



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

FAUNA ASOCIADA A PRADERAS DE PASTO MARINO *Halodule wrightii*
DE PUNTA ROCA CAIMANCITO, DE LA ENSENADA DE LA PAZ, B. C. S.

Tesis que para obtener el título de
LICENCIADA EN BIOLOGÍA

PRESENTA:

CYNDELL ALEJANDRA CORONA MELÉNDEZ

DIRECTOR DE TESIS:
DR. JUAN MANUEL LÓPEZ VIVAS

Marzo 2018



AGRADECIMIENTOS

A la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, la Facultad de Ciencias Biológicas y a todo el conjunto de profesores que trabajan en ella, gracias por todos los conocimientos que me proporcionaron durante estos cinco años, los cuales fueron, son y serán de gran ayuda en el largo camino que me falta por recorrer, es un placer concluir mi formación profesional en esta gran institución, orgullosamente BUAP.

A la Universidad Autónoma de Baja California Sur y a los laboratorios de Botánica Marina y Programa de Fauna Arrecifal, por permitirme colaborar en sus respectivos proyectos durante este tiempo, en donde adquirí nuevos conocimientos y experiencias.

A mi director, el Dr. Juan Manuel López Vivas, por aceptarme en el laboratorio y tener confianza en mí para terminar este proyecto, por su paciencia, apoyo y el tiempo que me dedicó.

A mi comité de tesis la M. en C. Ana Lucia Castillo Meza y al Dr. César Antonio Sandoval Ruiz, por su paciencia, apoyo, tiempo y observaciones para que el presente trabajo quedara lo mejor posible, además de sus consejos y ayuda aún antes de ser parte de mi comité.

Al M. en C. Marco Medina López y al Dr. Piero Gurgo por toda su ayuda, y los recursos que me proporcionaron para la identificación de mis organismos.

A la M. en C. Carmen Méndez Trejo, por su apoyo en la identificación de mis organismos, la bibliografía y materiales que me brindó, sin ellos, sin duda hubiera sido un trabajo más difícil.

A la Dra. Karla León Cisneros y a mis compañeros del laboratorio de Botánica Marina gracias por su apoyo, consejos y por hacerme sentir bienvenida.

A mis padres: sin ustedes nada de esto habría sido posible, gracias por el esfuerzo que hicieron para que pudiera cumplir un sueño más y por nunca negarme su apoyo en cualquiera que fuera la situación, LOS AMO, los admiro, son mi inspiración en todos los aspectos, no podría haber pedido mejores personas como padres.

A mis abuelitos, que siempre han estado ahí para mí, dándome su amor, consejos, jalones de orejas y su apoyo para que me esfuerce y pueda ser una mejor persona tanto en lo personal como en lo profesional, son los mejores, gracias infinitas.

A mi sobrino Tony, (y los que estén por venir), porque aun a tu corta edad, con nuestras pequeñas pláticas siempre me mostraste tu apoyo y me dabas ánimos para seguir. Eres mi inspiración para ser mejor cada día, esforzarme en cumplir mis sueños y servirte de ejemplo, para que en un futuro tú hagas lo mismo, te amo “ponono”.

A mi hermano Abraham, que aunque parezca que no, nos amamos y apoyamos en cada momento, por ser cómplice en mis viajes secretos a casa.

A mis tíos que entre todos forman otro grupo de papás y que siempre me están cuidando y consintiendo desde lejos.

A mis amigas Sonia, Fer, Denise, Andy y Daph, no tengo palabras para agradecer todo su apoyo incondicional en cualquier situación que se me pueda presentar, por su confianza, por todos esos buenos momentos que hemos vivido desde la secundaria hasta este día y los siguientes; por ser uno de los pilares de mi vida y sobre todo, por esa hermosa amistad que tenemos, que a pesar del tiempo y la distancia que puede haber entre nosotras, sabemos que siempre estaremos ahí para todas, las amo.

A mi hermanirjilla Alba, por todos esos excelentes momentos que pasamos en estos 5 años de carrera y los que nos faltan, por tu apoyo en todo momento y sobretodo, en las pocas situaciones amargas que vivimos, por esos momentos de risas que se escuchaban en toda la escuela, nuestras tardes de estudio, por tu gran amistad y nuestra conexión, es un gusto tener a mi lado a una persona como tú, que me entiende en cada momento.

A Aby y Juan, mis mejores amigos paceños, no paceños, gracias por todas esas maravillosas aventuras que pasamos juntos en este corto tiempo, nuestras escapadas, las salidas a snorklear, mis clases de manejo, las salidas por helado y tacos; sin duda ustedes hicieron que mi experiencia en La Paz fuera inolvidable, gracias por todos sus consejos, ánimos, apoyo y bromas, en los buenos y malos momentos, siempre estarán en mi corazón, los quiero mucho.

A Gaby Águila y Chema, por escucharme y sus consejos en muchas situaciones, porque su apoyo me fue de gran ayuda para poder seguir adelante y gracias por esos momentos de risa y diversión.

A Alday, Aarón, Johathan, Gaby Barcenas, Jovanny, Samanta y Aramis, por esos buenos momentos que vivimos durante y fuera de la uni, por esos trabajos en equipo y su amistad.

A todos esos buenos amigos que conocí este tiempo, por los buenos momentos que pase con ustedes y por aceptarme: Armando, Ángel Silveyra, Kevin, Amilcar, Ángel Márquez Ismael Mendoza, Martha, Mitzuri.

Finalmente pero no menos importantes, a los chicos de PFA: Alberto, Ramiro, Diego, Zvi, Yamaly, Toño, Fernanda, Fernando, Santi, Vicki, por su hospitalidad, apoyo, consejos y por esos días de diversión que pasamos juntos, tal vez fueron pocos pero hicieron que mi experiencia en La Paz fuera muy buena.

DEDICATORIA

“Si tienes un gran sueño debes estar dispuesto a un gran esfuerzo para concretarlo, porque sólo lo grande alcanza lo grande”

-Facundo Cabral

Esta tesis es dedicada a toda mi familia, principalmente a mis padres, por su apoyo incondicional en todo momento para poder cumplir cada uno de mis sueños.

Gracias.

Índice

Resumen	I
Introducción.....	1
Antecedentes.....	3
Justificación.....	4
Hipótesis.....	4
Objetivo general.....	4
Objetivos particulares.....	4
Metodología.....	5
<i>Sitio de estudio.....</i>	<i>5</i>
<i>Obtención de muestras.....</i>	<i>6</i>
<i>Procesamiento de muestras e identificación.....</i>	<i>8</i>
<i>Análisis estadísticos.....</i>	<i>9</i>
Resultados	10
<i>Clasificación taxonómica de los organismos identificados de playa Punta Roca</i>	
<i>Caimancito.....</i>	<i>10</i>
<i>Densidad.....</i>	<i>12</i>
<i>Abundancia.....</i>	<i>13</i>
<i>Número de clases por mes.....</i>	<i>14</i>
<i>Densidad en estaciones del año.....</i>	<i>15</i>
<i>Agrupaciones según las similitudes de grupos en cada mes.....</i>	<i>16</i>
<i>Relación temperatura- densidad de organismos.....</i>	<i>17</i>
<i>Relación biomasa de pasto marino – densidad de organismos.....</i>	<i>18</i>
<i>Densidades de acuerdo al tipo de sustrato.....</i>	<i>19</i>
Discusión	20

Conclusiones 24
Bibliografía..... 25
Anexos..... 33

Resumen

Los pastos marinos son angiospermas que viven bajo la superficie del agua, cumpliendo funciones como reguladores del funcionamiento de las costas, mareas y corrientes, además de ofrecer sitios de refugio, alimentación y crianza a distintas especies de organismos como peces e invertebrados. En México, se encuentran registradas 9 de las 60 especies existentes de pastos marinos, de las cuales cuatro están distribuidas en el Golfo de California: *Ruppia maritima*, *Zostera marina*, *Halophila decipiens* y *Halodule wrightii*; siendo esta última la especie menos estudiada de la zona. Para determinar la riqueza y abundancia de invertebrados asociados, se tomaron muestras de las praderas de *H. wrightii* en la playa Punta Roca Caimancito, en la ensenada de La Paz cada 15 días por 16 meses durante los años 2013-2014. Se obtuvieron las variables biomasa del pasto y temperatura del agua para analizar su relación con la riqueza de invertebrados a nivel familia. Se registraron 2129 organismos, pertenecientes a 5 phyla, 8 clases, 18 órdenes y 44 familias; los phyla Mollusca y Arthropoda presentaron la mayor abundancia durante los 16 meses de muestreo. Además de una agrupación de las densidades de organismos en dos conjuntos conforme al comportamiento de las temperaturas reportadas en el área de estudio. El presente estudio aporta nuevos conocimientos sobre la participación de *H. wrightii* como lugar de asentamiento de distintos grupos de invertebrados marinos y sus cambios a lo largo del año, induciéndola como una especie de suma importancia ecológica, por lo que el cuidado de este y otros pastos marinos es fundamental.

Palabras clave: Arthropoda, biomasa, densidad, *Halodule wrightii*, invertebrados, La Paz, Mollusca, pastos marinos, riqueza, refugio, temperatura.

Introducción.

Los pastos marinos son un grupo de angiospermas que, a pesar de encontrarse bajo la superficie del agua, presentan flores, hojas, rizomas y cuentan con un sistema radicular bien desarrollado, estos pueden crecer en distintos tipos de sustratos, como lodo, arcilla, rocas, aunque principalmente se ubican en suelos suaves como el limo y la arena, en donde generalmente se encuentran formando manchones densos y extensos (Lara-Domínguez, 2005).

Están distribuidos en todos los continentes excepto Antártida; hasta ahora se tiene un registro de 60 especies de pastos marinos en todo el mundo, agrupadas en 13 géneros y 5 familias (Mueller, 2004), de las cuales 9 se distribuyen en nuestro país (Riosmena-Rodríguez & López-Calderón, 2014). Específicamente, en el Golfo de California se pueden encontrar 4 especies: *Ruppia marítima*, Linnaeus, 1753, *Halodule wrightii*, Ascherson, 1868, *Halophila decipiens*, Ostenfeld, 1902 y *Zostera marina*, Linnaeus, 1753 (López-Calderón *et al.*, 2013). En donde *H. wrightii*, se puede encontrar distribuida en las costas de América, algunos puntos de África occidental y las costas del Pacífico oriental (Santa María-Gallegos, 2016), siendo la única especie que se encuentra en ambas costas de México (Lara-Domínguez, 2005). Por lo general se fija en fondos arenosos o lodosos y es altamente tolerable a las variaciones de las condiciones ambientales, tales como la alta salinidad, altas temperaturas, así como la turbidez y calidad del agua (Corto *et al.*, 2010). Este pasto marino se caracteriza por ser una planta dioica con una alta producción de semillas que originan flores solitarias y crípticas, generalmente desnudas, las cuales pueden diferenciarse sexualmente por su coloración, pues los masculinos muestran una tonalidad verde, mientras que las femeninas pueden ser de color rojizo (Biber, 2013).

La importancia de este y otros pastos marinos, radica en el hecho de que son elementos clave del funcionamiento de las costas, ya que ayudan a estabilizar los sedimentos e incluso a modificar las condiciones ambientales de su entorno, además de que pueden reducir la acción de las mareas y la velocidad de las corrientes (Herrera-Silveira *et al.*, 2010). La eficacia de cada especie de pasto marino, varía de acuerdo a las características del sedimento en que se encuentre, pues este afecta su crecimiento, germinación,

sobrevivencia y distribución, afectando también la difusión de oxígeno y los nutrientes en el medio, haciendo que estas sean mayores en los sedimentos arenosos y menores en sedimentos de textura más fina (McKenzie, 2007).

Del mismo modo, son bien conocidos por ofrecer un buen sustrato para distintas especies de algas epífitas y fauna sésil (Reyes-Barragán & Salazar-Vallejo, 1990), fungiendo como sitios de crianza y alimentación para diversas especies de peces e invertebrados; lo cual puede deberse también a su función como productores primarios, ya que constituyen la fuente principal de carbono orgánico (Botello *et al.*, 2005). Otra función importante es la edificación de hábitats, los cuales se forman por la estructura de cada especie de pasto marino, pues en condiciones naturales, la morfología, aptitud y distribución de los pastos marinos dependen de ciertos factores ambientales como: temperatura, salinidad, disponibilidad de nutrientes y luz (Ramírez *et al.*, 2017), expandiéndose por grandes áreas, proporcionando sostén y camuflaje a distintas especies (Lara-Domínguez, 2005); un ejemplo de esto es el caracol rosado (*Strombus gigas*) especie en peligro de extinción, que usa los pastos marinos como refugio contra sus depredadores (Herrera-Silveira *et al.*, 2010).

Dichas funciones podrían verse amenazadas e incluso reducidas, debido al deterioro que sufren las distintas especies de pastos marinos gracias a las actividades del humano como el desarrollo costero, vertimiento de sustancias contaminantes y actividades náuticas (Gómez-Cubillos *et al.*, 2015), junto con los cambios climáticos y la degradación ecológica, lo cual probablemente produzca la pérdida de las praderas de pastos marinos y otros impactos de mayor magnitud (Waycott *et al.*, 2009).

De hecho, estudios realizados hasta el momento por Duarte *et al.* (2004), Hughes *et al.* (2009), Waycott *et al.*, (2009) y Short *et al.* (2011) han demostrado que la pérdida de estas plantas en el medio, podría significar la desaparición de varios organismos (Mueller, 2004); ya que grupos como: hidrozoarios, anemonas, protozoarios, esponjas, algunos poliquetos, balanos, moluscos, copépodos, nematodos, algunos crustáceos y equinodermos (como pepinos, estrellas de mar y erizos), pueden encontrarse asociados a este tipo de hábitat (Riosmena-Rodríguez & López-Calderón, 2014). Aunque esta fauna

puede cambiar dependiendo de la ubicación de los pastos con respecto a los límites del sistema formado y su interacción con los demás hábitats que tienen a su alrededor (Ariza *et al.*, 2012).

Antecedentes.

