2	8	1	18
	<i>Marphysa</i> sp.		2	2	1	5
	<i>Oxydromus minutus</i>	3				3
	<i>Armandia</i> sp.				1	1
Polychaeta	<i>Polyophtalmus</i> sp.	2	3		1	6
	<i>Naineris</i> sp.			1	1	2
	<i>Lepidametria</i> sp.	2			1	1
	<i>Dentatisyllis</i> sp.	2	35	79	5	121
	<i>Syllis</i> sp.			1		1
	<i>Trypanosyllis</i> cf. <i>zebra</i>			1		1
Mollusca	<i>Philine</i> sp.	1	1			2
Pycnogonida	<i>Anoplodactylus</i> cf. <i>californicus</i>	2	2		3	7
	<i>Neogonodactylus</i> sp.			1		1
	<i>Balaenophilus</i> sp.		8			8
	<i>Asterocheridae</i> sp.		13			13
Crustacea	<i>Houstonius</i> sp.	24	13	24	4	65
	<i>Erichthonius</i> cf. <i>brasiliensis</i>	114	54	12	146	326
	<i>Corophiidae</i> sp.	2	3			5
	<i>Paracaprella pusilla</i>	45	6	11	44	106
	<i>Penaeidae</i> sp.	5	6	3	10	24
	<i>Alpheus</i> cf. <i>californiensis</i>	16	28	13	8	65
	<i>Palaemoninae</i> sp.	3	3	4	7	17
	<i>Pontoniinae</i> sp.	2			6	8
	<i>Callinectes arcuatus</i>	15	10	7	3	35
	<i>Acantholobulus mirafloresensis</i>	350	282	171	450	1253
	<i>Pachygrapsus transversus</i>			1	1	2

En cuanto a la riqueza por estación, se observó que la estación D presenta el valor más alto, seguido por la estación B y finalmente por las estaciones A y C, las cuales presentan los valores más bajos de riqueza para todo el año. Por otra parte, la estación C muestra tener el mayor grado de diversidad al igual que el valor de equidad, mientras que el resto de las estaciones presentan valores menores de diversidad y equidad (Tabla 25).

Tabla 25. Parámetros ecológicos para cada una de las estaciones de la marina Chahué, Oaxaca, correspondientes al experimento anual. D (1- λ): índice de diversidad, λ : índice de dominancia de Simpson, H': índice de Shannon, H'max: $\ln(S)$, J': índice de equidad de Pielou, S: riqueza específica (número de especies).

Estación	S	λ	D (1- λ)	H'	H'max	J'
A	17	0.36	0.64	1.55	2.83	0.55
B	18	0.28	0.72	1.80	2.89	0.62
C	17	0.26	0.74	1.83	2.83	0.64
D	19	0.40	0.60	1.39	2.94	0.47

En cuanto a la comparación de la diversidad entre las estaciones, la prueba de Hutcheson (1970) indicó que existen diferencias en la diversidad entre todas las estaciones ($t_{\text{calc}} > t_{0.05(2)}$, $p < 0.05$), a excepción de las estaciones B y C ($t_{\text{calc}} < t_{0.05(2)}$, $p > 0.05$) (Tabla 26).

Tabla 26. Parámetros para la prueba de diversidad de Hutcheson (1970) del experimento anual. Comb= combinación, G.L.= grados de libertad, Hip= hipótesis estadística resultante, Hp= índice de diversidad ponderada, N= población promedio, $t_{0.05(2)}$, g.l.= valor de tablas de t de Student, t_{cal} = valor calculado de t de Student, Var= varianza de la ecuación de Hutcheson (1970).

Estación	N	Hp	Var	Comb	G.L.	t_{cal}	$t_{0.05(2), \text{g.l.}}$	Hip
A	346	0.6732	0.0009	AxB	670	53	1.96	Ha
B	322	0.7987	0.0009	AxC	474	5.99	1.96	Ha
C	207	0.7763	0.0012	AxD	733	5.41	1.96	Ha
D	398	0.6187	0.0008	BxC	466	1.29	1.96	Ho
				BxD	709	18.4	1.96	Ha
				CxD	469	7.9	1.96	Ha

A lo largo del año del muestreo, se observó que, al igual que en las placas trimestrales, el cangrejo braquiuro *Acantholobulus mirafloresensis* es la especie más frecuente y abundante, estando presente desde la primera quincena para las cuatro estaciones de muestreo. La segunda especie más frecuente fue el camarón pistolero *Alpheus* cf. *californiensis*; mientras que, la segunda especie más abundante fue el anfípodo *Erichthonius* cf. *brasiliensis*, la cual estuvo mayormente presente durante la segunda mitad de la temporada de secas, a partir de la quincena 16 (enero 11, 2020), aunque en algunas de las estaciones apareció durante las primeras quincenas, sólo en abundancias de un ejemplar (Fig. 41).

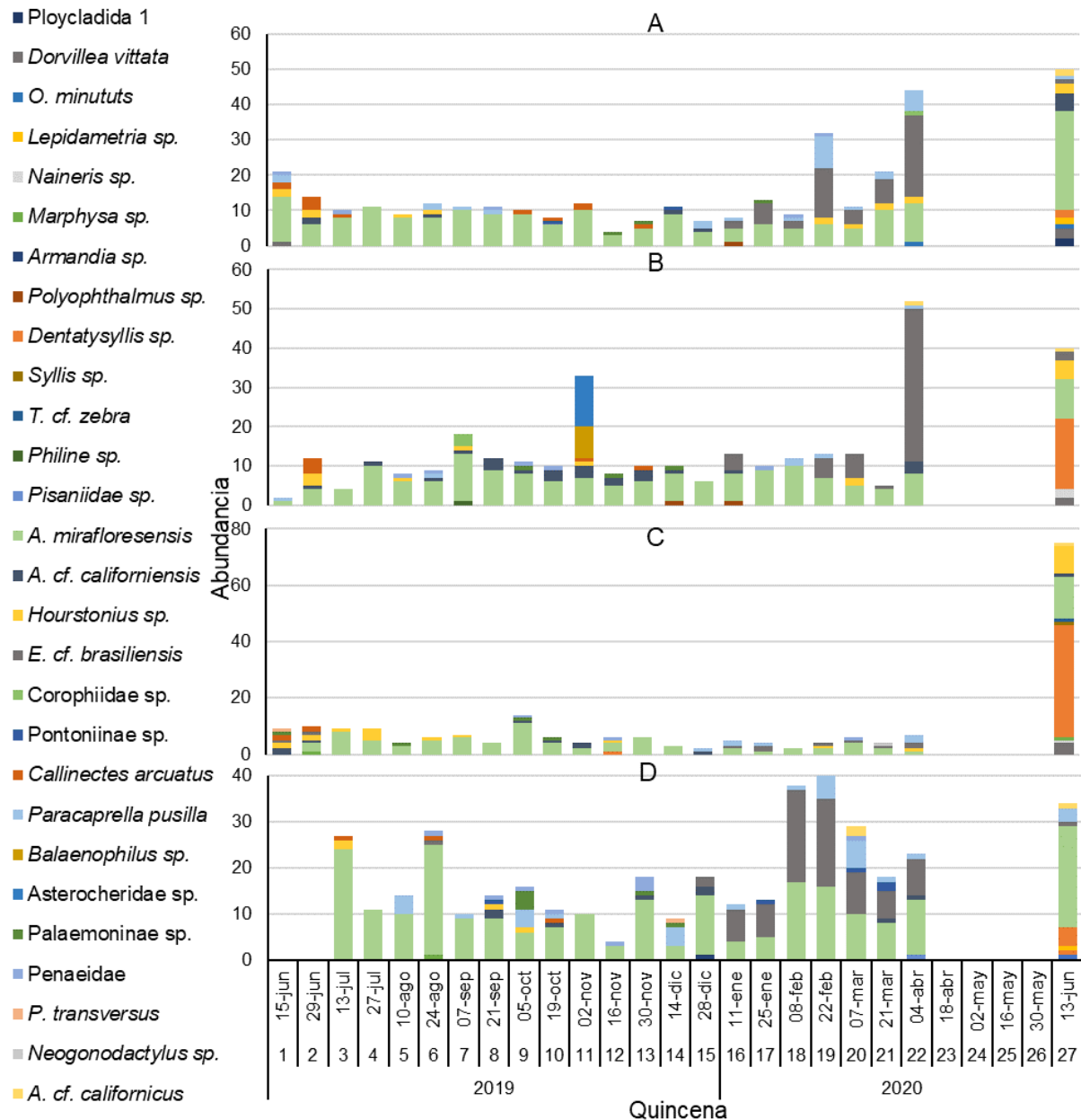


Figura 41. Abundancia promedio de las especies presentes en la marina Chahué, Oaxaca, por estación durante junio 2019 a junio 2020.

De forma anual las estaciones tuvieron una alta representatividad en las especies observadas, para las estaciones A y B presentan el 85% para un total de 20 especies estimadas en cada una, la estación C, con un total de 17 especies estimadas, es representada en un 82%, y la estación D con un estimado de 21 especies, está representada en un 85% (Fig. 42).

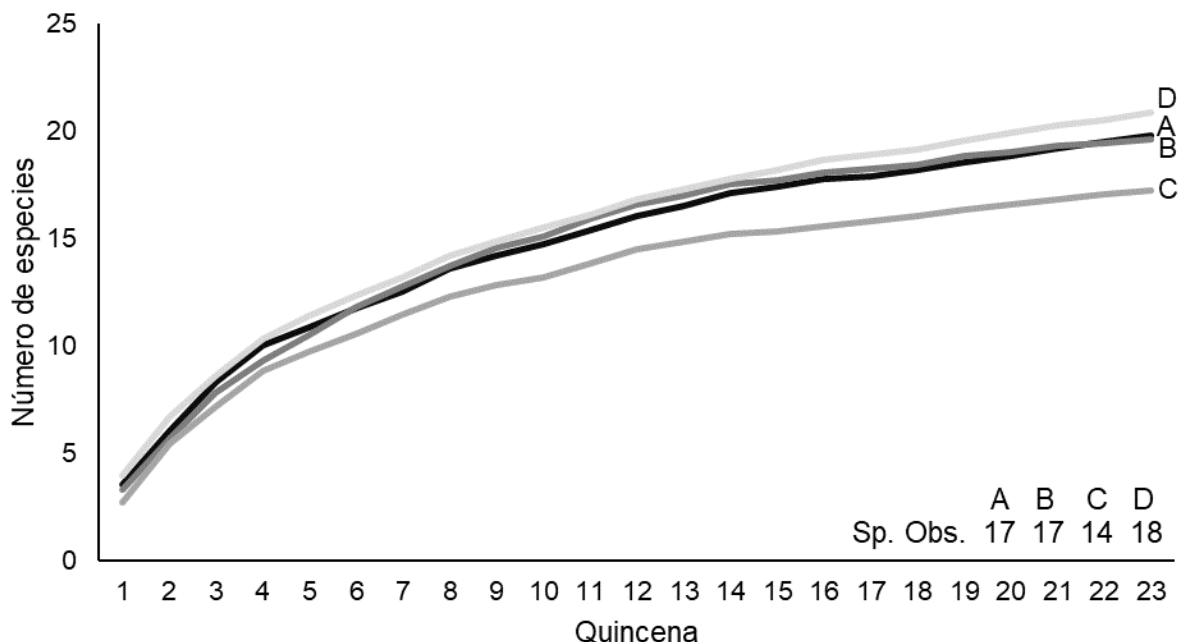


Figura 42. Curvas de acumulación de especies para cada una de las estaciones del experimento anual durante junio 2019 a junio 2020.

Con respecto a la composición de invertebrados móviles, al igual de lo que mostró cada uno de los periodos de la experimentación trimestral, la comunidad no mostró tener una diferenciación espacial (Tabla 27).

Tabla 27. Ordenación espacial de las especies presentes en la marina Chahué, Oaxaca, durante junio 2019 a junio 2020. CP: componente principal, Eig-val: eigen valor, POE: porcentaje de ordenación estadística.

Estación	A	B	C	D	Eig-val	POE
CP1	-0.98	-0.98	-0.93	-0.98	3.79	0.94

En cuanto a la temporalidad en cada una de las estaciones, el análisis de componentes principales encuentra que la comunidad se divide en dos temporalidades, la primera permanece constante desde la quincena 1. De acuerdo con la estación, se crea una segunda fase en la comunidad, que mayormente sucedió durante la segunda mitad de la temporada de secas (nov–abr) (Tabla 28), con lo que se obtuvo lo siguiente:

Para el caso de la estación A, la comunidad de invertebrados móviles presentó un cambio en la comunidad a partir de la quincena 15 a la 22 (Varimax, eigen-valor > 1, Cij > 0.7).

La estación B presentó su segunda fase a partir de la quincena 19 a la 22 (Varimax, eigen-valor > 1, Cij > 0.7); asimismo, se observó que las quincenas 2, 11 y 23 no quedan ordenadas en ningún componente.

Para la estación C la comunidad mostró tener una mayor estabilidad en la comunidad, formándose la segunda fase de la comunidad durante la quincena 15 a la 17, y nuevamente la quincena 22 (Varimax, eigen-valor > 1, Cij > 0.7).

Tabla 28. Ordenación temporal de las especies presentes en la marina Chahué, Oaxaca, durante junio 2019 a junio 2020. CP: componente principal, Eig-val: eigen valor, POE: porcentaje de ordenación estadística.

Quincena	A		B		C		D	
	CP1	CP2	CP1	CP2	CP1	CP2	CP1	CP2
1	0.93	0.30	0.70	0.14	-0.02	0.31		
2	0.81	0.14	0.63	0.08	0.71	0.24		
3	0.95	0.27	0.95	0.23	0.99	0.03	0.92	0.32
4	0.94	0.29	0.97	0.22	0.83	0.07	0.92	0.33
5	0.94	0.29	0.94	0.22	0.94	0.00	0.90	0.33
6	0.91	0.33	0.96	0.19	0.99	0.04	0.91	0.36
7	0.94	0.31	0.93	0.20	0.99	0.03	0.93	0.34
8	0.93	0.31	0.96	0.19	0.98	0.02	0.91	0.30
9	0.95	0.27	0.96	0.20	0.98	0.02	0.76	0.21
10	0.94	0.25	0.92	0.15	0.94	0.05	0.93	0.30
11	0.95	0.26	0.41	-0.05	0.69	0.17	0.92	0.33
12	0.90	0.26	0.93	0.16	0.91	-0.03	0.90	0.29
13	0.94	0.24	0.92	0.15	0.98	0.02	0.92	0.30
14	0.94	0.27	0.95	0.20	0.98	0.02	0.62	0.20
15	0.82	0.35	0.95	0.23	-0.10	0.67	0.86	0.46
16	0.67	0.70	0.72	0.67	0.59	0.71	0.14	0.98
17	0.44	0.84	0.95	0.22	0.35	0.79	0.23	0.96
18	0.74	0.64	0.94	0.22	0.98	0.02	0.32	0.94
19	0.02	0.96	0.64	0.75	0.85	0.29	0.33	0.93
20	0.53	0.83	0.40	0.88	0.94	0.13	0.44	0.83
21	0.58	0.80	0.87	0.46	0.81	0.23	0.52	0.83
22	0.09	0.99	-0.05	0.98	0.18	0.92	0.58	0.80
23	0.92	0.29	0.39	0.19	0.36	-0.13	0.90	0.36
Eig-val	15.54	6.20	15.74	3.65	15.08	2.82	12.14	7.18
POE	0.67	0.26	0.68	0.15	0.65	0.12	0.57	0.34

Finalmente, en la estación D, muestra el mismo comportamiento de la comunidad como la estación A, generando la segunda fase durante las quincenas 16 a 22 (Varimax, eigen-valor > 1, Cij > 0.7).

