



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE CIENCIAS**

Diversidad y distribución de la megafauna bentónica en el  
norte del Golfo de California (Isla Tortuga, cuenca de  
Guaymas, Sal si Puedes y Delfin)

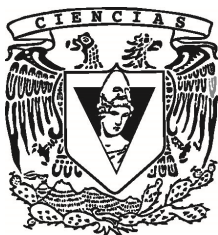
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G O

P R E S E N T A:

**RODRIGO VILLALOBOS VAZQUEZ DE LA  
PARRA**



**DIRECTORA DE TESIS:  
DRA. ELVA GUADALUPE ESCOBAR BRIONES**

**Cd. Universitaria, D. F. 2014**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

1. Datos del alumno  
Villalobos  
Vázquez de la Parra  
Rodrigo  
56766116  
Universidad Nacional Autónoma de  
México  
Facultad de Ciencias  
Biología  
41005989-4

2. Datos del tutor  
Dra  
Elva Guadalupe  
Escobar  
Briones

3. Datos del sinodal 1  
Dr  
Luis Alberto  
Oseguera  
Pérez

4. Datos del sinodal 2  
M en C  
León Felipe  
Álvarez  
Sánchez

5. Datos del sinodal 3  
Dra  
Vilma Soledad  
Ardiles  
Gloria

6. Datos del sinodal 4  
M en C  
Adriana  
Gaytán  
Caballero

## DEDICATORIA

A mi padre por enseñarme a amar la naturaleza.

## AGRADECIMIENTOS

### **Institucionales**

*Al Dr. Jim Barry y a la Dra. Elva Escobar por la campaña "Gulf of California-Sea Floor Biology" en colaboración internacional entre el MBARI y el ICML.*

*A la institución ICML y al Laboratorio de Biodiversidad y Macroecología por hacer posible el desarrollo este escrito en un tema apasionante como lo es la oceanografía biológica.*

*A Francisco Solís por su apoyo en la identificación de equinodermos, a Pablo Hernández por su valioso asesoramiento en la identificación de poliquetos, a Patricia Gómez por su invaluable orientación y ayuda para la identificación de esponjas, a Ana Rosa Vázquez Bader por su apoyo en la identificación de los carideos, a Balam Jiménez por su orientación y ayuda en la identificación de peces, y a Daniela Yepes por su disposición y valiosa ayuda para la identificación de ofiuroides.*

*A Ana María Menendez por la revisión de estilo del escrito.*

*Al sinodal León Felipe Álvarez Sánchez por las asesorías en estadística y por sus útiles comentarios sobre este trabajo.*

*Al sinodal Adriana Gaytán-Caballero por su valioso apoyo para la identificación de los galateidos, sus consejos y correcciones durante la elaboración de este escrito, el asesoramiento en el uso de Surfer 11 y Quantum Gis, así como sus comentarios y correcciones sobre el escrito.*

*A los sinodales Luis A. Oseguera Pérez y Vilma S. Ardiles Gloria por sus atinados comentarios y correcciones que permitieron hacer este escrito lo que es ahora y también por sus excelentes enseñanzas.*

*A mi sinodal León F. Álvarez Sánchez por sus comentarios y correcciones, así como por las útiles asesorías en estadística.*

*Un especial agradecimiento a mi tutora Elva Escobar por su pasión por la oceanografía biológica, que me motiva a seguir estudiando los océanos y por su valiosa orientación y apoyo.*

### **Personales**

*A mi madre por su incondicional apoyo que me permitió hacer sin número de actividades. A mi padre por su firmeza y responsabilidad que son un ejemplo a seguir. A mi hermano paco por sus consejos y reprimendas. A mi entrenador Sergio Sánchez por mostrarme que no existen imposibles. A mi tía Ana María por la motivación que siempre me brindó para estudiar una carrera científica. A los estudiantes del Laboratorio de Biodiversidad y Macroecología por su constante compañía y apoyo. En especial a Yosselin Tapia, Adriana Gaytán, Leticia Jiménez, Sonia Ponce y Odette.*

## ÍNDICE

Introducción .....	1
Justificación.....	3
Antecedentes.....	4
Era de Exploración.....	4
Descripción de procesos.....	4
Estudios del funcionamiento.....	4
Objetivo.....	5
Hipótesis.....	5
Área de estudio.....	6
Geología.....	6
Fisicoquímica.....	7
Material y método.....	9
Trabajo de campo.....	9
Trabajo de laboratorio.....	10
1. Composición faunística.....	10
2. Densidad y alcance geográfico.....	12
3. Diversidad alfa y beta.....	12
4. Biomasa.....	13
5. Afinidad de los taxa a factores ambientales.....	13
Resultados.....	14
1. Composición faunística.....	14
2. Densidad y alcance geográfico.....	21
3. Diversidad alfa y beta.....	28
4. Biomasa.....	29
5. Afinidad de los taxa a factores ambientales.....	30
Discusión.....	33
1. Composición faunística.....	33
2. Densidad y alcance geográfico.....	36
3. Diversidad alfa y beta.....	37
4. Biomasa.....	38
5. Afinidad de los taxa a factores ambientales.....	39
Conclusiones.....	40
Referencias.....	41
Anexos.....	50

## Lista de figuras

Figura 1. Mapa del Golfo de California. a) con las localidades de colecta. Modificado de Marinone (2003). b) Ubicación de la región norte del Golfo de California. c) batimetría del Golfo de California en 3D .....	7
Figura 2. ROV Doc Ricketts con sede en el MBARI en Moss Landing, CA .....	9
Figura 3. Número de especies por cuenca .....	19
Figura 4. Relación entre el número de especies y distintos factores	

ambientales. En cada gráfica se observa la línea de tendencia .....	20
Figura 5. Densidad medida como ind/m2 por localidad .....	22
Figura 6. Intervalo geográfico de los morfotipos identificados a nivel de especie. A) <i>Acesta sponi</i> B) <i>Ophiura scutellata</i> C) <i>Gastroptychus iaspis</i> D) <i>Munida bapensis</i> E) <i>Brisaster townsendi</i> F) <i>Munidopsis hystrix</i> G) <i>Munidopsis depressa</i> H) <i>Munidopsis scabra</i> I) <i>Munidopsis quadrata</i> .....	28
Figura 7. Dendrograma resultado del análisis de similitud utilizando el índice de Jaccard.....	29
Figura 8. Valores de biomasa medida como gC para cada cuenca.....	30
Figura 9. Análisis de redundancia. X1, Actiniaria; X2, Anthipatharia; X3, Galatheidae; X4, Patellidae; X5, Limidae; X6, Pedicellasteridae; X7, Radiasteridae; X8, Ophiurida; X9, Spatangoida; X10, Strongylocentrotidae; X11, Laetmogonidae; X12, Chiasmodontidae; X13 Zoarcidae.....	31
Figura 10. Gráficas de correlación entre la densidad de los taxa Radiasteridae, Spatangoida, Patellidae y Ophiurida y la biomasa de COP de fondo.....	32
Figura 11. Gráficas de correlación entre la densidad de los taxa Zoarcidae, Limidae, Anthipatharia, Galatheidae, Laetmogonidae y Actiniaria contra biomasa de fitoplancton en la capa superficial medida como clorofila-a de la superficie del oceano.....	33

### Lista de tablas

Tabla 1. Listado de referencias utilizadas para la identificación a nivel de familia, género y especie de cada uno de los grupos taxonómicos encontrados en este estudio.....	11
Tabla 2. Constantes de transformación de peso fijado húmedo a carbono (Rowe, 1983).....	13
Tabla 3. Número de organismos y especies de cada phyla recolectados por cuenca.....	15
Tabla 4. Clasificación de los organismos colectados en el norte del Golfo de California, durante la campaña "Gulf of California-Sea Floor Biology" .....	16
Tabla 5. Factores ambientales de las localidades de colecta. Los datos de clorofila-a en la superficie del océano y COP son un promedio del mes de la colecta (marzo de 2012). Los datos de salinidad, oxígeno disuelto (O <sub>2</sub> ), profundidad y temperatura fueron tomados en el sitio. La clorofila-a en la superficie del océano es un promedio de los primeros 25m de profundidad (UNINMAR, 2014). SW, agua de mar.....	21
Tabla 6. Valores promedio de densidad de cada taxón (ind/m <sup>2</sup> ) en las cuencas Guaymas, Sal si Puedes e Isla Tortuga Sur .....	22
Tabla 7. Intervalos de distribución y registros previos de los morfotipos identificados a especie.....	23
Tabla 8. Diversidad alfa y equidad de las cuencas Guaymas, Sal si Puedes e Isla Tortuga Sur medida con el índice de diversidad de Shannon-Wiener.....	28

## Lista de anexos

Anexo A. Algunos estudios previos de megafauna.....	50
Anexo B. Tabla de presencia (1) ausencia (0) de cada especie por inmersión .....	53
Anexo C. Abundancia de cada especie por inmersión .....	56
Anexo D. Biomasa expresada en unidades de gramos de peso húmedo fijado de los organismos.....	59
Anexo E. Biomasa en unidades de gramos de carbono.....	65
Anexo F. Bases de datos globales utilizadas por UNINMAR (2014) para la obtener los datos de clorofila-a de la superficie del océano y carbono orgánico particulado del fondo.....	72
Anexo G. Datos ambientales obtenidos in situ por colecta .....	73
Anexo H. Fotografías de los morfotipos colectados.....	75



## Resumen

La megafauna actúa como almacén de carbono en las comunidades, lleva a cabo parte del reciclaje de la materia orgánica y contribuye de manera importante a la biomasa en mar profundo. Este estudio tiene como objetivo describir la estructura comunitaria (composición de especies, densidad, biomasa y distribución) de la comunidad de megafauna epibéntica en Isla Tortuga y en las cuencas Guaymas, Sal si Puedes y Delfín, del sector norte del Golfo de California, con un intervalo de profundidad de 746 a 1,553 m. Los organismos se colectaron de manera cualitativa por medio de un succionador en el ROV *Doc Ricketts*, con el fin de ejemplificar la diversidad biológica de cada cuenca. De manera cuantitativa, los transectos video grabados por el ROV *Doc Ricketts* se estudiaron por medio de un análisis de redundancia para explicar la distribución diferencial de la densidad. Los resultados de este trabajo registran una composición faunística de 136 organismos representados en 62 posibles especies diferentes, aumentando la riqueza de éstas entre cuencas de sur a norte, excepto en la cuenca Delfín y reflejando un probable aislamiento batimétrico entre cuencas asociado a la zona de oxígeno mínimo (ZOM). La mayor densidad fue registrada en la localidad Isla Tortuga Sur debido a los ofiuroideos ( $2.096 \pm 3.134$  ind/m<sup>2</sup>). La distribución geográfica de cuatro especies se extendió en este estudio. También se encontró *Ophiura scutellata*, constituyendo el tercer registro de esta especie. El índice de Shannon-Wiener fue más alto en la cuenca Guaymas con una  $H' = 1.9$  y una equidad de  $J' = 0.8$ , debido a la poca dominancia de los taxa observados. Un índice de similitud a nivel de familia, permitió reconocer que la localidad Isla Tortuga e Isla Tortuga Sur son más compatibles (20%), mientras que a nivel de especie, el análisis mostró una similitud mayor entre Isla Tortuga y la cuenca Delfín (96.7%), e Isla Tortuga Sur (95.8%). Las cuencas con profundidades cercanas en comparación a las otras tuvieron mayor similitud. La presencia de organismos asociada a parámetros ambientales registró que la clorofila-a en la superficie del océano y el carbono orgánico particulado de fondo (COP) explican 76.0% y 49.0% respectivamente, de la variación en la distribución y densidad de los organismos. Los valores de

biomasa registrada variaron en un intervalo de 0.64 a 3.16 gC y para este estudio no se encontró relación entre ésta y las variables ambientales.

### **Abstract**

The megafauna acts as carbon storage for the communities, it takes part in the recycling of the organic matter and contributes in an important way to the deep sea biomass. This study has as objective to describe the community structure (species composition, density, biomass and distribution) of the epibenthic megafaunal community in the basins Tortuga Island, Guaymas, Sal si Puedes and Delfín located in the northern sector of the Gulf of California, within a depth interval of 746 to 1,553 m. The specimens were collected in a qualitative manner using a suction samplers with the ROV Doc Ricketts, with the objective to describe the biological diversity of each basin. In a quantitative way the videotaped transects by the ROV Doc Ricketts were studied through a redundancy analysis to explain the differential distribution of the density. The results of this work register a taxonomic composition of 136 specimens classified in 62 species. The species richness varies among basins and increases in a northern trend, with exception of Delfín basin reflecting a possible bathymetric isolation among basins where the oxygen minimum zone (OMZ) could have an impact. The greatest density was registered in the locality Isla Tortuga Sur due to the extraordinary ophiuroid density ( $2.096 \pm 3.134$  ind/m<sup>2</sup>). The geographic distribution of four species was extended by this study. The species *Ophiura scutellata* was recorded, being the third register of the species in the world. The Shannon-Wiener index was higher in the Guaymas basin with  $H' = 1.9$  and evenness of  $J' = 0.8$ , due to the low dominance of the taxa observed. A similarity analysis to family level, allowed to acknowledge that the locality Isla Tortuga and Isla Tortuga Sur are more compatible (20%), at species level the analysis showed a larger similarity between Isla Tortuga and Delfín basin (96.7%), and Isla Tortuga Sur (95.8%). The basins with similar depths had larger similarity. The surficial chlorophyll-a and the flux of particulated organic carbon (POC) explained 76.0% and 49.0% respectively, of the variation in the distribution and

density of the organisms. The biomass values ranged from 0.64 a 3.16 gC, no relationship between biomass and environmental factors was recorded.

## **Introducción**

El estudio de la composición, abundancia y la distribución espacial de los organismos en una comunidad son fundamentales para comprender cómo esta se estructura y funciona. Contar con valores de abundancia medida como densidad es importante en la estimación de las tasas metabólicas, de consumo y otras, mientras que los patrones de distribución pueden ayudar a explicar cómo interactúan los organismos entre sí y con su entorno físico (Levin et al., 2009). El adquirir datos cuantitativos robustos de distribución es difícil en cualquier ambiente y, especialmente, en el mar profundo (Rowe, 1983).

En las últimas décadas se ha visto un creciente interés en el estudio de la estructura comunitaria de mar profundo (Rex, 1981; Gage y Tyler, 1992). Sin embargo, el costo elevado de las colectas, lo inaccesible del ambiente de mar profundo y la pobremente conocida sistemática de las especies que ocurren en este ecosistema, da como resultado un número limitado de datos de tipo cuantitativo con una cobertura espacial suficientemente amplia para realizar descripciones significativas de la estructura de la comunidad (Grassle y Maciolek, 1992).

La megafauna es un componente importante de las comunidades bénticas de mar profundo. La megafauna puede llegar a contribuir de manera significativa a la biomasa en mar profundo (Christiansen y Thiel, 1992; Sibuet, 1985; Sibuet y Lawrence, 1981) como almacén de carbono en las comunidades (Walker et al., 1987) y tiene un papel relevante en el reciclaje de la materia orgánica (Smith, 1992; Smith et al., 1993). Entre las acciones que realiza la megafauna en el fondo marino se reconocen la mezcla horizontal y vertical del sedimento, así como la dispersión de alimento proveniente de la zona pelágica (Smith, 1985; Smith et al., 1993; Wheatcroft et al., 1990; Wheatcroft, 1991). Las especies que constituyen a la megafauna son componentes importantes en los presupuestos energéticos del mar profundo por lo que contribuir con información de su abundancia y de sus

patrones espaciales es necesario para evaluar su aportación en el flujo de energía del mar profundo (Smith, 1983, 1992).

La megafauna de mar profundo se ha estudiado en diferentes etapas desde el siglo XIX con diferentes grados de éxito. Las técnicas fotogramétricas han permitido obtener datos cuantitativos de la abundancia y dispersión de la megafauna epibéntica a partir de registros fotográficos del fondo marino por medio de trineos con cámaras (Christiansen y Thiel, 1992; Hecker, 1990; Rice et al., 1982; Thurston et al., 1994; Wakefield y Smith, 1990), cámaras fijas disparadas a lo largo del tiempo (Smith et al., 1993), sumergibles (Barham et al., 1967; Grassle et al., 1975; Smith y Hamilton, 1983; Kaufmann et al., 1989), y equipos operados de manera remota (ROV por sus siglas en inglés; Uzmann et al., 1977). Estos métodos en conjunto con datos de tipo cualitativo, ofrecen una visión más completa de las comunidades megafaunales de mar profundo (Christiansen y Thiel, 1992; Rice et al., 1979; Uzmann et al., 1977). Las estrategias visuales adaptadas como método de investigación, están limitadas a las especies de talla grande, conspicuas, que no se entierran y no son evasivas. Dichas estrategias son consideradas las mejores hasta ahora y las únicas para estudiar éstas especies (Uzmann et al., 1977; Rice et al., 1979, 1982) a pesar de los problemas metodológicos que implican su colecta, tales como la falta de uniformidad de los datos recopilados, el poder estimar la longitud del transecto (Rice et al., 1982), la restricción espacial (Rowe, 1983) y temporal de los datos (Thiel, 1983).

La fauna de mar profundo es aquella que ocurre a profundidades mayores de 200m (Gage y Tyler, 1992) y que se clasifica por su talla en meiofauna (30 a 62,  $\mu\text{m}$ ), macrofauna (62 a 297 $\mu\text{m}$ ; Hulings y Gray, 1971) y megafauna >300  $\mu\text{m}$  (Haedrich y Rowe, 1977). Estos organismos dependen para su subsistencia de materia orgánica producida en la zona eufótica (Gage y Tyler, 1992) y exportada al fondo como agregados de detrito algal conocido como carbono orgánico particulado (COP; Cartes, 1998). Otra fuente de alimento es la producción *in situ* a base de quimiosíntesis (Gage y Tyler, 1992). La biomasa de los organismos bentónicos representa un promedio en el tiempo del acúmulo de materia orgánica

(Herman et al., 2001; Smith et al., 1997). Los valores de biomasa de la megafauna disminuyen con la profundidad (Rex et al., 2006), distancia de la costa (Soltwedel, 2000) y la calidad del detrito (Deming y Yager, 1992; Sibuet et al., 1989).

La megafauna debe su patrón de distribución a diferentes factores, a continuación se resumen:

- Diferencias en la topografía (Wei et al., 2012).
- Variaciones en los factores físico-químicos; como el cambio en la presión (Macpherson, 2003) y el oxígeno disuelto (Hendrickx y Serrano, 2014).
- Procesos reproductivos, por ejemplo, por dispersión de larvas o agregación para la liberación de gametos (Hutchinson, 1953).
- Conductas sociales, como la ocupación de un espacio disponible cerca del alimento (Hutchinson, 1953).
- Interacciones interespecíficas, por ejemplo, la depredación y la competencia (Hendrickx et al., 2013).
- Procesos estocásticos, por ejemplo, un organismo con movimientos azarosos en un medio no uniforme causaría agregaciones (Hutchinson, 1953; Jumars y Eckman, 1983).

### *Justificación*

La importancia de describir la diversidad, composición faunística, abundancia y distribución espacial de los hábitats del mar profundo crece día a día a nivel global conforme hay un calentamiento del océano (Barnett et al., 2005; Hansen et al., 2005; Houghton et al., 2001; Karl et al., 2006) y las industrias que extraen los recursos naturales han incursionado a los abismos (Glover y Smith, 2003; Thiel, 2003). En México se pretende explotar los recursos del mar profundo en el futuro cercano (Guajardo, 2013) y contar con líneas base de la diversidad faunística es de gran importancia.