En el mundo son pocos los trabajos en los que se ha evaluado la relación entre los pastos marinos y la fauna asociada a ellos, (Heck & Wetstone, 1977; Orth *et al.*, 1984; Attrill *et al.*, 2000; Bloomfield & Gillanders, 2005; Ariza *et al.*, 2012). Boström y Bonsdorff (1997), realizaron el primer estudio acerca de la importancia que tiene el pasto marino *Zostera marina* para la distribución, abundancia y diversidad de las especies de invertebrados bentónicos. Además, Lewis (1984), Barros & Rocha-Barrera (2013), y Ray *et al.* (2014) analizaron la relación entre *H. wrightii* con distintos grupos de fauna.

En México, los estudios con pastos marinos son escasos, o solo se ha estudiado a un grupo específico de todos los animales que utilizan este tipo de hábitat. Winfield *et al.* (2007), analizaron la variación entre la densidad de los peracáridos (Crustacea) y los cambios del ambiente con la biomasa de *R. marítima* en el estado de Veracruz; años más tarde, Barba-Macías (2012) describió la composición, densidad y diversidad de los carideos (Crustacea) en los estuarios del Golfo de México y el Caribe.

Mientras que el único trabajo que se ha realizado en el Golfo de California es el hecho por Quiroz-Vázquez *et al.* (2005) quienes obtuvieron la composición de especies y analizaron la relación planta-animal con *Z. marina* en la Bahía de San Quintín, B.C; reportando 74 taxas pertenecientes a 4 grupos: poliquetos, crustáceos, moluscos y peces. Donde los dos primeros mostraron la mayor riqueza de especies, los moluscos la mayor abundancia, además de reportar una correlación positiva entre la epifauna y la biomasa del pasto marino, seguido de cambios estacionales en la abundancia de varias de las especies presentes.

Justificación.

Debido al estado actual de amenaza en que se encuentran los pastos marinos por actividades antropogénicas y cambios climáticos, y a los pocos estudios realizados en México, sobre todo en el Golfo de California, se considera que el presente trabajo realizado con *H. wrightii*, brindará información nueva y relevante sobre los invertebrados que habitan en este pasto marino como refugio, sitio de crianza y fuente de alimento, resaltando así la importancia de su conservación.

Hipótesis.

Los grupos de organismos que prefieren asentarse en los pastos marinos son los moluscos y los crustáceos (Howard, 1987; Quiroz-Vázquez *et.al*, 2005), por lo tanto, se espera encontrar una alta riqueza y dominancia por parte de estos grupos; además de una diferenciación estacional de las densidades de los organismos asociados a *H. wrightii*.

Objetivo general.

Caracterizar la riqueza y abundancia de invertebrados asociados a la pradera del pasto marino *H. wrightii* en la ensenada de La Paz, B. C. S.

Objetivos particulares.

- Identificar taxonómicamente los individuos asociados a las praderas de *H. wrightii*.
- Determinar y analizar la densidad de las clases encontradas en las praderas de pastos marinos.
- Determinar la relación entre la estación del año y la riqueza de especies que habitan en la pradera formada por *H. wrightii*.
- Analizar la relación que existe entre las temperaturas registradas en el año de muestreo con la densidad de organismos.
- Analizar el grado de relación de dependencia entre la densidad de organismos con la biomasa que presenta el pasto marino *H. wrightii*.

- Analizar las abundancias de los organismos encontrados con el tipo de sustrato en los sitios de muestreo.

Metodología.

Sitio de estudio.

La ensenada de La Paz es una laguna costera que se encuentra ubicada en el suroeste del Golfo de California, a los 24° 40´ de latitud norte y 10°21´de longitud este (Baqueiro *et al.*,1981), justo al sur de la Bahía de la Paz de la cual se encuentra separada por una barrera arenosa conocida como El Mogote (Chávez-Ramos *et al.*, 1994), aunque su separación no es completa, pues el agua de ambos sitios se comunica por medio de un canal de 1.2 km de ancho, 4 km de largo y 7 m de profundidad (Sandoval y Gómez-Valdéz, 1997)

La longitud aproximada de dicha ensenada es de 7 km, cubriendo una superficie de 50 km² (Chávez-Ramos *et. al.*, 1994), en donde las profundidades van desde los 2 hasta los 10 m, mostrando partes someras principalmente en la zona suroeste. En su longitud se pueden encontrar varias playas con sedimentos de arena, limo y arcilla (Brabata-Domínguez, 2011). Entre estas, Punta Roca Caimancito o “La Concha”, es una playa somera con fondo arenoso y rocoso. La dinámica de oleaje y mareas son bajas, presentando profundidades que no sobrepasan los dos metros. Las coordenadas en que se ubica dicha playa son 24°011´55” latitud norte 11°0018´00” longitud oeste (Fig. 1) (Ceseña-Arce, 2003).

El clima de la zona es desértico, sin embargo, las temperaturas superficiales del mar van desde los 20°C en invierno-p,rimavera hasta los 31°C en verano y una salinidad aproximada de 34 UPS en agosto a 38 UPS de mayo a julio (Baqueiro *et. al.*, 1981).

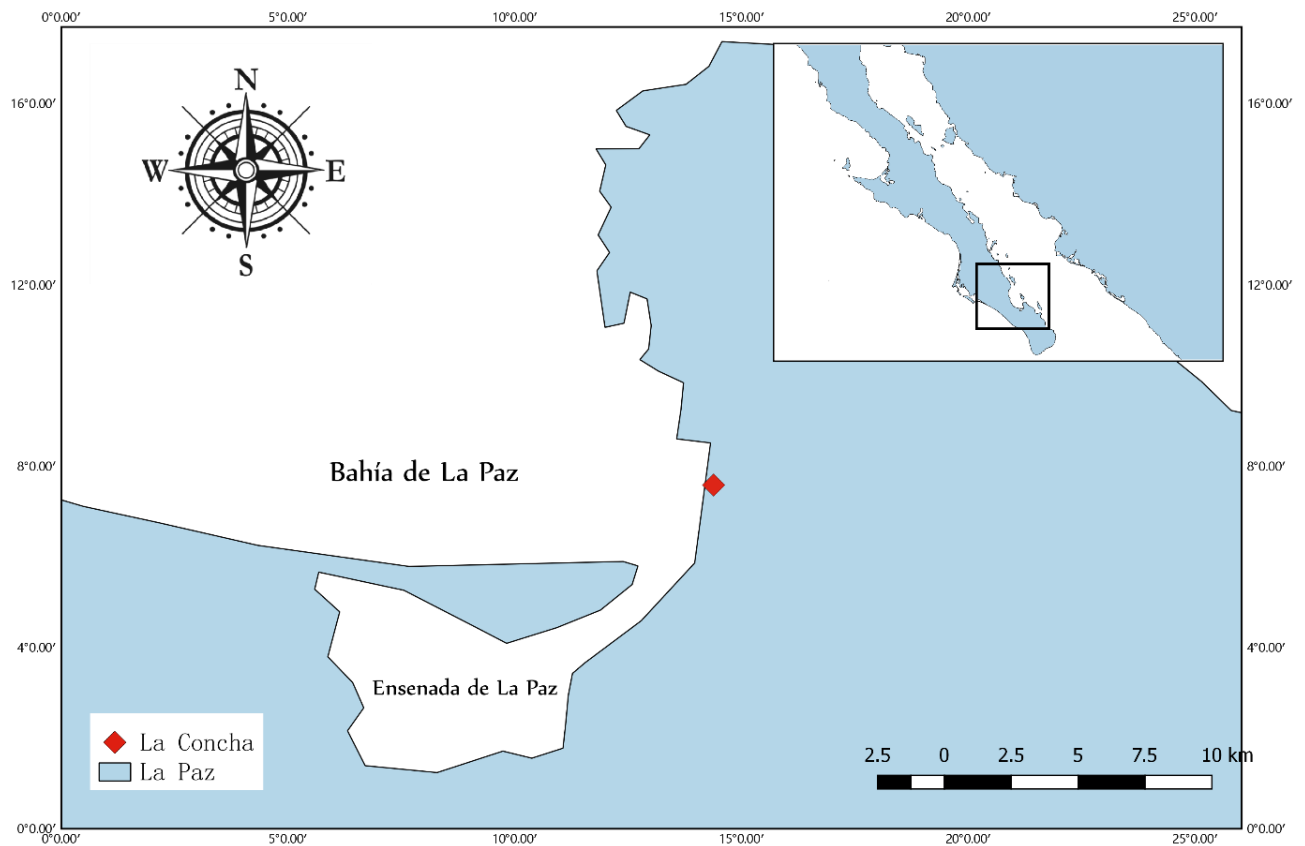


Figura 1. Mapa del sitio de muestreo, en donde se observa la ubicación de la playa Punta Roca Caimancito o “La Concha”, respecto a la ensenada de La Paz, B.C.S.

Obtención de muestras.

El muestreo se realizó por García-Trasviña (2017) miembro del laboratorio de Botánica Marina de la Universidad Autónoma de Baja California Sur, Cada 15 días durante 16 meses (abril de 2013 – agosto de 2014). En cada sitio se obtuvieron los siguientes parámetros físicos y químicos: temperatura, salinidad y tipo de sustrato.

Debido a la ubicación de las praderas de pastos marinos, entre los dos y nueve metros de profundidad, se realizaron distintas inmersiones de forma paralela a la línea de la costa. Se realizó un muestreo aleatorio obteniendo un total de 121 puntos a muestrear (Fig. 2), los cuales fueron marcados en un GPS (trimble Juno ST®). El muestreo para la extracción de sedimento se realizó utilizando un nucleador de PVC con un diámetro de

15 cm., (Fig.3a), siguiendo el método de López-Calderón (2012) para su muestreo en praderas de *Zostera marina*. Después de marcar el punto con el GPS, el nucleador se colocó sobre la superficie, para posteriormente realizar presión y obtener un núcleo de aproximadamente 10 cm de profundidad; una vez conseguido esto, se procedió a desenterrar el nucleador, colocando una mano sobre la boca de este y voltearlo, para así evitar pérdida de sedimento; posteriormente fue llevado a la superficie y el contenido fue colocado en bolsas herméticas.

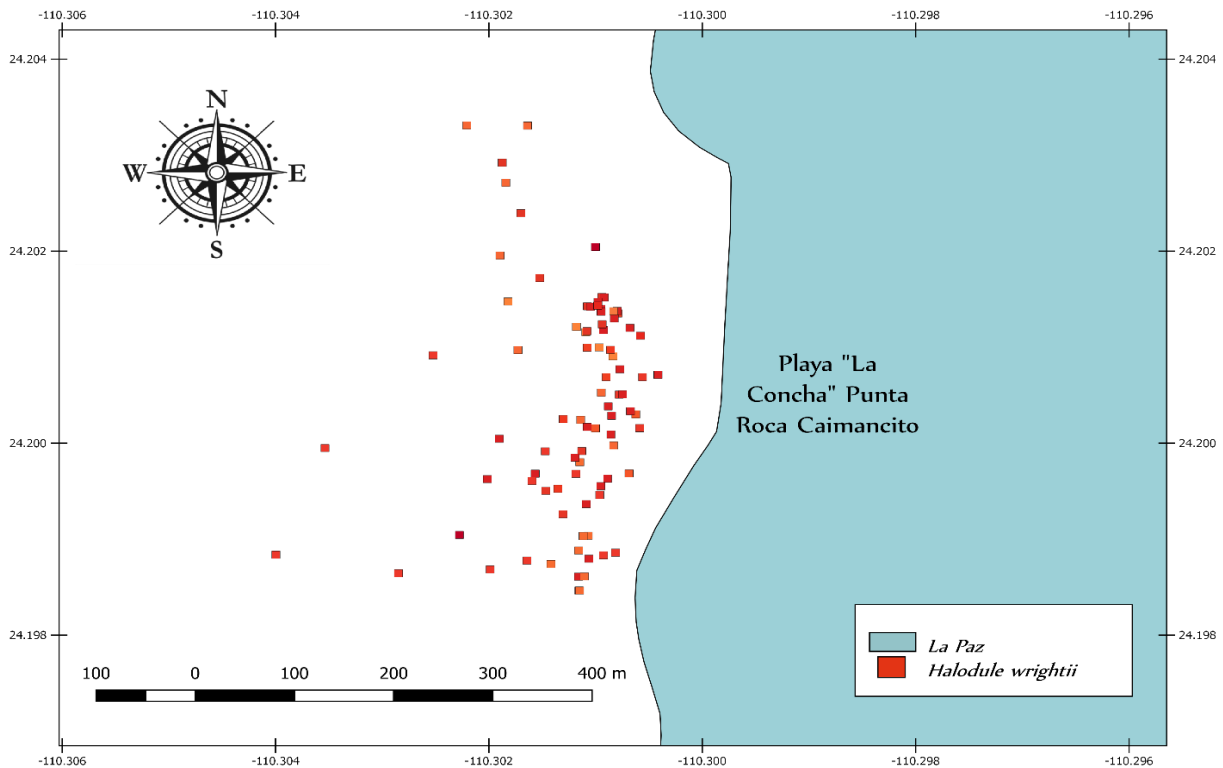


Figura 2. Puntos muestreados en los que se encontró presente el pasto marino *Halodule wrightii*, (abril 2013-agosto 2014).

Al llegar a la orilla de la playa, cada bolsa se vació en un conjunto de tamices de diferentes medidas de malla (números 6, 20 y 40 U.S. Standard Sieve Series®) (Fig.3b), para separar los sedimentos según se describe a continuación:

- 3,360 μ m: para eliminar rocas y fragmentos calcáreos y coleccionar haces de pasto marino.

- 840 μm : para coleccionar meiofauna y semillas de pasto marino.
- 420 μm : para coleccionar microfauna (Riosmena-Rodríguez *et al.*,2013).

Finalmente, el material obtenido de cada tamiz fue guardado en distintas bolsas para el posterior análisis en el laboratorio.

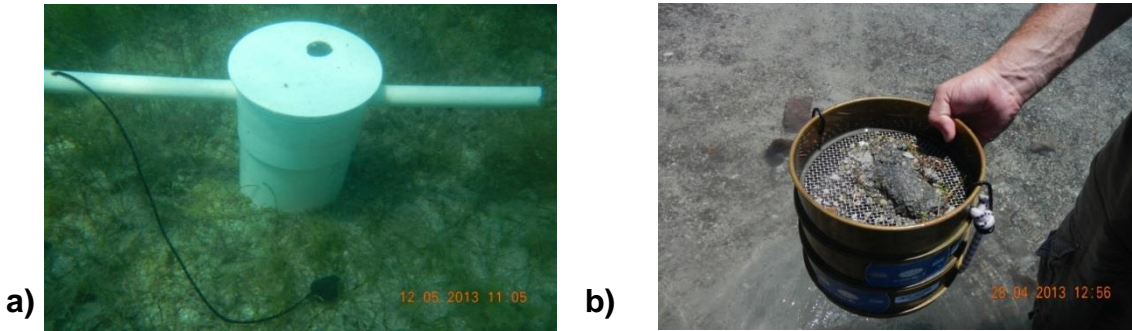


Figura 3. a) Extracción de sedimento con nucleador de PVC. b) Tamices de distintas mallas para la separación de sedimentos- Tomada de García-Trasviña, (2017).