El cambio generado en la comunidad para cada una de las estaciones fue principalmente provocado por las altas abundancias del anfípodo *Erichthonius* cf. *brasiliensis*, las cuales coinciden para cada una de las quincenas ordenadas en el segundo componente de cada estación. También se observó el aumento de la abundancia del caprélido *Paracaprella pusilla* (Fig. 41).

No se observó alguna agrupación, o preferencia, de los invertebrados móviles por alguna estación en específico (Fig. 43). Sin embargo, con el análisis de correspondencia, se obtuvieron los valores de contribución de cada especie, a lo cual se puede asociar mayormente a los invertebrados móviles con alguna estación.

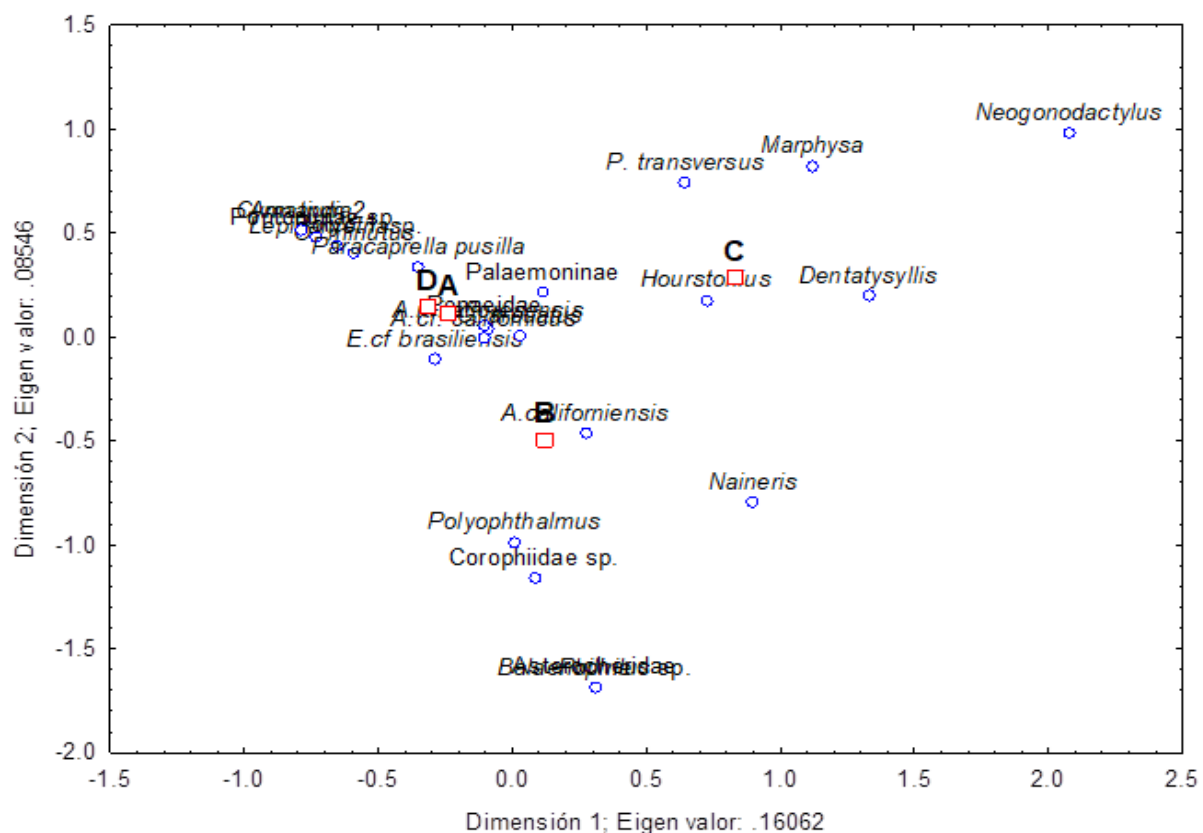


Figura 43. Gráfico perceptual para la correspondencia de los invertebrados móviles a las estaciones de la marina Chahué, Oaxaca, durante el experimento anual (inercia total explicada 92%).

De este modo se observó que para la estación A se encuentran correspondidos cinco taxones, para la estación B le corresponde siete taxones, y para las estaciones C y D le corresponde ocho taxones a cada uno (Tabla 29).

Tabla 29. Valores de similitud para la correspondencia de los invertebrados móviles y las estaciones de la marina Chahué, Oaxaca, en las placas anuales.

Especie	A	B	C	D
<i>Polycladida 1</i>	1.71	-0.75	-0.49	0.00
<i>Dorvillea vittata</i>	0.89	-1.41	8.59	-3.78
<i>Marphysa</i> sp.	-0.81	-0.75	4.60	0.00
<i>Oxydromus minutus</i>	1.94	-0.25	-0.16	-0.31
<i>Armandia</i> sp.	-0.27	-0.25	-0.16	1.52
<i>Polyophthalmus</i> sp.	0.04	2.04	-0.49	-0.93
<i>Naineris</i> sp.	-0.81	2.04	0.52	-0.93
<i>Lepidametria</i> sp.	1.71	-0.75	-0.49	0.00
<i>Dentatisyllis</i> sp.	-13.92	0.16	86.06	-13.03
<i>Syllis</i> sp.	-0.27	-0.25	4.25	-0.31
<i>Trypanosyllis</i> cf. <i>zebra</i>	-0.27	-0.25	4.25	-0.31
<i>Philine</i> sp.	-0.27	2.22	-0.16	-0.31
<i>Anoplodactylus</i> cf. <i>californicus</i>	-0.01	0.00	-0.07	0.10
<i>Neogonodactylus</i> sp.	-0.27	-0.25	4.25	-0.31
<i>Balaenophilus</i> sp.	-2.17	17.76	-1.31	-2.49
Asterocheridae sp.	-3.53	28.87	-2.13	-4.04
<i>Hourstonius</i> sp.	0.01	-0.12	22.86	-10.65
<i>Erichthonius</i> cf. <i>brasiliensis</i>	0.15	0.50	-16.80	3.91
Corophiidae sp.	0.00	3.93	-0.65	-1.24
<i>Paracaprella pusilla</i>	3.88	-8.57	-2.18	3.47
Penaeidae	-0.16	-0.05	-0.10	0.67
<i>Alpheus</i> cf. <i>californiensis</i>	-1.08	9.67	0.04	-3.91
Palaemoninae sp.	-0.57	-0.38	0.52	0.54
Pontoniinae sp.	0.00	-1.76	-1.15	3.64
<i>Callinectes arcuatus</i>	3.96	-0.01	0.00	-2.94
<i>Acantholobulus mirafloresensis</i>	0.44	-1.15	-3.43	2.84
<i>Pachygrapsus transversus</i>	-0.54	-0.50	1.37	0.22

Durante el experimento anual, Ramos-Morales (2022) encontró que, en un principio, la comunidad de invertebrados incrustantes está constituida por poliquetos y balanos, conforme el tiempo pasa la cobertura de los balanos descende mientras aumenta la de las ascidias y esponjas. Quedando como una comunidad “madura” o “estable” los poliquetos, ascidias, esponjas, briozoos y balanos.

Se observó que mientras la comunidad de invertebrados incrustantes estaba dominada por balanos y ascidias, la comunidad de invertebrados móviles era dominada por los crustáceos, específicamente decápodos. En cuanto aparecieron los

briozoos y aumentaron su cobertura, en la comunidad de invertebrados móviles comenzaron a aumentar en abundancia los peracáridos (Fig. 44).

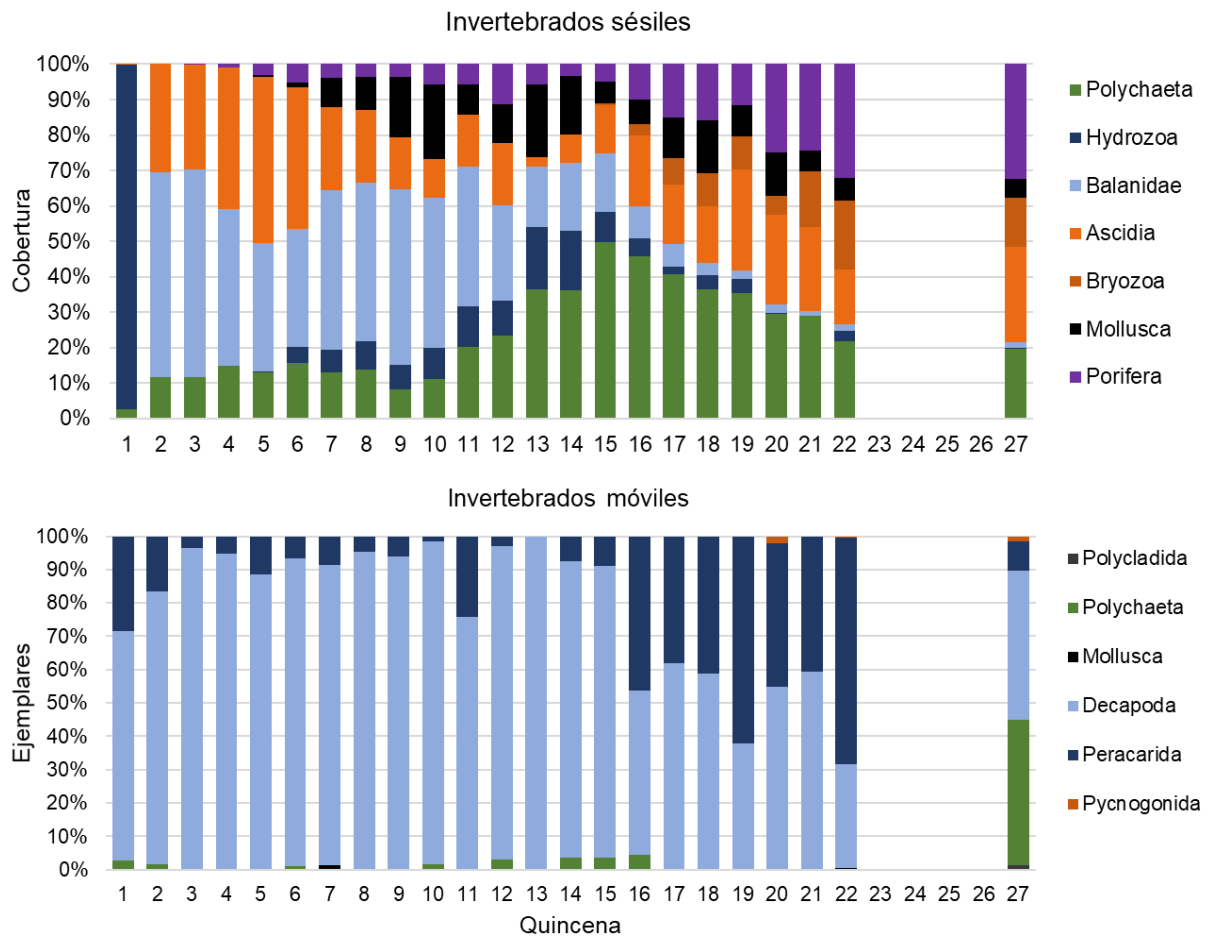


Figura 44. Proporciones de cobertura de los invertebrados sésiles (Ramos-Morales 2022) y número de individuos de invertebrados móviles presentes durante el experimento anual en la marina Chahué, Oaxaca

Se observó la presencia de copépodos, asociados a la ascidia colonial *Diplososma listerianum*, encontrados viviendo internamente en el manto de la ascidia, lo cual se logró observar ya que durante el muestreo de la quincena 11 (nov 2), se desprendió una pequeña porción de la ascidia.

Para el caso de los poliquetos y los moluscos no fue observada una asociación directa, puesto que estos se desprendían de la placa de manera espontánea, y las placas presentaban los mismos taxones de invertebrados móviles en gran parte del experimento. Sin embargo, en cuanto a *Dentatisyllis* sp., se puede considerar que

están asociados con las esponjas, puesto que los sílidos fueron encontrados hasta el momento del retiro de las placas, y se encontró la mayor abundancia en la estación C, donde Ramos-Morales (2022) registró que es la estación donde éstas forman parte de los taxones dominantes.

El recambio de las especies incrustantes trajo consigo una mayor complejidad en la comunidad, que a su vez llevó a un aumento de su biomasa. Este aumento en la biomasa incrustante propició, en general, que hubiese un aumento en la fauna móvil (estaciones A, B y D); sin embargo, una mayor biomasa incrustante no siempre reflejó una mayor abundancia de invertebrados móviles (estación C).

Se registró la mayor biomasa de incrustantes para la estación A, seguido por la estación C, en tercer lugar, se encuentra la estación D y el menor valor se registró para la estación B. Sin embargo, la mayor abundancia de invertebrados móviles y de taxones se obtuvo en la estación D, mientras que la estación C mostró la menor abundancia de móviles siendo la segunda estación con mayor biomasa (Fig. 45).

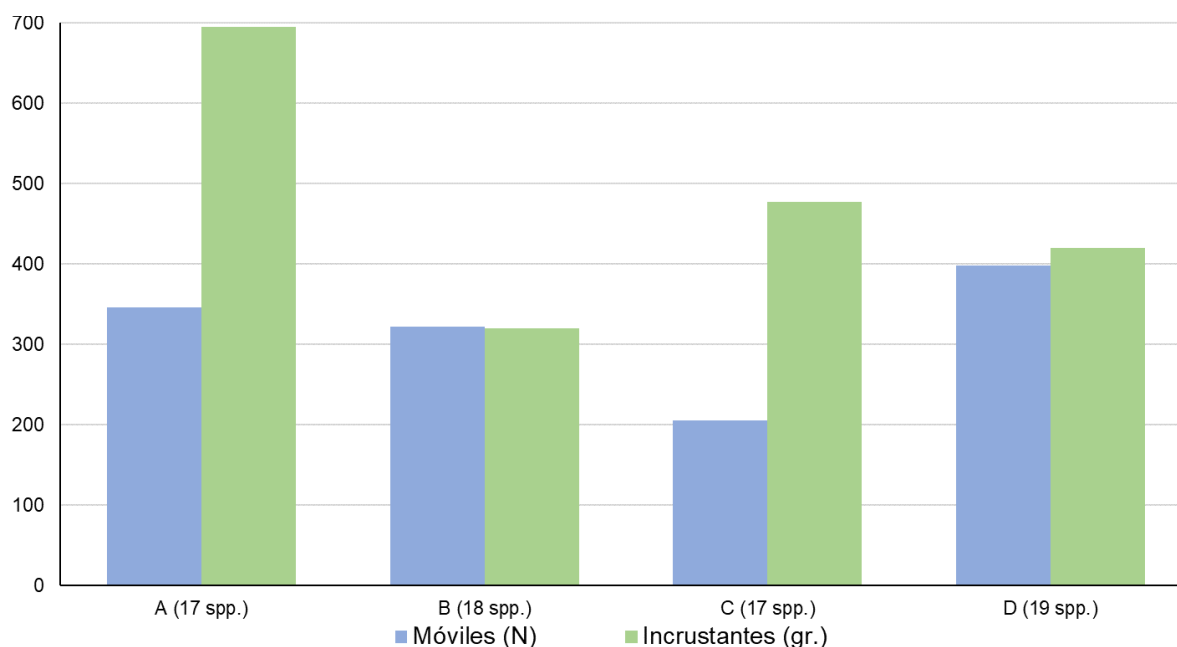


Figura 45. Valores promedio de la biomasa de los invertebrados incrustantes (gramos), abundancia promedio anual de los invertebrados móviles (N) y la riqueza específica de invertebrados móviles (S).