## **Antecedentes**

*Era de exploración.*- La colecta de muestras biológicas de mar profundo comienza a mediados del siglo XIX con colecciones personales, no fue sino hasta finales del siglo XIX cuando las campañas oceanográficas con enfoques biológicos iniciaron en el Golfo de California (Brusca et al., 2005). El primero fue el viaje del *Albatross* de la comisión de pesca de los Estados Unidos (Agassiz, 1898; Faxon, 1895; Lutken y Mortensen, 1899). La expedición Templeton Crocker realizó colectas de megafauna en el Golfo de California (Chace, 1937; Strong y Hertlein 1937). Los viajes siguientes se hicieron a bordo del *E.W. Scripps*, donde se llevaron a cabo múltiples campañas oceanográficas (Emerson et al., 1957), con las cuales se iniciaron las campañas oceanográficas modernas (Brusca et al., 2005). En la década de los 50 se llevó a cabo la campaña danesa *Galathea* (Brusca et al., 2005). En época reciente, las campañas TALUD a bordo del buque *El Puma* han sido el mayor esfuerzo para estudiar la diversidad biológica del mar profundo en el Golfo de California (Hendrickx, 2012).

*Descripción de procesos.*- Baumgartner y Christersen (1985) y Longhurst (2010) describen el proceso de surgencias en el Golfo de California, las cuales se presentan en la península durante el invierno y en el continente en el verano, ocasionado por la dirección cambiante de los vientos. La alta productividad causada por las surgencias consume el oxígeno disuelto en los primeros 500 m y provoca una zona de oxígeno mínimo (ZOM) de los 500 a 1000 m (Longhurst, 2010; Pride et al., 1999). El flujo de partículas al fondo en el Golfo de California es descrito por Thunell (1998) con un dominio del sílice de las diatomeas en otoño y primavera y de partículas inorgánicas durante el verano. La circulación termohalina en el Golfo de California se forma en el norte, donde una masa de agua densa viaja a la boca del Golfo por el fondo (Longhurst, 2010).

*Estudios del funcionamiento.*- Los trabajos en el mar profundo en el Golfo de California sobre el funcionamiento son relativamente recientes. La Interacción

entre galateidos y coral negro (*Anthipatharia*) ha sido estudiada en los últimos años (Hendrickx et al., 2013). Las investigaciones sobre cadenas tróficas se han desarrollado en el área de ventilas hidrotermales en Guaymas (Soto, 2009) y donde el papel de la fauna bentopelágica es el de albergar a los juveniles de la fauna bentónica (Berg y Van Dover, 1987). Los estudios sobre flujos de energía y materia en mar profundo se han desarrollado en las últimas décadas (Tunncliffe et al., 2003).

### **Objetivo**

Este estudio tiene como objetivo describir la estructura comunitaria (composición de especies, densidad, biomasa y distribución) de la comunidad de megafauna epibéntica en Isla Tortuga y en las cuencas Guaymas, Sal si Puedes y Delfín, del sector norte del Golfo de California.

### *Metas*

1. Describir la composición taxonómica de cada localidad a través de listados de los morfotipos a nivel de familia.
2. Describir el alcance geográfico y la densidad de los taxa colectados.
3. Describir la diversidad alfa y beta de la megafauna a través de un índice de diversidad y de la similitud entre cuencas a partir de la composición.
4. Describir los cambios observados por localidad en la biomasa expresada como unidades de carbono.
5. Relacionar la variación en densidad de organismos observada con la distribución de algunos factores ambientales (profundidad, concentración de clorofila-a en la superficie del océano, oxígeno disuelto, temperatura, salinidad y COP).

### **Hipótesis**

La composición taxonómica, densidad, biomasa y distribución de la megafauna epibéntica de Isla Tortuga y de las cuencas Guaymas, Sal si Puedes y Delfín cambia con respecto a la salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, clorofila-



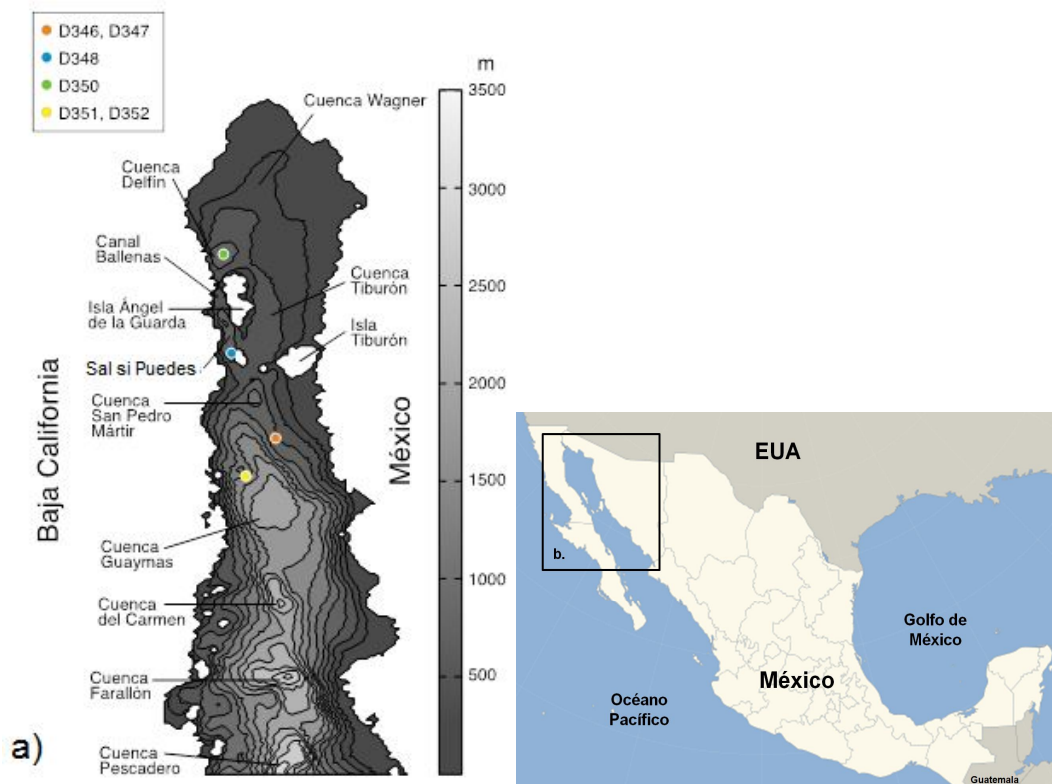
a en la superficie del océano, COP de fondo y profundidad en el Golfo de California.

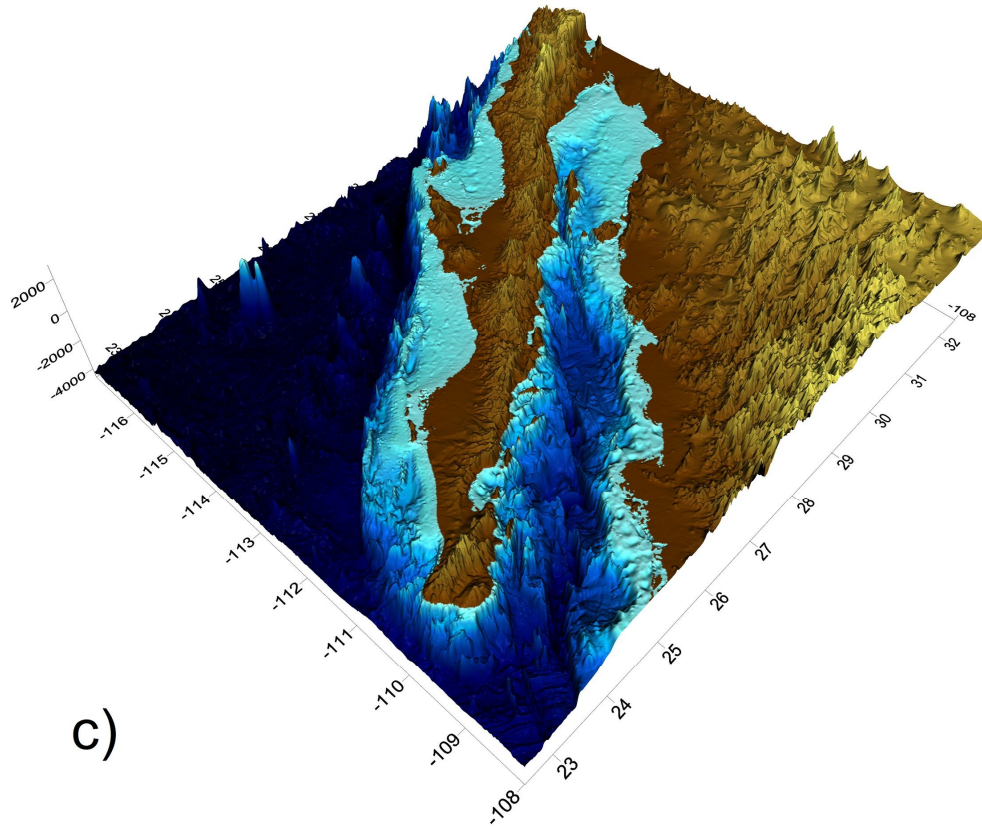
### Área de estudio

Las cuencas muestreadas cubren un área que va de los 27° 39'45" a los 29° 75'33" de latitud norte y de los 111° 50'35" a los 113° 48'32" de longitud oeste y con una profundidad de 746 a 1553 m en el Golfo de California (Fig. 1).

### Geología

Formación.- El Golfo de California se originó entre 12 y 6 millones de años atrás cuando la actual Baja California se separó del continente y se abrió un mar primigenio (Barrash y Venkatakrishnan, 1982; Brusca, 2010). La apertura de este mar se desencadenó por la creación del sistema de fallas de San Andrés y se creó la provincia geológica del Golfo de California. Las cuencas se abrieron de sur a norte y actualmente tienen una profundidad de 3,000 m en la boca del Golfo a 200 m en la parte norte (Fig. 1; Brusca, 2010).





c)

Figura 1. Mapa del Golfo de California. a) con las localidades de colecta. Modificado de Marinone (2003). b) Ubicación de la región norte del Golfo de California. c) batimetría del Golfo de California en 3D Datos obtenidos del SCRIPPS en [http://topex.ucsd.edu/cgi-bin/get\\_data.cgi](http://topex.ucsd.edu/cgi-bin/get_data.cgi).

Ecosistemas asociados a quimiosíntesis.- El Golfo cuenta con la presencia de ventilas hidrotermales en las cuencas de Guaymas (Lonsdale y Becker, 1985), Consag y Wagner (Prol-Ledesma, 2013), así como infiltraciones frías en la falla de Wagner (Canet et al., 2010) y en Guaymas a lo largo del margen de Sonora (Russ et al., 2013).

### *Fisicoquímica*

Temperatura.- En la boca del Golfo la temperatura promedio superficial es 5.0 °C mayor que en el centro y 2.0 °C mayor que en el norte. A 1,000 m de profundidad la temperatura es de entre 4.4 °C a 5.0 °C, con excepción de la cuenca Sal si Puedes que presenta una temperatura superior a 10.0 °C, en contraste, al

norte de los 27.8 °N es de 5.0 °C o más. A 700 m de profundidad la temperatura tiene un patrón similar con 6 °C en la boca del Golfo y más de 10.0 °C en la cuenca Sal si Puedes y en la zona que está al norte de los 27.8° N. A los 1,500 m de profundidad la temperatura es homogénea en todo el Golfo (2.0 °C; UNINMAR, 2014).

Salinidad y oxígeno disuelto.- La salinidad de la capa superficial, disminuye de norte a sur, siendo de 35.4 ups en la cuarta parte superior del Golfo, de ~35 ups en la zona de las islas y de ~34.8 ups en la zona de la cuenca de Guaymas (Berón-Vera y Ripa, 2002). A 700 m de profundidad la salinidad varía de 34.5 ups en la boca del Golfo a 34.8 ups en la cuenca Delfín, incrementándose de sur a norte. A los 1,000 m de profundidad la diferencia de salinidad tiene el mismo patrón que a los 700 m. En la boca del Golfo es de 34.5 ups y en la cuenca Sal si Puedes de 34.75 ups. A 1,500 m de profundidad la salinidad se mantiene a 34.6 ups en todo el Golfo (UNINMAR, 2014). La ZOM abarca de los 500 m a los 1,000 m de profundidad (Pride et al., 1999) y tiene una termoclina permanente a los 150 m de profundidad (Roden, 1964).

Biomasa fitoplanctónica expresada como clorofila-a.- La clorofila-a promedio en la superficie del océano del año 2012 en la boca del Golfo es de 3.0 mg Chl  $a/m^3$  y entre los 26.0°N y los 27.5°N de 0.7 mg Chl  $a/m^3$ . En la cuenca Delfín es de 3.4 mg Chl  $a/m^3$  y de 5.5 mg Chl  $a/m^3$  en el norte del Golfo (UNINMAR, 2014).

Vientos y corrientes.-La velocidad de la corriente en el fondo es de ~5cm/s con dirección hacia el norte del Golfo por el continente y gira hacia el sur antes de las islas Tiburón y Ángel de la Guarda, para regresar por la península. La dirección de la corriente se invierte de febrero a agosto. La circulación en la cuenca Delfín y en la cuenca Sal si Puedes tiene una dirección hacia el norte todo el año (Marinone, 2003). La principal fuerza en el fondo está dada por las corrientes de marea (Roden, 1964). Los vientos con dirección noroeste dominan de octubre a mayo, mientras que la dirección cambia en el verano hacia el suroeste. Los

cambios en dirección ocasionan fuertes surgencias alternándose entre la costa peninsular y continental (Longhurst, 2010). En el norte del Golfo se crea una masa de agua densa a causa del enfriamiento y evaporación de la capa superficial que se mueve hacia la boca del Golfo por el fondo (Longhurst, 2010). En la cuenca Sal si Puedes, se presenta un hundimiento de agua en invierno que provoca que la termoclina se presente a mayor profundidad (Baumgartner y Christensen, 1985), ocasionando una mayor concentración de oxígeno disuelto y temperatura de fondo (UNINMAR, 2014).

## Material y Método

### *Trabajo de campo*

Los organismos se recolectaron durante la expedición “*Gulf of California-Sea Floor Biology*” a bordo del buque oceanográfico *R/V Western Flyer* del MBARI en marzo de 2012, como parte de una colaboración científica entre los Dres. James Barry, MBARI (EUA) y Elva Escobar, ICML UNAM (México).



Figura 2. ROV *Doc Ricketts* con sede en el MBARI en Moss Landing, CA. “ROV *Doc Ricketts*” fotografía, Sea Floor Biology Equipment. [http://www.mbari.org/expeditions/Northern09/images/equipment/ricketts\\_dive1\\_recover22.jpg](http://www.mbari.org/expeditions/Northern09/images/equipment/ricketts_dive1_recover22.jpg) con descargada 12/03/2014.

Los organismos estudiados provienen de 6 inmersiones en el ROV *Doc Ricketts*, las colectas se realizaron en el fondo de cinco localidades, Al este de Isla Tortuga, al sureste de Isla Tortuga y en las cuencas Guaymas, Sal si Puedes y Delfín (Fig. 1) a través del ROV *Doc Ricketts* (Fig. 2) usando el equipo de succión con un diámetro de abertura de 7 cm, lo cual limitó la talla máxima que se recolectó.

Los organismos se colectaron de manera cualitativa con el fin de ejemplificar la composición biológica de cada localidad y aplicar experimentos de estimación de consumo de oxígeno, como otro tema de investigación. Los organismos recolectados fueron colocados en frascos con etanol al 96% al regresar la captura a bordo, etiquetando cada frasco y llenando las bitácoras de campo respectivas a cada localidad.

El ROV *Doc Ricketts* también grabó 2,247 m<sup>2</sup> de transectos en las cuencas Guaymas (465 m<sup>2</sup>), Sal si Puedes (671 m<sup>2</sup>) e Isla Tortuga Sur (1,110 m<sup>2</sup>). La escala para cada transecto fue a partir de dos haces de luz con distancia de 29 cm entre ellos. Los transectos grabados permitieron contar con datos cuantitativos de la megafauna del fondo.

#### *Trabajo de laboratorio*

1. *Composición faunística.*- En el laboratorio el material fue rehidratado y en diferentes sesiones identificado utilizando claves por taxón (Tabla 1) así como la asesoría de los especialistas, permitiendo elaborar una hoja de cálculo de la composición taxonómica por inmersión y lugar de colecta. De las posibles especies diferentes se identificaron los morfotipos comunes a más de una cuenca así como el número de especies por cuenca.

Con el objetivo de conocer si hay diferencias en riqueza entre cuencas se realizó un ANOVA de una vía. El ANOVA de una vía mide si las medias de cada tratamiento son diferentes, utilizando el estadístico de Fisher.

Para entender como la riqueza de especies en cada cuenca se relaciona a variables ambientales se graficó el número de especies contra los factores ambientales de oxígeno disuelto, temperatura, COP, salinidad de fondo, profundidad y clorofila-a en la superficie del océano. También se graficó la profundidad contra la latitud para comprobar si la variabilidad en el número de especies se debe a cambios en la profundidad o en la latitud. Para evidenciar las diferencias entre las variables ambientales se aplicó un ANOVA de una vía a cada una.

Tabla 1. Listado de referencias utilizadas para la identificación a nivel de familia, género y especie de cada uno de los grupos taxonómicos encontrados en este estudio.

<b>Taxa</b>	<b>Familia</b>	<b>Género</b>	<b>Especie</b>
Porífera	Hooper y Soest (2002)	Hooper y Soest (2002)	
Polychaeta	De León-González et al. (2009)		
Mysida	Stuck et al (1979)		
Galattheoidea	Baba (2005)	Baba (2005), Baba et al. (2008)	Baba (2005), Hendrickx (2000), Faxon 1893
Chirostyloidea	Baba (2005)	Baba (2005), Baba et al. (2008)	Baba y Haig (1990), Baba (2005),
Limidae	Clague et al. (2012)		
Asteroidea	Hendrickx et al. (2011)	Hendrickx et al. (2011)	Hendrickx et al. (2011)
Ophiuroidea	Laguarda-Figueras et al. No publicado, Tapia (2012)	Laguarda-Figueras et al. No publicado, Tapia (2012)	Laguarda-Figueras et al. No publicado, Tapia (2012)
Echinoidea	Caso (1983)	Caso (1983)	Caso (1983)
Holothuroidea	Solís-Marín et al. (2009)	Solís-Marín et al. (2009)	

Pisces	Nelson (2006)	Nelson (2006)	
--------	---------------	---------------	--

2. *Densidad y alcance geográfico.*- Las densidades fueron medidas cuantitativamente a través de transectos grabados en videos para las cuencas Sal si Puedes, Guaymas e Isla Tortuga Sur. Los organismos se contaron entre los haces de luz y los que fueron tocados por ellos. Con el fin de obtener la densidad, como ind/m<sup>2</sup>, se dividió el número de organismos de cada taxón por transecto entre el área en m<sup>2</sup> obtenida para cada transecto. Para obtener el área de cada transecto primero se multiplicó la distancia total de cada transecto por el tiempo que duró cada uno y a su vez por la velocidad promedio del ROV (1.54 m/s). Posteriormente se multiplicó la distancia obtenida por el espacio entre los láseres (0.29 m).

Los registros previos de los organismos identificados a nivel de especie se consultaron y se mapeó su distribución conocida utilizando el programa Surfer 11.

3. *Diversidad alfa y beta.*- Para medir la diversidad alfa se obtuvo el índice de diversidad de Shannon-Wiener con logaritmo natural (Magurran, 2004) con base la densidad de cada taxón por transecto. Este índice se escogió debido a que integra la medida de equidad y número de especies (Magurran, 2004), así como ser ampliamente utilizado (Clarke y Warwick, 2001). También se obtuvo la medida de equidad  $J' = H' / H_{max}$  (Magurran, 2004) para conocer la dominancia de las especies.

Para evaluar la diversidad beta se utilizó el índice de similitud de Jaccard (Gotelli y Ellison, 2004; Krebs, 1999; Magurran, 2004). El índice de Jaccard se aplicó a nivel de familia. El coeficiente de similitud binario de Jaccard se utilizó debido a que el muestreo no fue sistemático y la colecta no representa la abundancia real de organismos de la zona. Para este método se utilizaron datos binarios de presencia o ausencia de especies que ocurren en cada localidad. El análisis se llevó a cabo en el programa BioDiversity Pro (McAleece et al., 1997).