Procesamiento de muestras e identificación

Posteriormente, se pesó cada una de las muestras para a continuación tomar la quinta parte del peso neto de cada una y extraer a todos los organismos observados con el estereoscopio Leica EZ4 HD. Se realizó la separación por grupo taxonómico y fueron preservados en alcohol al 70% en frascos etiquetados para su posterior identificación apoyándose en literatura especializada como: Carlton (2007), Galli (2016), Keen (1974), León-González *et al.* (2009), Medina-López & Camacho-Mondragón (En prensa), Melic *et al.* (2015). Además, de la ayuda de expertos en la identificación de algunos de estos phyla, logrando así la determinación de riqueza de la zona de muestreo.

Análisis estadísticos.

Para la determinación de la abundancia, se utilizó la fórmula para la densidad absoluta que se define como el número total de individuos de una determinada especie por unidad de área (Catroviejo & Ibáñez, 2005).

Se realizó un análisis de Kruskal-Wallis de una vía, con el programa NCSS 11 (11.0.13) utilizando las densidades como variable de respuesta, en las diferentes estaciones del año muestreadas en Punta Roca Caimancito, cuyos datos no mostraron normalidad aun con las transformaciones de datos empleadas.

Las densidades obtenidas fueron establecidas según las fechas oficiales del calendario, de la siguiente manera:

1. Primavera: 21 de marzo al 21 de junio del 2013
2. Verano: 22 de junio al 23 de septiembre del 2013
3. Otoño: 24 de septiembre al 21 de diciembre del 2013
4. Invierno: 22 de diciembre del 2013 al 20 de marzo del 2014
5. Primavera: 21 de marzo al 21 de junio del 2014
6. Verano: 22 de junio al 24 agosto del 2014

Para identificar las similitudes entre grupos se realizó el análisis de ordenación de Escalamiento Multidimensional No Métrico (nMDS) en el programa PAST (3.14, Hammer *et al.* 2001), con una matriz de presencia-ausencia por órdenes encontrados en los 16 meses de muestreo, separando con (') los meses correspondientes al año 2014; el análisis se realizó aplicando el índice de Jaccard. Dicho análisis sirve para simbolizar las proximidades existentes entre los grupos y describir las posibles relaciones entre ellos (López-González & Hidalgo-Sánchez, 2010); de manera que la distancia entre los puntos representados, constituye el grado de disimilaridad que existe entre ellos (Sánchez-Carrión, 1985), en donde mientras mayor sea el valor de R^2 y menor sea el estrés (0.2 a 0), mejor será la calidad del análisis (Quinn & Keough, 2002) (Baneshwar *et al.*, 2017).

Posteriormente, se evaluó la normalidad de las densidades de organismos por mes, usando la prueba de Kolmogorov Smirnov al 95% de confianza en el programa NCSS 11

(11.0.13), al no obtenerla se realizaron distintas transformaciones de datos para establecer la normalidad, lo que se logró con logaritmo natural. Se procedió a hacer una regresión lineal utilizando los datos de biomasa de *H. wrightii* y temperatura registrados por García-Trasviña (2017) como variables independientes, esto para determinar si la densidad de organismos presentes en *H. wrightii* depende de la biomasa de este, o bien de la temperatura registrada en el mar.

Finalmente, se separaron las densidades por el tipo de sustrato en que se realizaron las muestras (arcilla y arena), identificados visualmente según lo menciona García-Trasviña (2017) argumentando que son los sedimentos en que la especie tiende a asentarse, una vez hecho esto se hicieron pruebas de normalidad de Kolmogorov Smirnov, la cual se obtuvo con una transformación de datos con logaritmo natural y se aplicó la prueba T-student para dos muestras independientes, para determinar si se encontraban diferencias significativas entre las densidades por el tipo de sustrato que se encontraba en los puntos muestreados.

Resultados

De las 121 muestras procesadas de la playa Punta Roca Caimancito, se registraron un total de 2129 organismos, organizados en 5 phyla, 8 clases, 18 órdenes y 44 familias, (ver Tabla I y anexos I-V). Cabe destacar que, debido a algunas de las condiciones de los ejemplares encontrados como la falta de estructuras principales, su identificación a un nivel taxonómico más específico fue omitida.

Tabla I. Con la clasificación taxonómica de los organismos identificados de playa Punta Roca Caimancito (WoRMS, 2017).

Phylum	Clase	Subclase	Orden	Familia	Género	Especie	Anexo
Annelida	Polychaeta	Errantia	Phyllodocida	Glyceridae			I a
		Sedentaria	S.a*	Capitellidae			I b
				Ophelidae			I c
				Orbiniidae			I d
				Spionida	Spionidae		
Echinoderma ta	Ophiuroidea		Ophiurida	Ophiactidae	<i>Ophiactis</i>	<i>simplex</i>	II

Arthropoda	Malacostraca	Eumalacos-traca	Amphipoda				III a-g
			Cumacea				III h
			Decapoda	Paguridae			III i
				Pinnotheridae	<i>Pinnixia</i>		III j
			Isopoda	Sphaeromati- dae			III l
			Tanaidacea				III m,n
	Ostracoda	Myodocopa					III ñ
	Ostracoda	Podocopa					III o
	Pycnogonida		Pantopoda				III p
Mollusca	Bivalvia	Heterodonta	Cardiida	Cardiidae	<i>Americardia</i>	<i>planicostata</i>	IV a
				Solecurtidae	<i>Tagelus</i>		IV b
			Lucinida	Lucinidae	<i>Cavilinga</i>	<i>prolongata</i>	IV c
					<i>Parvilucina</i>		IV d
					<i>Radiolucina</i>	<i>cancellaris</i>	IV e
			Venerida	Veneridae			IV f
					<i>Chionopsis</i>		IV g
			S.a	Kellidae	<i>Kellia</i>	<i>suborbicularis</i>	IV h
		Pteriomor- phia	Arcida	Arcidae	<i>Barbantia</i>		IV i
				Glycymeridi- dae			IV j
	Gastropoda	Caenogastro- poda	Littorinimor- pha	Barleiiidae	<i>Barleeia</i>	<i>sp.</i>	V a-c
						<i>subtenuis</i>	V d
				Calyptraeidae	<i>Crepidula</i>	<i>ónix</i>	V e
				Eulimidae			V f-h
				Rissoidae			V i
					<i>Alvania</i>	<i>sp.</i>	V j-k
					<i>Alvania</i>	<i>compacta</i>	V l
				Rissoinidae	<i>Rissoina</i>		V m
				Tornidae			V n-ñ
			S.a	Cerithiopsidae			V o
					<i>Cerithiopsis</i>		V p
				Litiopidae	<i>Alaba</i>	<i>jeanettae</i>	V q
				Triphoridae	<i>Triphora</i>		V r
						<i>cf. catalinensis</i>	V s
				Turritellidae	<i>Vermicula- ria</i>	<i>pellucida eburnea</i>	V t
			Neogastro- poda	Columbellidae			V u-y
					<i>Anachis</i>	<i>spadicea</i>	V z
					<i>Mitrella</i>	<i>millepunctata</i>	V a'
				Cystiscidae	<i>Cystiscus</i>		V b'- c'

				Mangeliidae	<i>Agathotoma</i>	<i>camarina</i>	V d'
				Muricidae	<i>Urosalpinx</i>		V e'
				Olividae	<i>Olivella</i>	<i>altatae</i>	V f'
						<i>intorta</i>	V g'
		Heterobran- chia	Cephalaspi- dea	Acteocinidae	<i>Acteocina</i>		V h'- i'
				Retusidae	<i>Retusa</i>		V j'
			S.a	Pyramidelli- dae	<i>Chrysallida</i>		V k'
					<i>Odostomia</i>		V l'
					<i>Turbonilla</i>		V m'- n'
	Scaphopoda		Dentallida	Dentaliidae	<i>Dentalium</i>		VI a- c
				Fustiariidae	<i>Fustiaria</i>		VI d
Nematoda							VII

*S.a: Sin asignar

Densidad

El phylum Mollusca presentó la mayor densidad absoluta con un promedio de 1088.76 organismos por 0.016 metros cuadrados, seguida de Arthropoda (238.50) y Echinodermata (119.79), mientras que los phyla con menor densidad fueron Annelida y Nematoda, que presentaron en promedio 84.81 y 62.5 organismos, respectivamente (Fig. 4).

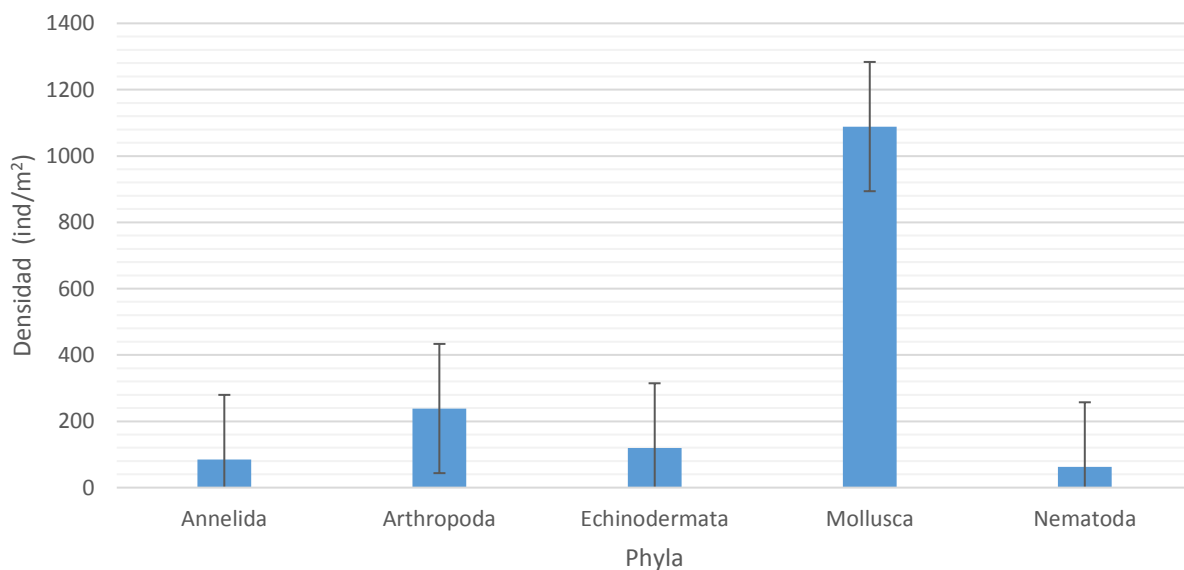


Figura 4. Densidades promedio y error estándar de cada uno de los phyla recolectados en la playa Punta Roca Caimancito

A nivel clase, Gastropoda presentó una mayor densidad con 930.9 organismos promedio, representados principalmente por miembros del género *Barleeia*; seguido de la clase Ophiuroidea (Echinodermata) y Malacostraca (Arthropoda) con 119.8 y 113.5 organismos promedio, mientras que algunas clases como Ostracoda, Pycnogonida, Scaphopoda y los individuos pertenecientes al phylum Nematoda mostraron las menores densidades promedio con 62.5 individuos en el área muestreada (Fig.5).

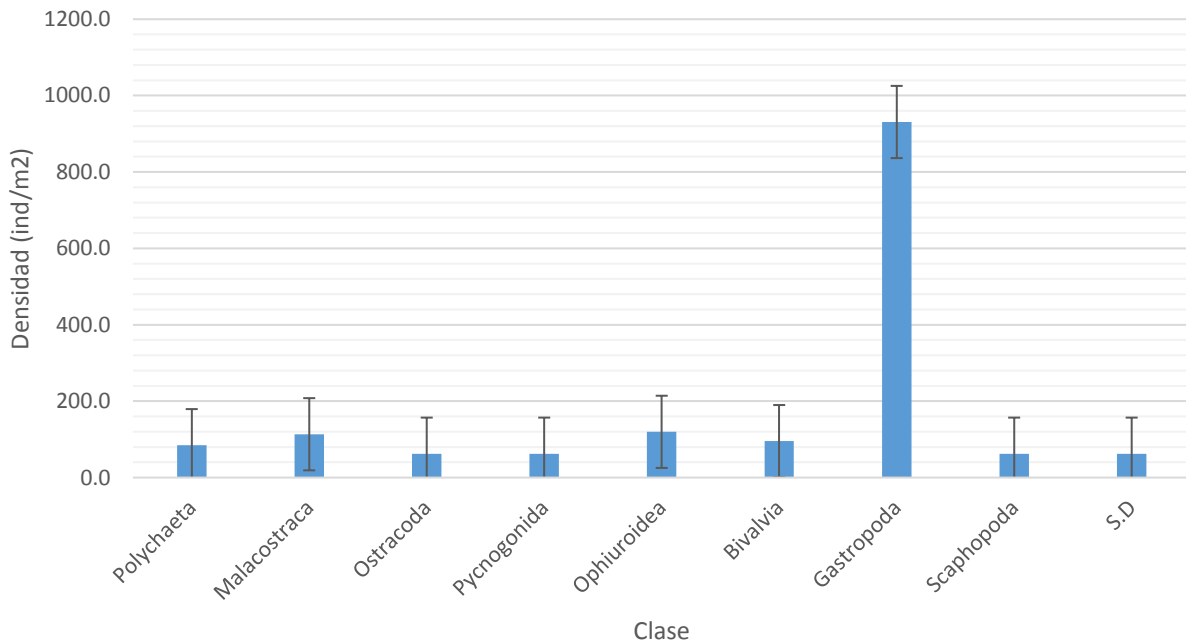


Figura 5. Densidades promedio y error estándar de las clases de individuos presentes en playa Punta Roca Caimancito.