Discusión

Sistemática

En el Pacífico sur de México, el estudio faunístico de los diversos grupos de invertebrados marinos ha sido muy escaso, ocasional o dirigido únicamente a taxones específicos de invertebrados. Se conocen aproximadamente 1,153 especies de invertebrados marinos, muy pocas especies para una región con más de 1,200 km de litoral (Bastida-Zavala & Guevara-Cruz 2012, Bastida-Zavala *et al.* 2013).

En el presente trabajo, por la naturaleza del muestreo, no hubo oportunidad de fijar y preservar adecuadamente a todos los invertebrados. Por ello, en el caso de los platelmintos, los ejemplares se maltrataron y no pudieron ser identificados más allá de clase, orden o familia. Para Oaxaca hay 13 especies de policládidos (Ramos-Sánchez *et al.* 2019, 2020, 2021), pero no hay forma de asegurar si los seis taxones obtenidos en la marina Chahué pertenecen a alguno de ellos.

En cuanto a los poliquetos, Chávez-López & Cruz-Gómez (2019), hacen un recuento de 304 especies de poliquetos descritos para Oaxaca; sin embargo, sin considerar las especies indeterminables el número total es de 291 especies (Bastida-Zavala *et al.* 2022). El presente trabajo adiciona cuatro taxones más, con lo que aumenta a 295 especies de poliquetos para Oaxaca. Aún con este avance, se requiere de mayor cuidado en la observación de las características morfológicas en algunos taxones, para que de este modo puedan ser identificados inequívocamente o, en su caso, realizar las descripciones de aquellos ejemplares que son nuevos registros o posibles nuevas especies.

Los moluscos, por su parte, requieren de una urgente revisión sistemática, ya que, a pesar de ser el grupo de invertebrados marinos más rico en especies (Bastida-Zavala *et al.* 2013), muchos registros son cuestionables o su ubicación taxonómica es inestable. En el presente trabajo parte de los moluscos sólo pudieron ser identificados a nivel de género o familia, se obtuvieron cuatro identificados a nivel de especie. *Monoplex lignarius*, *Turritriton gibbousus* y *Niveria pacifica* ya habían sido registradas para Oaxaca (Bastida-Zavala *et al.* 2013); en tanto, el nudibranquio *Stylocheilus rickettsi*, y el gasterópodo *Philine* sp. son nuevos registros para la costa de Oaxaca.

Con respecto a los crustáceos, los registros más recientes en Oaxaca se han enfocado en braquiuros (Cortés-Carrasco & García-Madrigal 2013), cangrejos porcelánidos (García-Madrigal & Andreu-Sánchez 2010), algunos camarones carídeos (Hernández *et al.* 2013), anfípodos (García-Madrigal 2010), cumáceos (Jarquín-González & García-Madrigal 2013), tanaidáceos (Jarquín-González & García-Madrigal 2010) e isópodos (Jarquín-Martínez & García-Madrigal 2021a, b). En este trabajo se encontraron cuatro especies de anfípodos, que, a nivel de género e incluso a nivel familia (dos de ellos), no habían sido registradas para la costa de Oaxaca: Amphilochidae y Corophiidae. También debe mencionarse que la cuarta especie, un caprélido, *Paracaprella pusilla*, es una especie exótica, que ya ha sido registrada para la costa central y noroccidental del Pacífico Mexicano (Alarcón-Ortega *et al.* 2015).

Entre los 10 crustáceos decápodos encontrados (cinco camarones, cuatro braquiuros y un porcelánido), cuatro ya habían sido registrados previamente (Bastida-Zavala *et al.* 2013), mientras que el cangrejo *Acantholobulus mirafloresensis*, descrito del Pacífico de Panamá, se registra por primera vez para Oaxaca; además, cabe resaltar que fue la especie más frecuente y abundante en este trabajo.

En cuanto a los camarones, se encontraron seis especies, algunas a nivel de familia y otros cercanos a especies descritas en otras regiones del Pacífico oriental, pero ninguna se trata de las especies registradas previamente en Oaxaca (Schmitt 1940, Martínez-Guerrero 2007, Bastida-Zavala *et al.* 2013).

Por otra parte, se han registrado ocho especies de picnogónidos para Oaxaca (Cole 1904, Child 1979), una de las cuales, del género *Anoplodactylus* fue encontrado en la marina Chahué, registrando por primera vez un picnogónido después de más de 40 años del último registro.

Con el total de las especies encontradas se agregan 18 nuevos registros de invertebrados móviles, aumentando el conocimiento de los poliquetos, crustáceos y redescubriendo para Oaxaca a los picnogónidos. Los datos mencionados previamente demuestran que, a nivel costero, el estado de Oaxaca aún tiene una gran biodiversidad por ser descubierta, y que para cada grupo taxonómico se requiere una gran atención para realizar el adecuado tratamiento taxonómico.

Analizando la conformación total de las especies, el mayor componente son los crustáceos, lo cual coincide con aquellos trabajos realizados para sitios como el golfo de México, Argentina e Italia (Bastida & Torti 1967, Winfield *et al.* 2010, García *et al.* 2013, Leclerc & Viard 2017), en los cuales ocuparon abundancias mayores al 90% y la mayor riqueza (~20 taxones).

A diferencia de lo que mencionaron Winfield *et al.* (2010) y Leclerc & Viard (2017), en el caso de la marina Chahué, los anfípodos no fueron el mayor componente entre los crustáceos, sino que la especie más abundante y frecuente fue el cangrejo braquiuro *Acantholobulus mirafloresensis*. Posiblemente esto se deba a que es una especie común entre sistemas salobres a lo largo del Pacífico oriental, con características eurihalinas y euritéricas (Salgado-Barragán & Ruiz-Guerrero 2005); sin embargo, *A. mirafloresensis* no había sido registrada para Oaxaca hasta este trabajo, ya que la mayoría de los trabajos sobre registros de crustáceos se han enfocado a sitios naturales (Rathbun 1930, García-Madrigal & Andreu-Sánchez 2010, Cortés-Carrasco & García Madrigal 2013).

A pesar de la dominancia del braquiuro *Acantholobulus mirafloresensis*, el análisis trimestral sugiere que durante el tercer trimestre (dic 2019–feb 2020), que corresponde a la segunda mitad de la temporada de secas, la especie más abundante fue el anfípodo *Erichthonius cf. brasiliensis*.

Por otra parte, Bastida-Torti (1967) y Leclerc & Viard (2017) mencionan que los poliquetos también sobresalen por sus abundancias en trabajos de incrustantes y marinas; sin embargo, esto no se observó en la marina Chahué durante el año de experimentación. En comparación con el estudio del puerto de Mazatlán (Villalobos-Guerrero & Tovar Hernández 2014), se obtuvieron menos taxones de poliquetos (22 contra 14), y las altas abundancias sólo se obtuvieron para el último periodo de muestreo y hasta el retiro de las placas en cada trimestre. Posiblemente, la reducida riqueza de poliquetos se debió al impacto por los trabajos de dragado en la marina que se efectuaron durante el segundo trimestre (sep-nov, 2019), lo que no permitió la sobrevivencia de estos gusanos, lo cual podría denotar su uso como indicadores biológicos (Fernández-Rodríguez & Londoño-Mesa 2015).

La presencia de los poliquetos durante las quincenas era evidente, pero por sus hábitos de vida, se observaron mayores abundancias durante los periodos de extracción final de las placas, ya que, al alojarse entre las grietas o galerías de los invertebrados sésiles, no fueron obtenidos con la red suprabéntica, a diferencia de otros invertebrados móviles, como los crustáceos, que permanecían más expuestos.

Ecología

La marina Chahué, al encontrarse en la franja tropical, no presenta variaciones tan marcadas en las variables fisicoquímicas, de modo que es un ambiente relativamente homogéneo, lo cual se refleja en la composición de especies de invertebrados móviles. Fue evidente que la composición de especies fue menor a lo registrado en hábitats naturales cercanos, como los arrecifes de coral, los cuales presentan mayores valores de abundancia y riqueza específica (Ramírez-Luna *et al.* 2002, Granja-Fernández *et al.* 2013, Chávez-López & Cruz-Gómez 2019). Esto se debe a que la marina Chahué representa un hábitat estuarino, con variaciones importantes en la salinidad y temperatura con respecto a las zonas naturales aledañas, lo que lo hace un ambiente poco propicio para la mayoría de la fauna marina nativa, y sólo las especies más tolerantes pueden vivir en estos sitios (Okolodkov *et al.* 2007, Jombodin *et al.* 2021).

La fauna de poliquetos, sésiles y móviles, de la marina Chahué está conformada por 27 taxones (Ramos-Morales 2022 y este trabajo), la cual no se compara con los hábitats naturales cercanos a la marina, como el arrecife coralino de La Entrega, donde hay una alta riqueza (36 especies, Gómez *et al.* 1997). Por otra parte, en el arrecife de San Agustín sólo hay 19 especies registradas, pero eso puede deberse a que ha sido mínimo el esfuerzo de muestreo para dicha localidad (Chávez-López & Cruz-Gómez 2019). Por otra parte, los sistemas lagunares como Chacahua, que cuenta con 37 especies (Chávez-López & Cruz-Gómez 2019), son hábitats estuarinos mejor estudiados y tienen una riqueza de poliquetos similar al de la marina Chahué.

La carcinofauna de la marina Chahué (20 especies) tampoco se compara con la registrada previamente, ya que Ramírez-Luna *et al.* (2002) registraron en los

arrecifes coralinos de la isla La Montosa, ubicada a unos kilómetros de la marina, 42 especies y en La Entrega registraron 17 especies.

El contraste es mayor si se considera que las especies de los arrecifes se trata sólo de cangrejos porcelánidos y braquiuros, mientras que en la marina Chahué están considerados diversos órdenes de crustáceos: braquiuros, copépodos, camarones carídeos, anfípodos, isópodos y tanaidáceos. Por lo que, a pesar de tener un esfuerzo de muestreo alto, la riqueza de crustáceos de la marina Chahué se encuentra restringida a presentar taxones que toleren las características estuarinas.

En los resultados registrados para otros trabajos de sitios salobres también se encuentran variaciones con respecto a la composición de especies. Por ejemplo, Machado-Carrizo *et al.* (2016), sobre la laguna Las Peonías, Venezuela, registraron salinidades de 9.63 en una zona cercana a manglar, aunado a una menor riqueza (16 taxones); mientras que la marina Chahué presentó un intervalo más amplio de salinidad (22–34), obteniendo hasta 52 taxones durante el año de estudio. Por lo tanto, la marina Chahué puede ser considerada una zona estuarina artificial rica en especies.

Experimento trimestral

En cada trimestre las comunidades se establecieron de forma relativamente rápida, puesto que la sucesión temprana sucedió durante las dos primeras quincenas, una vez pasada la segunda o tercera quincena, la comunidad de fauna móvil ya se encontraba establecida. Lo cual no sucedió en el segundo y cuarto trimestre. No se presentó diferenciación temporal significativa en la comunidad de fauna móvil en el segundo trimestre y en el cuarto se diferenció hasta la última quincena de muestreo.

En el primer trimestre se presentó una comunidad similar a lo largo del tiempo, esto puede deberse a que la comunidad incrustante se estableció desde un principio, con la dominancia de los balanos hasta el final del trimestre (Ramos-Morales 2022), lo cual propició una permanencia dominada por los crustáceos decápodos.

Durante todo el periodo del segundo trimestre (sep-oct 2019), que corresponde a la segunda mitad de la temporada de lluvias, en la marina tuvo lugar una perturbación

constante provocada por la imprevista actividad de dragado en la marina, actividad que probablemente ocasionó que la comunidad, tanto sésil como móvil, no se estableciera correctamente, por lo cual, durante todo el segundo trimestre, la comunidad aparentó estar en una fase temprana de sucesión. Debido a esta perturbación, no se pudo evaluar la influencia de los parámetros ambientales sin el sesgo provocado por el dragado, puesto que se ha analizado que la turbidez del agua es una de las variables que influyen en el asentamiento y crecimiento de los invertebrados en el fondo (Fernández-Rodríguez & Londoño-Mesa 2015, Fernández-Romero *et al.* 2019).

Para el tercer trimestre (nov-feb 2019), que corresponde a la primera mitad de la temporada de secas, se observó una diferenciación en la composición de especies, la cual se caracterizó por presentar elevadas abundancias del anfípodo *Erichthonius* cf. *brasiliensis*, al igual que del caprélido exótico *Paracaprella pusilla*. Se considera que estas especies aparentemente son muy tolerantes a los cambios fisicoquímicos en la marina Chahué, ya que estaban presentes casi desde el principio del experimento.

Durante esta temporada, en general, las altas abundancias de los invertebrados móviles se deben a que en la comunidad incrustante sucedió un cambio, que consistió en la dominancia del briozoo invasor ramoso *Bugula neritina* (Ramos-Morales 2022). Especie que ha demostrado ser resistente a cambios fisicoquímicos en el medio, considerada una especie tolerante y que mayormente tiene una mayor reproducción, lo cual conlleva a tener mayores coberturas, durante noviembre a abril (Cifuentes *et al.* 2007, 2010).

Como se mencionó anteriormente, en el cuarto trimestre se suspendieron los muestreos por la pandemia del COVID, por lo que no se presentan datos para cuatro quincenas. Debido a este vacío de datos, el análisis arrojó una diferenciación en la comunidad de fauna móvil hasta la última quincena, que corresponde al momento del retiro total de las placas, por lo que podría creerse, erróneamente, que, durante la segunda mitad de la temporada de secas, la comunidad de invertebrados móviles se establece después de la tercera semana, y no durante la segunda como en los trimestres primero y tercero.

Experimento anual

A lo largo del año del experimento, la comunidad permaneció constante, aunque hubo una pequeña diferenciación de la comunidad que sucedió durante la segunda mitad de la temporada de secas (nov 2019–feb 2020). En lugar de observar una diferenciación en la sucesión, lo que se registró fue una diferenciación temporal, lo cual denota que hay una posible diferenciación de la comunidad de fauna móvil debido a la estacionalidad. Sin embargo, se puede asumir que, si bien las variables ambientales pueden afectar a la comunidad de invertebrados, los cambios más notorios en la composición de la fauna móvil ocurrieron en función de los cambios en la comunidad de invertebrados sésiles. De acuerdo con Ramos-Morales (2022), el asentamiento del briozoo invasor, *Bugula neritina*, sucedió durante el tercer trimestre (nov-feb), con coberturas mayores al 50%, lo cual generó la formación de nuevos microhábitats de protección, a la vez que provocó el desplazamiento de algunos taxones de incrustantes, lo que a su vez permitió el establecimiento y el cambio de la fauna móvil.

De acuerdo con lo observado por Ramos-Morales (2022), la comunidad de fauna incrustante en un principio se comporta de forma similar que las placas trimestrales; sin embargo, como las placas anuales permanecen durante un periodo más prolongado, la comunidad presenta una transformación teniendo mayormente a los balanos como dominantes en poco menos de la mitad del año, debido a la estacionalidad ocurre un cambio, siendo el briozoo invasor el dominante. Al final, los invertebrados sésiles dominantes resultaron ser los sabélidos, esponjas y ascidias coloniales, mayormente.

Aunado a lo anterior, Astudillo *et al.* (2009), estipularon que la diversidad de la fauna móvil está más relacionada a la biomasa de la fauna sésil, más que al número de especies de incrustantes. Dado que la fauna sésil es un proveedor de refugio y alimento (Stachowicz 2001), *Bugula neritina*, al ser una especie ramosa, proveyó de mayor superficie para aquellos organismos tubícolas para generar sus galerías, como *Erichthonius cf. brasiliensis*, o simplemente para sujetarse, como los caprélicos y picnogónidos, además de servirles de alimento.