4. *Biomasa*.- La biomasa se evaluó como peso húmedo fijado en gramos. Los organismos más pequeños se pesaron en un comparador de masas MX/UMX marca Mettler Toledo con resolución a hectogramos  $\pm 0.01$  hg. Los organismos de mayor tamaño fueron pesados en una balanza marca Sartorius con una resolución de miligramos  $\pm 0.01$  mg. Los valores fueron transformados en unidades de gramos de carbono orgánico (gC) usando las constantes de Rowe (1983; Tabla 2). Los datos e imágenes de clorofila-a en la superficie del océano y biomasa expresada como carbono se analizaron para describir las variaciones observadas en biomasa entre localidades.

Para conocer si existen diferencias en biomasa entre localidades se realizó un ANOVA de una vía.

Tabla 2. Constantes de transformación de peso fijado húmedo a carbono (Rowe, 1983).

<b>Taxa</b>	<b>k</b>
Porifera	0.0008
Actiniaria	0.0220
Polychaeta	0.0510
Crustacea	0.0370
Mollusca	0.0410
Echinodermata	0.0190
Promedio todos los grupos	0.0340

5. *Afinidad de los taxa a factores ambientales*.- En el marco de la afinidad de los organismos a parámetros ambientales se realizó un análisis de redundancia (RDA por sus siglas en inglés) para examinar la relación entre la composición de taxa y factores ambientales que mostraron diferencias significativas entre cuencas a través del ANOVA de una vía. La composición de taxa se midió como la densidad de cada uno. Para realizar el RDA primero se utiliza una regresión lineal múltiple en las variables respuesta, de la que resulta una matriz de valores ajustados. Posteriormente se usa esta matriz para un análisis de componentes principales, del que se obtiene una matriz de eigenvectores. Después se generan



dos matrices de datos, la primera, F, se obtiene al multiplicar la matriz de eigenvectores contra las variables respuesta, para crear la segunda matriz se multiplica la matriz de eigenvectores contra la matriz de valores ajustados. Al final se determina la correlación entre las variables de composición de los taxa y los puntajes de cada sitio F (Gotelli y Ellison, 2004). El análisis se llevó a cabo en el programa Vegan para R (Oksanen et al., 2013). Los parámetros ambientales analizados fueron: profundidad, clorofila-a en la superficie del océano, COP, oxígeno disuelto, temperatura y salinidad de fondo. Los parámetros ambientales se estandarizaron dividiendo cada parámetro entre el registro más alto de ese parámetro (Oksanen et al., 2013). Un ANOVA como prueba de permutación (Anderson y Braak, 2003) se realizó con los parámetros ambientales que explicaron la mayor variación en el RDA.

## **Resultados**

*1a. Composición faunística.-* De los 136 organismos identificados se identificó un total de 62 posibles especies diferentes que se clasificaron en 7 phyla (Tabla 3; Porifera, Cnidaria, Mollusca, Annelida, Arthropoda, Echinodermata y Chordata). De éstas, 3 se identificaron a nivel de clase, 9 a nivel de orden, 1 a nivel de infraorden, 19 a nivel de familia ,16 a nivel de género y 5 con algunas características similares a especies descritas (Tabla 4). Los phyla se clasificaron en 12 clases (Demospongia, Anthozoa, Bivalvia, Gastropoda, Polychaeta, Crustacea, Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea, Holothuroidea, Ascidiacea y Actinopterygii) en 25 órdenes, 29 familias y 30 géneros (Tabla 4).

Tabla 3. Número de organismos y especies de cada phyla recolectados por cuenca.

	<b>GUAYMAS</b>		<b>SAL SI PUEDES</b>		<b>DELFIN</b>	
	<b>Número de especies</b>	<b>Número de organismos</b>	<b>Número de especies</b>	<b>Número de organismos</b>	<b>Número de especies</b>	<b>Número de organismos</b>
Porífera	0	0	3	19	0	0
Cnidaria	1	1	3	6	0	0
Annelida	7	11	5	7	0	0
Arthropoda	1	5	9	17	1	1
Mollusca	1	2	0	0	0	0
Echinodermata	5	12	6	9	3	4
Chordata	0	0	0	0	2	2

	<b>ISLA TORTUGA</b>		<b>ISLA TORTUGA SUR</b>	
	<b>Número de especies</b>	<b>Número de organismos</b>	<b>Número de especies</b>	<b>Número de organismos</b>
Porífera	0	0	0	0
Cnidaria	0	0	1	1
Annelida	0	0	0	0
Arthropoda	1	10	6	11
Mollusca	1	3	0	0
Echinodermata	2	2	6	12
Chordata	1	1	0	0

Tabla 4. Clasificación de los organismos colectados en el norte del Golfo de California, durante la campaña ‘‘Gulf of California-Sea Floor Biology’’.

<b>Phylum</b>	<b>Clase</b>	<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>Taxón</b>
Porifera	Demospongia	Spirophorida	Tetillidae	<i>Cinachyrella sp. A</i>
		Halichondrida	Halichondriidae	<i>Axinyssa sp. A</i>
		Dictyoceratida	Thorectidae	<i>Cacospongia sp. A</i>
Cnidaria	Anthozoa			Anthozoa sp. A
		Actiniaria		Actiniaria sp. A
		Actiniaria		Actiniaria sp. B
		Actiniaria		Actiniaria sp. C
		Antipatharia		Antipatharia sp. A
Annelida	Polychaeta			Polychaeta sp. A
		Phyllodocida	Polynoidae	Polynoidae sp. B
				Polynoidae sp. A
			Syllidae	Syllidae sp. A
		Amphimonida	Amphinomidae	Amphinomidae sp. A
		Eunicida	Eunicidae	Eunicidae sp. A
		Sabellida	Sabellidae	Sabellidae sp. A
				Sabellidae sp. B
		Terebellida	Terebellidae	Terebellidae sp. A
				Terebellidae sp. B
Terebellidae sp. C				
Terebellidae sp. D				
Arthropoda	Crustacea	Mysida	Mysidae	Mysidae sp. A
				Mysida sp. A

		Amphipoda		Amphipoda sp. A	
				Amphipoda sp. B	
		Isopoda		Isopoda sp. A	
		Cumacea		Cumacea sp. A	
		Decapoda	Chirostylidae		<i>Gastroptychus iaspis</i>
				Galatheidae	<i>Munida bapensis</i>
			<i>Munidopsis hystrix</i>		
			<i>Munidopsis quadrata</i>		
			<i>Munidopsis depressa</i>		
			<i>Munidopsis escabra</i>		
	Galatheidae sp. A				
Glyphocrangonidae		<i>Glyphocrangon sp. A</i>			
		Caridea sp. A			
	Hippolytidae		Hippolytidae sp. A		
Mollusca	Gastropoda	Patelloidea	Patellidae	Patellidae sp. A	
	Bivalvia	Limoida	Limidae	<i>Acesta sphoni</i>	
Echinodermata	Asteroidea	Forcipulatida	Pedicellasteridae	<i>Anteliaster coscinactis?</i>	
		Paxillosida	Radiasteridae	<i>Radiaster sp. A</i>	
	Ophiuroidea	Ophiurida	Ophiomyxidae		<i>Ophiopholis bakeri?</i>
				Ophiacanthidae	<i>Ophiacantha sp. A</i>
			<i>Ophiacantha sp. B</i>		
			<i>Ophiomedea sp. A</i>		
			<i>Ophiophrura sp. A</i>		
			Ophiacanthidae sp. A		
			Ophiacanthidae sp. B		
	Ophiacanthidae sp. C				
	Ophiuridae		<i>Ophiura scutellata</i>		

			Amphiuridae	Ophiuridae sp. A
				<i>Amphiopholis puntarenae?</i>
				<i>Ophiomonas sp. A</i>
			Ophiocomidae	<i>Ophiarthrum sp. A</i>
				<i>Ophiomastix sp. A</i>
				<i>Ophiocomina sp. A</i>
	Echinoidea	Camarodonta	Strongylocentrotidae	<i>Strongylocentrotus sp. A</i>
				Spatangoida
				Brissidae
	Holothuroidea	Elasipodida	Laetmogonidae	<i>Pannychia sp. A</i>
Chordata	Ascidiacea			Ascidiacea sp. A
	Actinopterygii	Perciformes	Zoarcidae	<i>Dieidolycus sp. A</i>
			Chiasmodontidae	<i>Kali sp. A</i>

1b. *Composición faunística de similitud por presencia y ausencia de especies por cuenca.*- *Munidopsis hystrix* se presenta en la cuenca Guaymas y en Isla Tortuga Sur. *Munidopsis depressa* se presenta en Isla Tortuga y en Isla Tortuga Sur. *Brisaster townsendi* se presenta en cuenca Delfín y en Isla Tortuga Sur. Las otras 59 especies se presentan únicamente en una cuenca.

1c. *Composición faunística de riqueza de especies.*- La prueba de ANOVA demostró que existe una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) en el número de especies entre cuencas. La cuenca Sal si Puedes tiene la mayor riqueza con 26 especies (Fig. 3). Mientras que Isla Tortuga y Delfín tienen la menor riqueza con 5 y 6 especies respectivamente.

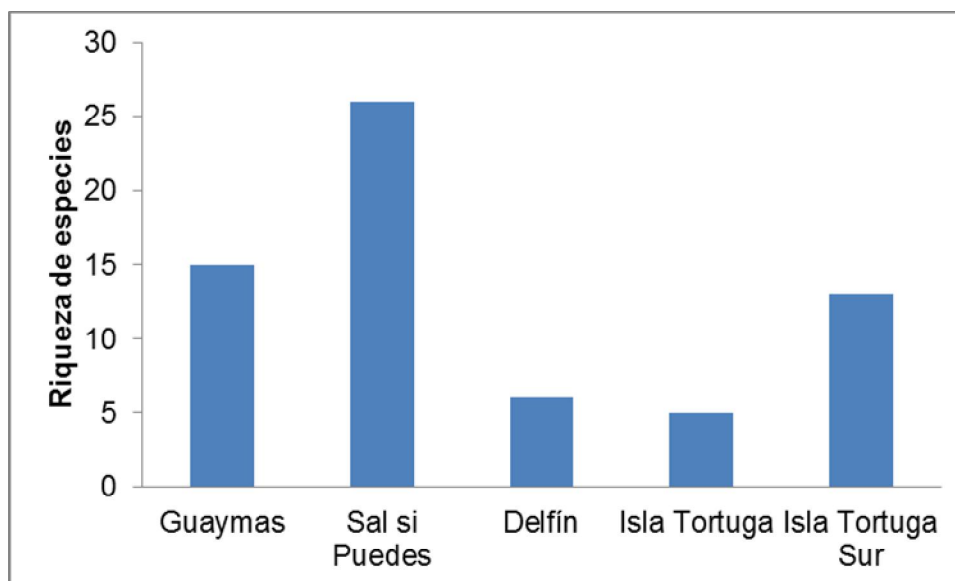


Figura 3. Número de especies por cuenca.

1d. *Composición faunística en relación a factores ambientales.*- El ANOVA mostró que todos los factores ambientales (Tabla 5) son diferentes entre cuencas. La riqueza de especies se encontró que aumenta con la profundidad (Fig. 4). La cuenca Sal si Puedes tuvo una profundidad superior a las otras (1435 m) y a su vez la mayor riqueza con 26 especies, mientras que en la cuenca Isla Tortuga se registró el menor número de especies (5 especies) a la más baja profundidad (747 m).

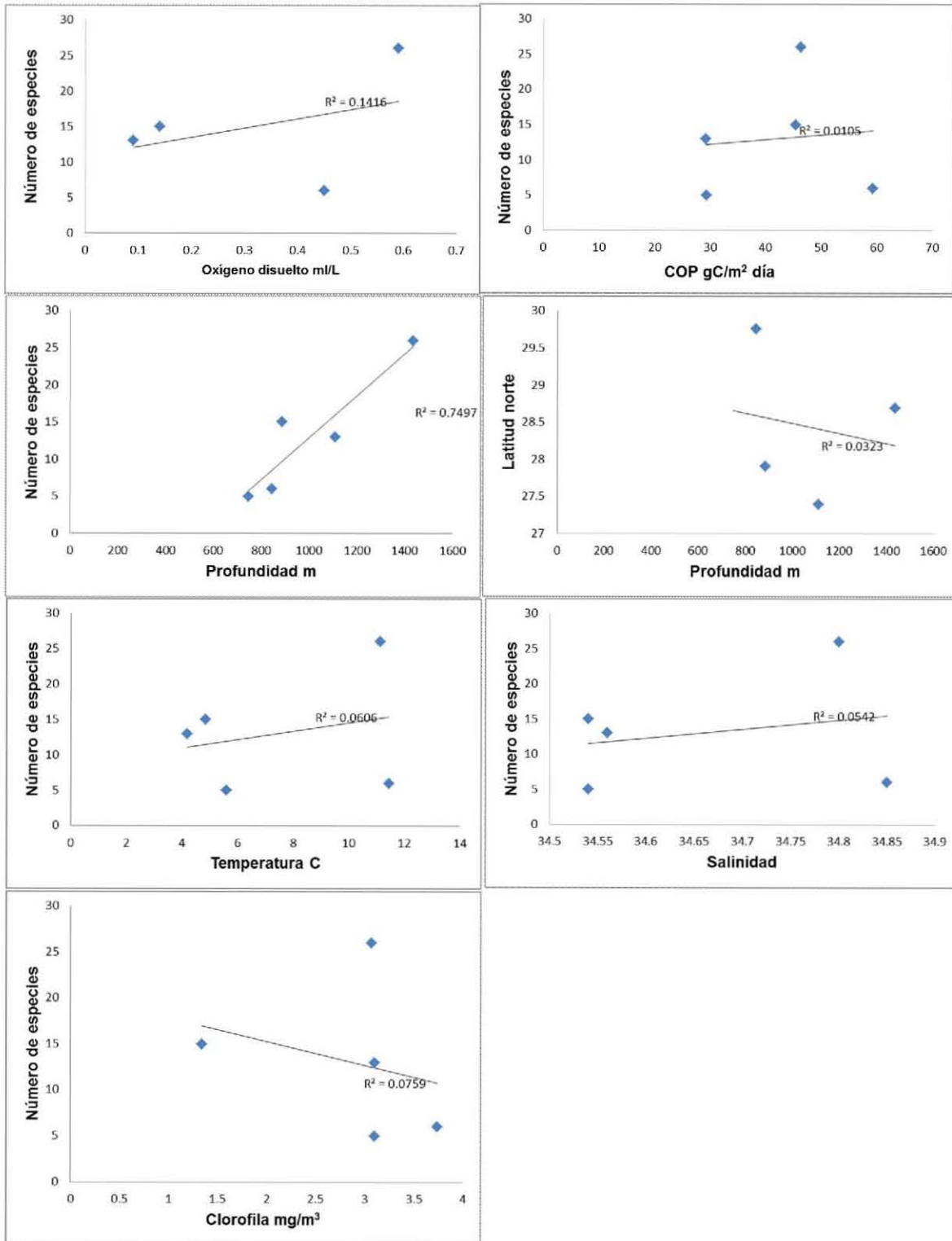


Figura 4. Relación entre el número de especies y distintos factores ambientales. En cada gráfica se observa la línea de tendencia.

Tabla 5. Factores ambientales de las localidades de colecta. Los datos de clorofila-a en la superficie del océano y COP son un promedio del mes de la colecta (marzo de 2012). Los datos de salinidad, oxígeno disuelto (O<sub>2</sub>), profundidad y temperatura fueron tomados en el sitio. La clorofila-a en la superficie del océano es un promedio de los primeros 25m de profundidad (UNINMAR, 2014). SW, agua de mar.

	Salinidad ups	Temperatura °C	O <sub>2</sub> μmol/kg SW	Clorofila-a en la superficie del océano mg Chl a /m <sup>3</sup>	Flujo de carbono orgánico particulado (COP) gC/m <sup>2</sup>	Profundidad m
Guaymas	34.54	4.84	0.14	1.34	45.46	885.53
Sal si Puedes	34.80	11.13	0.59	3.07	46.38	1435.13
Delfín	34.85	11.44	0.45	3.74	59.29	843.90
Isla Tortuga	34.54	5.59	0.09	3.10	29.33	747.17
Isla Tortuga Sur	34.56	4.18	0.20	3.10	29.25	1109.10

2. *Densidad y alcance geográfico.*- La localidad Isla Tortuga Sur tiene la mayor densidad con un promedio de  $2.58 \pm 0.29$  ind/m<sup>2</sup> y la cuenca Sal si Puedes la menor con  $0.51 \pm 0.09$  ind/m<sup>2</sup>. La cuenca Guaymas presentó una densidad de  $2.02 \pm 0.31$  ind/m<sup>2</sup> (Fig. 5). Los ofiuroideos exhibieron la mayor densidad en Isla Tortuga Sur  $2.096 \pm 0.282$  ind/m<sup>2</sup> y los galateidos en la cuenca Guaymas  $0.434 \pm 0.047$  ind/m<sup>2</sup> (Tabla 6)



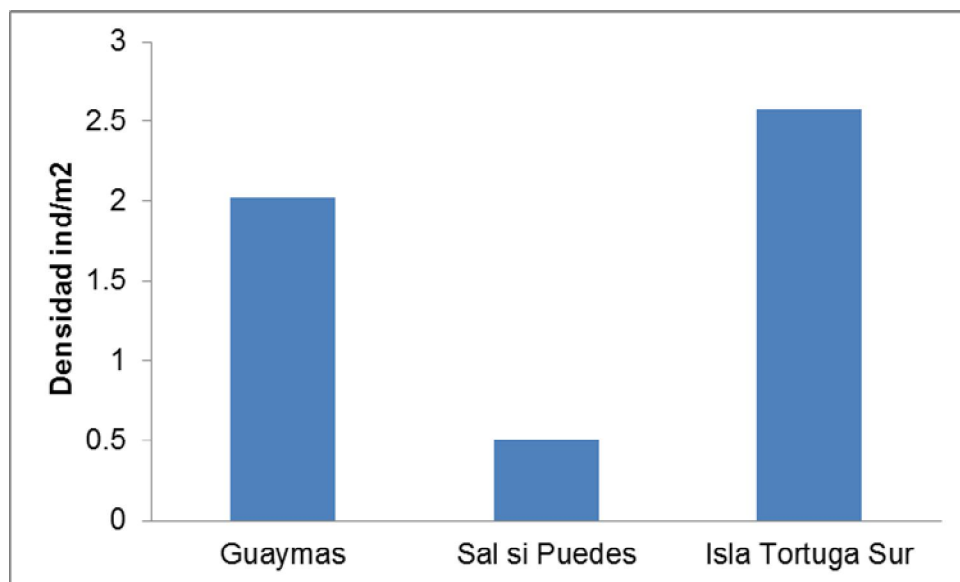


Figura 5. Densidad medida como ind/m<sup>2</sup> por localidad.

Tabla 6. Valores promedio de densidad de cada taxón (ind/m<sup>2</sup>) en las cuencas Guaymas, Sal si Puedes e Isla Tortuga Sur.