Abundancia

De los 5 phyla encontrados el phylum Mollusca fue el más abundante a lo largo de todo el tiempo de muestreo con 1956 individuos, donde la clase Gastropoda es la más representativa con un total de 1876 individuos, 72 representantes de la clase Bivalvia, en donde la mayoría son juveniles, y 6 representantes de la clase Scaphopoda. Por otro lado, el phylum Arthropoda presentó 98 individuos: 90 de la clase Malacostraca, 7 Ostracoda y 1 Pycnogonida.

Mientras que el resto de los phyla solo se encuentran representados por individuos de una clase: Annelida con 39 miembros de la clase Polychaeta, Echinodermata 32

organismos de la clase Ophiuroidea y 3 individuos del phylum Nematoda, los cuales no fueron identificados a un nivel más específico por las razones antes mencionadas.

Número de clases por mes.

A continuación, se muestran las densidades promedio que tuvieron las clases presentes en Punta Roca Caimancito por mes, en donde se puede observar que las clases presentes durante todo el año son las clases Gastropoda y Bivalvia, seguidos de Malacostraca, la cual se ausenta en los meses de octubre y diciembre, la clase Ophiuroidea se encuentra ausente de enero a marzo, mientras que Polychaeta solamente se puede encontrar de marzo a octubre. Por otro lado, las clases Scaphopoda, Ostracoda, Pycnogonida y los individuos pertenecientes al phylum Nematoda, están presentes en menos meses (Fig.6).

Los meses de junio, julio, agosto y octubre son los que muestran una mayor riqueza con 7 de las 8 clases encontrados en los meses de muestreo junto con el phylum Nematoda, contrario al mes de diciembre en donde solo se registraron 3 clases de organismos.

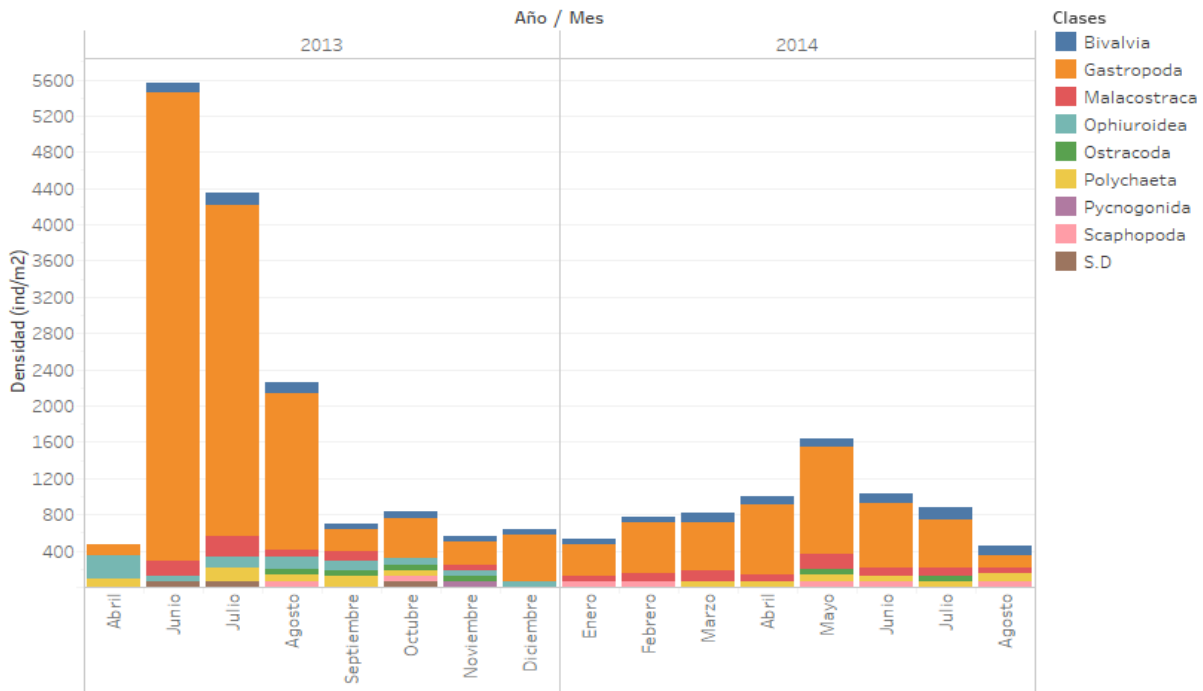


Figura 6. Densidad promedio y clases de individuos presentes en cada mes del año en playa Punta Roca Caimancito.

Densidad en estaciones del año.

El análisis Kruskal-Wallis realizado para las densidades de organismos por estaciones de año muestra un valor de $p= 0.60$, concluyendo que las densidades promedio de organismos que se refugian en las praderas de *H. wrightii* no difieren significativamente entre cada estación del año, a pesar del aparente aumento de estas en las estaciones de verano 2013 y primavera-verano 2014, siendo las etapas más calurosas de ambos años (Fig.7).

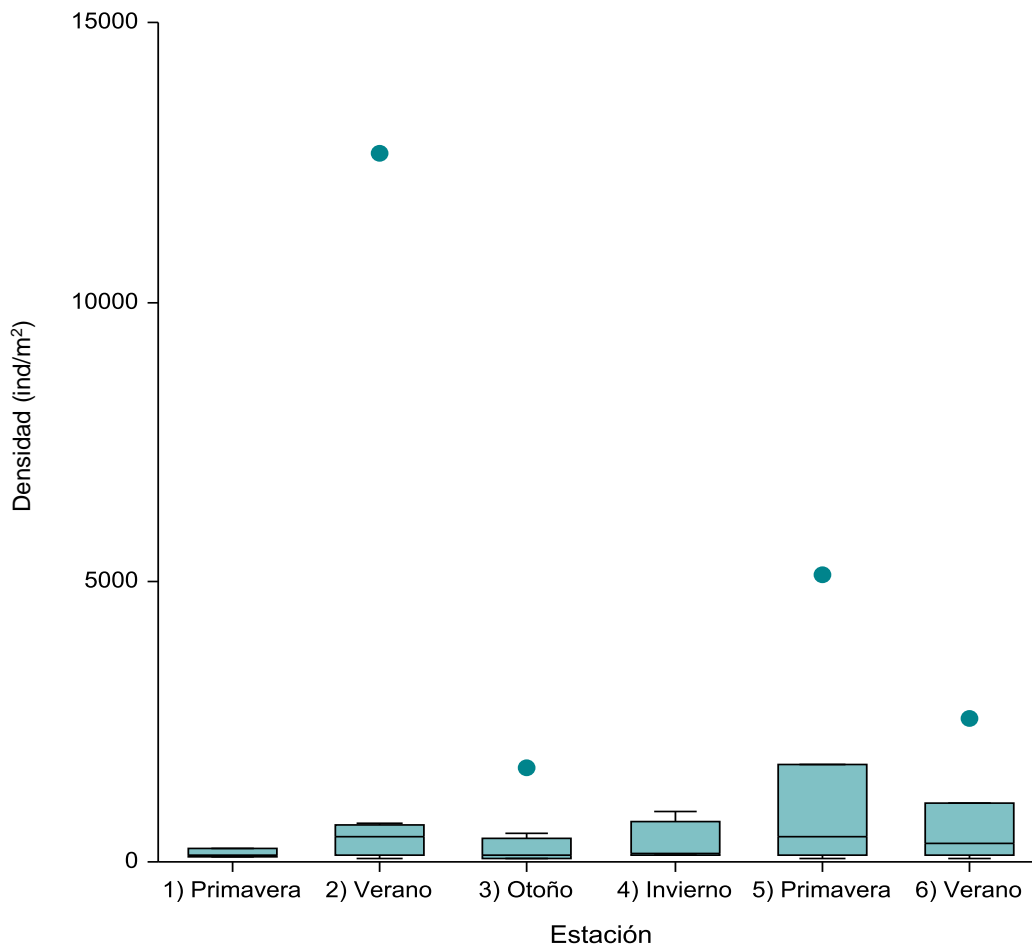


Figura 7. Análisis de Kruskal-Walis donde se comparan las densidades de organismos, en las distintas estaciones del año muestreadas.

Agrupaciones según las similitudes de grupos en cada mes

El presente análisis mejor conocido como nMDS por sus siglas en inglés, fue realizado con la matriz de presencia-ausencia de cada orden identificado por mes y arrojó una clara diferenciación de dos grupos, los cuales corresponden a los meses de abril-octubre, donde se registraron las mayores temperaturas y otro que agrupó a noviembre-febrero, meses con la menor temperatura registrada en la playa Punta Roca Caimancito durante los 16 meses de muestreo (Fig. 8), dicho análisis mostró un stress= 0.1974, el cual se ajusta a los niveles adecuados para una buena representación de los datos.

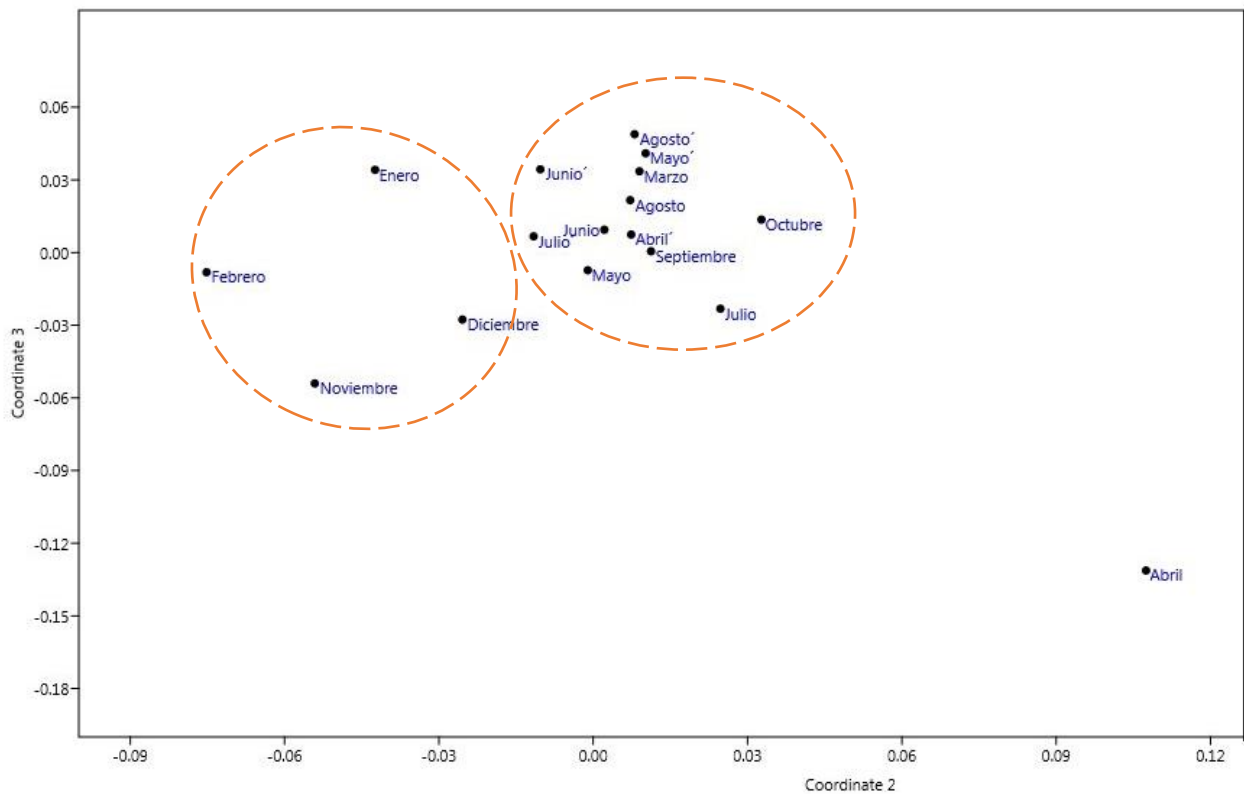


Figura 8. Agrupación de meses respecto a la similitud de riqueza mensual, conforme al análisis de escala multidimensional no métrica.

Relación temperatura- densidad de organismos.

Se pudo determinar que al igual que el análisis realizado con la biomasa de los pastos, la temperatura tampoco es un factor que influya en la cantidad de individuos que se asentarán en los pastos marinos, pues la prueba realizada mostró un valor de $r^2=0.0001$, $p=0.97$; mostrando que no existe una relación de dependencia entre ambos factores (Fig.9).

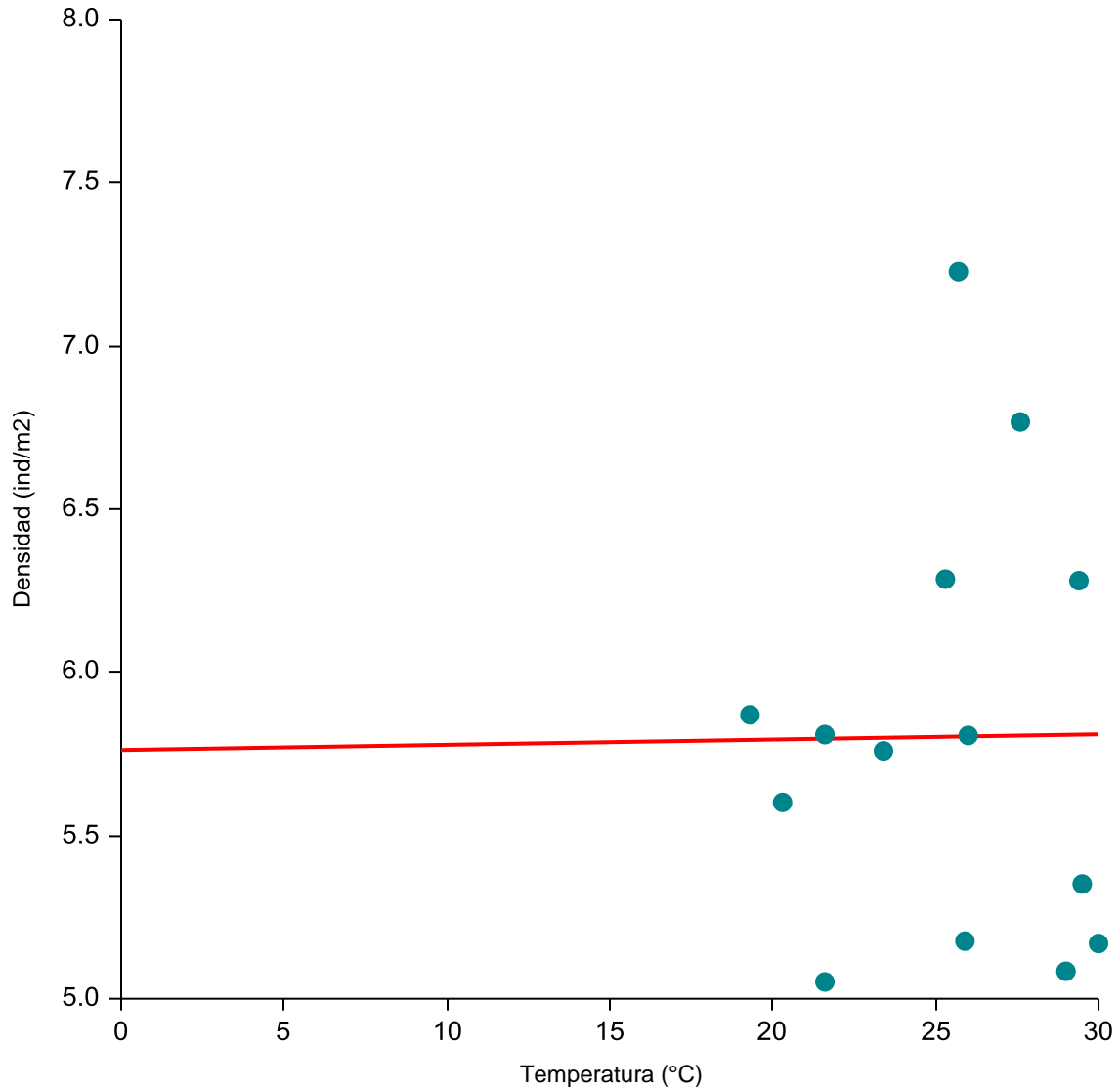


Figura 9. Comportamiento de la densidad de organismos asociados a la pradera respecto a la temperatura del medio.