El establecimiento del briozoo *Bugula neritina* puede explicar la llegada del caprélido *Paracaprella pusilla*, puesto que éste último fue recientemente registrado como exótico en el Pacífico de Panamá (Ros *et al.* 2014), poco después también se registró para el norte del Pacífico oriental tropical, asociado a *Bugula* sp. (Alarcón-Ortega *et al.* 2015). Por su parte, Alfaro-Montoya & Ramírez-Alvarado (2018) lo encontraron en el golfo de Nicoya, Costa Rica, donde también se encontraba asociado, principalmente, a las ramas de una especie de *Bugula*.

Especies exóticas

A diferencia de lo encontrado por Ramos-Morales (2022), la comunidad de especies incrustantes está representada en un 21% por especies exóticas, entre los ejemplares de invertebrados móviles de la marina Chahué, sólo se confirmó la presencia de una especie exótica, el anfípodo caprélido *Paracaprella pusilla* con localidad tipo en el Atlántico sur occidental. Asimismo, el anfípodo *Erichthonius* cf. *brasiliensis* encontrado en la marina, requiere de un análisis morfológico más detallado para aclarar el estado de los organismos con respecto a su determinación.

En otros sitios, como Italia o Gran Bretaña, se encontraron proporciones altas de especies de invertebrados móviles exóticos, posiblemente debido a que estas marinas reciben un mayor flujo de embarcaciones, o bien las marinas se encuentran más próximas entre sí, y/o reciben más embarcaciones extranjeras (Bulleri & Chapman 2004, Leclerc & Viard 2017). En México, la riqueza de los invertebrados móviles en sitios artificiales ha sido escasamente registrada y por lo tanto, también hay menor registro de especies exóticas (Villalobos-Guerrero & Tovar-Hernández 2014); sin embargo, también es cierto que el conocimiento base de la fauna de invertebrados marinos sigue siendo incompleta para todo el Pacífico mexicano, en especial para el Pacífico sur de México (Bastida-Zavala *et al.* 2013), por lo que resulta más complicado determinar que una especie en la marina Chahué se trata de una posible nueva especie nativa, o bien, de una especie exótica.

También hay que tomar en cuenta que la marina Chahué no recibe un alto flujo de embarcaciones internacionales, por lo que se puede suponer que la comunidad de

invertebrados de la marina Chahué se compone principalmente de especies nativas, dominando las especies exóticas sólo entre la fauna incrustante.

Aunque se ha encontrado que la fauna exótica puede provocar cambios en la comunidad, y que pueden ser negativos para la fauna nativa (Byers *et al.* 2010), se ha observado que en algunos casos la fauna exótica, principalmente organismos sésiles, son modificadores de hábitat que impulsan la diversidad de la fauna nativa, dando protección y proveyendo de mayor área de sujeción (Wonham *et al.* 2005, Rodríguez 2006, Rius & McQuaid 2009, Knight *et al.* 2015). La marina Chahué sería un sitio colonizado por algunas especies exóticas, con un balance positivo de la introducción de la fauna exótica, ya que al parecer incrementa la biodiversidad del lugar por la presencia de algunas especies exóticas incrustantes, como el briozoo *Bugula neritina*.

Ecología de comunidades

El aprovechamiento de nuevos sitios, ya sean naturales o artificiales, gracias a la preparación del ambiente por los “bioingenieros” (organismos modificadores del hábitat), permiten la colonización por los invertebrados móviles (Stachowicz 2001). Esto se debe a que la fauna presente en estos sitios estuarinos es, en su gran mayoría, tolerante a los cambios fisicoquímicos del agua, además de ser organismos facultativos, o generalistas, en su tipo de alimentación, como es el caso de los crustáceos que pueden ser carnívoros, herbívoros, detritívoros u omnívoros (Thiel & Watling 2015), lo que les permite un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles y con ello mayor éxito de establecimiento.

Es evidente que la colonización primaria por parte de la fauna incrustante es la que permite el asentamiento de la fauna móvil; sin embargo, de acuerdo con Birdsey *et al.* (2012), la diversidad del ensamblaje de la fauna móvil no se ve directamente influenciada por la cobertura de los sésiles. En realidad, es la biomasa, o la complejidad estructural de los sésiles, la que debería ser tomada en cuenta para relacionarla con la fauna móvil, debido a que modifican la hidrodinámica a microescala, proveen de refugio a las especies móviles, forman microhábitats (Buhl-Mortensen *et al.* 2010) y representan fuentes de alimento para varios invertebrados depredadores.

Es por esto por lo que, en ocasiones, a pesar de presentar coberturas del 100% de incrustantes en las placas, la abundancia de ciertos taxones de invertebrados móviles no aumenta, puesto que la comunidad de invertebrados sésiles está dominada por especies que no dan complejidad estructural a la comunidad (e.g., ascidias coloniales, esponjas) (Ramos-Morales 2022).

El que no exista suficiente claridad sobre las asociaciones de la fauna sésil con la móvil en sitios como las marinas y puertos, es debido a que los invertebrados móviles son generalmente excluidos en este tipo de trabajos, siendo únicamente tomados en cuenta los invertebrados incrustantes (e.g., Bastida-Zavala *et al.* 2014, 2016, Humara-Gil & Cruz-Gómez 2019). Cuando hay trabajos en los que los invertebrados móviles son incluidos, únicamente se hace mención sobre su presencia (Wienfield *et al.* 2010, García *et al.* 2013, Leclerc & Viard 2017) sin ahondar en las posibles asociaciones con respecto a la fauna incrustante.

Es importante conocer las asociaciones entre invertebrados incrustantes y móviles en sitios estuarinos, puertos y marinas, puesto que son estos los que tienen mayor posibilidad a ser invadidas por fauna exótica debido a la disponibilidad de nichos (Tyrrell & Byers 2007). Asimismo, falta estudiar la fauna incrustante y móvil que se encuentra en buques y yates, pues de este modo se podría analizar y comprobar que la fauna móvil nativa pueda ser igualmente transportada por las actividades de navegación, introduciendo especies exóticas en otras zonas costeras del mundo.

Por todo lo anterior, es importante el monitoreo permanente de las marinas y puertos, ya que es una herramienta útil para detectar las introducciones de nuevas especies exóticas, así como evaluar su posibles impactos a las comunidades nativas. Una vez que se conocen los taxones presentes en la marina Chahué, puede modificarse la periodicidad del muestreo, para de este modo prolongarlo y obtener más información sobre la temporalidad de las especies.

Este trabajo es el primer acercamiento, en el Pacífico sur de México, sobre la ecología de la comunidad de invertebrados móviles en un ambiente estuarino, incluyendo todos los taxones de invertebrados y su relación con las especies incrustantes.

Conclusiones

- Se obtuvieron 7,845 ejemplares de invertebrados móviles marinos durante el periodo de junio 2019 a junio 2020.
- La comunidad de fauna móvil presente en la marina Chahué está conformada por cinco filos: Platyhelminthes, Nemertea, Annelida, Mollusca y Arthropoda.
- Se identificaron 49 taxones de invertebrados móviles, siendo el subfilo Crustacea el más diverso con 20 taxones y 7,468 ejemplares.
- Se identificaron 13 especies: cuatro de poliquetos, dos de moluscos y siete de crustáceos.
- La especie más frecuente y abundante fue el cangrejo panopeido *Acantholobulus mirafloresensis*.
- Se registró por primera vez para Oaxaca a *Stylocheilus rickettsi* (molusco nudibranquio), *Acantholobulus mirafloresensis* (cangrejo braquiuro), *Paracaprella pusilla* (anfípodo caprélido) y *Pterocirrus burtoni* (poliqueto filodócido). Asimismo, los géneros *Pterocirrus*, *Lepidametria*, *Dentatisyllis*, *Balaenophilus*, *Hourstonius*, *Erichthonius* y *Paracaprella* se registraron por primera vez para la costa de Oaxaca.
- Se encontraron cinco posibles nuevas especies: *Marphysa* sp., *Lepidametria* sp., *Hourstonius* sp., *Erichthonius* cf. *brasiliensis* y *Alpheus* cf. *californiensis*.
- Se registró una especie de anfípodo exótico para Oaxaca, *Paracaprella pusilla*.
- No se encontraron diferencias en las variables ambientales entre las estaciones de muestreo durante el año de experimentación, por lo cual la marina Chahué se considera como un ambiente homogéneo.
- El tercer trimestre (nov 2019–feb 2020) fue el más diverso y abundante, mientras que el segundo trimestre (ago–nov 2019) fue el menos diverso.
- Se encontraron dos etapas de sucesión en la comunidad en los trimestres 1, 3 y 4, con una etapa temprana durante la primera, y a veces la segunda quincena, y estableciéndose la etapa tardía a partir de la tercera quincena.
- Anualmente se encontró una diferenciación por temporalidad, siendo la temporada de secas la más diversa.

- La diferenciación de las comunidades de invertebrados móviles entre trimestres aparentemente fue dada principalmente por los invertebrados incrustantes, y no por las variables fisicoquímicas del medio acuático de la marina Chahué.
- Se observaron potenciales asociaciones entre los invertebrados incrustantes y móviles: 1) la ascidia *Diplosoma listerianum* con los dos morfotipos de copépodos; 2) los hidrozooos con los caprellídeos; y 3) el briozoo *Bugula neritina* con el anfípodo *Erichthonius* cf. *brasiliensis*, los caprellídeos y los picnogónidos.

Referencias

- Abele, L.G. & W. Kim. 1989. The decapod crustaceans of the Panama Canal. Smithsonian Contributions to Zoology, 482: 1–50.
- Alarcón-Ortega, L.C., A.P. Rodríguez-Troncoso & A.L. Cupul-Magaña. 2015. First record of non-indigenous *Paracaprella pusilla* Mayer, 1890 (Crustacea: Amphipoda) in the Northern Tropical East Pacific. BiolInvasiones Records, 4(3): 211–215.
- Aleem, A.A. 1957. Succession of marine fouling organisms on test panels immersed in deep-water at La Jolla, California. Hydrobiologia, 11: 40-58.
- Alfaro-Montoya, J. & M. Ramírez-Alvarado. 2018. First record of non-indigenous *Paracaprella pusilla* Mayer, 1890 (Crustacea: Amphipoda: Caprellidae) in Golfo de Nicoya, Pacific coast of Costa Rica. BiolInvasiones Records, 7(3): 279–283.
- Anónimo. 2012. Plan maestro de la Marina Chahué de Huatulco, Oaxaca. Fondo Nacional de Fomento al Turismo, Oaxaca, México.
- Arnaud, F. & R.N. Bamber. 1987. The biology of Pycnogonida. Advances in Marine Biology, Vol. 24, Academic Press, Londres, 96 pp.
- Astudillo, J.C., M. Bravo, C.P. Dumont & M. Thiel. 2009. Detached aquaculture buoys in the SE Pacific: potential dispersal vehicles for associated organisms. Aquatic Biology, 5: 219–231.
- Aurivillius, P.O.C. 1897. *Balaenophilus unisetus* nov. Gen. Et spec. Ett bidrag till kannedomen om Harpacticidernas utvecklingshistoria och systematic. Akademisk afhandling som med tillstand af vidtberomda filosofiska fakultetens I Upsala matematisknaturvetenskapliga section for filosofiska gradens erhallande. 1–26.
- Ayón-Parente, M. & M.E. Hendrickx. 2016. A new species of the hermit crab genus *Areopaguristes* Rahayu & McLaughlin (Crustacea, Decapoda, Anomura, Paguroidea, Diogenidae) from the Mexican Pacific. Zootaxa, 4173(4): 379–388.
- Bastida, R.O. & M.R. Torti. 1967. Estudio preliminar sobre las incrustaciones biológicas de Puerto Belgrano. Anales LEMIT, Serie II, 11(188): 47–75.
- Bastida-Zavala, J.R. 1993. Taxonomía y composición biogeográfica de los poliquetos (Annelida: Polychaeta) de la bahía de La Paz, BCS, México. Revista de Investigación Científica, 4: 11–39.

- Bastida-Zavala, J.R. & C. Guevara-Cruz. 2012. Estado del conocimiento de los poliquetos (Annelida: Polychaeta) del Pacífico sur de México. Pp: 335–355. In Sánchez, A.J., X. Chiappa-Carrera & R. Brito-Pérez (eds.), Recursos acuáticos costeros del sureste. Red para el Conocimiento de los Recursos Costeros del Sureste, Mérida, México.
- Bastida-Zavala, J.R. & H.A. ten Hove. 2003. Revision of *Hydroides* Gunnerus, 1768 (Polychaeta: Serpulidae) from the Eastern Pacific region and Hawaii. *Beaufortia*, 53(4): 67–110.
- Bastida-Zavala, J.R., J.Á. de León-González, J.L. Carballo & B. Moreno-Dávila. 2014. Invertebrados bénticos exóticos: esponjas, poliquetos y ascidias. Pp: 317–336. In Mendoza R. & P. Koleff (eds.), Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Bastida-Zavala, J.R., L. Piña-Mejía & K. Camacho-Cruz. 2022. Anélidos (Annelida: Polychaeta, Clitellata). Pp: 57–110. In: Bastida-Zavala R. & M.S. García-Madriral (eds.), Invertebrados marinos y costeros del Pacífico sur de México. Universidad del Mar y Geomare, Puerto Ángel, Oaxaca, México.
- Bastida-Zavala, J.R., A.S. Rodríguez-Buelna, J.A. de León-González, K.A. Camacho-Cruz & I. Carmona. 2016. New records of sabellids and serpulids (Polychaeta: Sabellidae, Serpulidae) from the Tropical Eastern Pacific. *Zootaxa*, 4184(3): 401–457.
- Bastida-Zavala, J.R., M.S. García-Madriral, E.F. Rosas-Alquicira, R.A. López-Pérez, F. Benítez-Villalobos, J.F. Meraz-Hernando, A.M. Torres-Huerta, A. Montoya-Márquez & N.A. Barrientos-Luján. 2013. Marine and coastal biodiversity of Oaxaca, México. *Check List*, 9(2): 329–390.
- Bauer, R.T. 2004. Remarkable shrimps: Adaptations and natural history of the carideans. Animal Natural History Series, Vol 7, University of Oklahoma Press, Oklahoma.
- Bazzicalupo, R. F. Crocetta, T.M. Gosliner, V. Berteaux-Lecellier, Y.E. Camacho-García, B.K.S. Chandran & A. Valdés. 2020. Molecular and morphological systematics of *Bursatella leachii* Blainville, 1817 and *Stylocheilus striatus* Quoy & Gaimard, 1832 reveal cryptic diversity in pantropically distributed taxa (Mollusca: Gasteropoda: Heterobranchia). *Invertebrate Systematics*, 34: 535–568.
- Begon, M., C. Townsend & J. Harper. 2006. Ecology: from individuals to ecosystems. Blackwell Publishing, Reino Unido, 738 pp.
- Birdsey, E.M., E.L. Johnston & A.G.B. Poore. 2012. Diversity and cover of a sessile animal assemblage does not predict its associated mobile fauna. *Marine Biology*: 159: 551–560.
- Bishop, J.D.D., C.A. Wood, A.L.E. Yunnice & C.A. Griffiths. 2015. Unheralded arrivals: non-native sessile invertebrates in marinas on the English coast. *Aquatic Invasions*, 10(3): 249–264.
- Brusca, R.C. 1980. Common intertidal invertebrates of the Gulf of California. The University of Arizona Press, Tucson, Arizona, 513 pp.
- Brusca, R.C., W. Moore & S.M. Shuster. 2016. Invertebrates. 3a ed., Sinauer Associates, Massachusetts, 1104 pp.
- Buhl-Mortensen, L., A. Vanreusel, A.J. Gooday, L.A. Levin, I.G. Priede, P. Buhl-Mortensen, H. Gheerardyn, N.J. King & M. Raes. 2010. Biological structures as a source of habitat heterogeneity and biodiversity on the deep ocean margins. *Marine Ecology*, 31: 21–50.