Taxón	Guaymas	Sal si Puedes	Isla Tortuga Sur
Actiniaria	0.382±0.120	0.0357±0.010	0.015±0.005
Anthipatharia	0.116±0.022	0	0.002±0.013
Galatheidae	0.434±0.047	0.058±0.011	0.136±0.027
Patellidae	0	0	0.095±0.039
Limidae	0.531±0.178	0.003±0.003	0
Pedicellasteridae	0.071±0.014	0.092±0.014	0.059±0.026
Radiasteridae	0.047±0.010	0.052±0.011	0.004±0.002
Ophiurida	0.095±0.048	0.233±0.087	2.096±0.282
Spatangoida	0.006±0.005	0.002±0.001	0.071±0.019
Strongylocentrotidae	0	0.006±0.003	0
Laetmogonidae	0.307±0.043	0.021±0.005	0.082±0.012
Chiasmodontidae	0.034±0.09	0.002±0.001	0.014±0.004
Zoarcidae	0	0.002±0.002	0.001±0.001

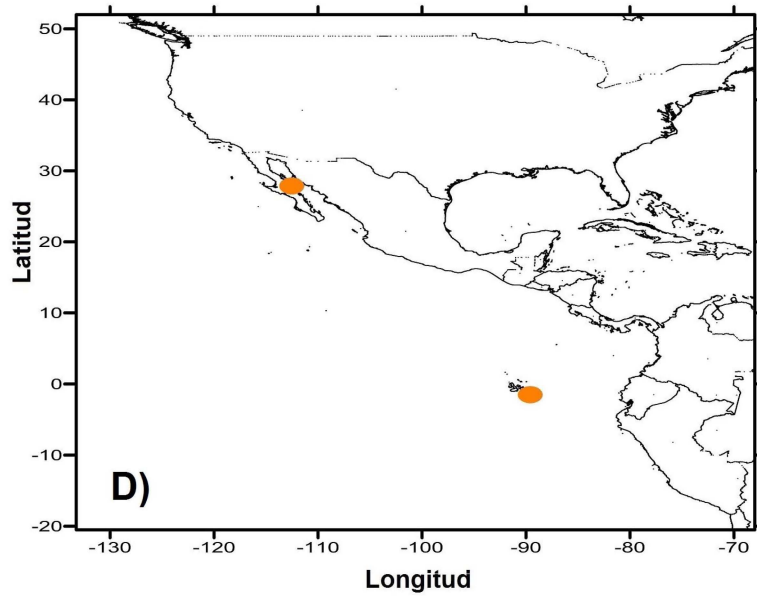
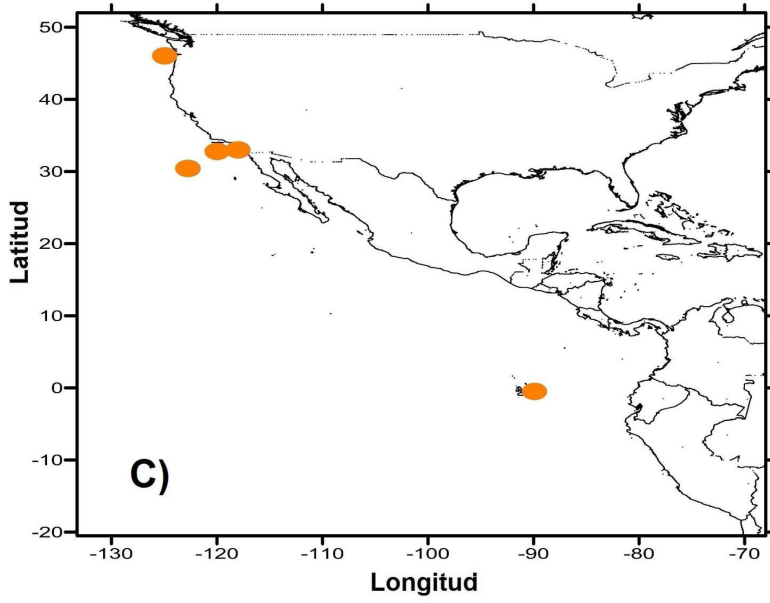
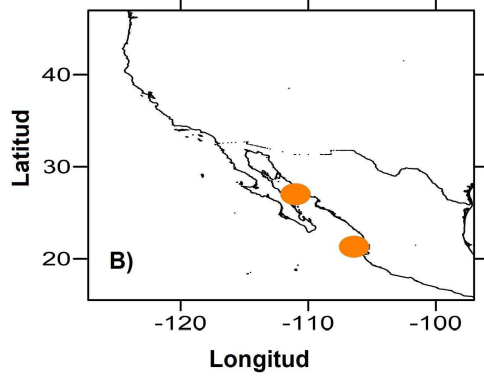
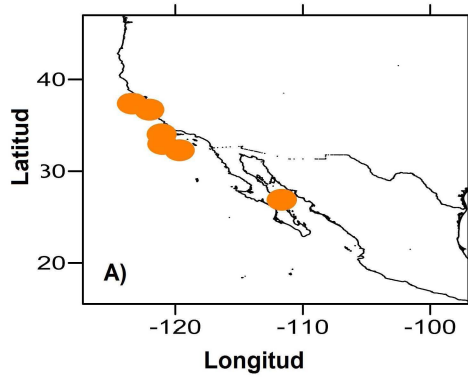
*Gastroptychus iaspis* tiene una distribución conocida de los 30°25.5'N, 122°44.3'W a 46°02.7'N, 124°57.3'W y de 600-1,189 m de profundidad (Baba y

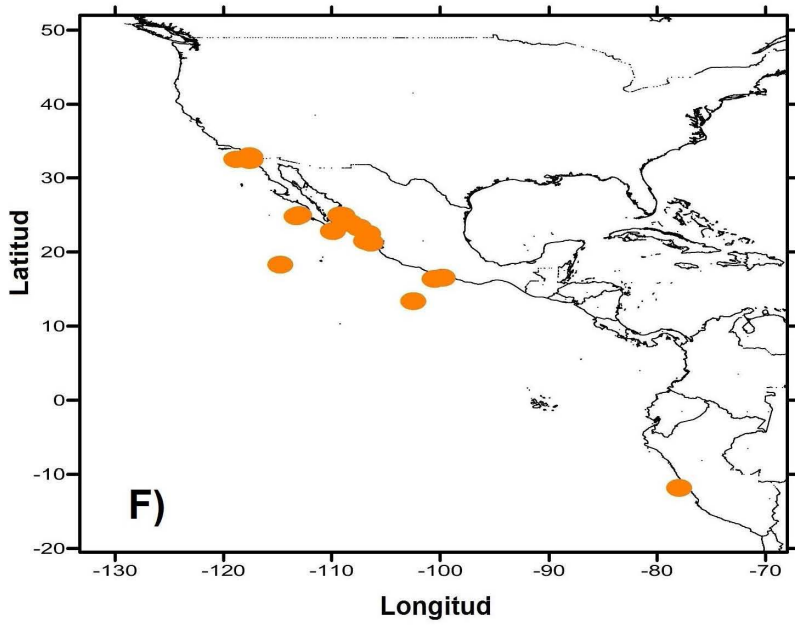
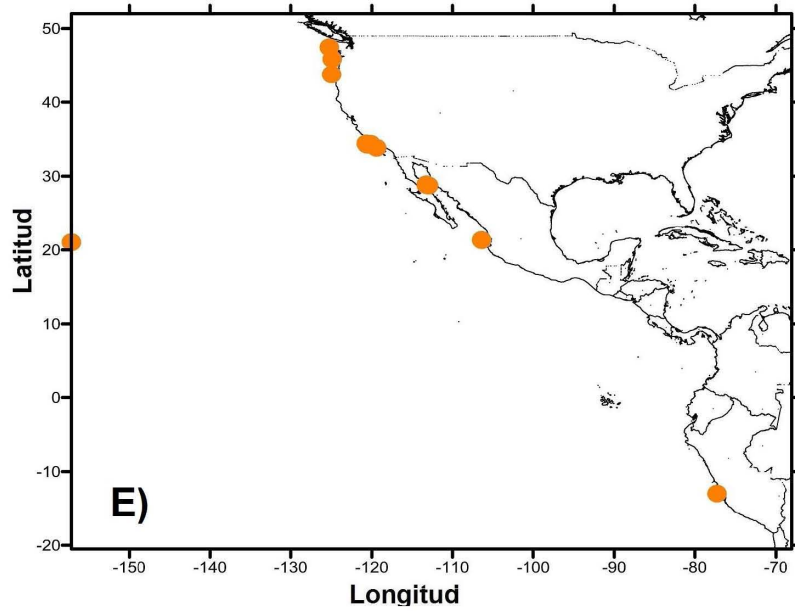
Haig, 1990). *Munida bapensis* se distribuye de los 27°52.5'N, 112°31.5'W a los 1°30'30''S, 89°35'W y a los 549 a 633 m (Hendrickx, 2000, 2008). *Munidopsis hystrix* se distribuye desde Perú a los 11°50'S, 77°58'W hasta San Diego a los 33°N, 117°35'W entre los 436 y 1,243 m de profundidad (Benedict 1902; Faxon, 1893,1895; Garth et al., 1971; Hendrickx, 1996, 2001, 2003, 2007; Hendrickx y Harvey, 1999; Luke, 1977; Rathbun, 1904; Schmitt, 1921; Wicksten, 1989). *Ophiura scutellata* se distribuye de Guerrero, México a los 21°18'58''N, 106°24'W al sureste del Golfo de California los 27N, 111W entre 1,224 a 1,580 m de profundidad (Lutken y Mortensen, 1899; Tapia, no publicado). *Acesta sphoni* se distribuye de los 26°52'57''N, 111°39'30''W a los 37°22'31''N, 123°25'W y entre los 457-860 m de profundidad (Clague et al., 2012; Hertlein, 1963; Lundsten, 2007). *Brisaster townsendi* tiene una distribución conocida desde afuera del Sureste de Alaska hasta el Golfo de Panamá, incluyendo al Golfo de California, entre los 64-1,900 m de profundidad (Agassiz, 1898; Agassiz y Clark, 1907; Caso, 1961; Caso, 1983a; Downey, 1968; Feder et al., 1981; Grant y Hertlein, 1938; Mortensen, 1950). *Munidopsis quadrata* tiene una distribución conocida desde 50°49'34''N, 133°15'26''W a 18°44'4''S, 70°40'42''W y entre 446–2,487 m de profundidad (Ambler, 1980; Faxon, 1893; Hendrickx, 2001, 2003). *Munidopsis scabra* tiene una distribución conocida de 11°50'S, 77°58'W a 33°22'5''N, 118°14'55''W y entre 567-1,244 m de profundidad (Faxon, 1893); Garth et al., 1971; Haig y Wicksten, 1975; Hendrickx, 2007; Luke, 1977). *Munidopsis depressa* se distribuye de 6°55'12''S, 83°34'12''W a 33°25'48''N, 117°49'48''W y de 598 a 4,064 m de profundidad (Faxon, 1893; Haig, 1956; Hendrickx, 2001, 2003; Luke, 1977; Fig. 6; Tabla 7).

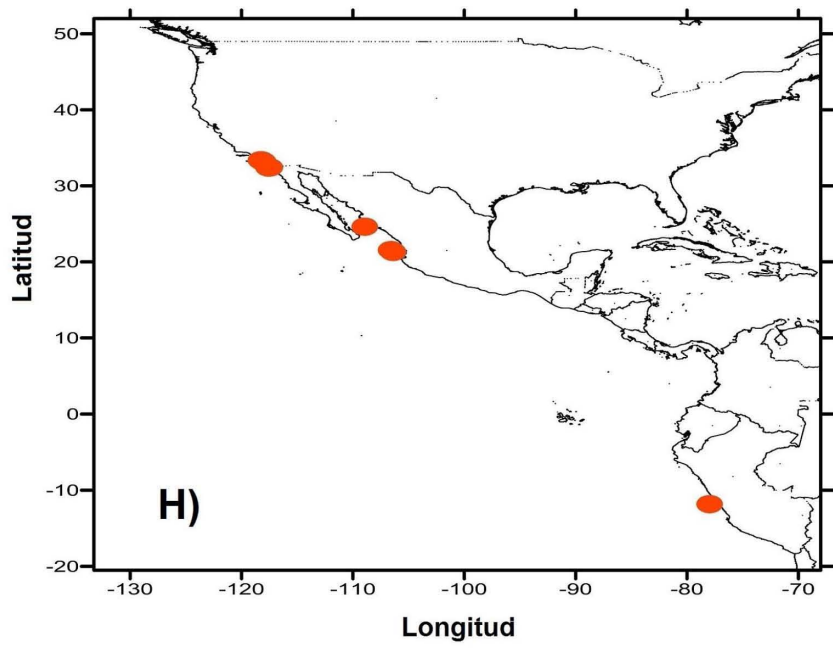
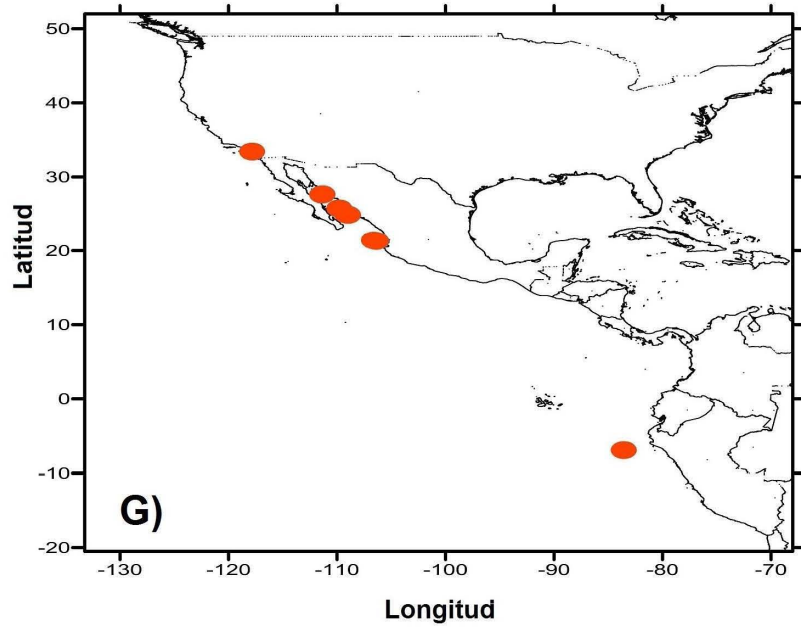
Tabla 7. Intervalos de distribución y registros previos de los morfotipos identificados a especie.

<b>Especie</b>	<b>Registros anteriores</b>	<b>Distribución</b>	<b>Registro de este trabajo</b>
<i>Gastroptychus iaspis</i>	Baba y Haig (1990)	Euritópico	No se extiende su intervalo de distribución

<i>Munida bapensis</i>	Hendrickx (2000, 2008)	Euritópico	Se extiende su intervalo de distribución
<i>Munidopsis hystrix</i>	Benedict (1902), Faxon (1893,1895), Garth et al. (1971), Hendrickx (1996, 2001, 2003, 2007), Hendrickx y Harvey (1999), Luke (1977), Rathbun (1904), Schmitt (1921), Wicksten (1989)	Euritópico	No se extiende su intervalo de distribución
<i>Munidopsis depressa</i>	Faxon (1893), Haig (1956), Hendrickx (2001, 2003), Luke (1977)	Euritópico	No se extiende su intervalo de distribución
<i>Munidopsis scabra</i>	Faxon (1893), Garth et al. (1971), Haig y Wicksten (1975), Hendrickx (2007), Luke (1977)	Euritópico	No se extiende su intervalo de distribución
<i>Munidopsis quadrata</i>	Ambler (1980), Faxon (1893), Hendrickx (2001, 2003)	Euritópico	Se extiende su intervalo de distribución
<i>Acesta sponi</i>	Clague et al. (2012), Hertlein (1963), Lundsten (2007)	Endémico	No se extiende su intervalo de distribución
<i>Ophiura scutellata</i>	Lutken y Mortensen (1899), Tapia (no publicado)	Endémico	Se extiende su intervalo de distribución
<i>Brisaster townsendi</i>	Agassiz (1898), Agassiz y Clark (1907), Caso (1961), Caso (1983a), Downey (1968), Feder et al. (1981), Grant y Hertlein (1938), Mortensen (1950)	Euritópico	No se extiende su intervalo de distribución







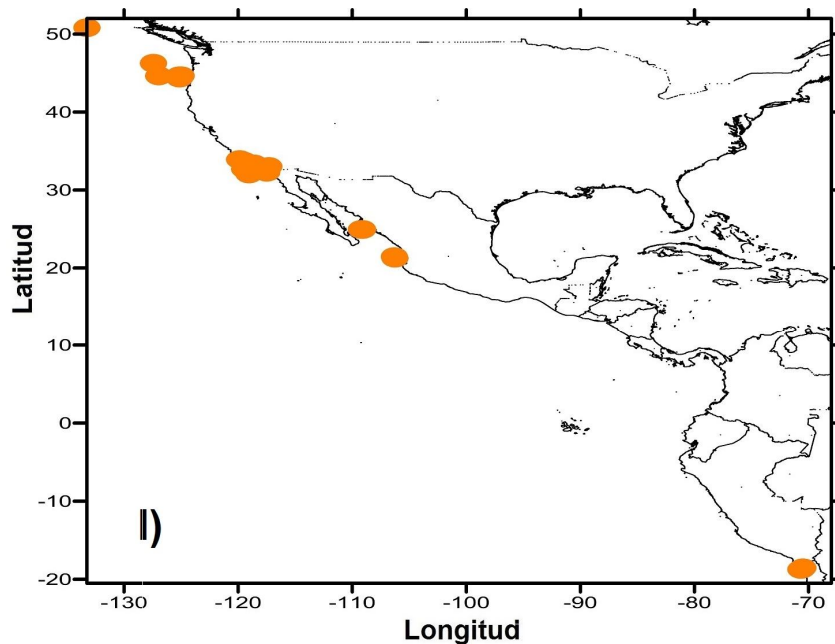


Figura 6. Intervalo geográfico de los morfotipos identificados a nivel de especie. A) *Acesta sphoni* B) *Ophiura scutellata* C) *Gastroptychus iaspis* D) *Munida bapensis* E) *Brisaster townsendi* F) *Munidopsis hystrix* G) *Munidopsis depressa* H) *Munidopsis scabra* I) *Munidopsis quadrata*.

3. *Diversidad alfa y beta.*- La diversidad alfa medida con el índice de Shannon-Wiener fue más alta para la cuenca Guaymas ( $H' = 1.882$ ) y menor en la cuenca Isla Tortuga Sur ( $H' = 0.816$ ; Tabla 8). La mayor equidad se presentó en la cuenca Guaymas ( $J' = 0.817$ ), lo que indica que hubo poca dominancia por parte de algún taxón en esta cuenca.

Tabla 8. Diversidad alfa y equidad de las cuencas Guaymas, Sal si Puedes e Isla Tortuga Sur medida con el índice de diversidad de Shannon-Wiener.

	Guaymas	Sal si Puedes	Isla Tortuga Sur
Shannon $H'$ Log Base 2.718	1.882	1.602	0.816
Shannon $H'$ max Log Base 2.718	2.303	2.398	2.398
Shannon $J'$	0.817	0.668	0.34

Del análisis binario de similitud de Jaccard se obtuvieron dos grupos al hacer un corte a los 4.1% de similitud, el primero integrado por Isla Tortuga Sur, Isla Tortuga y Delfín con las siguientes características de diversidad beta: Ophiacanthidae se presenta en las tres localidades, Galatheidae en Isla Tortuga e Isla Tortuga Sur y Schizasteridae en Isla Tortuga Sur y cuenca Delfín, y el segundo conformado por Sal si Puedes y Guaymas que son similares por compartir los taxa Terebellidae, Polynoidae, Galatheidae y Ophiocomidae. (Fig. 7).

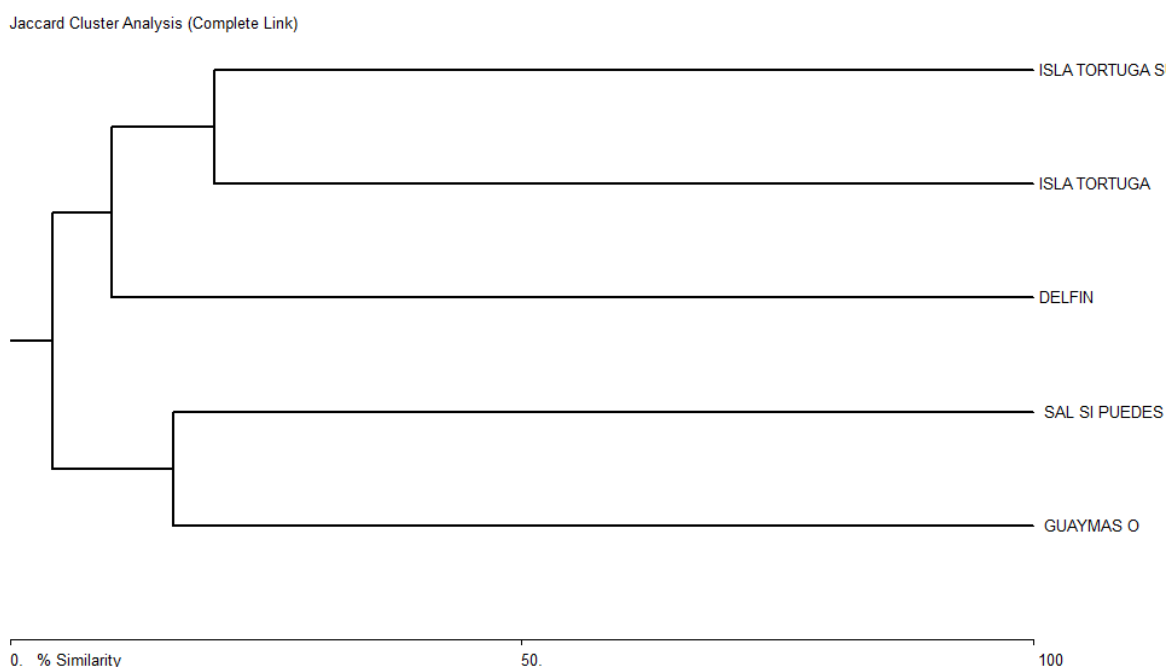


Figura 7. Dendrograma resultado del análisis de similitud utilizando el índice de Jaccard.