Relación biomasa de pasto marino – densidad de organismos.

La regresión lineal realizada entre la biomasa de *H. wrightii* y la densidad promedio de los organismos arrojó un resultado de $r^2= 0.01$, $p= 0.68$; por lo cual la densidad de organismos asentados no muestra una dependencia con la biomasa del pasto marino estudiado (Fig. 10).

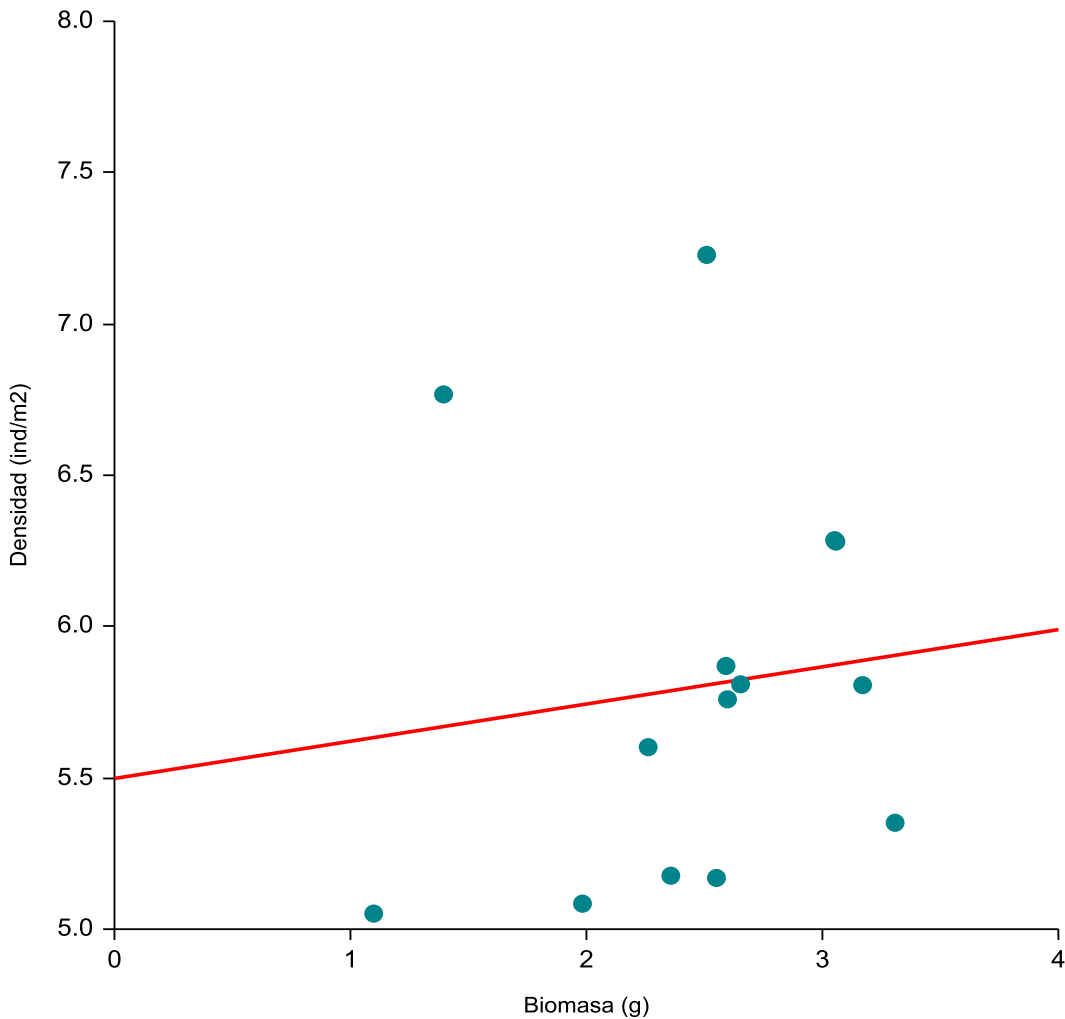


Figura 10. Comportamiento de la densidad promedio de organismos asociados a la pradera conforme a la biomasa de los pastos marinos.

Densidades de acuerdo al tipo de sustrato

De acuerdo con el análisis de T-student para dos muestras independientes, se observó que no existen diferencias significativas ($p= 0.60$), respecto a la densidad de invertebrados dependiendo del sustrato en que se encontraba en los puntos de muestreo (Fig.11).

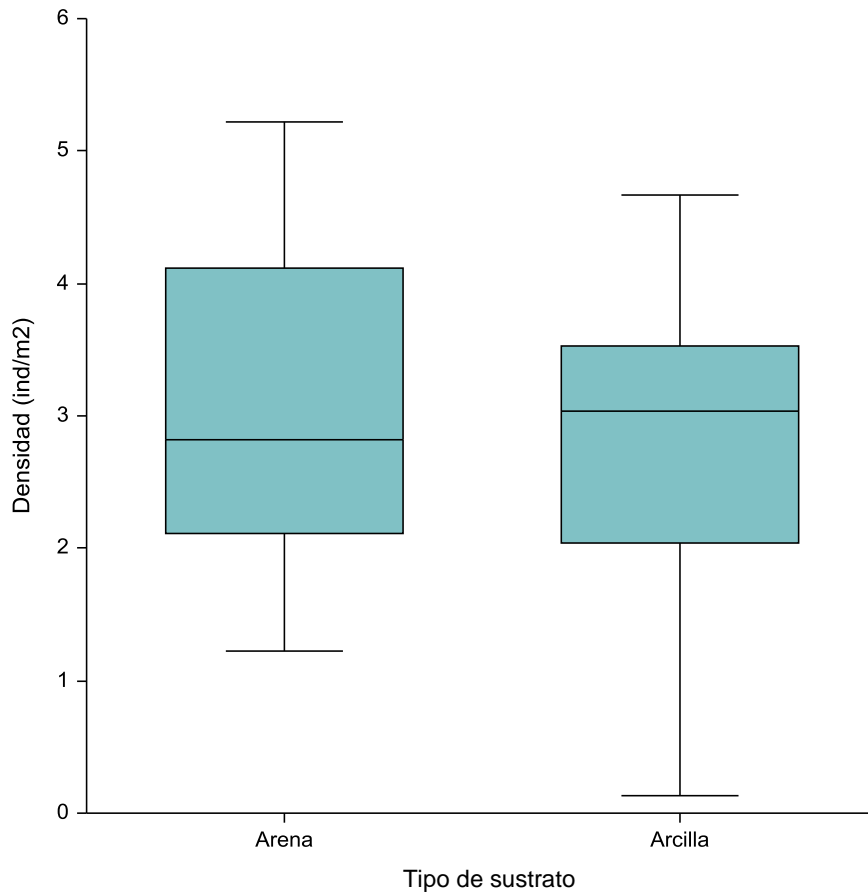


Figura 11. Densidades de invertebrados asociados a la pradera según el tipo de sustrato en que se encuentran.

Discusión

Riqueza, abundancia y densidad de organismos.

En el presente trabajo se encontraron diferentes tipos de invertebrados que usan a *H. wrightii* como zona de asentamiento, entre ellos destacan el phylum Mollusca, que se presentó en todos los meses de muestreo, con una abundancia total de 1876 organismos, agrupados en 16 familias y el phylum Artrópoda con 98 individuos y 5 órdenes. Ambos phyla mostraron la mayor abundancia y densidad durante los 16 meses de muestreo. Esto cual coincide con Howard (1987) quien menciona a estos phyla como los más abundantes en las praderas y sedimento de *H. wrightii* en Florida, USA. Además, Valentine & Heck (1993), Quiroz-Vázquez et al. (2005) y Riosmena-Rodríguez *et al.*, (2013) reportaron a la clase Gastropoda como los macroinvertebrados más abundantes en *H. wrightii* y *Z. marina*, respectivamente.

Autores como Lewis (1984), Valentine & Heck (1993) y Bell *et al.* (2001), mencionan que dentro del phylum Arthropoda, el orden Amphipoda tiene mayor representatividad y biomasa de la clase Malacostraca en los mantos de *H. wrightii*; estos resultados son similares a los encontrados en el presente estudio puesto que el orden Amphipoda fue el que tuvo mayor número de individuos y morfotipos, presentando un total de 58 individuos de los 90 registrados en la clase Malacostraca, siendo así una de las clases con mayor densidad durante todo el muestreo, ya que solo se encontraron ausentes en los meses de octubre y diciembre del año 2013. Esto los convierte en un grupo altamente representativo de estos ecosistemas en la zona.

Por otro lado, Annelida es uno de los phyla con menor densidad y abundancia comparado a los moluscos y artrópodos, puesto que solo fueron encontrados 39 individuos durante todo el tiempo de muestreo, esto es contrario a lo reportado por autores como Sheridan & Livingston (1983), Omena & Creed, (2004) quienes registran los poliquetos como unos de los grupos más numerosos y con mayor riqueza, de todos los asociados a *H. wrightii*. Sin embargo, se debe considerar que Omena & Creed (2004), encontraron una correlación entre la biomasa de los pastos marinos y la densidad de poliquetos, resultado que no se obtuvo. Lo cual se encuentra relacionado con el hecho de que *H. wrightii* es la especie pasto marino más común en Brasil, contrario a lo que pasa en la zona del Golfo

de California, donde su distribución es escasa y discontinua (Santa María-Gallegos, 2016). Además de esto, se debe mencionar que muchos de los organismos encontrados de este phylum, estaban incompletos o en mal estado para su identificación a nivel especie, por lo que se considera que el método de muestreo empleado en este trabajo no fue el adecuado para dicho grupo (Howard, 1985).

Del mismo modo, se puede inferir que el método de muestreo y la distribución de *H. wrightii*, influyeron en la poca densidad observada para el phylum Nematoda, pues solo se hallaron tres organismos, contrario a lo reportado por autores como Lewis & Hollingworth (1982), Sheridan *et al.* (2003), López Cánovas & Pastor de Ward (2006) que registran a dicho phylum como uno de los que presentan mayor riqueza y abundancia en su asociación con pastos marinos, en donde las praderas están representados por *Thalassia testudinum*, especie no encontrada en la zona de La Paz, BCS o bien por las praderas formadas por más de una especie de pasto marino, aumentado el hábitat disponible para las especies.

Mientras que el phylum Echinodermata (n= 32) fue el segundo grupo menos frecuente en los muestreos, en donde todos los individuos recolectados pertenecen a la especie *Ophiactis simplex*, de la clase ophiuroidea. Dicho resultado coincide con lo documentado por Ramírez *et al.* (2017) quienes reportan solo una especie de ofiuro asociado a praderas de *H. wrightii*, esto posiblemente es resultado de características de las zonas muestreadas en El Salvador, como la profundidad de sus playas de 2 a 12 m., las altas temperaturas de la zona y los cambios de salinidad en el agua por la época de lluvias.

Mientras que Riosmena-Rodríguez (2001) registró a este phylum junto al de Porífera como los menos abundantes en Bahía Concepción, BCS, donde el mayor número de individuos (13) se reporta en rodolitos y sargazo, sin embargo las praderas de *Z. marina* de la zona no tuvieron ningún individuo presente, lo cual puede deberse a la diferencia de dimensiones entre esta playa y la zona de La Paz, BCS, como el mismo autor menciona o la clara preferencia del phylum por un mejor hábitat como los rodolitos.

Densidades por mes

Al determinar la densidad y riqueza de cada mes, se encontró que los valores más altos para estos parámetros fueron de mayo a agosto y octubre, dicho resultado concuerda con lo reportado por Sheridan & Livingston (1983) quienes reportaron las mayores densidades de invertebrados asociados a *H. wrightii*, de mayo a septiembre y Bloomfield & Gillanders (2005) en julio, atribuyendo estos cambios al hábitat o el mes de muestreo, pues dependiendo de este, se registró el aumento de depredadores, llevando a la disminución de la infauna presente en las praderas de dicho pasto.

Resultados contrarios fueron encontrados por Reyes-Barragán & Salazar-Vallejo (1990) quienes mencionan que en los meses de marzo, abril, junio y octubre se registraron los valores de menor densidad, mientras que en agosto, noviembre, diciembre y febrero los valores registrados fueron los más altos, estos resultados de acuerdo con los autores son atribuidos a los cambios de salinidad en el medio, debido al aumento de agua ocasionado por las lluvias, fenómeno que no observó en la zona de muestreo, pues la salinidad se mantuvo constante de 35-37 ups, según lo reportado por García-Trasviña (2017).

Densidad por estaciones del año, temperatura del agua y biomasa de *H. wrightii*.