- Bulleri, F. & Chapman, M.G. 2004. Intertidal assemblages on artificial and natural habitats in marinas on the north-west coast of Italy. *Marine Biology*, 145: 381–391.
- Burd, B.J. 1985. Respiration of a low oxygen tolerant galatheid crab, *Munida quadrispina* (Benedict, 1902). *Canadian Journal of Zoology*, 63: 2538–2542.
- Byers, J.E., J.T. Wright & P.E. Gribben. 2010. Variable direct and indirect effects of a habitat-modifying invasive species on mortality of native fauna. *Ecology*, 91(6): 1787–1798.
- Calder, D.R., H.H. Choong, J.T. Carlton, J.W. Chapman, J.A. Miller & J. Geller. 2014. Hydroids (Cnidaria: Hydrozoa) from Japanese tsunami marine debris washing ashore in the northwestern United States. *Aquatic Invasions*, 9(4): 425–440.
- Canning-Clode, J. & M. Wahl. 2010. Patterns of fouling on a Global scale. Pp: 73–86, *in*: Durr, S. & J.C. Thomason (eds.), *Biofouling*. Blackwell Publishing.
- Carlton, J.T. 1996. Biological invasions and cryptogenic species. *Ecology*, 77(6): 1653–1655.
- Carlton, J.T. & J. Hodder. 1995. Biogeography and dispersal of coastal marine organisms; experimental studies on a replica of a 16th-century sailing vessel. *Marine Biology*, 121: 721–730.
- Carlton, J.T., J.W. Chapman, J.B. Geller, J.A. Miller, D.A. Carlton, M.I. McCuller, N.C. Treneman, B.P. Steves & G.R. Ruiz. 2017. Tsunami-driven rafting: Transoceanic species dispersal and implications for marine biogeography. *Science*, 357: 1402–1406.
- Carrasco, F. 2004. Organismos del bentos marino sublitoral: algunos aspectos sobre abundancia y distribución. Pp: 315–348, *in* C. Werlinger (ed.), *Biología Marina y Oceanografía: Conceptos y Procesos*. Volumen 1.
- Castro, P. & M.E. Huber. 2003. *Marine Biology*. 4a ed. Mac-Graw Hill, 456 pp.
- Cate, C.N. 1979. A review of the Triviidae (Mollusca: Gasteropoda). San Diego Natural History Museum, 126 pp.
- Chalmer, P.N. 1982. Settlement patterns of species in a marine fouling community and some mechanisms of succession. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 58: 73–85.
- Chapman, M.G. & D.J. Blockley. 2009. Engineering novel habitats on urban infrastructure to increase intertidal biodiversity. *Oceanologia*, 161: 625–635.
- Chávez-López, Y. & C. Cruz-Gómez. 2019. New records of polychaetes (Annelida: Polychaeta) from three locations of Oaxaca, México. *Revista de Biología Tropical*, 67(S5): 157–168.
- Child, C.A. 1979. Shallow-water Pycnogonida of the Isthmus of Panamá and the coasts of middle America. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 293: 1–86.
- Child, A. 1987. The Pycnogonida types of H. V. M. Hall. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 100(3): 552–558.
- Cifuentes, M., C. Kamlah, M. Thiel, M. Lenz & M. Wahl. 2007. Effects of temporal variability of disturbance on the succession in marine fouling communities in northern-central Chile. *Journal of Experimental marine Biology*, 352: 280–294.
- Cifuentes, M., I. Krueger, C.P. Dumont, M. Lenz & M. Thiel. 2010. Does primary colonization or community structure determine the succession of fouling communities? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 395: 10–20.
- Cole, L.J. 1904. Pycnogonida of the west coast of North America. *Harriman Alaska Expedition*, 10: 249–331.

- Connell, J.H. & R.O. Slatyer. 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *The American Naturalist*, 111(982): 1119–1144.
- Cortés-Carrasco, F. & M.S. García-Madrigal. 2013. New records of three brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from the southern Pacific of México. *Marine Biodiversity Records*, 6: 1–6.
- Courtney, L.A. & W.H. Clements. 1998. Effects of acidic pH on benthic macroinvertebrate communities in stream microcosms. *Hydrobiologia*, 379: 135–145.
- Crane, J. 1947. Eastern Pacific expedition of the New York zoological society XXXVIII. Intertidal brachygnathous crabs from the west coast of tropical America with special reference to ecology. *Zoological*, 32(9): 69–95.
- Cruz-Gómez, C. & R. Bastida-Zavala. 2018. Chrysopetalids (Phyllodocida: Chrysopetalidae) from the southern Mexican Pacific, including a new species. *Zootaxa*, 4521: 61–88.
- Cuéllar-Mercado, D.M., P. Hernández-Alcántara & V. Solís-Weiss. 2019. Composition, richness and taxonomic diversity of Polychaete assemblages from La Paz and adjacent oceanic areas of the Southern Gulf of California. *Regional Studies in Marine Science*, 28: 100576.
- Dana, J.D. 1852. Crustacea II. United States Exploring Expedition, 13: 689–1618.
- Dayton, P.K. 1975. Experimental evaluation of ecological dominance in a rocky intertidal algal community. *Ecological Monographs*, 45: 137–159.
- de León-Espinosa, A., J.A. de León-González & J. Gómez-Gutiérrez. 2021. Pycnogonids from marine docks located along the west coast of the Gulf of California, Mexico. *Zootaxa*, 4938(2): 151–195.
- de León-González, J.A. & V. Solís-Weiss. 2000. A review of the polychaete family Nereididae from western Mexico. *Bulletin of Marine Science*, 67: 549–569.
- de León-González, J.A., J.R. Bastida-Zavala, L.F. Carrera-Parra, M.E. García-Garza, S.I. Salazar-Vallejo, V. Solís-Weiss & M.A. Tovar-Hernández (eds.). 2021. *Anélidos marinos de México y América tropical*. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México, 1054 pp.
- Dobretsov, S. 2010. Marine biofilms. Pp: 123–136, *In*: S. Dürr & J.C. Thomason (eds.), *Biofouling*. Blackwell Publishing Ltd.
- Drury, W.H. & I.C.T. Nisbet. 1973. Succession. *Journal of the Arnold Arboretum*, 54(3): 331–368.
- Fauchald, K. & P.A. Jumars. 1979. The diet of worms: a study of polychaete feeding guild. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 17: 193–284.
- Faubel, A. 1983. The Polycladida, Turbellaria proposal and establishment of a new system part I. The Acotylea. *Mitteilungen des hamburgischen zoologischen Museums und Instituts*, 80: 17–121.
- Faubel, A. 1984. The Polycladida, Turbellaria. Proposal and establishment of a new system. Part II. The Cotylea. *Mitteilungen des hamburgischen zoologischen Museums und Instituts*, 81: 189–259.

- Fausch, K., Y. Taniguchi, S. Nakano, G. Grossman & C. Townsend. 2001. Flood disturbances regimes influence rainbow trout invasion success among five holartic regions. *Ecol. Appl.*, 11(5): 1438–1455.
- Félix-Pico, E.F., O.E. Holguin-Quiñones, E. Campos & J. Salgado-Barragán. 2003. Cangrejos (Decapoda: Brachyura) de los sistemas lagunares con mangles de la costa oriental de Baja California Sur. *Contribuciones al Estudio de los Crustáceos del Pacífico Este*, 2: 191–203.
- Fernández-Rodríguez, V. & M.H. Londoño-Mesa. 2015. Poliquetos (Annelida: Polychaeta) como indicadores biológicos de contaminación marina: casos en Colombia. *Gestión y Ambiente*, 18: 189–204.
- Fernández-Romero, A., J. Moreira & J.M. Guerra-García. 2019. Marinas: An overlooked habitat for exploring the relation among polychaete assemblages and environmental factors. *Marine Pollution Bulletin*, 138(2019): 584–597.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarla a las condiciones de la República Mexicana. Instituto de Geografía UNAM, México, 90 pp.
- García, A., N. Cruz, G. Borrero, D.P Báez & N. Santodomingo. 2013. Invertebrados marinos asociados con las plataformas de gas en la Guajira (Caribe colombiano). *Bol. Invest. Mar. Cost.* 42(2): 361–386.
- García-Madriral, M.S. 2007. Clave ilustrada para las familias de anfípodos gamáridos (Peracarida: Amphipoda) litorales del Pacífico tropical y glosario de términos. *Ciencia y Mar*, 11(32): 3–27.
- García-Madriral, M.S. & L.I. Andreu-Sánchez. 2010(2009). Los cangrejos porcelánidos (Decapoda: Anomura) del Pacífico sur de México, lista de especies y clave de identificación para todas las especies del Pacífico oriental tropical. *Ciencia y Mar*, 8(39): 23–54.
- Garth, J.S. & W. Stephenson. 1966. Brachyura of the Pacific Coast of America, Brachyryncha: Portunidae. *Allan Hancock Monographs in Marine Biology*, 1: 154 pp.
- Gibbes, L.R. 1850. On the carcinological collections of the United States Museum and an enumeration of the species contained in them, with notes on the most remarkable, and descriptions of new species. *Proceedings of the American Association for the Advancement of Science*, 3: 167–201.
- Glassell, S.A. 1945. Four new species of North American crabs of the genus *Petrolisthes*. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 35: 223–229.
- Goldburg, R. & T. Triplett. 1997. Murky waters. Environmental Defense Fund, Nueva York.
- Gómez, P., J. Mercado, L. Mitchell & S. Salazar-Vallejo. 1997. Poliquetos de fondos duros (Polychaeta) de bahías de Huatulco y Puerto Ángel, Oaxaca, México. *Revista de Biología Tropical*, 45(3): 1067–1074.
- Granja-Fernández, R., P. Hernández-Moreno & R. Bastida-Zavala. 2013. First Record of the association between *Malmgreniella* cf. *variegata* (Polychaeta, Polynoidae) and *Ophionereis annulata* (Echinodermata, Ophionereididae) in the Mexican Pacific. *Symbiosis*, 60: 85–90.
- Grube, A.E. 1857. Annulata örstediana. Enumeratio Annulorum, quae in itinere per Indiam occidentalem et Americam sentralem annis 1845-1848 suscepto legit cl. A.S. Örsted,

- adjectis speciebus nonnullis a cl. H. Kröyero in itinere ad Americam meridionalem collectis. (1. Familia Aphroditea-F. Euniceae). Vidensk. Meddr. Dansk. Naturh. Foren. For, 1856: 44–62.
- Haig, J. 1960. The Porcellanidae (Crustacea Anomura) of the eastern Pacific. Allan Hancock Pacific Expedition, 24:1–440.
- Hair, F., J. Anderson, L. Tatham & C. Black. 1999. Multivariate data analysis. Prentice Hall, Nueva Jersey.
- Hall, H.V.M. 1912. Studies in Pycnogonida, I. First Annual Report of the Laguna Marine Laboratory, 1: 91–99.
- Hamilton, I.M. 2019. Habitat selection. 38–43 Pp: *In* Breed, M. & J. Moore (eds.). Encyclopedia of Animal Behavior, 2da ed, Academic Press, Oxford.
- Hartman, O. 1959. Catalogue of the polychaetous annelids of the world. Part 1. Occ. Pap. Allan Hancock Foundation, 23: 1–353.
- Hartman, O. 1969. Atlas of the sedentariate polychaetous annelids from California. Allan Hancock Foundation, 812 pp.
- Hartmann-Schröder, G. 1959. Zur Ökologie der Polychaeten des Mangrove-Estero-Gebietes von El Salvador. Beiträge Zur Neotropischen Fauna 1(2): 69–183.
- Hendrickx, M.E. 1995. Camarones. 417–537 Pp: *In* Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter & V.H. Niem (eds.). Guía Fao para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-Oriental. Vol. I. Plantas e Invertebrados. 646 pp.
- Hendrickx, M.E. 2012. Crustacea. Pp: 9–24, *In* Low-Pfeng, A.M. & E.M. Peters-Recagno (eds.). Invertebrados marinos exóticos en el Pacífico mexicano. Geomare, A. C., INE-SEMARNAT, México.
- Herbert, R.J.H., K. Collins, J. Mallinson, A.E. Hall, J. Pegg & K. Ross. 2017. Epibenthic and mobile species colonization of a geotextile artificial surf reef on the south coast of England. PLoS ONE, 12(9): e0184100.
- Hermosillo, A., D.W. Behrens & E. Ríos-Jara. 2006. Opisthobranchios de México. Guía de babosas marinas del Pacífico, golfo de California y las islas oceánicas. CONABIO, México, 143 pp.
- Hernández, L., G. Ramírez-Ortiz & H. Reyes-Bonilla. 2013. Coral-associated decapods (Crustacea) from the Mexican Pacific coast. Zootaxa, 3609(5): 451–464.
- Hernández-Alcántara, P., S. Frontana-Urbe & V. Solís-Weiss. 2003. Commented checklist of the polychaetes (Annelida: Polychaeta) from areas adjacent to islands of the Mexican Pacific and Gulf of California. Bull. Sth. Cal. Acad. Sci., 102: 1–16.
- Higgins, E., R.E. Scheibling, K.M. Desilets & A. Metaxas. 2019. Benthic community succession on artificial and natural coral reefs in the northern Gulf of Aqaba, Red Sea. PLoS ONE, 14(2): e0212842.
- Hilton, W.A. 1942. Pycnogonids from Hawaii. Occasional Papers of Bernice P. Bishop Museum, 17(3): 43–55.
- Holguín-Quñones, O.E. & A.C. González-Pedraza. 1989. Moluscos de la franja costera del estado de Oaxaca, México. Volumen 7, La Paz, Baja California Sur: Atlas CICIMAR, 228 pp.

- Holmes, S.J. 1900. Synopsis of California Stalk-eyed Crustacea. Occasional Papers of the California Academy of Sciences, 7: 265 pp.
- Holthuis, L.B. 1993. The recent genera of the Caridean and Stenopodidean shrimps (Crustacea, Decapoda): with an appendix on the order Amphionidacea. Nationaal Natuurhistorisch Museum, Leiden, Holanda, 328 pp.
- Hoover, P.M. & E.L. Bousfield. 2001. The amphipod superfamily Leucothoidea on the Pacific coast of North America: Family Amphilochidae: systematics and distributional ecology. *Amphipacifica*, 3: 3–28.
- Horn, H.S. 1974. The ecology of secondary succession. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5: 25–37.
- Humara-Gil, K.J. & C. Cruz-Gómez. 2019. First record of the non-indigenous bryozoan *Amathia verticillata* (delle Chiaje, 1822) (Bryozoa, Vesiculariidae) in the southern Mexican Pacific. *Check List*, 15(3): 515–522.
- Hutcheson, K. 1970. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. *J. Theor. Biol.*, 29: 151–154.
- IUCN. 2000. Guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species. SSC Invasive Species Specialist Group, Gland, Suiza.
- Jarquín-González, J. & M.S. García-Madrigal. 2010. Tanaidáceos (Crustacea: Peracarida) de los litorales de Guerrero y Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81: 61–81.
- Jarquín-González, J. & M.S. García-Madrigal. 2013. Annotated checklist and keys for cumaceans (Crustacea: Peracarida) from the Tropical Eastern Pacific, with six new species from the Southern Mexican Pacific. *Zootaxa*, 3721(3): 201–257.
- Jarquín-Martínez, U. & M.S. García-Madrigal. 2021a. Six new species of Anthuridae (Peracarida: Isopoda) from the southern Mexican Pacific. *European Journal of Taxonomy*, 760: 61–100.
- Jarquín-Martínez, U. & M.S. García-Madrigal. 2021b. New genus and four new species of anthuroid isopods (Crustacea: Peracarida) from southern Mexican Pacific. *Zootaxa*, 5048: 31–57.
- Jerlov, N.G. 1968. *Optical Oceanography*. Elsevier Oceanography Series, 194 pp.
- Jombodin, T., P. Songkai, B. Wichachucherd & E. Rodcharoen. 2021. The relationship between salinity and benthic fauna diversity and abundance at Songkhla Port, Thailand. *Journal of Coastal Research*, pre-print.
- Jones, C.G., J.H. Lawton & M. Shachak. 1997. Positive and negative effects of organisms as ecosystem engineers. *Ecology*, 78: 1946–1957.
- Keen, A. 1974. Marine molluscan genera of western north America: an illustrated key. Segunda edición, Stanford University Press, EE. UU.
- Keen, A. & J. McLean. 1971. *Seashells of tropical west America: marine mollusks from Baja California to Peru*. 2 ed., Stanford University Press, EE.UU.
- Kefford, B.J. 1998. The relationship between electrical conductivity and selected macroinvertebrate communities in four river systems of south-west Victoria, Australia. *International Journal of Salt Lake Research*, 7: 153–170.