4. *Biomasa*.- La prueba de ANOVA de una vía mostró que no existen diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0.05$ ) en la biomasa entre cuencas. Los valores más elevados de biomasa absolutos fueron registrados en la cuenca de Guaymas con 3.16 gC en una profundidad de 886 m, En la cuenca Delfín se registró una biomasa de 1.01 gC (Fig. 8) en 844 m de profundidad. La cuenca



Guaymas tuvo valores de clorofila-a en la superficie del océano de 1.21 mg Chl a/m<sup>3</sup> y Delfín de 3.48 mg Chl a/m<sup>3</sup>.

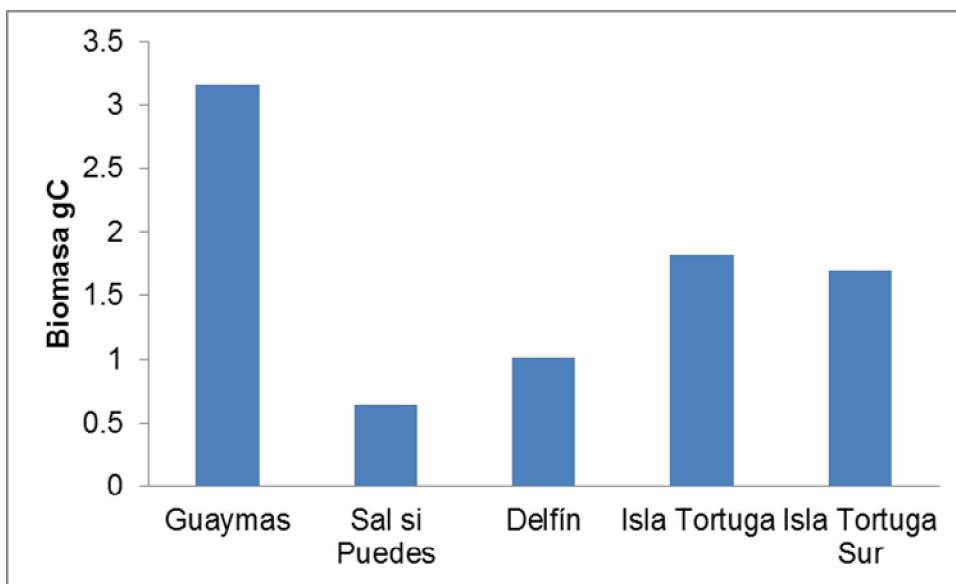


Figura 8. Valores de biomasa béntica expresada como gC para cada cuenca.

5. *Afinidad de los taxa a factores ambientales.*- La clorofila-a en la superficie del océano y el COP de fondo explican la mayor variación observada (0.76 de 1 y 0.49 de 1, respectivamente, del total de variación; Fig. 9). La prueba de ANOVA por análisis de permutación para clorofila-a y COP mostró un intervalo de confianza de 87% para clorofila-a y 39% para COP. Las otras variables ambientales fueron descartadas en el análisis al ser colineares y con un

porcentaje muy bajo de influencia sobre la variación de la densidad.

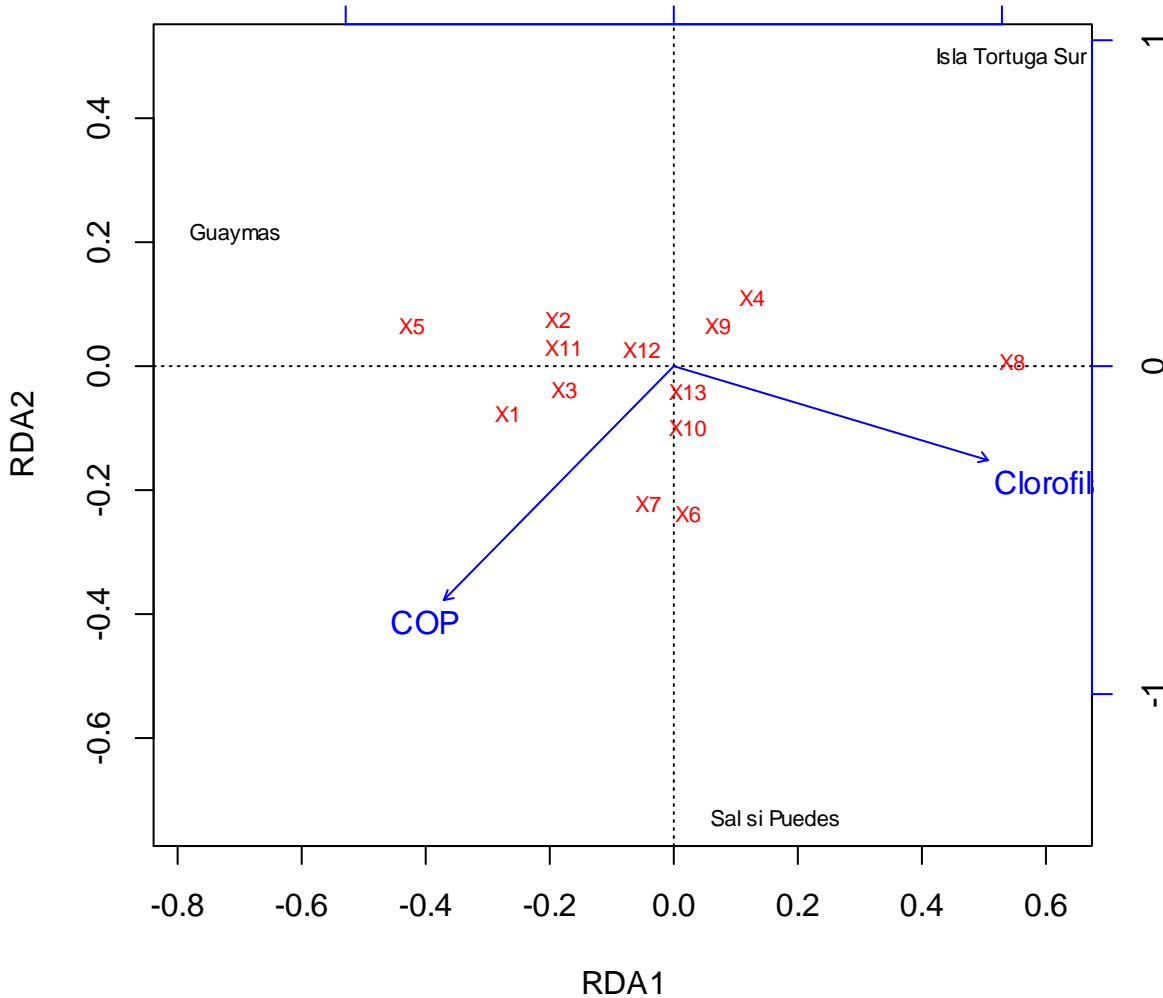


Figura 9. Análisis de redundancia. X1, Actiniaria; X2, Anthipatharia; X3, Galatheidae; X4, Patellidae; X5, Limidae; X6, Pedicellasteridae; X7, Radiasteridae; X8, Ophiurida; X9, Spatangoida; X10, Strongylocentrotidae; X11, Laetmogonidae; X12, Chiasmodontidae; X13 Zoarcidae.

La menor densidad de los grupos Patellidae y Spatangoida, 0 ind/m<sup>2</sup> y 0.002ind/m<sup>2</sup> respectivamente, se encontró a la mayor concentración de COP de fondo (46.4 gC/m<sup>2</sup>) en la cuenca Sal si Puedes, mientras que donde los valores de COP de fondo fueron más bajos de 29.3 gC/m<sup>2</sup>, en Isla Tortuga Sur, estos

grupos tuvieron su mayor densidad de 0.095 ind/m<sup>2</sup> y 0.071 ind/m<sup>2</sup>, respectivamente (Fig. 10). Por un lado los Ophiurida presentaron un incremento en la densidad cercano a 1000% entre Isla Tortuga Sur (2.096 ind/m<sup>2</sup>) y la cuenca Sal si Puedes (0.233 ind/m<sup>2</sup>), por el otro, el taxón Radiasteridae mostró un aumento en la densidad de más de 1000% de Isla Tortuga Sur (0.004 ind/m<sup>2</sup>) a Sal si Puedes (0.052 ind/m<sup>2</sup>).

Los taxa Limidae, Galatheidae, Laetmogonidae, Actinaria y Anthipatharia presentaron la mayor densidad a concentraciones bajas de clorofila-a en la superficie del océano en Guaymas (1.34 mg Chl a/m<sup>3</sup>) y su densidad disminuyó marcadamente a concentraciones más altas de clorofila-a en Isla Tortuga Sur y Sal si Puedes con valores de clorofila-a de 3.1 y 3.07 mg Chl a/m<sup>3</sup>, respectivamente. El taxón Zoarcidae sólo se presentó en las localidades con mayor concentración de clorofila-a en la superficie del océano (Fig. 11).

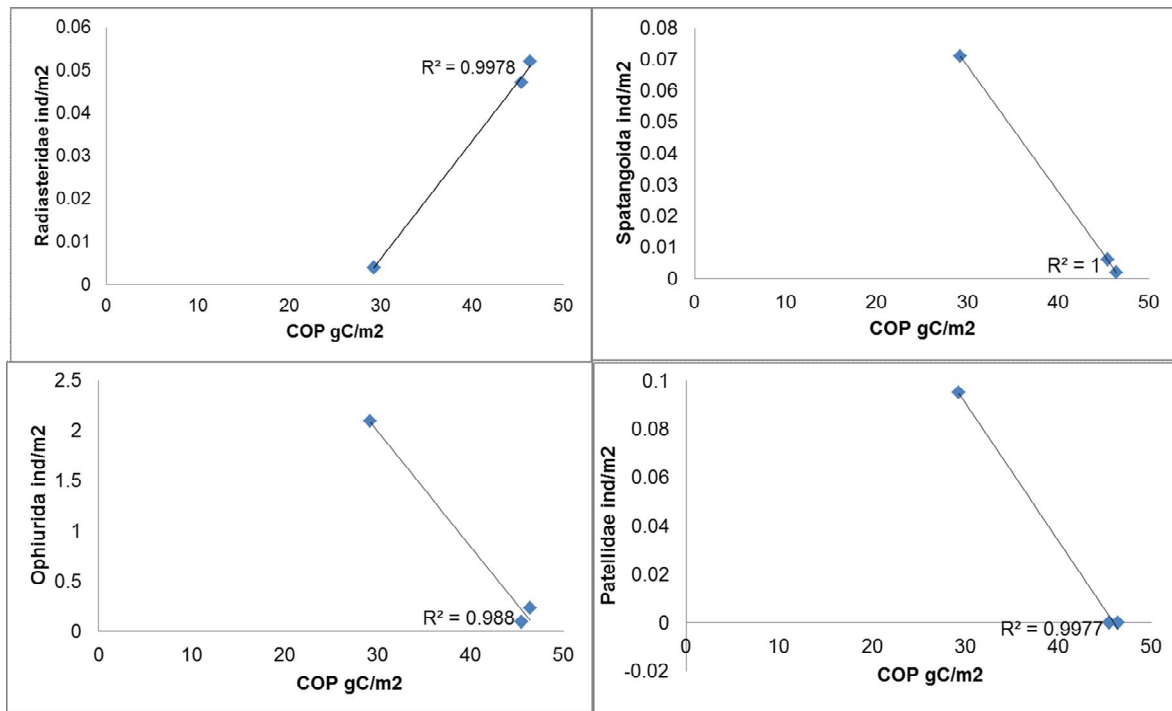


Figura 10. Gráficas de correlación entre la densidad de los taxa Radiasteridae, Spatangoida, Patellidae y Ophiurida y la biomasa de COP de fondo.

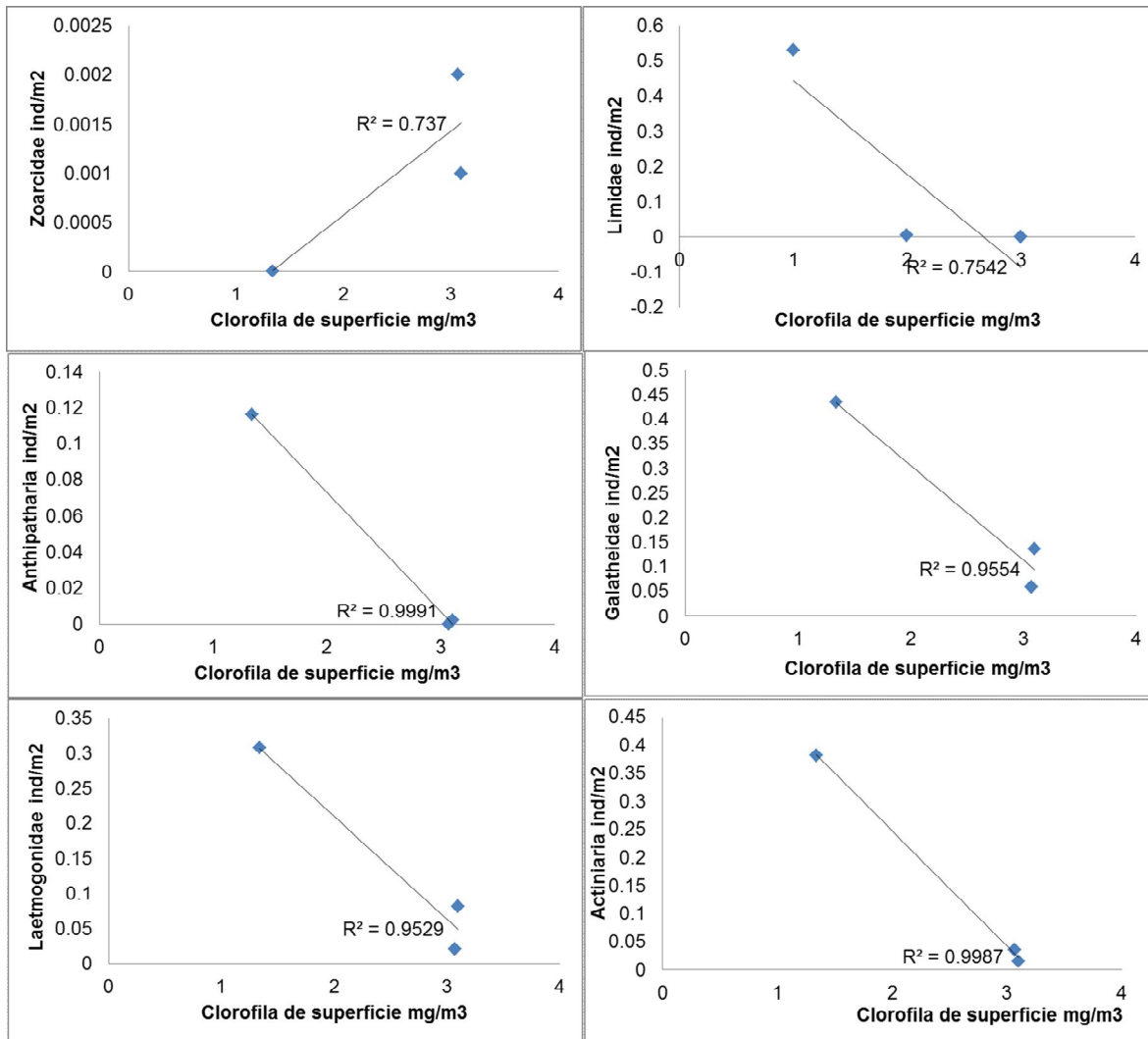


Figura 11. Gráficas de correlación entre la densidad de los taxa Zoarcidae, Limidae, Anthipatharia, Galatheidae, Laetmogonidae y Actiniaria contra biomasa de fitoplancton en la capa superficial medida como clorofila-a de la superficie del océano.

## Discusión

1. *Composición faunística.*- Wilson et al. (1985) y Smith y Hamilton (1983) para un intervalo de profundidad similar y cerca de las costas de California, encontraron 47 y 50 especies de megafauna respectivamente; una riqueza 35% menor a la encontrada en este estudio de 62 especies.

Massin y Hendrickx (2011) encontraron 13 especies de holoturoideos en un muestreo en el Golfo de California. Durante los muestreos del proyecto "*Gulf of California-Sea Floor Biology*" sólo se colectó para este trabajo una especie de holoturoideo. Es posible que esto sea resultado de los objetivos específicos del estudio, por lo cual puede estar sesgado. El objetivo de la campaña "*Gulf of California-Sea Floor Biology*" fue comparar las modificaciones en la comunidad animal a cambios geoquímicos. Mientras que el objetivo de las campañas TALUD fue el de estudiar las comunidades de invertebrados y de peces asociadas con el talud continental del Pacífico mexicano (Zamorano et al., 2013). Esto dirigió el arte de colecta de las campañas TALUD a arrastres largos para obtener el mayor número de organismos y especies, a diferencia de colecta más focalizada de la campaña '*Gulf of California-Sea Floor Biology*', donde se concentraba en obtener organismos vivos aunque en menor cantidad. También las colectas de la campaña TALUD se realizaron abarcando un intervalo de profundidad mayor (377-2200 m; Zamorano et al., 2013) que en este estudio, lo que podría sugerir que la profundidad tiene un papel importante en la riqueza de especies (Grassle y Maciolek, 1992). Así mismo Méndez (2013) registró 58 especies de poliquetos en el Golfo de California, durante la campaña TALUD, para un intervalo de profundidad de 360 a 2,309 m, mientras que en el presente estudio se registraron 12 especies de poliquetos, 20% de lo encontrado por Méndez (2013). El muestrear en un mayor intervalo de profundidad propicia que mayores especies sean recolectadas (Gibson et al., 2005). Las mismas condiciones tiene el muestreo de Hendrickx et al. (2011), en el que encontró 18 especies de asteroidea en el Golfo de California, 900% más lo encontrado en este trabajo.

La profundidad no siempre explica la riqueza encontrada. Kaufmann et al. (1989) identificó 57 especies de megafauna en un estudio en el monte submarino *Horizon Guyot*. Una diferencia de 10% con este trabajo. En el estudio de Kaufmann et al. (1989) se colectó de 1500 a 3100 m, mientras que en este muestreo el intervalo de profundidad fue de 746 a 1552 m. La profundidad a la que muestreó Kaufmann et al. (1989) fue mayor a la de este estudio, pero se observa una diferencia en número de especies de sólo 10%. Kaufmann et al. (1989) utilizó

cámaras tiradas por trineos, una técnica comparable con la succión de organismos con un ROV.

Zamorano et al. (2007) registró 24 especies de moluscos en el Golfo de California, mientras que en este estudio sólo se encontraron dos especies de moluscos, una diferencia del 92% con el trabajo de Zamorano et al. (2007). El método de colecta de succión utilizado en este estudio dificulta el muestreo de cefalópodos, mientras que el arrastre utilizado por Zamorano et al. (2007) permite coleccionar organismos móviles, lo que puede explicar las diferencias entre los estudios. El intervalo de profundidad al que fueron colectadas las 24 especies del trabajo de Zamorano et al. (2007) es mayor al de este estudio y dado que la profundidad es un impedimento en la distribución de algunas especies (Gibson et al, 2005), se puede encontrar mayor riqueza al aumentar el intervalo de profundidad de la zona muestreada.