El análisis de Kruskal-Wallis comparando la densidad de organismos registrada por estación del año, junto con el análisis nMDS, no muestran una tendencia con las 4 estaciones del año, contrario a los resultados de Quiroz-Vázquez *et al.* (2005), en el presente estudio se pueden apreciar dos agrupaciones entre los meses más calurosos y los más fríos de Bahía de La Paz, en donde los registros de las temperaturas más calientes se dan en los meses de julio a septiembre y las menores entre enero y marzo, por lo que el ciclo anual de las temperaturas en la superficie puede diferenciarse en dos estaciones conforme al patrón de los vientos (invierno-verano), oscilan de 21 a 24 °C correspondientes a invierno-primavera y de 27 a 31° C en verano-otoño (Martínez-Flores *et al.*, 2006); explicando por qué no existe una relación de dependencia entre la densidad de organismos y las 4 estaciones del año, sino dos, correspondientes a los meses más fríos y calurosos del año, aunque la temperatura no define en su totalidad la cantidad de organismos asentados en el pasto marino.

Por otro lado, el análisis de regresión lineal realizado entre la densidad de invertebrados registrados y la biomasa de *H. wrightii*, no mostró una dependencia entre ambos factores, contrario a lo reportado Valentine & Heck (1993) y Omena & Creed (2004), donde encontraron una relación directa entre la biomasa de los pastos marinos y la densidad de fauna asociada a ellos; mientras que Stoner & Lewis(1985), mencionan que la cantidad y la complejidad del hábitat (arquitectura de diferentes plantas), puede afectar la riqueza y/o la densidad de organismos asentados en los pastos marinos. Lo que explica el por qué el análisis realizado no muestra una dependencia estrecha entre ambas variables, ya que en la Bahía de La Paz, el pasto marino *H. wrightii*, es escaso y al igual que otras fanerógamas marinas con afinidad tropical, desarrolladas en condiciones subtropicales, suelen mostrar menor abundancia y tamaño de haces en invierno respecto a verano, sin embargo, dicha diferencia no puede ser tan notoria en la zona de estudio ya que el pasto marino estudiado, forma una pradera multiespecífica, al presentar asociaciones con *Ruppia matitima* y *Halophila decipiens* (Santa María-Gallegos, 2016), afectando así la relación entre ambos factores.

Tipo de sustrato.

El análisis para la comparación de densidades entre los tipos de arena que se encuentran en los puntos de muestreo, reveló que no existen diferencias significativas entre estas, infiriendo que los organismos de las distintas clases de organismos encontrados no muestra una preferencia al tipo de sustrato; no se encontraron estudios que comparen las densidades entre diferentes tipos de sedimento en que se encuentren los pastos marinos, sin embargo, la mayoría de estudios como los presentados por Valentine & Heck (1993) Boström & Bonsdorff (2000), Bloomfield & Gillanders (2005), Abé *et al.* (2012) evalúan la diferencia de riqueza y abundancia de fauna entre zonas de pasto marino y zonas sin vegetación, mostrando una preferencia por los sedimentos con pasto marino. Estos resultados podrían ser explicados por la cantidad de nutrientes en el medio, pues los pastos marinos aumentan la materia orgánica en los sedimentos que colonizan, reteniendo la materia producida por ellos y otros organismos, además de que la mayoría de biomasa producida por sus rizomas es enterrada en el sedimento del medio (Duarte *et al.*,2005), contrario a lo reportado por McKenzie (2007), quien menciona la cantidad de

nutrientes es afectada por el tipo de sustrato, siendo mayor en sedimentos arenosos y menores en sedimentos de textura más fina, aunque esto podría depender de la cantidad de pasto marino y el número de especies asentadas en la zona.

Conclusiones

- La especie *H. wrightii* en Punta Roca Caimancito ejerce una función como zona de alimento, refugio y crianza para 44 familias de invertebrados pertenecientes a 5 phyla: Annelida, Arthropoda, Echinodermata, Mollusca y Nematoda.
- De todos los phyla que utilizan este pasto como zona de alimento, refugio y crianza el phylum Mollusca, especialmente las clases Gastropoda y Bivalvia son las que presentan una mayor densidad y abundancia, asentándose en este ecosistema durante todos los meses del año.
- En la playa Punta Roca Caimancito, las densidades de los invertebrados no varían significativamente entre sí, sin embargo, estas siguen un patrón de dos estaciones, en donde se aprecia el aumento de densidades en los meses más calurosos del año, es decir, en el periodo de mayo a octubre.
- La fauna asociada a *H. wrightii* no muestra una dependencia lineal con la temperatura del sitio de muestreo, por lo que la temperatura del medio no determina el número de organismos asentados en las praderas de este pasto.
- El hecho de que la densidad de organismos presentes en sus praderas no muestre una dependencia de la biomasa de *H. wrightii*, puede verse afectado por las asociaciones que este presenta con otras angiospermas.
- El tipo de sustrato en que se encuentran las praderas de *H. wrightii*, no es un factor que influya en la preferencia de asentamiento de la fauna, aparentemente debido a que los pastos marinos llenan de nutrientes los sedimentos en los que se encuentran, sin embargo, es necesario realizar más estudios para comprobarlo.

Bibliografía

- Abé, H., Nakái, S., Takashiro, H., & Yoshihara, K. (2012). Influence of Seagrass Vegetation of *Zostera marina* on Sediment Meiofauna in the Middle of Tanoura Bay, Shizuoka Prefecture. *Aquaculture Science*, 60(1), 147-149.
- Ariza, A., Núñez P., J. G., Ruiz, L., & Méndez de E., E. (2012). Biodiversidad íctica de praderas de pasto marino de la costa noroeste del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 60(2), 635-648.
- Attrill, M. J., Strong, J. A., & Rowden, A. A. (2000). Are macroinvertebrate communities influenced by seagrass structural complexity? *Ecography*, 23(1), 144-121.
- Baneshwar, S., Crippen, T. I., & Tomberlin, J. K. (2017). A introduccion to metagenomic data generation, analysis, visualization, and interpretation. En D. O. Carter, J. K. Tomberlin, M. E. Benbow, & J. L. Metcalf, *Forensic Microbiology* (pág. 424). West Sussex: John Wiley & Sons.
- Baqueiro C., E., Peña R., I., & Masso R., J. A. (1981). Análisis de una poblacion sobreexplotada de *Argopecten circularis* (Sowerby,1835) en la Ensenada de La Paz, B.C.S., México. *Ciencia Pesquera*, 1(2), 57-65.
- Barba-Macías, E. (2012). Faunistic analysis of the caridean shrimps inhabiting seagrasses along the NW coast of the Gulf of Mexico and Caribbean Sea. *Revista de Biología Tropical*, 60(3), 1161-1175.
- Barros, K., & Rocha-Barrera, C. A. (2013). Responses of the molluscan fauna to environmental variations in a *Halodule wrightii* Ascherson ecosystem from Northeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 84(4), 1397-1410.
- Bell, S. S., Brooks, R. A., Robbins, B. D., Fonseca, M. S., & Hall, M. O. (2001). Faunal response to fragmentation in seagrass habitats: implications for seagrass conservation. *Biological Conservation*, 115-123.

- Biber, P. (14 de 04 de 2013). *Shoalgrass*. (C. F. RESEARCH, Ed.) Recuperado el 26 de 02 de 2017, de *Halodule wrightii*: <https://gcrl.usm.edu/cpr/docs/planting.guides/CPR.Halodule.wrightii.pdf>
- Bloomfield, A. L., & Gillanders, B. M. (2005). Fish and invertebrate Assemblages in Seagrass, Mangrove, Saltmarsh, and Nonvegetated Habitats. *Estuaries Research Federation*, 28(1), 63-77.
- Boström, C., & Bonsdorff, E. (1997). Community structure and spatial variation of benthic invertebrates associated with *Zostera marina* (L.) beds in the northern Baltic Sea. *Journal of sea research*, 37, 153-166.
- Boström, C., & Bonsdorff, E. (2000). Zoobenthic community establishment and habitat complexity—the importance of seagrass shoot-density, morphology and physical disturbance for faunal recruitment. *Marine Ecology Progress Series*, 205, 123-138.
- Botello, A., Rendón von Osten, J., Gold-Bouchot, G., & Agraz-Hernández, C. (2005). Golfo de México: contaminación e impacto ambiental : diagnóstico y tendencias. México: EPOMEX.
- Brabata-Domínguez, G. (2011). Estructura y función de las asociaciones de aves en ambientes costeros e insulares de la Bahía de La Paz. (*Tesis de doctorado*). Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- Carlton, J. T. (Ed.). (2007). *The Light and Smith manual: Intertidal invertebrates from central California to Oregon*. Londres, Inglaterra: University of California Press.
- Catroviejo, S., & Ibáñez, A. (2005). *Estudios sobre la biodiversidad de la región de bahía Honda (Veraguas, Panamá)*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Ceseña-Arce, M. C. (2003). Fenología de *Padina caulescens* (Thivy) Taylor 1945 (Dictyotales:Phaeophyta) en la playa "Concha", B.C.S, México. *Tesis de licenciatura*. Universidad Autónoma de Baja California Sur.

- Chávez-Ramos, H., Abitia-Cárdenas, L. A., Cruz-Agüero, J., Galván-Magaña, F., & Rodríguez-Romero, J. (1994). Lista sistemática de la ictiofauna de Bahía de la Paz, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas*, 20(2), 159-1181.
- Corto, F. T., Carruthers, T. J., van Tussenbroek, B., & Zieman, J. (2010). *Halodule wrightii*. Recuperado el 23 de 02 de 2017, de IUCN Red List: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-3.RLTS.T173372A7001725.en>
- Duarte, C. M., Holmer, M., & Marbá, N. (2005). Plant-Microbe Interactions in Seagrass Meadows. En E. Kristensen, R. R. Haese, & J. E. Kostka (Edits.), *Interactions Between Macro- and Microorganisms in Marine Sediments*. Wahington: Americann Geophysical Union.
- Duarte, C. M., Márba, N., & Santos, R. (2004). What may cause loss of seagrasses? En J. Borum, C. M. Duarte, D. Krause-Jensen, & T. M. Greve (Edits.), *European seagrasses: an introduction to monitoring and management* (pág. 88). EU project Monitoring and Managing of European Seagrasses.
- Galli, C. (7 de Abril de 2016). *Worldwide Mollusc Species Data Base*. Obtenido de <http://www.bagniliggia.it/WMSD/WMSDhome.htm>
- García-Trasviña, J. Á. (2017). Caracterización y cuantificación de biomasa de tres especies de pastos marinos en Punta Roca Caimancito, Baja California, Sur. *Tesis de licenciatura*. La Paz, Baja California Sur: Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- Gómez-Cubillos, M. C., Licero-Villanueva, L. V., Perdomo-Trujillo, L. V., Rodríguez-Rodríguez, J. A., Romero-D´Achiardi, D. C., Ballesteros-Contreras, D. C., . . . Ricaurte-Villota, C. (2015). *Portafolio "Áreas de arrecifes de coral, pastos marinos, playas de arena y manglares con potencial de restauración en Colombia"*. Santa Marta: Serie de Publicaciones Generales del Invemar.
- Hammer, O., Harper, D. A., & Ryan, P. D. (2001). PAST (3.14). *PALEONTOLOGICAL STATISTICS SOFTWARE PACKAGE FOR EDUCATION AND DATA ANALYSIS*.

- Heck , K. L. Jr., & Wetstone, G. S. (1977). Habitat Complexity and Invertebrate Species Richness and Abundance in Tropical Seagrass Meadows. *Journal of Biogeography*, 4, 135-142.
- Herrera-Silveira, J., Morales-Ojeda, S., & Ramírez-Ramírez, J. (2010). Plantas Marinas. En R. Durán-García, & M. E. Méndez-González, *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán* (pág. 496). Yucatán: CICY,PPD-FMAM,CONABIO,SEDUMA.
- Howard, R. K. (1985). Measurements of short-term turnover of epifauna within seagrass beds using an in situ staining method. *Marine Ecology Progress Series*, 22, 163-168.
- Howard, R. K. (1987). Diel variation in the abundance of epifauna associated with seagrasses of the Indian River, Florida, USA. *Marine Biology*, 96, 137-142.
- Hughes, R., Williams, S. L., Duarte, C. M., Heck, K. L., & Waycott, M. (2009). Associations of concern: declining seagrasses and threatened dependent species. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7(5), 242-246.
- Keen, M. (1974). *Marine Molluscan Genera of Western North America: An Illustrated Key*. Stanford, California : Stanford University .
- Lara-Domínguez, A. L. (2005). Pastos Marinos. En E. Moreno-Casasola, E. Peresbarbosa Rojas, & A. C. Travieso Bello, *Manejo costero integral: el enfoque municipal* (pág. 1266). Veracruz: Instituto de Ecología.
- León-González, J. A., Bastida-Zavala, J. R., Carrera-Parra, L. F., García-Garza, M. E., Peña-Rivera, A., Salazar-Vallejo, S. I., & Solís-Weiss, V. (Edits.). (2009). *Poliquetos (Annelida:Polychaeta) de México y América Tropical*. Monterrey, México: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Lewis, F. G. (1984). Distribution of macrobenthic crustaceans associated with *Thalassia*, *Halodule* and bare sand substrata. *Marine Ecology Progress Series*, 19, 101-113.
- Lewis, J. B., & Hollingworth, C. E. (1982). Leaf Epifauna of the Seagrass *Thalassia testidium*. *Marine Biology*, 71, 41-49.