- Kim, W. & L.G. Abele. 1988. The snapping shrimp genus *Alpheus* from the Eastern Pacific (Decapoda: Caridea: Alpheidae). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 454: 1–119.
- Knight, N.S., C. Prentice, M. Tseng & M.I. O'Connor. 2015. A comparison of epifaunal invertebrate communities in native eelgrass *Zostera marina* and non-native *Zostera japonica* at Tsawwassen, BC. *Marine Biology Research*, 11(6): 564–571.
- Lamarck, J.B. 1818. *Histoire naturelle des Animaux sans Vertèbres, présentant les caractères généraux et particuliers de ces animaux, leur distribution, leurs classes, leurs familles, leurs genres, et la citation des principales espèces qui s'y rapportent; précédées d'une Introduction offrant la détermination des caractères essentiels de l'Animal, sa distinction du végétal et des autres corps naturels, enfin, l'Exposition des Principes fondamentaux de la Zoologie*. Paris, Deterville. 5: 612 pp.
- Lande, R. 1996. Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities. *Oikos*, 76: 5–13.
- Lavín, M.F., J.M. Robles, M.N. Argote, E.D. Bartón, R. Smith, J. Brown, M. Kosro, A. Trasviña, H.S. Veléz & J. García. 1992. Física del Golfo de Tehuantepec. *Ciencia y Desarrollo*, 18(103): 97–107.
- Laubitz, D.R. 1970. Studies on the Caprellidae (Crustacea, Amphipoda) of the American north Pacific. *Publications in Biological Oceanography, National Museum of Natural Sciences*, No. 1. 89 pp.
- Leclerc, J.C. & F. Viard. 2017. Habitat formation prevails over predation in influencing fouling communities. *Ecology and Evolution*, 2018(8): 477–492.
- Lombardo, A.C. 1988. *Paracerceis richardsoni*, n. sp., dicrostaceo isopodo (Sphaeromatidae, Eubranchiatae) delle coste Pacifiche del Messico, *Animalia*, 15(1/3): 5–15.
- MacDonald, J.A., R. Roudez, T. Glover & J.S. Weis. 2007. The invasive green crab and Japanese shore crab: behavioral interactions with a native crab species, the blue crab. *Biol Invasions*, 9: 837–848.
- MacFarland, F.M. 1966. Studies of opisthobranchiate mollusks of the Pacific coast of North America. *Memoirs of the California Academy of Sciences*, 6: 1–546.
- Machado-Carrizo, N.E., M.L. Nava-Ferrer & F.E. Morales-Ramos. 2016. Colonización de macrobentos adherentes sobre sustrato artificial en la laguna Las Peonías, Sistema de Maracaibo, Venezuela. *Ciencia*, 24: 15–26.
- Magalhães, W.F., A.E. Rizzo & J.H. Bailey-Brock. 2019. Opheliidae (Annelida: Polychaeta) from the western Pacific islands, including five new species. *Zootaxa*, 4555(2): 209–235.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Martínez-Guerrero, B. 2007. Nuevos registros de camarones carídeos intermareales (Crustacea: Caridea) de la costa de Oaxaca, México. *Contribuciones al Estudio de los Crustáceos del Pacífico Este*, 4(2): 47–53.
- Mayer, P. 1890. Die Caprelliden des Golfes von Neapel und der Angrenzenden Meeres-Abschnitte. *Fauna und Flora des Golfes von Neapel*, 17: 1–55.
- McNeely, J. 2001. Invasive species: A costly catastrophe for native biodiversity. *Land Use and Water Resources Research*, 1(2): 1–10.

- Meadows, P.S. & J.I. Campbell. 1972. Habitat selection by aquatic invertebrates. *Adv. Mar. Biol.*, 10: 271–382.
- Medina-Rosas, P. & Tovar-Hernández, A. 2012. Bryozoa, Cnidaria, Kamptozoa. Pp: 107–128. *In* Low-Pfeng, A.M. & E.M Peters-Recagno (eds.). *Invertebrados marinos exóticos en el Pacífico mexicano*. Geomare, A. C., INE-SEMARNAT, México.
- Méndez, N., J. Flos & J. Romero. 1998. Littoral soft-bottom Polychaete communities in a pollution gradient in front of Barcelona (western Mediterranean, Spain). *Bulletin of Marine Science*, (63): 167–178.
- Mendoza-Alfaro, R., C. Ramírez-Martínez, C. Aguilera-González & M.E. Meave-del Castillo. 2014. Principales vías de introducción de las especies exóticas. Pp: 43–73. *In* Mendoza R. & P. Koleff (eds.), *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Mermillod-Blondin, F., C. Lefour, L. Laloutte, D. Renault, F. Malard, L. Simon & C.J. Douady. 2013. Thermal tolerance breadths among groundwater crustaceans living in a thermally constant environment. *The Journal of Experimental Biology*, 216: 1683–1694.
- Monreal-Gómez, N.A., D.A Salas-de León. 1998. Dynamic and termohaline structure. Pp: 13–26. *In* Tapia-García, M (ed.), *El Golfo de Tehuantepec: el ecosistema y sus recursos*. Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, México.
- Moore, J.P. 1909. Polychaetous annelids from Monterey Bay and San Diego, California. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 61: 235–295.
- Morales-Domínguez, E. 2012. Revisión faunística de los isópodos flabelíferos y oníscidos (Crustacea: Peracarida) marinos y costeros de Oaxaca, México. Tesis de licenciatura en Biología Marina, Universidad del Mar, campus Puerto Ángel, Pochutla, Oaxaca.
- Munilla-León, T. 2002. Pycnogonida. Pp: 215–221, *in*: Llorente-Bousquets, J & J.J. Morrone (eds.), *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. Volumen III, UNAM, México.
- Muñoz-Bautista, A.N. 2013. Composición taxonómica y abundancia de la macrofauna asociada a *Sargassum* (Phaeophyceae: Fucales) flotante en el sistema arrecifal veracruzano, suroeste del golfo de México. Tesis de Maestría, Instituto de Ciencia Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana, 60 pp.
- Myers, A.A. & D. McGrath. 1984. A revision of the north-east Atlantic species of *Erichthonius* (Crustacea: Amphipoda). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 64: 379–400.
- Odum, E.P. 1978. *Ecología*. 2a ed., Editorial Continental, México, 295 pp.
- Ogawa, K., K. Matsuzaki & H. Misaki. 1997. A new species of *Balaenophilus* (Copepoda: Harpacticoidae), an ectoparasite of a sea turtle in Japan. *Zoological Science*, 14: 691–700.
- Okolodkov, T.B., R. Bastida-Zavala, A.L. Ibáñez, J.W. Chapman, E. Suárez-Morales, F. Pedroche & F.J. Gutiérrez-Mendieta. 2007. Especies acuáticas no indígenas en México. *Ciencia y Mar*, 11(32): 29–67.
- Ordway, A. 1863. Monograph of the genus *Callinectes*. *Boston Journal of Natural History, Containing Papers and Communications, Read to the Boston Society of Natural History*, 1859–1863, 7(4): 567–583.

- Ortiz, M. & R. Lalana. 1992. Un nuevo género y una nueva especie de copépodo Harpacticoida asociada al manatí *Trichechus manatus* en aguas cubanas. *Revista Investigaciones Marinas*, 13(2): 117–127.
- Ottersen, G., N.C. Stensth & J.W. Hurrell. 2004. Climatic fluctuations and marine systems: a general introduction to the ecological effects. 3–14 pp. *In* Stenseth N.C. & G. Ottersen. *Marine Ecosystems and climate Variation, the North Atlantic a comparative perspective*. Oxford University Press, Nueva York.
- Palmer, M.W. 1990. The estimation of species richness by extrapolation. *Ecology*, 71: 1195–1198.
- PanAmerican Experimental Macroecology Initiative (PanAmEx). 2018. Smithsonian Environmental Research Center, Smithsonian Tropical Research Institute & Temple University.
- Parapar, J. & J. Moreira. 2015. Six new species of the genus *Armandia* Filippi, 1861 (Polychaeta, Opheliidae) from Lizard Island (Great Barrier Reef, Australia). *Zootaxa*, 4019: 577–603.
- Perkins, T.H. 1980. Review of species referred to *Ceratonereis mirabilis* and new species of *Ceratonereis*, *Nephtys* and *Goniada*. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 93: 1–49.
- Pettibone, M. 1961. New species of polychaete worms from the Atlantic Ocean, with a revision of the Dorvilleidae. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 74: 167–186.
- Pleijel, F., M.T. Aguado & G.W. Rouse. 2012. New and lesser-known species of Chrysopetalidae, Phyllodocidae and Syllidae from south California (Phyllodocida, Aciculata, Annelida). *Zootaxa*, 3506: 1–25.
- Poutiers, J.M. 1995. Gasterópodos. 223–297 Pp: *In* Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter & V.H. Niem (eds.). *Guía Fao para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-Oriental. Vol. I. Plantas e Invertebrados*. 646 pp.
- Ramírez-Luna, S., G. de la Cruz-Agüero & N. Barrientos-Luján. 2002. Variación espacio temporal de Porcellanidae, Majoidea y Xanthoidea asociados a los corales del género *Pocillopora* en Bahías de Huatulco, México. *Contribuciones al Estudio de los Crustáceos del Pacífico Este*, 1: 233–254.
- Ramos-Morales, A. 2022. Variación temporal de la comunidad de incrustantes en la Marina Chahué, Oaxaca y su relación con las variables ambientales. Tesis de Maestría, Universidad del Mar, campus Puerto Ángel, Pochutla, Oaxaca.
- Ramos-Sánchez, M. 2017. Platelmintos policládidos (Platyhelminthes: Rhabditophora) de la costa central de Oaxaca. Tesis de Licenciatura en Biología Marina, Universidad del Mar, campus Puerto Ángel, Pochutla, Oaxaca, 210 pp.
- Ramos-Sánchez, M., J. Bahía & J.R. Bastida-Zavala. 2019. New genus, new species and new records of marine acotylean flatworms (Platyhelminthes: Polycladida: Acotylea) from Oaxaca, southern Mexican Pacific. *Zootaxa*, 4700: 30–58.
- Ramos-Sánchez, M., J. Bahia & J.R. Bastida-Zavala. 2020. Five new species of cotylean flatworms (Platyhelminthes: Polycladida: Cotylea) from Oaxaca, southern Mexican Pacific. *Zootaxa*, 4819: 49–83.

- Ramos-Sánchez, M., D.S. Carrasco-Rodríguez, M.S. García-Madrigal & J.R. Bastida-Zavala. 2021. Marine flatworms (Platyhelminthes: Polycladida) found in empty barnacle shells including a new species from southern Mexican Pacific. *Zootaxa*, 4965(2): 301–320.
- Rathbun, M.J. 1918. The grapsoid crabs of América. *Bulletin of the United States National Museum*, 97: 450 pp.
- Rathbun, M.J. 1930. The Cancroid crabs of America of the families Euryalidae, Portunidae, Atelecyclidae, Cancridae and Xanthidae. *Bulletin U.S. Nat. Mus.*, 152: 593 pp.
- Rius, M. & C.D. McQuaid. 2009. Facilitation and competition between invasive and indigenous mussels over a gradient of physical stress. *Basic and Applied Ecology*, 10: 607–613.
- Rodríguez, L.F. 2006. Can invasive species facilitate native species? Evidence of how, when, and why these impacts occur. *Biological Invasions*, 8: 927–939.
- Rodríguez-Almaraz, G.A. & M.S. García-Madrigal. 2014. Crustáceos exóticos invasores. Pp: 347–371. *In* R. Mendoza & P. Koleff (eds.), *Especies acuáticas invasoras en México*. CONABIO.
- Rodríguez-Palacios, C.A., L.M. Mitchell-Arana, G. Sandoval-Díaz, P. Gómez & G. Green. 1988. Los moluscos de las bahías de Huatulco y Puerto Ángel, Oaxaca. *Distribución, diversidad y abundancia*. *Universidad y Ciencia* 5(9): 85–94.
- Ros, M., G.V. Ashton, M.B. Lacerda, J.T. Carlton, M. Vázquez-Luis, J.M. Guerra-García & G.M. Ruiz. 2014. The Panama Canal and the transoceanic dispersal of marine invertebrates: Evaluation of the introduced amphipod *Paracaprella pusilla* Mayer, 1890 in the Pacific Ocean. *Marine Environmental Research*, 99: 204–211.
- Ruiz-Cancino, G., L.F. Carrera-Parra & J.R. Bastida-Zavala. 2010. Eunícidos (Polychaeta: Eunicidae) del Pacífico sur de México. *Ciencia y Mar*, 14(40): 27–60.
- Ruzycki, J., D. Beauchamp & D. Yule. 2003. Effects of introduced lake trout on native cutthroat trout in Yellowstone Lake. *Ecol. Appl.*, 13: 23–37.
- Sahu, G., M.S. Achary, K.K. Satpathy, A.K. Mohanty, S. Biswas & M.V.R. Prasad. 2011. Studies on the settlement and succession of macrofouling organisms in the Kalpakkam coastal waters, southeast coast of India. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 40(6): 747–761.
- Salazar-Silva, P. 2013. Revision of *Halosydna* Kinberg, 1856 (Annelida: Polychaeta: Polynoidae) from the Tropical Eastern Pacific and Grand Caribbean with descriptions of new species. *Journal of Natural History*, 47(17-18): 1177–1242.
- Salazar-Silva, P. & L.F. Carrera-Parra. 2014. Revision of *Lepidonopsis humilis* (Augener, 1922) and description of *L. barnichae* sp. nov. (Annelida: Polychaeta: Polynoidae) based upon morphological and molecular characters. *Zootaxa*, 3790(4): 555–566.
- Salazar-Silva, P., D.A. López-Sánchez & S.I. Salazar-Vallejo. 2020. Revision of *Chaetacanthus* Seidler, 1922 (Annelida, Phyllodocida, Polynoidae). *Zootaxa*, 4885(3): 395–422.
- Salazar-Vallejo, S.I., J.A. de León-González & J.C. Chávez-Comparan. 1990. Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de la bahía de Manzanillo, con una clave ilustrada para las especies de Colima, México. *Revista de Biología Tropical*, 38: 211–229.
- Salgado-Barragán, J. & M.E. Hendrickx. 1996. Decapod crustaceans from the Pacific coast of Mexico, including new records, taxonomic remarks and ecological data. *Revista de Biología Tropical*, 44/45: 680–683