Hendrickx (2003) registró 6 especies de galateidos del género *Munidopsis* en el Golfo de California durante los muestreos de las campañas TALUD, número de especies superior a los 4 colectados en este estudio. Lo que corresponde al 67% de la colecta de Hendrickx (2003). Las campañas TALUD tienen un objetivo y método de colecta distinto a la campaña de este trabajo, a lo que se le puede atribuir la diferencia observada. Hendrickx (2007) registró 3 especies de *Munidopsis* colectados con el buque oceanográfico *Revelle* para el Golfo de California a profundidades similares a este trabajo, una diferencia del 25% de las especies colectadas.

#### Características relevantes de algunas especies.

El ejemplar hembra de *Munidopsis quadrata* presenta espinas en la región media del cefalotórax en forma de línea, cuando toda descripción y clave mencionan elevaciones en forma de tubérculos de gran tamaño en esta área. La hembra mide 9.03 mm de largo de cefalotórax y como material de descripción Faxon (1893) se incluye un ejemplar de 15.5 mm. Esta variación en el carácter

diagnóstico para la especie sugiere un análisis más detallado, comparando organismos de diferentes poblaciones.

La especie identificada como *Munidopsis depressa* Faxon, 1893; presenta tres caracteres propios de *Munidopsis hamata* Faxon, 1893. Baba (2005) reconoció que entre ambas especies se necesita realizar una revisión de organismos a fondo para definir su estado taxonómico. Hendrickx (2001) menciona que algunos organismos de *M. depressa* en poblaciones del talud del sureste del Golfo de California son formas espinosas de la especie y que esta especie parece ser el decápodo más común y abundante de esta región. Los organismos revisados en este trabajo (2♂ adultos, 4♀ y 6♂ juveniles) parecen ser las mismas formas espinosas de *M. depressa*.

2. *Densidad y alcance geográfico.*- La densidad fue mayor en Isla Tortuga Sur debido a la gran cantidad de ofiuroides en comparación a los otros taxa recolectados. Los ofiuroides se han encontrado formando grandes agrupaciones en zonas cercanas a este trabajo (Grassle et al., 1975; Smith y Hamilton, 1983). Smith y Hamilton (1983) sugieren que la gran densidad de ofiúridos en un sitio se debe a la concentración de materia orgánica en él. Pese a ello en el presente estudio los ofiuroides se encontraron en mayor densidad a los valores más bajos de COP de fondo de 29.25 gC/m<sup>2</sup>.

En general la riqueza de especies aumenta de sur a norte en lo registrado en este trabajo, a excepción de la cuenca Delfín. A diferencia del mar profundo, en aguas someras la riqueza de especies disminuye de sur a norte, lo que podría sugerir que los patrones de riqueza en mar profundo se comportan de manera inversa a los patrones en aguas someras en el Golfo de California.

Cada cuenca presenta en su mayoría especies diferentes a las de las otras cuencas, encontrándose sólo 3 especies en más de una cuenca. El aislamiento entre cuencas dado desde su formación hace 12 millones de años (Brusca, 2010) pudiera haber ocasionado la composición de megafauna diferente observable en cada cuenca. Para algunas especies no es posible cruzar la ZOM (Hendrickx y

Serrano, 2014; Pride et al., 1999), lo que ocasionaría que al abrirse las cuencas por debajo de la ZOM las especies con este impedimento se encontrarían aisladas y su historia ecológica sería diferente, pudiendo desaparecer de algunas cuencas y dominando en otras. Los aislamientos entre poblaciones en las cuencas de mar profundo han sido registrados anteriormente por Zardus et al. (2006).

De este estudio se reconocieron nuevos registros de geográficos y de profundidad de *Ophiura scutellata*, *Munida bapensis*, *Munidopsis quadrata* y *Ophiacantha sp. A*. También se encontró *Ophiura scutellata*, el cuál es el tercer registro de esta especie en el mundo. Anteriormente sólo se conocía del Pacífico Mexicano cerca de Mazatlán a una profundidad de 1,224 m por el registro del holotipo (Lutken y Mortensen, 1899) y en el Golfo de California (Tapia, no publicado). Un nuevo registro de profundidad se obtuvo para *Munida bapensis* a 1,204 m de profundidad. Anteriormente sólo se había encontrado en un intervalo de 587 a 633m (Hendrickx, 2000, 2008), extendiendo por ende su amplitud de distribución conocida en casi 600 m.

Un nuevo registro geográfico se encontró para *Munidopsis scabra* a los 112° 57'52" longitud O, 28° 41'31" latitud N, su distribución conocida se extendía hacia el norte hasta los 108° 55'45" longitud O, 24°37'37" latitud N (Hendrickx, 2007). *Munidopsis quadrata* se encontró por primera vez para el norte del Golfo de California a los 27°24'17" N, 111°50'54" O, previamente se había encontrado a los 109° 3' longitud O, 24° 33'36" latitud N (Hendrickx, 2001). Cabe mencionar que existen registros de *M. quadrata* a mayor latitud fuera del Golfo de California (Ambler, 1980).

*Ophiacantha sp. A* no pertenece a ninguna de las especies registradas anteriormente para el Golfo de California (Laguarda-Figueras et al., no publicado).

3. *Diversidad alfa y beta.*- La mayor diversidad alfa se encontró en la cuenca Guaymas con un H' de 1.882, seguida de Sal si Puedes con un H' de 1.602, ambas cuencas tuvieron valores altos de COP, 45.45 y 46.38 gC/m<sup>2</sup> en comparación con Isla Tortuga Sur que tuvo valores de 29.25 gC/m<sup>2</sup> y a su vez la



menor diversidad alfa con un  $H'$  de 0.816. La baja diversidad alfa de Isla Tortuga Sur se debe a la dominancia del taxón Ophiuroidea. Rex y Etter, (2010) indican que la diversidad alfa disminuirá con el aumento en el COP, lo cual es contrario a lo encontrado en el presente trabajo.

Las cuencas Delfín y Sal si Puedes están a una distancia geográfica más cercana que con otras cuencas y presentan valores ambientales similares, por lo que cabría esperar que se asemejaran en composición de especies (Hendrickx y Serrano, 2014; Rex y Etter, 2010); no obstante, tienen un porcentaje de similitud de Jaccard por debajo del 5%, ya que solo comparten al taxón Ophiocomidae. Esto puede ser resultado de la profundidad a la que se tomaron las muestras (McClatchie et al., 1997; Rex, 1983), dado que en la cuenca Delfín se colectó a 844 m de profundidad y la cuenca Sal si Puedes a 1,435 m.

La similitud entre cuencas no se encontró relacionada a otros factores ambientales a parte de la profundidad, contrario a lo sugerido por Hendrickx y Serrano (2014), que atribuyen al oxígeno la distribución de las especies y Rex y Etter (2010) indican que la riqueza disminuye con mayor COP y aumenta a mayor temperatura.

4. *Biomasa*.- De acuerdo a Rowe et al. (1974), se espera que al aumento en la profundidad, la biomasa disminuya por un decrecimiento en el aporte de materia orgánica al fondo. También se espera un cambio proporcional entre la biomasa del bentos y la cantidad de producción primaria en superficie del océano. Pese a que Rowe et al. (1974) se basa en macrofauna, esto puede aplicar para estudios de megafauna con discreción, tomando en cuenta que la abundancia en la megafauna también disminuye con la profundidad (Rex, 1981). Rowe et al. (1974) sugiere que existirá mayor biomasa a menor profundidad y a elevada concentración de clorofila-*a* en la superficie del océano.

Los niveles de biomasa en este estudio no se encontraron relacionados a los niveles de clorofila-*a*. Para la cuenca Delfín se esperaría de acuerdo a lo propuesto por Rowe et al. (1974) la mayor biomasa, pero los niveles de biomasa

en la cuenca Delfín son menores a las otras localidades, con excepción de la cuenca Sal si Puedes. La cuenca Delfín muestra una biomasa semejante a lo esperado encontrar a menor profundidad (Rex, 1981), lo cual puede ser atribuible a las condiciones físico-químicas que se asemejan a profundidades bajas. Se sugiere un estudio sistemático y exhaustivo para corroborar lo encontrado.

Smith y Hamilton (1983) en un muestreo de cámaras tiradas por trineos registraron una biomasa en peso húmedo por m<sup>2</sup> de 68.1 g, la cual mayor a lo encontrado en este estudio de 0.264g en toda la colecta. También reportan que un ofiuroido aportó más del 99% de la biomasa, lo cual también difiere de nuestro estudio en el que la mayor cantidad de biomasa fue aportada por moluscos y peces.

Para el sur de California, durante arrastres realizados en cuencas se recuperó una biomasa de la megafauna de 3.9 kg de peso húmedo por arrastre (Thompson et al., 1993) lo cual equivale a 1477% de lo colectado para este estudio. Las grandes diferencias en peso en la biomasa se pueden deber al tipo de colecta. Un arrastre colectará mayor cantidad de individuos que los que pudiera colectar el ROV *Rov Rickets* con el succionador. Asimismo, aproximaciones de la biomasa realizadas con videos cubrirán un área mayor que la que pudiera cubrir con colectas el ROV.

5. *Afinidad de los taxa a factores ambientales.*- La clorofila-a en la superficie del océano en este estudio es el factor que más explica la variación en la distribución de la densidad (76%). La importancia de la clorofila-a en la superficie del océano recae en que es exportada al fondo como agregados del detrito algal (COP; Cartes, 1998) y este a su vez determina la cantidad de alimento disponible para la megafauna (Gage y Tyler, 1992). El COP fue el segundo factor ambiental que más variación en la densidad explicó (0.49 de 1). Otros autores han atribuido a la disponibilidad de alimento la distribución de la megafauna así como su densidad (Rowe, 1983; Wei et al., 2010, 2012).

En estudios previos se ha demostrado que el oxígeno disuelto explica la distribución de los organismos, debido a que algunos grupos de organismos no toleran concentraciones de oxígeno disuelto bajas y se distribuyen en zonas con alta concentración de oxígeno disuelto, mientras que otros grupos de organismos pueden habitar la ZOM (Hendrickx y Serrano, 2014; Zamorano y Hendrickx, 2011). En el presente trabajo esto no se comprobó debido a que todos los muestreos se realizaron a concentraciones bajas de oxígeno disuelto (<1mL/L) y por lo tanto no se tiene un punto de comparación con mayores concentraciones de oxígeno disuelto. Pudiendo atribuir al sesgo en el muestreo la poca influencia del oxígeno disuelto en la variación de la densidad (Rice et al., 1982).

Algunos investigadores han atribuido a la profundidad las diferencias entre las densidades (McClatchie et al., 1997; Rex, 1981; Wei et al., 2012). En este estudio la profundidad sólo explica el 0.45:1 de la variación y no es de los principales factores que expliquen la distribución. La diferencia entre las profundidades de muestreo en este trabajo es de tan sólo 807 m. La profundidad puede ser un factor que explique la distribución de los organismos a gran escala, pero al tratarse de un muestreo en una profundidad acotada, este factor no afecta de manera relevante la distribución de los taxa estudiados a través de los transectos. Pese a ello a nivel de especie posiblemente la aislación de las cuencas ocasionada por la geomorfología de las mismas influya en la distribución de las especies.

## **Conclusiones**

La riqueza de especies aumenta con el incremento en profundidad y en latitud, mientras que la densidad y distribución de cada especie en las localidades estudiadas se ve afectada principalmente por el aporte de materia orgánica, medida en este trabajo como clorofila-a en la superficie del océano y COP. La biomasa no se encontró relacionada a ningún factor ambiental.

De las 62 especies colectadas los ofiuroides fueron el grupo más rico en especies (15 especies), seguido de los decápodos (10 especies). Las familias más ricas en especies fueron Ophiacanthidae (7 especies) y Galatheidae (6 especies).

La distribución geográfica de *Munida bapensis*, *Munidopsis quadrata* y *Ophiura scutellata* se extendió en este estudio y *Ophiacantha* sp. A no pertenece a ninguna especie registrada previamente en el Golfo de California. La diversidad alfa fue mayor a valores superiores de COP y la similitud de presencia ausencia entre cuencas se le atribuye a la profundidad, siendo Isla Tortuga, Isla Tortuga Sur y la cuenca Delfín las más semejantes entre sí.

Los moluscos y peces fueron los grupos que más atribuyeron a la biomasa en este estudio.

## Referencias

- Agassiz, A., 1898. Preliminary report on the echini: Bulletin of the Museum of comparative zoology, 32, 7-86.
- Agassiz, A., Clark, H., 1907. 1917 Hawaiian and other Pacific Echini. Mem. Mus. Comp. Zool., Harvard. 34. 148-2113
- Ambler, J. W., 1980. Species of *Munidopsis* (Crustacea, Galatheidae) occurring off Oregon and in adjacent waters. Fishery Bulletin, 78(1), 13-34.
- Anderson, M., Braak, C. T., 2003. Permutation tests for multi-factorial analysis of variance. Journal of statistical computation and simulation, 73(2), 85-113.
- Baba, K., Haig, J., 1990. A new species of chirostylid crustacean (Decapoda: Anomura) from off the West Coast of North America. Proceedings of the Biological Society of Washington, 103(4), 854-860.
- Baba, K. 2005. — Deep-sea Chirostylid and Galatheid crustaceans (Decapoda: Anomura) from the Indo-Pacific, with a list of species. Galathea Report 20:1-317.
- Baba, K., Schnabel, K. E., Rodrigues, C., Nizinski, M., Lin, C. W., Cabezas, P., Macpherson, E., 2008. Catalogue of squat lobsters of the world (Crustacea: Decapoda: Anomura-families Chirostylidae, Galatheidae and Kiwaidae). Magnolia Press.
- Barham, E. G., Ayer Jr, N. J., Boyce, R. E., 1967. Macrobenthos of the San Diego Trough: photographic census and observations from bathyscaphe, Trieste. In Deep Sea Research and Oceanographic Abstracts, 14 (6), 773-784.
- Barnett, T. P., Pierce, D. W., AchutaRao, K. M., Gleckler, P. J., Santer, B. D., Gregory, J. M., Washington, W. M., 2005. Penetration of human-induced warming into the world's oceans. Science, 309(5732), 284-287.
- Barrash, W., Venkatakrishnan, R., 1982. Timing of late Cenozoic volcanic and tectonic events along the western margin of the North American plate. Geological Society of America Bulletin, 93(10), 977-989.
- Baumgartner, T. R., Christensen, N., 1985. Coupling of the Gulf of California to large-scale interannual climatic variability. Journal of Marine Research, 43(4), 825-848.

- Benedict, J. E., 1902. Descriptions of a new genus and forty-six new species of crustaceans of the family Galatheidæ, with a list of the known marine species.
- Berg Jr, C. J., Van Dover, C. L., 1987. Benthopelagic macrozooplankton communities at and near deep-sea hydrothermal vents in the eastern Pacific Ocean and the Gulf of California. *Deep Sea Research Part A. Oceanographic Research Papers*, 34(3), 379-401.
- Berón-Vera, F., Ripa, P., 2002. Seasonal salinity balance in the Gulf of California. *Journal of Geophysical Research: Oceans (1978–2012)*, 107(C8), 15-11-15-15.
- Brusca, R. C., 2010. *The Gulf of California: biodiversity and conservation*: University of Arizona Press.
- Brusca, R. C., Findley, L. T., Hastings, P. A., Hendrickx, M. E., Cosio, J. T., Van der Heiden, A. M., 2005. Macrofaunal diversity in the Gulf of California. *Biodiversity, ecosystems, and conservation in Northern Mexico*, 179.
- Canet, C., Prol-Ledesma, R. M., Dando, P. R., Vázquez-Figueroa, V., Shumilin, E., Birosta, E., Tauler, E., 2010. Discovery of massive seafloor gas seepage along the Wagner Fault, northern Gulf of California. *Sedimentary Geology*, 228(3), 292-303.
- Carney, R. S., Haedrich, R. L., Rowe, G. T., 1983. Zonation of fauna in the deep sea. *The sea*, 8, 371-398.
- Cartes, J. E., Huguet, C., Parra, S., Sanchez, F., 2007. Trophic relationships in deep-water decapods of Le Danois bank (Cantabrian Sea, NE Atlantic): trends related with depth and seasonal changes in food quality and availability. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 54(7), 1091-1110.
- Cartes, J. E., Maynou, F., Fanelli, E., Romano, C., Mamouridis, V., Papiol, V., 2009a. The distribution of megabenthic, invertebrate epifauna in the Balearic Basin (western Mediterranean) between 400 and 2300 m: Environmental gradients influencing assemblages composition and biomass trends. *Journal of Sea Research*, 61(4), 244-257.
- Cartes, J. E., Maynou, F., Fanelli, E., Papiol, V., Lloris, D., 2009b. Long-term changes in the composition and diversity of deep-slope megabenthos and trophic webs off Catalonia (western Mediterranean): Are trends related to climatic oscillations?. *Progress in Oceanography*, 82(1), 32-46.
- Cartes, J. E., 1998. Dynamics of the bathyal Benthic Boundary Layer in the northwestern Mediterranean: depth and temporal variations in macrofaunal–megafaunal communities and their possible connections within deep-sea trophic webs. *Progress in Oceanography*, 41(1), 111-139.
- Caso, M. E., 1961. Estado actual de los conocimientos acerca de los equinodermos de México. Tesis doctoral, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Caso, M. E., 1983. Echinoids of the Pacific coast of Mexico (Vol. 6): Universidad Nacional Autónoma de México.
- Caso, M. E., 1983a. Los Equinoideos del Pacífico de México: The Echinoids of the Pacific coast of Mexico: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.
- Chace Jr, F. A., 1937. The Templeton Crocker Expedition. VII. Caridean decapod crustacea from the Gulf of California and the west coast of Lower California. *Zoologica*, New York, 22(2), 109-138.
- Christiansen, B., Thiel, H., 1992. Deep-sea epibenthic megafauna of the Northeast Atlantic: abundance and biomass at three mid-oceanic locations estimated from photographic transects. In *Deep-sea food chains and the global carbon cycle 125-138*. Springer Netherlands.

- Clague, G. E., Jones, W. J., Paduan, J. B., Clague, D. A., Vrijenhoek, R. C., 2012. Phylogeography of *Acesta* clams from submarine seamounts and escarpments along the western margin of North America. *Marine Ecology*, 33(1), 75-87.
- Clarke, K. R., Warwick, R. M., 2001. A further biodiversity index applicable to species lists: variation in taxonomic distinctness. *Marine ecology. Progress series*, 216, 265-278.
- De León-González, J., de León-González, J., Bastida-Zavala, J., Carrera-Parra, L., García-Garza, M., Peña-Rivera, A., Solís-Weiss, V., 2009. Nereididae Lamarck, 1818. Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México y América Tropical. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México, 30, 325-354.
- Deming, J. W., Yager, P. L., 1992. Natural bacterial assemblages in deep-sea sediments: towards a global view. In *Deep-sea food chains and the global carbon cycle* 11-27. Springer Netherlands.
- Downey, M. E., 1968. Catalog of Recent Echinoid Type Specimens in the US National Museum, Smithsonian Institution, and the Museum of Comparative Zoology, Harvard University.
- Emerson, W. K., Puffer, E. L., Scripps, E. W., 1957. Recent mollusks of the 1940" EW Scripps" cruise to the Gulf of California. *American Museum novitates*; no. 1825.
- Faxon, W., 1893. Reports on the dredging operations off the West coast of Central America to the Galapagos, to the West Coast of Mexico, and in the Gulf of California, in charge of Alexander Agassiz, carried on by the US Fish Commission steamer Albatross, during 1891: 6. Preliminary descriptions of new species of Crustacea. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 24(7).
- Faxon, W., 1895. Reports on an exploration off the west coast of Mexico, Central and South America, and off the Galapagos Islands by the US Fish Commission steamer «Albatross» during 1891 XV. The stalk-eyed Crustacea. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology*, 18, 1-292.
- Feder, H. M., Jewett, S. C., McGee, S. G., Matheke, G., 1981. Distribution, Abundance, Community Structure, and Trophic Relationships of the Benthos of the Northeastern Gulf of Alaska from Yakutat Bay to Cross Sound: Final Report: University of Alaska, Institute of Marine Science.
- Gage, J. D., 1982. Age structure in populations of the deep-sea brittle star *Ophiomusium lymani*: a regional comparison. *Deep Sea Research Part A. Oceanographic Research Papers*, 29(12), 1565-1586.
- Gage, J. D., Tyler, P. A., 1992. *Deep-sea biology: a natural history of organisms at the deep-sea floor*. Cambridge University Press.
- Garth, J. S., Haig, J., Expedition, S. P., 1971. Decapod Crustacea (Anomura and Brachyura) of the Peru-Chile Trench.
- Gibson, R. N., Atkinson, R. J. A., Gordon, J. D. M., 2005. Zonation of deep biota on continental margins. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 43, 211-278.
- Glover, A. G., Smith, C. R., 2003. The deep-sea floor ecosystem: current status and prospects of anthropogenic change by the year 2025. *Environmental Conservation*, 30(03), 219-241.
- Gotelli, N. J., Ellison, G. N., 2004. *A primer of ecological statistics*. Sinauer, Sunderland, Massachusetts, USA.
- Grant, U., Hertlein, L., 1938. *Brissopsis blanpiedi*, a New Species of Echinoid from the Medial Tertiary of Mississippi. *American Midland Naturalist*, 19(2), 482-486.
- Grassle, J. F., Sanders, H. L., Hessler, R. R., Rowe, G. T., McLellan, T., 1975. Pattern and zonation: a study of the bathyal megafauna using the research submersible Alvin. In *Deep Sea Research and Oceanographic Abstracts*, 22(7), 457-481.