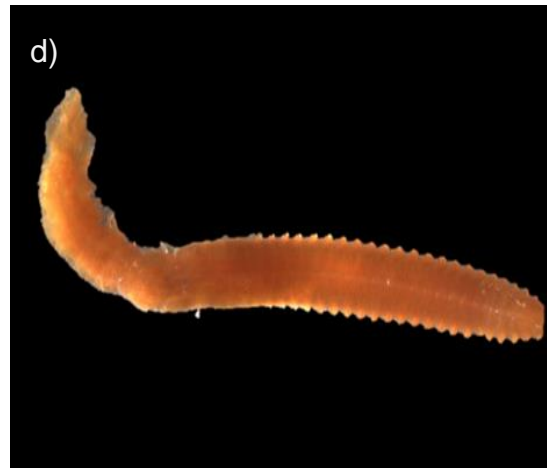
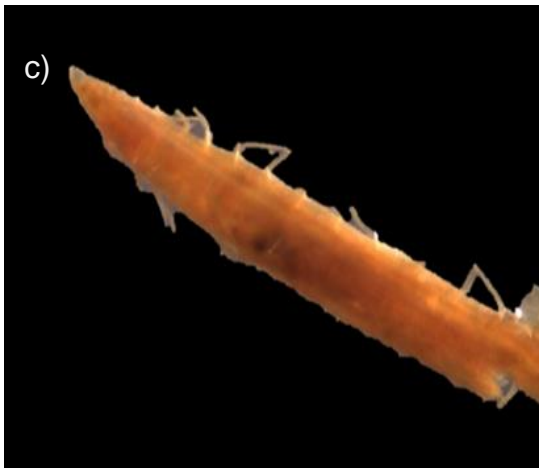
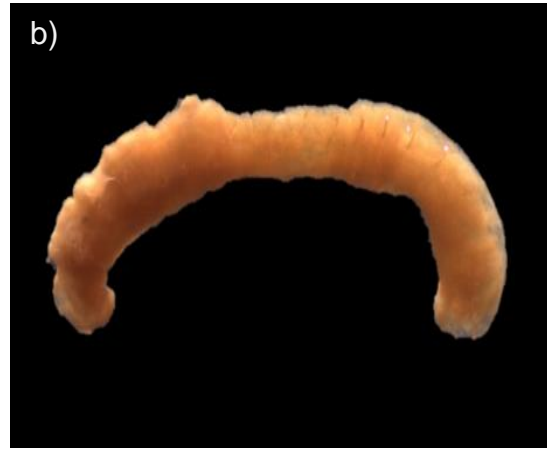
- López-Calderón, J. (2012). "Áreas críticas para la conservación de *Zoostera marina* en lagunas costeras del noroeste de México". *Tesis de doctorado*. La Paz, Baja California Sur: Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- López-Calderón, J. M., Riosmena-Rodríguez, R., Torre, J., & Meling-López, A. (2013). El pasto marino en el Golfo de California: estado actual y amenazas. *Biodiversitas*, 97, 20-15.
- López-Cánovas, C. L., & Pastor de Ward, C. (2006). Lista de los nemátodos (Adenophorea: Chromadoria, Enoplia) de los pastos marinos del Archipiélago de Sabana-Camagüey, Cuba. *CONCUYO*, 6-10.
- López-González, E., & Hidalgo-Sánchez, R. (2010). Escalamiento Multidimensional No Métrico. Un ejemplo con R empleando el algoritmo SMACOF. *Estudios sobre educación*, 8-35.
- Martínez-Flores, G., Cervantes-Duarte, R., & González-Rodríguez, E. (2006). Análisis de temperatura superficial del mar en la Bahía de La Paz, Baja California Sur. *Naturaleza y desarrollo*, 4(2), 26-34.
- McKenzie, L. J. (2007). *Relationships between seagrass communities and sediment properties along the Queensland coast*. Cairns: Reef and Rainforest Research Center.
- Medina-López, M. A., & Camacho-Mondragón. (En prensa). *Invertebrados del Golfo de California. Una guía de identificación*. La Paz: UABCS.
- Melic, A., Rivera, I., & Torralba, A. (Edits.). (2015). IDE@: Ibero Diversidad Entomológica @ccesible. *Revista IDE@-SEA*, nº 1-104, 1492. Obtenido de <http://www.sea-entomologia.org/IDE@>
- Mueller, B. (2004). Quality of *Halodule wrightii* near marinas. *BIOS*, 75(2), 53-57. doi:[http://dx.doi.org/10.1893/0005-3155\(2004\)75<53:QOHWGN>2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1893/0005-3155(2004)75<53:QOHWGN>2.0.CO;2)
- NCSS 11 Statistical Software (11.0.13). (2016). Kaysville, Utah, USA: NCSS, LLC. Obtenido de <https://www.ncss.com/software/ncss/>

- Omena, E., & Creed, J. C. (2004). Polychaete Fauna of Seagrass Beds (*Halodule wrightii* Ascherson) Along the Coast of Rio de Janeiro (Southeast Brazil). *Marine Ecology*, 25(4), 273-288.
- Orth, R. J., Heck, K., & van Montfrans, J. (1984). Faunal communities in seagrass beds: A review of the influence of plant structure and prey characteristics on predator-prey relationships. *Estuaries*, 339-350.
- Quinn, G. P., & Keough, M. J. (2002). Multidimensional scaling and cluster analysis. En G. P. Quinn, & M. J. Keough, *Experimental Design and Data Analysis for Biologists* (pág. 537). Cambridge: Cambridge University Press.
- Quiroz-Vázquez, P., Ibarra-Obando, S. E., & Meling-Lopez, A. E. (2005). Composition of the Epifaunal Community Associated with the Seagrass *Zostera marina* in San Quintin Bay, Baja California. *Bulletin of the Southern California Academy of Sciences*., 104(2), 100-112.
- Ramírez, E., Menjívar, J., Cerén, G., Rivera, A., Henríquez, A. V., & Liles, M. J. (2017). Shoalgrass *Halodule wrightii* (Ascherson, 1868) meadows in El Salvador: distribution and associated macroinvertebrates at the estuary complex of Bahía de Jiquilisco. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 45((4)), 864-869.
- Ray, B. R., Johnson, M., Cammarata, K., & Smee, D. L. (2014). Changes in Seagrass Species Composition in Northwestern Gulf of Mexico Estuaries: Effects on Associated Seagrass Fauna. *PLOS ONE*, 9(9), e107751.
- Reyes-Barragán, M., & Salazar-Vallejo, S. I. (1990). Bentos asociado al pastizal de *Halodule* (Potamogetonaceae) en Laguna de La Mancha, Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical*, 38(2A), 167-173.
- Riosmena-Rodríguez, R. (2001). *Biodiversidad asociada a mantos de rodolitos y praderas de pastos marinos en Bahía Concepción, BCS*. Universidad Autónoma de Baja California Sur, Área Interdisciplinaria de Ciencias del Mar. México D. F.: Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. S074.

- Riosmena-Rodríguez, R., & López-Calderón, J. M. (08 de 12 de 2014). *Biodiversidad mexicana*. Recuperado el 22 de 02 de 2017, de Praderas de pastos marinos: <http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/praderasPastos.html>
- Riosmena-Rodríguez, R., Méndez-Trejo, M. d., López-Calderón, J. M., López-Vívas, J. M., Lara-Uc, M. M., González-Barba, G., . . . Hinojosa-Arango, G. (2013). Macro Invertebrates Associated to *Zostera marina* Meadows at Pacific Baja California Sur Coastal Lagoons. En R. Riosmena-Rodríguez (Ed.), *Invertebrates Classification, Evolution and Biodiversity* (págs. 195-204). New York: Nova Science Publishers, Inc.
- Sánchez-Carrión, J. J. (1985). Introducción al análisis multidimensional no-métrico. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 187-216.
- Sandoval, F. J., & Gómez-Valdéz, J. (1997). Tides and tidal currents in Ensenada de la Paz lagoon, Baja California Sur, Mexico. *Geofísica Internacional*, 36(1), 37-47.
- Santa María-Gallegos, N. A. (2016). Estudio de las praderas de fanerógamas marías en Baja California Sur (México): Ciclo de vida y estrategias reproductivas de *Zostera marina*, *Halodule wrightii* y *Halophila decipiens*. (Tesis de doctorado). Alicante, España: Universidad de Alicante.
- Sheridan, P. F., & Livingston, R. J. (1983). Abundance and Seasonality of Infauna and Epifauna Inhabiting a *Halodule wrightii* Meadow in Apalachicola Bay, Florida. *Estuaries*, 6(4), 407-419.
- Sheridan, P., Henderson, C., & McMahan, G. (2003). Faunal of Natural Seagrass and Transplanted *Halodule wrightii* (Shoalgrass) Beds in Galvestons Bay, Texas. *Society of Ecological Restoration Internacional*, 11(2), 139-154.
- Short, F. T., Polidoro, B., Livingstone, S. R., Carpenter, K. E., Bandeira, S., Bujang, J. S., . . . Zieman, J. C. (2011). Extinction risk assessment of the world's seagrass species. *Biological Conservation*, 144(7), 1961-1971.

- Stoner, A. W., & Lewis, F. G. (1985). The influence of quantitative and qualitative aspects of habitat complexity in tropical sea-grass meadows. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 94(1-3), 19-40.
- Valentine, J. F., & Heck, K. L. Jr., (1993). Mussels in seagrass meadows: their influence on macroinvertebrate abundance and secondary production in the northern Gulf of Mexico. *Marine Ecology Progress Series*, 96, 63-74.
- Waycott, M., Duarte, C. M., Carruthers, T. J., Orth, R. J., Dennison, W. C., Olyarnik, S., . . . Williams, S. L. (2009). Accelerating loss of seagrasses across threatens coastal ecosystems. *PNAS*, 106(30), 12377–12381.
- Winfield, I., Cházaro-Olvera, S., & Álvarez, F. (2007). ¿Controla la biomasa de pastos marinos la densidad de los peracáridos (Crustacea:Peracarida) en lagunas tropicales? *Revista de Biología Tropical*, 55(1), 43-53.
- WoRMS, E. (2017). *World Register of Marine Species*. Obtenido de <http://www.marinespecies.org>

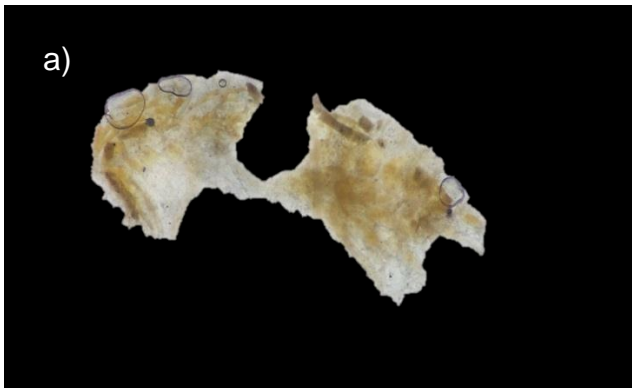
Anexos



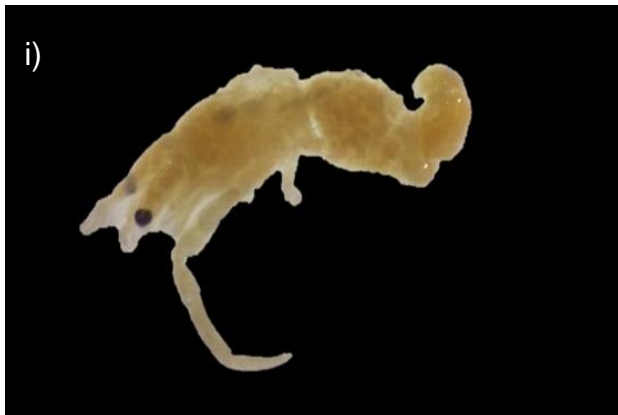
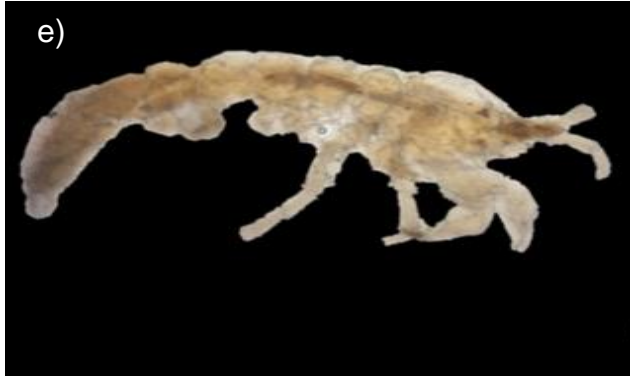
Anexo I. Fotografías de familias de la clase Polychaeta: **a)** Glyceridae; **b)** Capitellidae; **c)** Ophelidae; **d)** Orbiniidae y **e)** Spionidae.



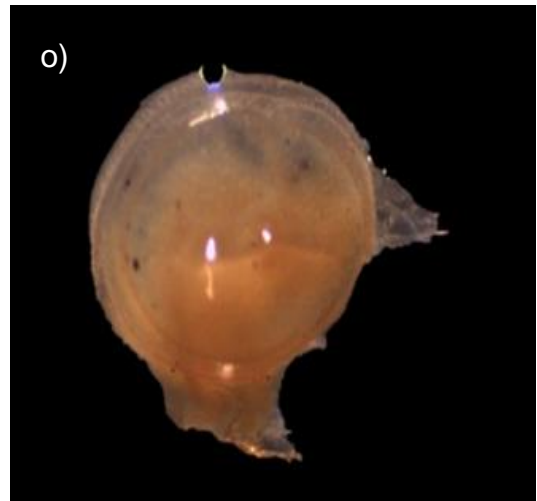
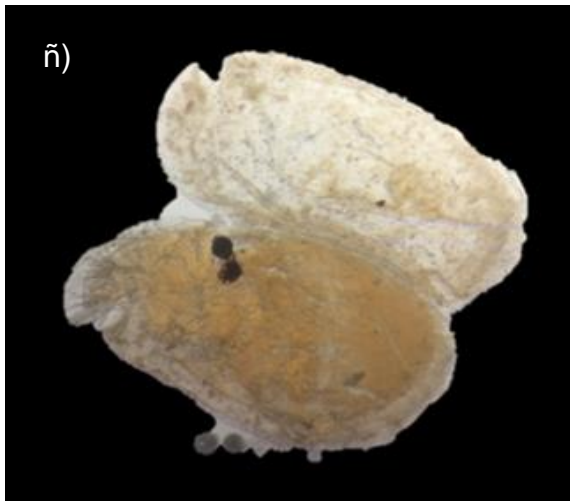
Anexo II. Fotografía de *Ophiactis simplex*



Anexo III. Fotografías de organismos pertenecientes al phylum Arthropoda: **a-d)**
Amphipoda



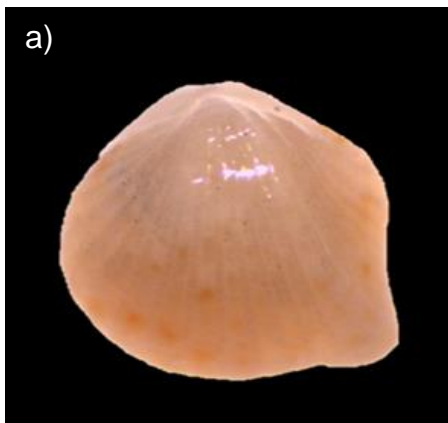
Anexo III. Continuación. Fotografías de organismos pertenecientes al phylum Arthropoda: **e-g)** Amphipoda; **h)** Cumacea; **i)** Paguridae; **j)** *Pinixia* (Pinnotheridae).