- Salgado-Barragán, J. & M.E. Hendrickx. 2002. Panopeid crabs (Crustacea: Brachyura: Panopeidae) associated to prop roots of *Rhizophora mangle* L. in a tropical coastal lagoon of the SE Gulf of California, Mexico. Pp: 163–169, *in*: E. Escobar-Briones & F. Alvarez (eds.), Modern approaches to the study of crustacea. Academic Press, Nueva York.
- Salgado-Barragán, J. & M.E. Hendrickx. 2010. Clave ilustrada para la identificación de los estomatópodos (Crustacea: Hoplocarida) del Pacífico oriental. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81: S1–S49.
- Salgado-Barragán, J., N. Méndez & A. Toledano-Granados. 2004. *Ficopomatus miamiensis* (Polychaeta: Serpulidae) and *Styela canopus* (Ascidiacea: Styliidae), non-native species in Urías estuary, SE Gulf of California, México. *Cahiers de Biología Marina*, 45: 167–173.
- Salgado-Barragán, J. & M. Ruíz-Guerrero. 2005. Larval development of the eastern Pacific mud crab *Acantholobulus mirafloresensis* (Abele and Kim, 1989) (Decapoda: Brachyura: Panopeidae) described from laboratory-reared material. *Invertebrate Reproduction and Development*, 47(2): 133–145.
- Schmitt, W.L. 1940. The marine Decapod Crustacea of California. University of California Publications in Zoology, 23: 470 pp.
- Sedano, F., C. Navarro-Barranco, J.M. Guerra-García & F. Espinosa. 2020a. From sessile to vagile: Understanding the importance of epifauna to assess the environmental impacts of coastal defence structures. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 235: 106616.
- Sedano, F., J.M. Tierno de Figueroa, C. Navarro-Barranco, E. Ortega, J.M. Guerra-García & F. Espinosa. 2020b. Do artificial structures cause shifts in epifaunal communities and trophic guilds across different spatial scales? *Marine Environmental Research*, 158: 104998.
- Solís-Weiss, V., J.A. de León-González & L. González-Ortiz. 2000. Un análisis biogeográfico de los poliquetos (Annelida: Polychaeta) del golfo de Tehuantepec, México. *Revista Peruana de Biología* 7(1): 5-15.
- Sowerby, G. B. 1832. Characters of new species of Mollusca and Conchifera, collected by Mr. Cuming. Pp: 113-120, *In*: Proceedings of the Committee of Science and correspondence, Zoological Society of London, Part II.
- Stachowicz, J.J. 2001. Mutualism, facilitation, and the structure of ecological communities. *BioScience*, 51(3): 235–246.
- Stimpson, W. 1860. Notes on north American Crustacea, in the Museum of the Smithsonian Institution. *Annals of the Lyceum of Natural History of New York*, 10(3): 92–136.
- Therriault, T.W., J.C. Nelson, J.T. Carlton, L. Liggan, M. Otani, H. Kawai, D. Scriven, G.M. Ruiz & C. Clarke. 2018. The invasion risk of species associated with Japanese Tsunami Marine Debris in Pacific North America and Hawaii. *Marine Pollution Bulletin*, 132: 82–89.
- Thiel, M. & L. Watling. 2015. Lifestyles and feeding biology. The natural history of the Crustacea, Volume 2. Oxford University Press, Nueva York, 559 pp.
- Thomsen, M.S. 2010. Experimental evidence for positive effects of invasive seaweed on native invertebrates via habitat-formation in a seagrass bed. *Aquatic Invasions*, 5(4): 341–346.

- Treadwell, A. L. 1929. New species of polychaetous annelids in the collections of the American Museum of Natural History from Porto Rico, Florida, Lower California, and British Somaliland. *Am. Mus. Novit.*, 392: 1-13.
- Tyrrell, M.C. & J.E. Byers. 2007. Do artificial substrates favor nonindigenous fouling species over native species? *Marine Biology and Ecology*, 342: 54–60.
- Valdés, Á., D.B. Cadien & T.M. Gosliner. 2016. Philinidae, Laonidae and Philinorbididae (Gasteropoda: Cephalaspidea: Philinoidea) from the northeastern Pacific Ocean and the Beaufort Sea (Arctic Ocean). *Zootaxa*, 4147(5): 501–537.
- Villalobos-Guerrero, T.F. & L.F. Carrera-Parra. 2015. Redescription of *Alitta succinea* (Lueckart, 1847) and reinstatement of *A. acutifolia* (Ehler, 1901) n. comb. based upon morphological and molecular data (Polychaeta: Nereididae). *Zootaxa*, 3919: 157–178.
- Villalobos-Guerrero, T. & L.H. Harris. 2012. *Oxydromus* Grube, 1855 reinstated over *Ophiodromus* Sars, 1862 (Polychaeta, Hesionidae). *ZooKeys*, 241: 21–31.
- Villalobos-Guerrero, T.F. & M.A. Tovar-Hernández. 2014. Poliquetos errantes (Polychaeta: Errantia) esclerobiontes del puerto de Mazatlán, Sinaloa (México). *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 43: 43–87.
- Villalobos-Guerrero, T.F., B. Yáñez-Rivera & M.A. Tovar-Hernández. 2012. Polychaeta. Pp: 45–66. *In* Low-Pfeng, A.M. & E.M. Peters-Recagno (eds.). *Invertebrados marinos exóticos en el Pacífico mexicano*. Geomare, A. C., INE-SEMARNAT, México.
- Werner, F.E., A. Aretxabaleta & K. Pehrson-Edwards. 2004. Modelling marine ecosystems and their environmental forcing. 33–46 Pp: *In* Stenseth N.C. & G. Ottersen. *Marine Ecosystems and climate Variation, the North Atlantic a comparative perspective*. Oxford University Press, Nueva York.
- Wicksten, M.K. 1983. Shallow water caridean shrimps of the Gulf of California, Mexico. Allan Hancock Foundation, 13: 59 pp.
- Williams, A.B. 1974. The swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda: Portunidae). *Fishery Bulletin*, 72(3): 685-798.
- Winfield, I., S. Cházaro-Olvera, G. Horta-Puga, M.A. Lozano-Aburto & V. Arenas-Fuentes. 2010. Macrocrustáceos incrustantes en el parque nacional Sistema Arrecifal Veracruzano: biodiversidad, abundancia y distribución. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80: S165–S175.
- Wonham, M.J. & J.T. Carlton. 2005. Trends in marine biological invasions at local and regional scales: the Northeast Pacific Ocean as a model system. *Biological Invasions*, 7: 369–392.
- Wonham, M.J., M. O'Connor & C.D.G. Harley. 2005. Positive effects of a dominant invader on introduced and native mudflat species. *Marine Ecology Progress Series*, 289: 109–116.
- WoRMS. 2021. World Register of Marine Species. Annelida. Consultado en: <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=882>
- Zar, J.H. 2010. *Biostatistical Analysis*. 5a ed., Pearson, Nueva Jersey, 944 pp.

Anexo 1. Matrices de registros de datos de los taxones identificados en cada una de las placas durante el experimento anual y trimestral en la marina Chahué.

Tabla 1. Placa anual 1 de la estación A, 1° de junio, 2019, a 13 de junio 2020.

Especie / Quincena	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Polycladida sp. 1																											2
<i>D. vittata</i>																											1
<i>O. minutus</i>																											1
<i>Polyophthalmus</i> sp.																1											
<i>A. mirafloresensis</i>	13	5		6	5		13	11	4	8	6	3	1	5	3	6	8	6	7	3	7	15					34
<i>A. cf. californiensis</i>		2												1	1												4
<i>Hourstonius</i> sp.	1	2			1														3	1							2
<i>E. cf. brasiliensis</i>																2	9	2	11	4	2	14					1
Corophiidae sp.																						1					
Pontoniinae sp.														1													
<i>C. arcuatus</i>		2	5	1						1																	
<i>P. pusilla</i>		1						1							2	1		1	1	1	2	3					
Palaemoninae sp.												1					1										
<i>A. cf. californicus</i>																											2

Tabla 2. Placa anual 2 de la estación A, 1° de junio, 2019, a 13 de junio 2020.

Especie / Quincena	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Polycladida sp. 1																											2
<i>D. vittata</i>																											6
<i>O. minutus</i>																						1					1
<i>Lepidametria</i> sp.																											2
<i>Polyophthalmus</i> sp.																1											
<i>Dentatisyllis</i> sp.																											2
<i>A. mirafloresensis</i>			6	8	15	10	8	7	6	13	3	13	3	8	13	5	2	4	4	5	6	13	7				22
<i>A. cf. californiensis</i>			1				1									1											5
<i>Hourstonius</i> sp.		2	2			1	1													1		2	2				3
<i>E. cf. brasiliensis</i>																	1	2	1	17	4	12	31				1
Corophiidae sp.																							1				
Pontoniinae sp.											1																
<i>C. arcuatus</i>			2							1		2		1													
<i>P. pusilla</i>		2					2	1	1								1			16		8					1
Palaemoninae sp.													1														
Penaeidae sp.		1		1					1										1	1							
<i>A. cf. californicus</i>																											2

Tabla 3. Placa anual 1 de la estación B, 1° de junio, 2019, a 13 de junio 2020.

Especie / Quincena	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
<i>Polyophthalmus</i> sp.														1		1											
<i>Dentatisyllis</i> sp.																											3
<i>Philine</i> sp.							1																				
<i>A. mirafloresensis</i>		6	6	11	6	8	11	5	5	6	8	2	9	6	7	4	5	7	9	3	4						6
<i>A. cf. californiensis</i>				1			1				4		1	1													
<i>Hourstonius</i> sp.		3									1																5
<i>E. cf. brasiliensis</i>																1			5		1						2
<i>Corophiidae</i> sp.							3																				
<i>Pontoniinae</i> sp.																											
<i>C. arcuatus</i>		7									1																
<i>P. pusilla</i>																		2	1								
<i>Palaemoninae</i> sp.									1																		
<i>Penaeidae</i> sp.									1	1							1										

Tabla 4. Placa anual 2 de la estación B, 1° de junio, 2019, a 13 de junio 2020.

Especie / Quincena	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
<i>D. vittata</i>																											2
<i>Marphysa</i> sp.																											2
<i>Polyophthalmus</i> sp.														1													
<i>Dentatisyllis</i> sp.																											32
<i>A. mirafloresensis</i>	1	2	2	8	5	4	13	12	11	6	5	8	2	7	4		13	13	4	7		8					13
<i>A. cf. californiensis</i>		1				1		3	1	3	2	2	4									3					
<i>Hourstonius</i> sp.					1		1													2							
<i>E. cf. brasiliensis</i>																				6		39					
<i>C. arcuatus</i>		1											1														
<i>P. pusilla</i>	1					1																1					
<i>Balaenophilus</i> sp.											8																
<i>Asterocheridae</i> sp.											13																
<i>Palaemoninae</i> sp.												1		1													
<i>Penaeidae</i> sp.					1	1				1																	
<i>A. cf. californicus</i>																						1					1

Tabla 5. Placa anual 1 de la estación C, 1° de junio, 2019, a 13 de junio 2020.

Especie / Quincena	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
<i>D. vittata</i>																											5
<i>Marphysa</i> sp.		1																									
<i>Dentatisyllis</i> sp.																											56
<i>A. mirafloresensis</i>		5	10	3	2	1	5		15	4	2	1	5	2		1		2	2	4	2	1					14
<i>A. cf. californiensis</i>		1							1	1	1																1
<i>Hourstonius</i> sp.						1	1													1							
<i>E. cf. brasiliensis</i>		1														1	2		1	1	1	2					
<i>C. arcuatus</i>		1	3																								
<i>P. pusilla</i>															1	1						1					
<i>Palaemoninae</i> sp.	1									1																	
<i>Penaeidae</i> sp.																				1							
<i>A. cf. californicus</i>																											1

Tabla 6. Placa anual 2 de la estación C, 1° de junio, 2019, a 13 de junio 2020.

Especie / Quincena	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
<i>D. vittata</i>																											3
<i>Naineris</i> sp.																											1
<i>Marphysa</i> sp.																											1
<i>Dentatisyllis</i> sp.												1															22
<i>Syllis</i> sp.																											1
<i>T. cf. zebra</i>																											1
<i>A. mirafloresensis</i>		1	5	7	4	9	6	4	7	4	2	5	6	3		2	1		2	4	2	1					15
<i>A. cf. californiensis</i>	2									1	3				1												1
<i>Hourstonius</i> sp.	2	2	1	4								1										1					10
<i>E. cf. brasiliensis</i>	1																					2					
<i>C. arcuatus</i>	2	1																									
<i>P. pusilla</i>																2	1						5				
<i>P. transversus</i>	1																										
<i>Palaemoninae</i> sp.					1				1																		
<i>Penaeidae</i> sp.									1			1															
<i>Neogonodactylus</i> sp.																					1						

Tabla 7. Placa anual 1 de la estación D, 1° de junio, 2019, a 13 de junio 2020.

Especie / Quincena	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
<i>D. vittata</i>																											1
<i>Naineris</i> sp.																											1
<i>Marphysa</i> sp.						1																					
<i>Dentatisyllis</i> sp.																											5
<i>A. mirafloresensis</i>			23	13	12	36	10	9	6	5	7			3	10	6	3	14	7	4	3	4					21
<i>A. cf. californiensis</i>										1																	
<i>Hourstonius</i> sp.			2						1																		
<i>E. cf. brasiliensis</i>																11	11	34	16	9	8	15				1	
<i>Pontoniinae</i> sp.																				1							
<i>C. arcuatus</i>						1																					
<i>P. pusilla</i>				4			1		4	1						1		1	4	10	1	1				5	
<i>P. transversus</i>														1													
<i>Palaemoninae</i> sp.									4																		
<i>Penaeidae</i> sp.						1		1	1	1																	
<i>A. cf. californicus</i>																				2							1

Tabla 8. Placa anual 2 de la estación D, 1° de junio, 2019, a 13 de junio 2020.

Especie / Quincena	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
<i>Lepidametria</i> sp.																											1
<i>Armandia</i> sp.															1												
<i>Polyophthalmus</i> sp.															1												
<i>Monoplex lignarius</i>																						1					
<i>A. mirafloresensis</i>		24	9	8	12	8	8	5	9	13	3	13	3	15	2	7	20	25	15	13	19						23
<i>A. cf. californiensis</i>								2				1	2							1	1						
<i>Hourstonius</i> sp.								1																			
<i>E. cf. brasiliensis</i>						1									2	3	2	6	22		4	1					
<i>Pontoniinae</i> sp.								1									1			1	2						
<i>C. arcuatus</i>		1								1																	
<i>P. pusilla</i>													4						5	1						1	
<i>Palaemoninae</i> sp.												1	1						1								
<i>Penaeidae</i> sp.										1		1	3							1							

Tabla 9. Placas 3–5 de la estación A del primer trimestre, 1° de junio al 24 de agosto de 2019.

	A3						A4						A5					
Especie/Quincena	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
<i>Dorvillea vittata</i>												2						
<i>Marphysa</i> sp.						1												
<i>Naineris</i> sp.						1												
<i>Acantholobulus mirafloresensis</i>	3	5	6	10	10	43	1	24	4	7	9	37	3	7	9	5	5	27
<i>Alpheus</i> cf. <i>californiensis</i>		1						3					1					
<i>Hourstonius</i> sp.		1			1			2				1		1				3
<i>Erichthonius</i> cf. <i>brasiliensis</i>								1										
Pontoniinae sp.									2						2			
<i>Callinectes arcuatus</i>		3	3					2			1			2				
<i>Paracaprella pusilla</i>						4						1	1					1
Palaemoninae sp.									1									
Penaeidae sp.															3			

Tabla 10. Placas 3–5 de la estación B del primer trimestre, 1° de junio al 24 de agosto de 2019.