- Grassle, J. F., Maciolek, N. J., 1992. Deep-sea species richness: regional and local diversity estimates from quantitative bottom samples. *American Naturalist*, 313-341.
- Guajardo, I.V., 2013. Versión estenográfica de las palabras del Secretario de Economía, Ildelfonso Guajardo Villarreal, con motivo del Taller de divulgación de las oportunidades para México en la minería de los fondos marinos internacionales y en la exploración del océano profundo. <http://www.economia.gob.mx/eventos-noticias/sala-de-prensa/discursos/9939-discurso-111113>. Consultado el 11/05/2014.
- Haedrich, R. L., Rowe, G. T., 1977. Megafaunal biomass in the deep sea, 141-142.
- Haedrich, R. L., Rowe, G. T., Polloni, P. T., 1980. The megabenthic fauna in the deep sea south of New England, USA. *Marine Biology*, 57(3), 165-179.
- Haig, J., 1956. Notes on two anomuran crustaceans new to California waters. *Bull. So. California Acad. Sci.* 55, 79-81.
- Haig, J., Wicksten, M. K., 1975. First records and range extensions of crabs in California waters. *Bulletin of the southern California Academy of Sciences*, 74(3), 100-104.
- Hansen, J., Nazarenko, L., Ruedy, R., Sato, M., Willis, J., Del Genio, A., Tausnev, N., 2005. Earth's energy imbalance: Confirmation and implications. *science*, 308(5727), 1431-1435.
- Hecker, B., 1990. Photographic evidence for the rapid flux of particles to the sea floor and their transport down the continental slope. *Deep Sea Research Part A. Oceanographic Research Papers*, 37(12), 1773-1782.
- Hecker, B., 1994. Unusual megafaunal assemblages on the continental slope off Cape Hatteras. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 41(4), 809-834.
- Hendrickx, M., 1996. New records of deep-water decapod crustaceans in the southeastern Gulf of California, Mexico. *Revista de Biología Tropical*, 44(2 B), 945-947.
- Hendrickx, M. E., Harvey, A. W., 1999. CHECKLIST OF ANOMURAN CRABS (CRUSTACEA: DECAPOD A) FROM THE EASTERN TROPICAL PACIFIC.
- Hendrickx, M. E., 2000. The genus *Munida* Leach (Crustacea, Decapoda, Galatheididae) in the eastern tropical Pacific, with description of two new species. *Bull. Inst. Royal Sci. Nat. Belgique*, 70, 163-192.
- Hendrickx, M. E., 2001. Occurrence of a continental slope decapod crustacean community along the edge of the minimum oxygen zone in the southeastern Gulf of California, Mexico. *Belgian Journal of Zoology*, 131(Suppl 2), 95-109.
- Hendrickx, M. E., 2003. Geographic and bathymetric distributions of species of *Munidopsis* (Crustacea: Decapoda: Galatheididae) in the SE Gulf of California, Mexico. *Contributions to the study of East Pacific crustaceans*, 2, 21-30.
- Hendrickx, M. E., 2007. Specimens of *Munidopsis* (Decapoda, Anomura, Galatheididae) collected by the R/V "Revelle" (May 2004) in the Gulf of California, Mexico. *CRUSTACEANA-INTERNATIONAL JOURNAL OF CRUSTACEAN RESEARCH*, 80(5), 597.
- Hendrickx, M., 2008. Second capture of *Odontozona foresti* Hendrickx, 2002 (Stenopodidea) and *Munida bapensis* Hendrickx, 2000 (Galatheoidea) in western Mexico. *Contributions to the Study of East Pacific Crustaceans. [Contribuciones al Estudio de los Crustáceos del Pacífico Este]* Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, 5(1), 47-50.
- Hendrickx, M. E., 2012. Operaciones oceanográficas en aguas profundas: los retos del pasado, del presente y del proyecto TALUD en el Pacífico mexicano (1989-2009). *Biodiversidad y comunidades del talud continental del Pacífico mexicano*. Instituto

- Nacional de Ecología, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 23-104.
- Hendrickx, M. E., Mah, C., Zárate-Montes, C. M., 2011. Deep-water Asteroidea (Echinodermata) collected during the TALUD cruises in the Gulf of California, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82(3), 798-824.
- Hendrickx, M. E., Hinojosa, A., Ayón-Parente, M., 2013. In situ Observations on the Habitat and Abundance of the Squat Lobster *Gastrotychus perarmatus* (Haig, 1968)(Crustacea: Decapoda: Chirostylidae) in the northern Gulf of California, Mexico. *Journal of Threatened Taxa*, 5(17).
- Hendrickx, M. E., Serrano, D., 2014. Effects of the oxygen minimum zone on squat lobster distributions in the Gulf of California, Mexico. *Central European Journal of Biology*, 9(1), 92-103.
- Herman, P. M., Soetaert, K., Middelburg, J. J., Heip, C., Lohse, L., Epping, E., Peinert, R., 2001. The seafloor as the ultimate sediment trap—using sediment properties to constrain benthic–pelagic exchange processes at the Goban Spur. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 48(14), 3245-3264.
- Hertlein, L. G., 1963. A new species of giant Lima from off Southern California (Mollusca: Pelecypoda). *Occasional Papers of the California Academy of Sciences*, 40(1-6).
- Hessler, R. R., Ingram, C. L., Aristides Yayanos, A., Burnett, B. R., 1978. Scavenging amphipods from the floor of the Philippine Trench. *Deep Sea Research*, 25(11), 1029-1047.
- Hooper, J. N., Soest, V. R. W., 2002. *Systema Porifera. A guide to the classification of sponges*, 1-7. Springer US.
- Hulings, N. C., Gray, J. S., 1971. *A manual for the study of meiofauna*.
- Hutchinson, G. E., 1953. The concept of pattern in ecology. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 1-12.
- Jumars, P. A., Eckman, J. E., 1983. 10. Spatial structure within deep-sea benthic communities. *The Sea*, editor, GT Rowe, 399-451.
- Karl, T. R., S. J. Hassol, C. D. Miller., W. L. Murray., 2006. *Temperature trends in the lower atmosphere: steps for understanding and reconciling differences. A report by the Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research. U.S. Climate Change Science Program, Washington, D.C., USA.*
- Kaufmann, R. S., Wakefield, W. W., Genin, A., 1989. Distribution of epibenthic megafauna and lebensspuren on two central North Pacific seamounts. *Deep Sea Research Part A. Oceanographic Research Papers*, 36(12), 1863-1896.
- Krebs, C. J., 1999. *Ecological methodology* (Vol. 620). Menlo Park, California: Benjamin/Cummings.
- Laguarda-Figueras, A., Escandón-Flores, N., Solís-Marín, F. A., Hernández-Herrejón, L. A., González, A. d. I. L. D. n. (no publicado). *Los ofiuroides (Echinodermata: Ophiuroidea) del Golfo de California* (I. N. d. Ecología Ed. 1 ed.).
- Levin, L. A., Huggett, C. L., Wishner, K. F., 1991. Control of deep-sea benthic community structure by oxygen and organic-matter gradients in the eastern Pacific Ocean. *Journal of Marine Research*, 49(4), 763-800.
- Levin, L. A., 2006. Recent progress in understanding larval dispersal: new directions and digressions. *Integrative and Comparative Biology*, 46(3), 282-297.
- Levin, L. A., Mendoza, G. F., Konotchick, T., Lee, R., 2009. Macrobenthos community structure and trophic relationships within active and inactive Pacific hydrothermal sediments. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 56(19), 1632-1648.
- Longhurst, A. R., 2010. *Ecological geography of the sea*. Academic Press.



- Lonsdale, P., Becker, K., 1985. Hydrothermal plumes, hot springs, and conductive heat flow in the Southern Trough of Guaymas Basin. *Earth and Planetary Science Letters*, 73(2), 211-225.
- Luke, S. R., 1977. Catalog of the Benthic Invertebrate Collections of the Scripps Institution of Oceanography. I-Decapod Crustacea and Stomatopoda.
- Lundsten, L. J., 2007. The biogeography and distribution of megafauna at three California seamounts. California State University.
- Lutken, C., Mortensen, T., 1899. Reports on an expedition off the west coasts of Mexico, Central and South America, and off the Galapagos Islands. 25. The Ophiuridae. *Mem. Mus. comp. Zool. Harv*, 23(2), 97-208.
- Macpherson, E., 2003. Species range size distributions for some marine taxa in the Atlantic Ocean. Effect of latitude and depth. *Biological Journal of the Linnean Society*, 80(3), 437-455.
- Magurran, A. E., 2004. Measuring biological diversity.
- Marinone, S., 2003. A three-dimensional model of the mean and seasonal circulation of the Gulf of California. *Journal of Geophysical Research: Oceans* (1978–2012), 108(C10), 23-1-23-27.
- Massin, C., Hendrickx, M. E., 2011. Deep-water Holothuroidea (Echinodermata) collected during the TALUD cruises off the Pacific coast of Mexico, with the description of two new species. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82(2), 413-443.
- McAleece, N., Gage, J.D.G., Lamshead, P.J.D., Paterson, G.L.J., 1997. BioDiversity Professional statistics analysis software.
- McClatchie, S., Millar, R. B., Webster, F., Lester, P. J., Hurst, R., Bagley, N., 1997. Demersal fish community diversity off New Zealand: Is it related to depth, latitude and regional surface phytoplankton?. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 44(4), 647-667.
- Méndez, N., 2013. Trophic categories of soft-bottoms epibenthic deep-sea polychaetes from the southeastern Gulf of California (Mexico) in relation with environmental variables. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 8(4), 299-311.
- Mortensen, T., 1950. Monograph of the Echinoidea, v. 1 (Spatangoidea, I). Copenhagen: CA Reitzel.,. Monograph of the Echinoidea, 2.
- Mosch, T., Sommer, S., Dengler, M., Noffke, A., Bohlen, L., Pfannkuche, O., Wallmann, K., 2012. Factors influencing the distribution of epibenthic megafauna across the Peruvian oxygen minimum zone. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 68, 123-135.
- Nelson, J. S., 2006. *Fishes of the World*: Wiley. com.
- Oksanen, J., Blanchet, G., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P.R., O'Hara, G., Simpson, L., Solymos, P., Stevens .H., Wagner. H., 2013. *Vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.0-10. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- Pride, C., Thunell, R., Sigman, D., Keigwin, L., Altabet, M., Tappa, E., 1999. Nitrogen isotopic variations in the Gulf of California since the last deglaciation: Response to global climate change. *Paleoceanography*, 14(3), 397-409
- Prol-Ledesma, R. M., Torres-Vera, M.-A., Rodolfo-Metalpa, R., Ángeles, C., Deveze, C. H. L., Villanueva-Estrada, R. E., Robinson, C., 2013. High heat flow and ocean acidification at a nascent rift in the northern Gulf of California. *Nature communications*, 4, 1388.
- Rathbun, M. J., 1904. Decapod crustaceans of the northwest coast of North America: Doubleday.

- Rex, M. A., 1981. Community structure in the deep-sea benthos. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 331-353.
- Rex, M. A., 1983. Geographic patterns of species diversity in the deep-sea benthos. *The sea*, 8, 453-472.
- Rex, M. A., Etter, R. J., Morris, J. S., Crouse, J., McClain, C. R., Johnson, N. A., Stuart, C. T., Deming, J. W., Thies, R., Avery, R., 2006. Global bathymetric patterns of standing stock and body size in the deep-sea benthos. *Marine Ecology-Progress Series*, 317, 1.
- Rex, M. A., Etter, R. J., 2010. *Deep-sea biodiversity: pattern and scale*. Harvard University Press.
- Rice, A. L., Aldred, R. G., Billett, D. S. M., Thurston, M. H., 1979. The combined use of an epibenthic sledge and a deep-sea camera to give quantitative relevance to macro-benthos samples. *Ambio Special Report*, 59-72.
- Rice, A. L., Aldred, R. G., Darlington, E., Wild, R. A., 1982. The quantitative estimation of the deep-sea megabenthos-a new approach to an old problem. *Oceanologica Acta*, 5(1), 63-72.
- Roden, G. I., 1964. *Oceanographic aspects of Gulf of California*.
- Rowe, G. T., Polloni, P. T., Horner, S. G., 1974. Benthic biomass estimates from the northwestern Atlantic Ocean and the northern Gulf of Mexico. In *Deep Sea Research and Oceanographic Abstracts* 21(8), 641-650). Elsevier.
- Rowe, G. T., 1983. Biomass and production of the deep-sea macrobenthos. *The sea*, 8, 97-121.
- Ruhl, H. A., Smith, K. L., 2004. Shifts in deep-sea community structure linked to climate and food supply. *Science*, 305(5683), 513-515.
- Russ, L., Kartal, B., Op Den Camp, H. J., Sollai, M., Le Bruchec, J., Caprais, J. C., Jetten, M. S., 2013. Presence and diversity of anammox bacteria in cold hydrocarbon-rich seeps and hydrothermal vent sediments of the Guaymas Basin. *Frontiers in microbiology*, 4.
- Sánchez, F., Serrano, A., Parra, S., Ballesteros, M., Cartes, J. E., 2008. Habitat characteristics as determinant of the structure and spatial distribution of epibenthic and demersal communities of Le Danois Bank (Cantabrian Sea, N. Spain). *Journal of Marine Systems*, 72(1), 64-86.
- Schmitt, W. L., 1921. *The marine decapod Crustacea of California: with special reference to the decapod Crustacea collected by the United States Bureau of Fisheries steamer "Albatross" in connection with the biological survey of San Francisco bay during the years 1912-1913 (Vol. 23): University of California press.*
- Sibuet, M., Lawrence, J. M., 1981. Organic content and biomass of abyssal holothuroids (Echinodermata) from the Bay of Biscay. *Marine Biology*, 65(2), 143-147.
- Sibuet, M., 1985. Quantitative distribution of echinoderms (Holothuroidea. Asteroidea. Ophiuroidea. Echinoidea) in relation to organic matter in the sediment, in deep-sea basins of the Atlantic Ocean. Keegan BF, O'Connor BF, BDS (eds) *Echinodermata* Balkema, Rotterdam, 99-103.
- Sibuet, M., Lambert, C. E., Chesselet, R., Laubier, L., 1989. Density of the major size groups of benthic fauna and trophic input in deep basins of the Atlantic Ocean. *Journal of Marine Research*, 47(4), 851-867.
- Smith, C. R., Hamilton, S. C., 1983. Epibenthic megafauna of a bathyal basin off southern California: patterns of abundance, biomass, and dispersion. *Deep Sea Research Part A. Oceanographic Research Papers*, 30(9), 907-928.
- Smith, C. R., 1985. Food for the deep sea: utilization, dispersal, and flux of nekton falls at the Santa Catalina Basin floor. *Deep Sea Research Part A. Oceanographic Research Papers*, 32(4), 417-442.

- Smith, C. R., Berelson, W., Demaster, D. J., Dobbs, F. C., Hammond, D., Hoover, D. J., Stephens, M., 1997. Latitudinal variations in benthic processes in the abyssal equatorial Pacific: control by biogenic particle flux. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 44(9), 2295-2317.
- Smith Jr, K. L., 1983. Metabolism of two dominant epibenthic echinoderms measured at bathyal depths in the Santa Catalina Basin. *Marine Biology*, 72(3), 249-256.
- Smith Jr, K. L., 1992. Benthic boundary layer communities and carbon cycling at abyssal depths in the central North Pacific. *Limnology and Oceanography*, 37(5), 1034-1056.
- Smith Jr, K. L., Kaufmann, R. S., Wakefield, W. W., 1993. Mobile megafaunal activity monitored with a time-lapse camera in the abyssal North Pacific. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 40(11), 2307-2324.
- Solís-Marín, F., Arriaga-Ochoa, J., Laguarda-Figueras, A., Frontana-Uribe, S., Durán-González, A., 2009. Holoturoideos (Echinodermata: Holothuroidea) del Golfo de California. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, México, DF.
- Soltwedel, T., 2000. Metazoan meiobenthos along continental margins: a review. *Progress in Oceanography*, 46(1), 59-84.
- Soto, L. A., 2009. Stable carbon and nitrogen isotopic signatures of fauna associated with the deep-sea hydrothermal vent system of Guaymas Basin, Gulf of California. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 56(19), 1675-1682.
- Strong, A. M., Hertlein, L. G., 1937. New Species of Recent Mollusks from the Coast of Western North America. California Academy of Sciences.
- Stuck, K. C., Perry, H. M., Heard, R. W., 1979. An annotated key to the Mysidacea of the North Central Gulf of Mexico. *Gulf Research Reports*, 6(3), 225-238.
- Tapia, J. (no publicado). IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE UNA ESPECIE ABISAL DE OFIUROIDEOS (Echinodermata) DE LAS INFILTRACIONES DE METANO DEL MARGEN DE SONORA. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Tapia-Ramirez, V., 2012. Revisión Taxonómica de Equinoideos (Echinodermata: Echinoidea) del Golfo de California, México. (Licenciatura), Universidad Nacional Autónoma de México.
- Thiel, H., 1983. Meiobenthos and nanobenthos of the deep sea. *The sea*, 8, 167-230.
- Thiel, H., 2003. Anthropogenic impacts on the deep sea. *Ecosystems of the World*, 427-472.
- Thompson, B., Tsukada, D., Laughlin, J., 1993. Megabenthic assemblages of coastal shelves, slopes, and basins off southern California. *Bulletin of the Southern California Academy of Sciences*, 92(1), 25-42.
- Thunell, R. C., 1998. Seasonal and annual variability in particle fluxes in the Gulf of California: A response to climate forcing. *Deep-Sea Research Part I*, 45(12), 2059-2083.
- Thurston, M. H., Bett, B. J., Rice, A. L., Jackson, P. A. B., 1994. Variations in the invertebrate abyssal megafauna in the North Atlantic Ocean. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 41(9), 1321-1348.
- Tunnicliffe, V., Baross, J., Gebruk, A. V., Giere, O., Koschinsky, A., Reysenbach, A., Summit, M., 2003. Interactions between biotic processes at vents and physical, chemical, and geological conditions. *Energy and Mass Flux Through the Biological Component of Hydrothermal Vent System*, 251-70.