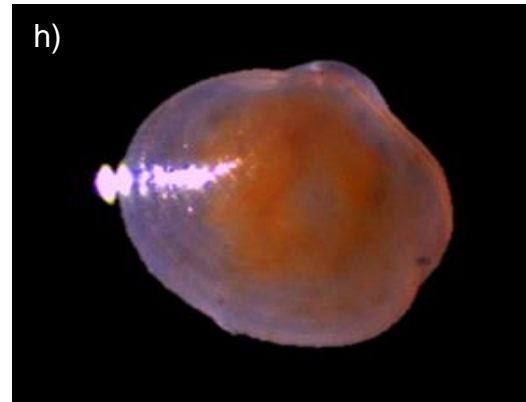
Anexo III. Continuación. Fotografías de organismos pertenecientes al phylum Arthropoda: **k)** Caridea; **l)** Speromatidae; **m-n)** Tanaidacea; **ñ)** Myodocopa; **o)** Podocopida.



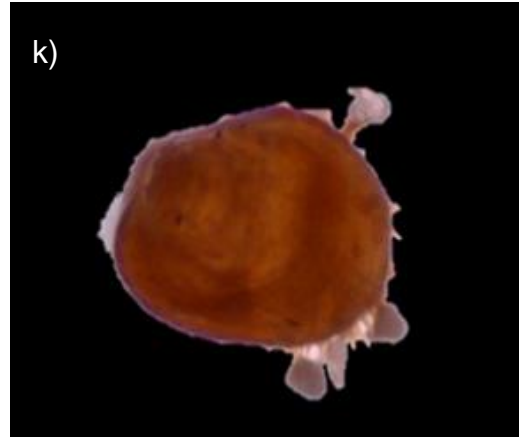
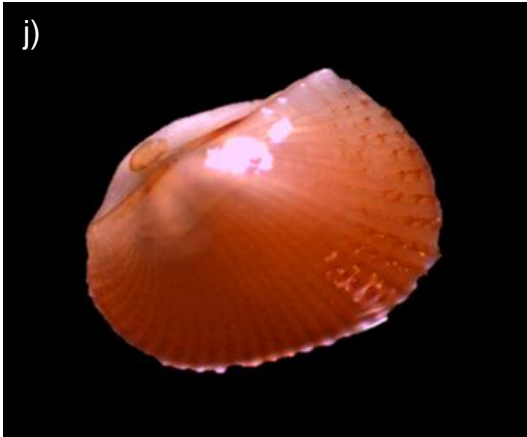
Anexo III. Continuación. Organismo perteneciente al phylum Arthropoda: **p)** Pantopoda



Anexo IV. Fotografías de organismos pertenecientes al phylum Mollusca, clase Bivalvia: **a)** *Americardia planicostata* (Cardiidae); **b)** *Tagelus* (Solecurtidae); **c)** *Cavilinga prolongata* (Lucinidae); **d)** *Parvilucina* (Lucinidae).



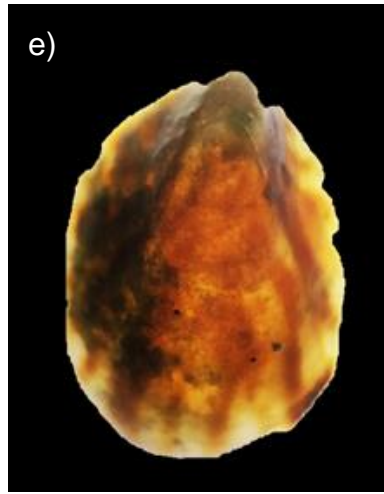
Anexo IV. Continuación. Fotografías de organismos pertenecientes al phylum Mollusca, clase Bivalvia: **e)** *Radiolucina cancellaris* (Lucinidae); **f)** Veneridae; **g)** *Chionopsis* (Veneridae); **h)** *Kellia suborbicularis* (Kelliidae); **i)** Arciidae.



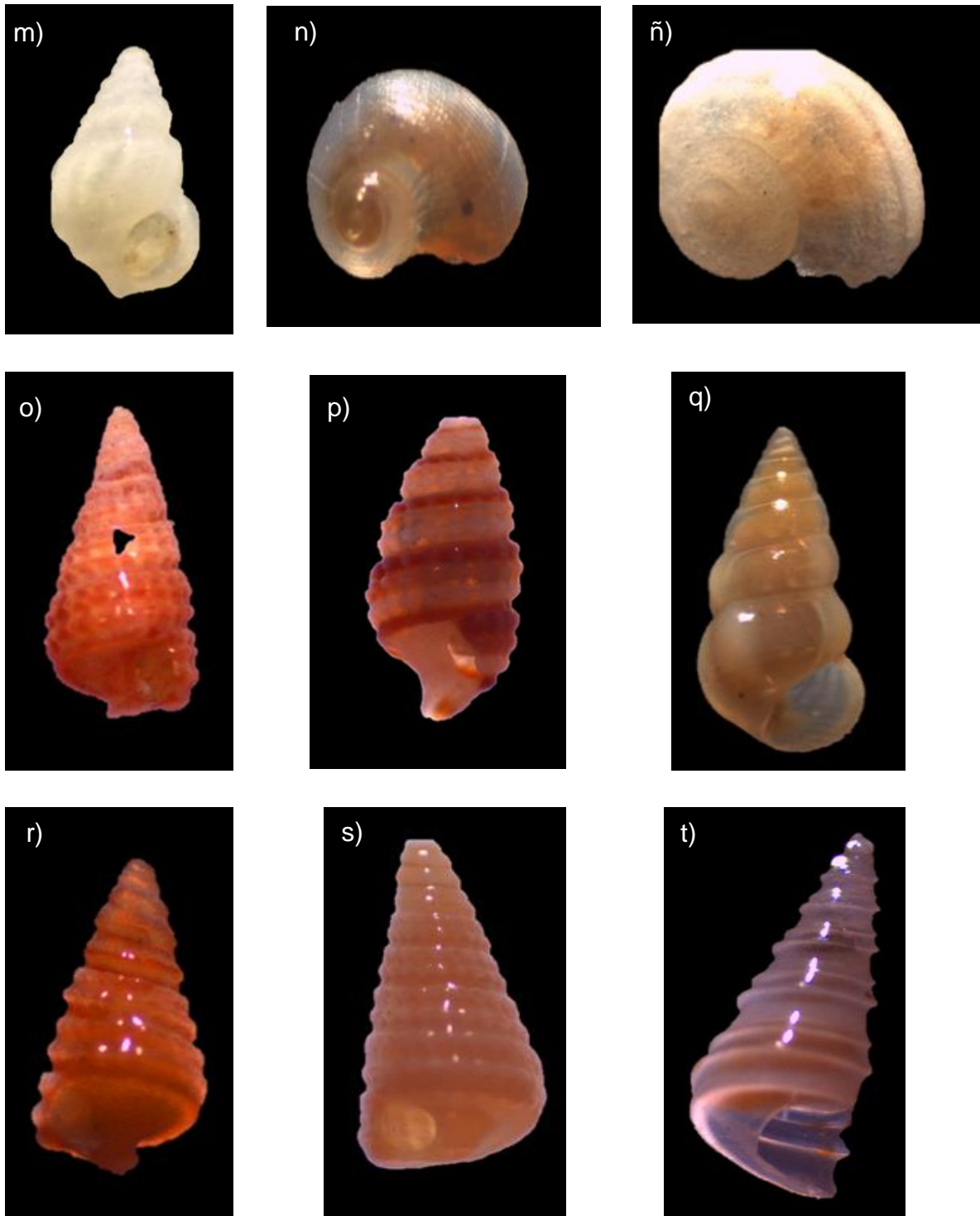
Anexo IV. Continuación. Fotografías de organismos pertenecientes al phylum Mollusca, clase Bivalvia: **j)** *Barbantia* (Arciidae); **k)** Glycymerididae.



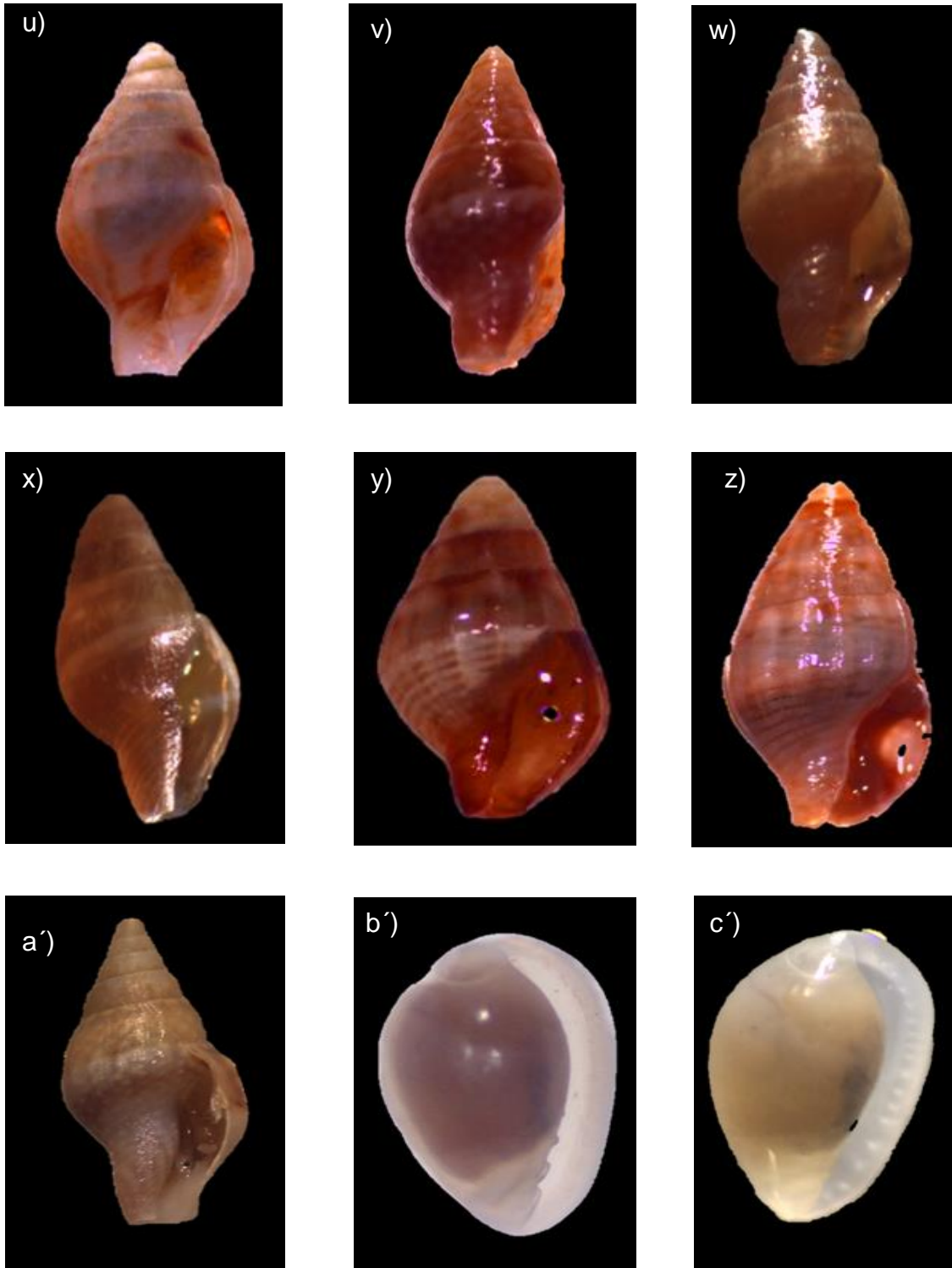
Anexo V. Fotografías de organismos pertenecientes al phylum Mollusca, clase Gastropoda. **a)** Rissoidae; **b)** *Barleeia subtenuis* (Barleeiidae); **c)** *Barleeia* sp. (Barleeiidae)



Anexo V. Fotografías de organismos pertenecientes al phylum Mollusca, clase Gastropoda. **d)** *Barleeia* sp (Barleiidae); **e)** *Crepidula ónix* (Calyptraeidae); **f-h)** Eulimidae; **i)** Rissoidae; **j-k)** *Alvania* sp. (Rissoidae); **l)** *Alvania compacta* (Rissoidae).



Anexo V. Fotografías de organismos pertenecientes al phylum Mollusca, clase Gastropoda. **m)** *Rissoina* (Rissoinidae); **n-ñ)** Tornidae; **o)** Cerithiopsidae; **p)** *Cerithiopsis* (Cerithiopsidae); **q)** *Alaba jeanettae* (Litiopidae); **r)** *Triphora* (Triphoridae); **s)** *Triphora cf. catalinensis* (Triphoridae); **t)** *Vermicularia pellucida ebúrnea* (Turritellidae).



Anexo V. Continuación. Fotografías de organismos pertenecientes al phylum Mollusca, clase Gastropoda. **u-y)** Columbellidae; **z)** *Anachis spadicea* (Columbellidae); **a')** *Mitrella millepunctata* (Columbellidae); **b',c')** *Cystiscus* (Cystiscidae).



Anexo V. Continuación. Fotografías de organismos pertenecientes al phylum Mollusca, clase Gastropoda. **d')** *Agathotoma camarina* (Mangeliidae); **e')** *Urosalpinx* (Muricidae); **f')** *Olivella altatae* (Olividae); **g')** *Olivella intorta* (Olividae); **h', i')** *Acteocina* (Acteocinidae); **j')** *Retusa* (Acteocinidae); **k')** *Chrysallida* (Pyramidellidae); **l')** *Odostomia* (Pyramidellidae).



Anexo V. Continuación. Fotografías de organismos pertenecientes al phylum Mollusca, clase Gastropoda. **m'-n')** *Turbonilla* (Pyramidellidae).



Anexo VI. Fotografías de organismos pertenecientes al phylum Mollusca, clase Scaphopoda. **a-c)** *Dentalium* (Dentallidae); **d)** *Fustiaria* (Dentallidae).



Anexo VII. Fotografía representante de los individuos del phylum Nematoda