	B3						B4						B5					
Especie/Quincena	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
<i>Marphysa</i> sp.				1								2						2
<i>Acantholobulus mirafloresensis</i>	1	10	6	13	8	12		11	5	5	6	44		1	5	15	4	41
<i>Alpheus</i> cf. <i>californiensis</i>	2						2						1					
<i>Hourstonius</i> sp.		14			1			2				2					1	2
<i>Callinectes arcuatus</i>		11	1				1	3						1				
<i>Paracaprella pusilla</i>													1					
<i>Balaenophilus</i> sp.						20									1			6
Palaemoninae sp.							1						1		1			
Penaeidae sp.		1					1			1					2			
<i>Petrolisthes robsonae</i>														1				

Tabla 11. Placas 3–5 de la estación C del primer trimestre, 1° de junio al 24 de agosto de 2019.

	C3						C4						C5					
Especie/Quincena	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
<i>Dorvillea vittata</i>						1												
<i>Marphysa</i> sp.						1						1						
<i>Acantholobulus mirafloresensis</i>	2	3	9	4	6	19	1	2	4	6	1	16	1	5	7	3	6	14
<i>Alpheus</i> cf. <i>californiensis</i>	1						1	1					2	1				
<i>Hourstonius</i> sp.	2	4	1	1		1	2	1		1		5	2	4				1
<i>Erichthonius</i> cf. <i>brasiliensis</i>													1	1				
<i>Callinectes arcuatus</i>	5	6					1	1						3				
<i>Paracaprella pusilla</i>	1													1				
Palaemoninae sp.	1								1				1					
Penaeidae sp.			2															

Tabla 12. Placas 3–5 de la estación D del primer trimestre, 1° de junio al 24 de agosto de 2019.

	D3						D4						D5					
Especie/Quincena	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
<i>Pericelis</i> sp.																		1
<i>Nemertea</i> sp.										1								
<i>Ceratonereis singularis</i>												1						
<i>Naineris</i> sp.												1			1			
<i>Marphysa</i> sp.						3						1						
<i>Dentatisyllis</i> sp.												1						
<i>Acantholobulus mirafloresensis</i>			25	7	7	5			16	15	6	4			24	1	13	16
<i>Alpheus</i> cf. <i>californiensis</i>					1						1				1			
<i>Hourstonius</i> sp.			1	1					1						2			
<i>Paracaprella pusilla</i>					3										1		1	
<i>Balaenophilus</i> sp.						2												

Tabla 13. Placas 3–5 de la estación A del segundo trimestre, 24 de agosto al 30 de noviembre del 2019.

	A3							A4							A5						
Especie/Quincena	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
<i>Dorvillea vittata</i>																					1
<i>Acantholobulus mirafloresensis</i>	8	10	4	23	11	2	7	9	6	4	8	14	11	4	7	12	3	24	4	5	1
<i>Alpheus</i> cf. <i>californiensis</i>	1	3	2	1				1		1		2			1		2		1	1	
<i>Hourstonius</i> sp.			2	1		1	1					1						2			1
<i>Pontoniinae</i> sp.						3							3								3
<i>Callinectes arcuatus</i>	1				5					2	1				1			1	1	1	
<i>Paracaprella pusilla</i>		3				1				2								2	1		
<i>Pachygrapsus transversus</i>	1																				
<i>Palaemoninae</i> sp.						1		2													
<i>Penaeidae</i> sp.						1		1							2						1

Tabla 14. Placas 3–5 de la estación B del segundo trimestre, 24 de agosto al 30 de noviembre del 2019.

	B3							B4							B5						
Especie/Quincena	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
<i>Stylocheilus rickettsi</i>													1								
<i>Acantholobulus mirafloresensis</i>	4	12	3	7	6	6	2	4	10	8	2	6	8	1	7	4	3	4	5	6	
<i>Alpheus</i> cf. <i>californiensis</i>	1	3		1	2			1	5			1					4	1	2		1
<i>Corophiidae</i> sp.											1										
<i>Callinectes arcuatus</i>								1										2	1		
<i>Balaenophilus</i> sp.											1										
<i>Asterocheridae</i> sp.																		1			
<i>Pachygrapsus transversus</i>						1															
<i>Palaemoninae</i> sp.	1					2															
<i>Penaeidae</i> sp.				1				1	2						1		1	1			
<i>Sicyonia</i> sp.																				1	

Tabla 15. Placas 3–5 de la estación C del segundo trimestre, 24 de agosto al 30 de noviembre del 2019.

	C3							C4							C5						
Especie/Quincena	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
<i>Naineris</i> sp.												1								1	
Pisaniidae sp.	1																				
<i>Acantholobulus mirafloresensis</i>	3	3	1	2	6	4	9	1	5	2	11	6	6	4	6	12	7	8	4	7	3
<i>Alpheus</i> cf. <i>californiensis</i>	1			2	1	1		2	1	1			3		6		1	1	1		
<i>Hourstonius</i> sp.					1		3			1	1		1								2
Pontoniinae sp.																	1		1		
<i>Callinectes arcuatus</i>											1		1		1			1	1		
<i>Paracaprella pusilla</i>					3	1															
Palaemoninae sp.	3							1				1									
Penaeidae sp.						1															

Tabla 16. Placas 3–5 de la estación D del segundo trimestre, 24 de agosto al 30 de noviembre del 2019.

	D3							D4							D5						
Especie/Quincena	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
<i>Naineris</i> sp.									1				1				1	2			
<i>Acantholobulus mirafloresensis</i>	3	15	8	7				8	9	4	14	7	2	4	10	6		11	3	12	7
<i>Alpheus</i> cf. <i>californiensis</i>		1	1	1				2	2				2		4	1	3	4	1		2
<i>Hourstonius</i> sp.					1														1		
<i>Erichthonius</i> cf. <i>brasiliensis</i>	1							1													
Pontoniinae sp.									1												
<i>Callinectes arcuatus</i>												2	1					1	4		
<i>Paracaprella pusilla</i>					1					1		1	1		2				1	1	2
<i>Paracerceis</i> cf. <i>robsonae</i>																	1				
Palaemoninae sp.																	1		1		
Penaeidae sp.					2								1			1		1			

Tabla 17. Placas 3–5 de la estación A del tercer trimestre, 30 de noviembre de 2019 al 22 de febrero de 2020.

Especie/Quincena	A3						A4						A5					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
<i>Acotylea</i> sp.						7												
<i>Cotylea</i> sp.						1												
<i>Prosthlostomidae</i> sp.						1												
<i>Stylochidae</i> sp.												2						
<i>Dorvillea vittata</i>						2						1						2
<i>Ceratonereis singularis</i>						2												
<i>Oxydromus minutus</i>						3		1										1
<i>Lepidametria</i> sp.												1						
<i>Marphysa</i> sp.						2												
<i>Polyopthalmus</i> sp.		1		1														
<i>Phyllodoce</i> cf. <i>medipapillata</i>												1						
<i>Pterocirrus burtoni</i>																		1
<i>Dentatisyllis</i> sp.												2						
<i>Philine</i> sp.								1										
<i>Pisaniidae</i> sp.												2						
<i>Acantholobulus mirafloresensis</i>	5	2	4	7	10	27	5	3	3	5	16	34	3	2	4		8	9
<i>Alpheus</i> cf. <i>californiensis</i>		1						1										
<i>Hourstonius</i> sp.						5						5						
<i>Erichthonius</i> cf. <i>brasiliensis</i>		1	18	79	157	243		2	11	35	34	209		3	26	6	13	3
<i>Paracaprella pusilla</i>	2	3		1	1	59	2	3			1	67	1	2			1	
<i>Penaeidae</i> sp.								1						1				
<i>Zeuxo</i> sp.						1												
<i>Anoplodactylus</i> cf. <i>californicus</i>						1	1											

Tabla 18. Placas 3–5 de la estación B del tercer trimestre, 30 de noviembre de 2019 al 22 de febrero de 2020.

	B3						B4						B5					
Especie/Quincena	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
<i>Ceratonereis singularis</i>						2						1						
<i>Oxydromus minutus</i>						2						1						1
<i>Lepidametria</i> sp.						1												
<i>Marphysa</i> sp.																		1
<i>Phyllodoce</i> cf. <i>medipapillata</i>						2												
<i>Dorvillea vittata</i>												3						1
<i>Dentatisyllis</i> sp.						1												
<i>Acantholobulus mirafloresensis</i>	2		7	8	5	21	3	1	5	7	3	16	1	2	5	4	8	16
<i>Alpheus</i> cf. <i>californiensis</i>					1		1	1	2									
<i>Hourstonius</i> sp.												4				1		6
<i>Erichthonius</i> cf. <i>brasiliensis</i>		1	2	2	14	44	1		4	8	6	87		3	4	6	3	79
<i>Callinectes arcuatus</i>							1							1	1			
<i>Paracaprella pusilla</i>	1	2	1		2	18	1		1	2		8	1		1	1	2	10
<i>Pachygrapsus transversus</i>										1								
<i>Palaemoninae</i> sp.							2						2					
<i>Penaeidae</i> sp.							1											
<i>Anoplodactylus</i> cf. <i>californicus</i>												1						
<i>Paracerceis</i> cf. <i>robsonae</i>									1									

Tabla 19. Placas 3–5 de la estación C del tercer trimestre, 30 de noviembre de 2019 al 22 de febrero de 2020.

	C3						C4						C5					
Especie/Quincena	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
<i>Ceratonereis singularis</i>												1						
<i>Dorvillea vittata</i>						1							1					
<i>Polyophthalmus</i> sp.													1					
<i>Acantholobulus mirafloresensis</i>	4		1	2	1	7			2	4	5	7	1	1	2	2	3	17
<i>Alpheus</i> cf. <i>californiensis</i>													1					
<i>Hourstonius</i> sp.																1		11
<i>Erichthonius</i> cf. <i>brasiliensis</i>			8	1	2		1	4	7	2	4		1	46	4	10	243	
<i>Callinectes arcuatus</i>	1						1						1					
<i>Paracaprella pusilla</i>			1			1						1			1		22	
<i>Balaenophilus</i> sp.																3		
<i>Zeuxo</i> sp.						1							1		1			

Tabla 20. Placas 3–5 de la estación D del tercer trimestre, 30 de noviembre de 2019 al 22 de febrero de 2020.

	D3						D4						D5					
Especie/Quincena	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
<i>Oxydromus minutus</i>						4	1					1						1
<i>Naineris</i> sp.																		1
<i>Marphysa</i> sp.						2						1						
<i>Polyophthalmus</i> sp.						1												
<i>Dorvillea vittata</i>												1						1
<i>Philine</i> sp.													1					
<i>Acantholobulus mirafloresensis</i>	6		7	6	3	29	4	4	5	6	12	33	5	7	3	3	16	38
<i>Alpheus</i> cf. <i>californiensis</i>										1								
<i>Hourstonius</i> sp.												2						
<i>Ericthonius</i> cf. <i>brasiliensis</i>	1		1	5	7	314			12	4	19	254	1	1	9	7	9	176
Pontoniinae sp.				1	1						1					1	1	
<i>Callinectes arcuatus</i>							2										1	
<i>Cronius ruber</i>					1													
<i>Paracaprella pusilla</i>			1			25	2					34	1					16
<i>Pachygrapsus transversus</i>	1	1					1											
Penaeidae sp.													1					
<i>Anoplodactylus</i> cf. <i>californicus</i>						6						3						1

Tabla 21. Placas 3–5 de la estación A del cuarto trimestre, 22 de febrero al 13 de junio del 2020 (nota: quincenas 4 a 7 sin datos por cancelación de muestreo por pandemia).

	A3								A4								A5							
Especie / Quincena	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Stylochidae sp.								2																
<i>Ceratonereis singularis</i>								1																
<i>Lepidametria</i> sp.																								1
<i>Polyophthalmus</i> sp.																	1							
<i>Dentatisyllis</i> sp.																1								
<i>Monoplex lignarius</i>																								1
<i>Turritriton gibbosus</i>								1																
<i>A. mirafloresensis</i>		2	3					17		1	3					28	1	3						23
<i>A. cf. californiensis</i>									1															
<i>Hourstonius</i> sp.																								1
<i>E. cf. brasiliensis</i>	7	7	20						19	21	35					1	12	36	56					
Corophiidae sp.																		1						
Pontoniinae sp.	1																							
<i>Callinectes arcuatus</i>	1								2								1							
<i>Paracaprella pusilla</i>	5	1	4						6	9									2	2				
<i>P. transversus</i>									1															
<i>Colanthura</i> sp.									1															
<i>A. cf. californicus</i>																8								2
<i>Zeuxo</i> sp.								1																

Tabla 22. Placas 3–5 de la estación B del cuarto trimestre, 22 de febrero al 13 de junio del 2020 (nota: quincenas 4 a 7 sin datos por cancelación de muestreo por pandemia).

	B3								B4								B5							
Especie/Quincena	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Stylochidae sp.								1																
<i>Ceratonereis singularis</i>								2																
<i>Dorvillea vittata</i>																1								
<i>Marphysa</i> sp.								2		1	1					1		1						
<i>Oxydromus minutus</i>																		1						
<i>Acantholobulus mirafloresensis</i>			2	5				9		1	1					11			2					8
<i>Alpheus</i> cf. <i>californiensis</i>										1						1			1					
<i>Hourstonius</i> sp.								3								2								3
<i>Erichthonius</i> cf. <i>brasiliensis</i>	6	5	8					4	5	1	68					3	1	2	1					7
<i>Callinectes arcuatus</i>	2								1		1													
<i>Paracaprella pusilla</i>			1	1							7					1	1	1						
<i>Anoplodactylus</i> cf. <i>californicus</i>																5								4

Tabla 23. Placas 3–5 de la estación C del cuarto trimestre, 22 de febrero al 13 de junio del 2020 (nota: quincenas 4 a 7 sin datos por cancelación de muestreo por pandemia).

	C3								C4								C5							
Especie/Quincena	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Stylochidae sp.								1																
<i>Dorvillea vittata</i>								4																
<i>Naineris</i> sp.											1													
<i>Dentatisyllis</i> sp.								3								1								
<i>Acantholobulus mirafloresensis</i>								6	1							7								9
<i>Alpheus</i> cf. <i>californiensis</i>	1								1		1								2					
<i>Hourstonius</i> sp.								1								1								3
<i>Erichthonius</i> cf. <i>brasiliensis</i>	2	8	32						8	14	9						1		3					
<i>Paracaprella pusilla</i>			1	3				2			1								1					
<i>Pachygrapsus transversus</i>			1								1													
<i>Palaemoninae</i> sp.									1										4					
<i>Zeuxo</i> sp.			2																					
<i>Anoplodactylus</i> cf. <i>californicus</i>																1								

Tabla 24. Placas 3–5 de la estación D del cuarto trimestre, 22 de febrero al 13 de junio del 2020 (nota: quincenas 4 a 7 sin datos por cancelación de muestreo por pandemia).

	D3								D4								D5							
Especie/Quincena	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Dorvillea vittata</i>		2																						
<i>Polyophthalmus</i> sp.		1																						
<i>Niveria pacifica</i>			1																					
<i>Acantholobulus mirafloresensis</i>	3	5	4					16	2	4	4					8	3	6	4					7
<i>Alpheus</i> cf. <i>californiensis</i>	1																1							
<i>Hourstonius</i> sp.								1																
<i>Erichthonius</i> cf. <i>brasiliensis</i>	13	3						15	3	4	5					1		2	4					5
Pontoniinae sp.										1														
<i>Callinectes arcuatus</i>	1								1															
<i>Paracaprella pusilla</i>	2		14					3	8		1						2		1					6
Penaeidae sp.									1															
<i>Anoplodactylus</i> cf. <i>californicus</i>	1		1					3								1								