- UNINMAR, 2014. Unidad de Informática Marina, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. <<http://www.icmyl.unam.mx/uninmar/>> consultada en 2014/03/10.
- Uzmann, J. R., Cooper, R. A., Theroux, R. B., Wigley, R. L., 1977. Synoptic comparison of three sampling techniques for estimating abundance and distribution of selected megafauna: submersible vs camera sled vs otter trawl. *Mar. Fish. Rev.*, 39(12), 11-19.
- Wakefield, W. W., Smith, K. L., 1990. Ontogenetic vertical migration in *Sebastolobus altivelis* as a mechanism for transport of particulate organic matter at continental slope depths. *Limnology and oceanography*, 35(6), 1314-1328.
- Walker, M., Tyler, P. A., Billett, D. S. M., 1987. Organic and calorific content of the body tissues of deep-sea elapsidid holothurians in the northeast Atlantic Ocean. *Marine Biology*, 96(2), 277-282.
- Wei, C. L., Rowe, G. T., Escobar-Briones, E., Boetius, A., Soltwedel, T., Caley, M. J., ... Narayanaswamy, B. E., 2010. Global patterns and predictions of seafloor biomass using random forests. *PLoS One*, 5(12), e15323.
- Wei, C. L., Rowe, G. T., Escobar-Briones, E., Nunnally, C., Soliman, Y., Ellis, N., 2012. Standing stocks and body size of deep-sea macrofauna: Predicting the baseline of 2010 Deepwater Horizon oil spill in the northern Gulf of Mexico. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 69, 82-99.
- Wheatcroft, R. A., Jumars, P. A., Smith, C. R., Nowell, A. R. M., 1990. A mechanistic view of the particulate biodiffusion coefficient: step lengths, rest periods and transport directions. *Journal of Marine Research*, 48(1), 177-207.
- Wheatcroft, R. A., 1991. Conservative tracer study of horizontal sediment mixing rates in a bathyal basin, California borderland. *Journal of Marine Research*, 49(3), 565-588.
- Wicksten, M. K., 1989. Ranges of offshore decapod crustaceans in the eastern Pacific Ocean.
- Wilson Jr, R. R., Smith Jr, K. L., Rosenblatt, R. H., 1985. Megafauna associated with bathyal seamounts in the central North Pacific Ocean. *Deep Sea Research Part A. Oceanographic Research Papers*, 32(10), 1243-1254.
- Yeh, J., Drazen, J. C., 2009. Depth zonation and bathymetric trends of deep-sea megafaunal scavengers of the Hawaiian Islands. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 56(2), 251-266.
- Zamorano, P., Hendrickx, M. E., Toledano-Granados, A., 2007. New geographic and depth records for deep-water mollusks in the Gulf of California, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 78(2), 311-318.
- Zamorano, P., Hendrickx, M. E., 2011. State of knowledge about the community of mollusks on both sides of the Baja California peninsula, Mexico: A comparative analysis. *Cahiers de biologie marine*, 52(1), 13-22.
- Zamorano, P., Hendrickx, M. E., 2012. Distribution of *Lucinoma heroica* (Mollusca: Bivalvia: Lucinidae) in the minimum oxygen zone in the Gulf of California, Mexico. *Marine Biodiversity Records*, 5, e80
- Zamorano, P., Hendrickx, M. E., Méndez, N., Gómez, S., Serrano, D., Aguirre, H. Morales-Serna, F. N., 2013. La exploración de las aguas profundas del Pacífico mexicano el Proyecto Talud. *La frontera final: el océano profundo*. INECC, México, 85-104.
- Zardus, J. D., Etter, R. J., Chase, M. R., Rex, M. A., Boyle, E. E., 2006. Bathymetric and geographic population structure in the pan-Atlantic deep-sea bivalve *Deminucula atacellana* (Schenck, 1939). *Molecular Ecology*, 15(3), 639-651.

Anexo A. Algunos estudios previos de megafauna. O oeste, SE sureste, NE noreste, NO noroeste.

Región	Sitio	Tema	Grupo	Profundidad	Técnica de Colecta	Autor
NE Pacífico	Golfo de California	Distribución	Galatheidae	Zona de Oxígeno Mínimo	Sin colecta	Hendrickx y Serrano, 2014
NE Pacífico	Golfo de California	Distribución	Asteroidea	587-1526m	Arrastre/ Draga	Hendrickx et al., 2011
NE Pacífico	Golfo de California	Abundancia	<i>Gastroptychus perarmatus</i>	380-3747m	ROV	Hendrickx et al., 2013
NE Pacífico	Golfo de California	Distribución	Galatheidae	148-1346 m	Arrastre	Hendrickx, 2012
NE Pacífico	Golfo de California	Descripción	<i>Munida</i>	Varias colectas	Material de diferentes colectas	Hendrickx, 2003
NE Pacífico	Golfo de California	Descripción	<i>Munida</i>	Varias colectas	Material de diferentes colectas	Hendrickx, 2000
NE Pacífico	Golfo de California	Distribución	Polychaeta	360-2309m	Arrastre	Méndez, 2013
NE Pacífico	Golfo de California	Distribución	<i>Lucinoma heroica</i>	460–2309m	Arrastre	Zamorano y Hendrickx, 2012
NE Pacífico	Golfo de California	Distribución	Mollusca	770-2140m	Arrastre	Zamorano et al., 2007
NE Pacífico	San Diego	Estructura poblacional	Ophiuroidea	1100-2300m	Arrastre	Gage, 1982
NE Pacífico	Horizon Guyot y Magellan Rise	Estructura de la comunidad	Todo	1500-3100m	Fotografías	Kaufmann et al., 1989

NE Pacífico	Monte submarino Volcano	Estructura de la comunidad	Todo	745-3353m	Fotografías	Levin et al., 1991
NE Pacífico	Pacífico mexicano	Distribución	Holothuroidea	377-2200m	Arrastre	Massin y Hendrickx, 2011
NE Pacífico	California	Estructura de la comunidad	Todo	4100m	Fotografías	Ruhl y Smith, 2004
NE Pacífico	S California	Estructura de la comunidad	Todo	1300m	Fotografías/ Arrastre	Smith y Hamilton, 1983
NE Pacífico	Monte submarino Horizon Guyot	Estructura de la comunidad	Todo	1284-2187m	Fotografías/ Arrastre/ Trampas	Wilson et al., 1985
SE Pacífico	Perú	Distribución de la comunidad	Todo	80-1000m	Fotografías	Mosch et al., 2012
O Pacífico	Trinchera de Filipinas	Historia de vida	Amphipoda	9600-9800m	Fotografías/ Trampas	Hessler et al., 1978
Pacífico central	Hawái	Tendencias con la profundidad	Carroñeros	250-4783m	Fotografías/ Trampas	Yeh y Drazen, 2009
NO Atlántico	Nueva Inglaterra	Estructura de la comunidad	Todo	40-5000m	Arrastre	Haedrich, 1980
NO Atlántico	Cabo Hatteras	Ensamblajes de megafauna	Todo	157-1924m	Fotografías	Hecker, 1994
NE Atlántico	Banco Le Danois	Estructura de la comunidad	Todo	400-1100m	Arrastre	Sánchez et al., 2008

NE Atlántico	Banco Le Danois	Estructura de la comunidad	Decapoda	455-1048m	Arrastre	Cartes et al., 2007
○ Mediterráneo	cuenca Balearic	Distribución	Todo	427-2265m	Arrastre	Cartes et al., 2009a
○ Mediterráneo	Mar Catalán	Estructura de la comunidad	Todo	389-1355m	Arrastre	Cartes, 1998
○ Mediterráneo	Mar Catalán	Composición y diversidad	Decapoda/ peces	200-2300m	Arrastre	Cartes et al., 2009b

Anexo B. Tabla de presencia (1) ausencia (0) de cada especie por inmersión y por cuenca.

Localidad	CUENCA GUAYMAS						CUENCA SAL SI PUEDES						CUENCA DELFIN				ISLA TORTUGA			ISLA TORTUGA SUR																
	D346-A2	D347-A4	D347-A11	D347-A12	D347-A13	D347-A6	D347-A9	D348-A12	D348-A5	D348-A6	D348-A7	D348-A11	D348-A8	D348-A9	D350-A1	D350-A2	D350-A6	D350-A7	D350-A4	D351-A1	D351-A2	D351-A3	D352-A1	D352-A10	D352-A20	D352-A21	D352-A4	D352-A5	D352-A6	D352-A7	D352-A8	D352-A9	D352-A11			
Taxón																																				
<i>Cinachyrella sp. A</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Axinyssa sp. A</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Cacospongia sp. A</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Anthozoa sp. A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Actiniaria sp. A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
Actiniaria sp. B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Actiniaria sp. C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Antipatharia sp. A	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polychaeta sp. A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polynoidae sp. B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polynoidae sp. A	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Syllidae sp. A	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amphinomidae sp. A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eunicidae sp. A	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sabellidae sp. A	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sabellidae sp. B	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Terebellidae sp. A	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0





<i>Ophiacantha sp. A</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ophiacantha sp. B</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Ophiomedea sp. A</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Ophiophrura sp. A</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Ophiacanthidae sp. A</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Ophiacanthidae sp. B</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Ophiacanthidae sp. C</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Ophiura scutellata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Ophiuridae sp. A</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Amphiopholis puntarenae?</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Ophiomonas sp. A</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ophiarthrum sp. A</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Ophiomastix sp. A</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ophiocomina sp. A</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Strongylocentrotus sp. A</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brisaster townsendi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brissopsis columbaris?</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pannychia sp. A</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Asciacea sp. A</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dieidolycus sp. A</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Kali sp. A</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexo C. Abundancia de cada especie por inmersión.

Localidad	CUENCA GUAYMAS O						CUENCA SAL SI PUEDES						CUENCA DELFIN N (BRS2)				ISLA TORTUGA (BRS5)			ISLA TORTUGA SUR														
	D346-A2	D347-A4	D347-A11	D347-A12	D347-A13	D347-A6	D347-A9	D348-A12	D348-A5	D348-A6	D348-A7	D348-A11	D348-A8	D348-A9	D350-A1	D350-A2	D350-A6	D350-A7	D350-A4	D351-A1	D351-A2	D351-A3	D352-A1	D352-A10	D352-A20	D352-A21	D352-A4	D352-A5	D352-A6	D352-A7	D352-A8	D352-A9	D352-A11	
<i>Cinachyrella sp. A</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Axinyssa sp. A</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cacospongia sp. A</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anthozoa sp. A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Actinaria sp. A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Actinaria sp. B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Actinaria sp. C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Antipatharia sp. A	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polychaeta sp. A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polynoidae sp. B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polynoidae sp. A	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Syllidae sp. A	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amphinomidae sp. A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eunicidae sp. A	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sabellidae sp. A	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sabellidae sp. B	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0





Anexo D. Biomasa expresada en unidades de gramos de peso húmedo fijado de los organismos, Cuenca Guaymas, Sal si Puedes y Delfín.

Localidad	CUENCA GUAYMAS							CUENCA SAL SI PUEDES							CUENCA DELFIN				
	D346-A2	D347-A4	D347-A11	D347-A12	D347-A13	D347-A6	D347-A9	D348-A12	D348-A5	D348-A6	D348-A7	D348-A11	D348-A8	D348-A9	D350-A1	D350-A2	D350-A6	D350-A7	D350-A4
Peso húmedo fijado (g)																			
<i>Cinachyrella sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.665	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Axinyssa sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.632	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Cacospongia sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Anthozoa sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Actiniaria sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Actiniaria sp. B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.647	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Actiniaria sp. C	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.920	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Antipatharia sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	19.10 0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Polychaeta sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Polynoidae sp. B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Polynoidae sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Syllidae sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Amphinomidae sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.673	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Eunicidae sp. A	0.000	0.000	0.770	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sabellidae sp. A con tubo	0.000	0.000	0.135	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sabellidae sp. B con tubo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Terebellidae sp. A con tubo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.096	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Terebellidae sp. B con tubo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.242	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Terebellidae sp. C	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.026	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Terebellidae sp. D	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.377	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mysidae sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.000
Mysida sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Amphipoda sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Amphipoda sp. B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.045	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Isopoda sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.054	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cumacea sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Gastroptychus iaspis</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Munida bapensis</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.534	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Munidopsis hystrix</i>	0.000	3.515	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Munidopsis quadrata?</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Munidopsis depressa?</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Munidopsis sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.048	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Galatheididae sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Glyphocrangon sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Caridea sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.026	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Hippolytidae sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Patellidae sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Acesta sphoni</i> con tubo	0.000	0.000	17.00 7	25.70 0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Antelaster coscinactis?</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Radiaster sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.528	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Ophiopholis bakeri?</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.024	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Ophiacantha sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Ophiacantha sp. B</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

<i>Ophiomedea sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.913	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Ophiophrura sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.390	0.000	0.000	0.000	0.000
Ophiacanthidae sp. A	0.000	0.000	0.000	0.070	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ophiacanthidae sp. B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ophiacanthidae sp. C	0.000	0.000	0.000	0.000	0.145	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Ophiura scutellata</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ophiuridae sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Amphiopholis puntarenae?</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.171	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Ophiomonas sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Ophiarthrum sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.127	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Ophiomastix sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.043	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Ophiocomina sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.113	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Strongylocentrotus sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.900	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Brisaster townsendi</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	6.400
<i>Brissopsis columbaris?</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Pannychia sp. A</i>	27.12 0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ascidiacea sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	25.20 0	0.000	0.000	0.000
<i>Dieidolycus sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.205	0.000	0.000
<i>Kali sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



Anexo D. Continuación Biomasa expresada en unidades de gramos de peso húmedo fijado de los organismos, Isla Tortuga e Isla Tortuga Sur.

Localidad	ISLA TORTUGA				ISLA TORTUGA SUR										
	D351-A1	D351	D351-A2	D351-A3	D352-A1	D352-A10	D352-A20	D352-A21	D352-A4	D352-A5	D352-A6	D352-A7	D352-A8	D352-A9	D352-A11
Peso húmedo fijado (g)															
<i>Cinachyrella sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Axinyssa sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Cacospongia sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Anthozoa sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Actiniaria sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.150	0.000	0.000
Actiniaria sp. B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Actiniaria sp. C	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Antipatharia sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Polychaeta sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Polynoidae sp. B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Polynoidae sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Syllidae sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Amphinomidae sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Eunicidae sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sabellidae sp. A con tubo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sabellidae sp. B con tubo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Terebellidae sp. A con tubo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Terebellidae sp. B con tubo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Terebellidae sp. C	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Terebellidae sp. D	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mysidae sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mysida sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Amphipoda sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Amphipoda sp. B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Isopoda sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cumacea sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Gastroptychus iaspis</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.215
<i>Munida bapensis</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Munidopsis hystrix</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.080	0.000	0.000	0.000	0.000	2.437	2.781	0.000	0.000	0.906
<i>Munidopsis quadrata?</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.542	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Munidopsis depressa?</i>	1.524	0.000	0.000	0.000	0.000	0.542	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.520	0.000
<i>Munidopsis sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Galatheidae sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.040	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Glyphocrangon sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	17.486	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Caridea sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Hippolytidae sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Patellidae sp. A	0.000	7.435	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Acesta sphoni con concha</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Antelaster coscinactis?</i>	0.000	2.190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Radiaster sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Ophiopholis bakeri?</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Ophiacantha sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.034	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Ophiacantha sp. B</i>	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Ophiomedea sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Ophiophrura sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Ophiacanthidae sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ophiacanthidae sp. B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.295	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ophiacanthidae sp. C	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Ophiura scutellata</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.027	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ophiuridae sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Amphiopholis puntarenae?</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Ophiomonas sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Ophiarthrum sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Ophiomastix sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Ophiocomina sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Strongylocentrotus sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Brisaster townsendi</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	14.495	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Brissopsis columbaris?</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.166	0.000	0.000	1.922	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Pannychia sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Asciacea sp. A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Dieidolycus sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Kali sp. A</i>	0.000	0.000	0.000	41.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Anexo E Biomasa en unidades de gramos de carbono, cuenca Guaymas, Sal si Puedes y Delfin.

Localidad	CUENCA GUAYMAS							CUENCA SAL SI PUEDES							CUENCA DELFIN				
	D346-A2	D347-A4	D347-A11	D347-A12	D347-A13	D347-A6	D347-A9	D348-A12	D348-A5	D348-A6	D348-A7	D348-A11	D348-A8	D348-A9	D350-A1	D350-A2	D350-A6	D350-A7	D350-A4
Carbono orgánico (g)																			
<i>Cinachyrella sp. A</i>									0.0005										
<i>Axinyssa sp. A</i>									0.0005										
<i>Cacospongia sp. A</i>									0.0000 1										
Anthozoa sp. A									0.0003										
Actiniaria sp. A																			
Actiniaria sp. B									0.014										
Actiniaria sp. C									0.042										
Antipatharia sp. A					0.649														
Polychaeta sp. A									0.0002										
Polynoidae sp. B									0.0001										
Polynoidae sp. A					0.0003														
Syllidae sp. A					0.0003														
Amphinomidae sp. A											0.034								
Eunicidae sp. A			0.039																
Sabellidae sp. A con refugio			0.007																
Sabellidae sp. B con refugio					0.0003														

Terebellidae sp. A con refugio					0.005														
Terebellidae sp. B con refugio									0.012										
Terebellidae sp. C									0.001										
Terebellidae sp. D						0.019													
Mysidae sp. A																		0.0003	
Mysida sp. A									0.0004										
Amphipoda sp. A													0.0003						
Amphipoda sp. B										0.002									
Isopoda sp. A									0.002										
Cumacea sp. A									0.0001										
<i>Gastroptychus iaspis</i>																			
<i>Munida bapensis</i>													0.316						
<i>Munidopsis hystrix</i>		0.13																	
<i>Munidopsis quadrata</i>																			
<i>Munidopsis depressa</i>																			
<i>Munidopsis escabra</i>									0.002										
Galatheidae sp. A																			
<i>Glyphocrangon sp. A</i>																			
Caridea sp. A													0.001						
Hippolytidae sp. A									0.006										
Patellidae sp. A																			
<i>Acesta sphoni</i> con			0.697	1.054															

concha																				
<i>Anteliaster coscinactis?</i>																				
<i>Radiaster sp. A</i>									0.048											
<i>Ophiopholis bakeri?</i>									0.0005											
<i>Ophiacantha sp. A</i>																				
<i>Ophiacantha sp. B</i>																				
<i>Ophiomedea sp. A</i>						0.036														
<i>Ophiophrura sp. A</i>																	0.026			
Ophiacanthidae sp. A					0.001															
Ophiacanthidae sp. B																				
Ophiacanthidae sp. C						0.003														
<i>Ophiura scutellata</i>																				
Ophiuridae sp. A																				
<i>Amphiopholis puntarenae?</i>									0.003											
<i>Ophiomonas sp. A</i>														0.0004						
<i>Ophiarthrum sp. A</i>						0.002														
<i>Ophiomastix sp. A</i>																		0.0008		
<i>Ophiocomina sp. A</i>									0.002											
<i>Strongylocentrotus sp. A</i>									0.15											
<i>Brisaster townsendi</i>																				0.122
<i>Brissopsis</i>																				

<i>columbaris?</i>																			
<i>Pannychia sp. A</i>	0.515																		
<i>Asciacea sp. A</i>															0.8 57				
<i>Dieidolycus sp. A</i>																0.0 07			
<i>Kali sp. A</i>																			

Anexo E. Continuación. Biomasa en unidades de gramos de carbono, Isla Tortuga e Isla Tortuga Sur.

Localidad	ISLA TORTUGA				ISLA TORTUGA SUR										
	D361-A1	D361	D361-A2	D361-A3	D362-A1	D352-A10	D352-A20	D352-A21	D352-A4	D352-A5	D352-A6	D352-A7	D352-A8	D352-A9	D352-A11
Carbono orgánico (g)															
<i>Cinachyrella sp. A</i>															
<i>Axinyssa sp. A</i>															
<i>Cacospongia sp. A</i>															
Anthozoa sp. A															
Actiniaria sp. A												0.113			
Actiniaria sp. B															
Actiniaria sp. C															
Antipatharia sp. A															
Polychaeta sp. A															
Polynoidae sp. B															
Polynoidae sp. A															
Syllidae sp. A															
Amphinomidae sp. A															
Eunicidae sp. A															
Sabellidae sp. A con refugio															
Sabellidae sp. B con refugio															
Terebellidae sp. A con															



refugio																	
Terebellidae sp. B con refugio																	
Terebellidae sp. C																	
Terebellidae sp. D																	
Mysidae sp. A																	
Mysida sp. A																	
Amphipoda sp. A																	
Amphipoda sp. B																	
Isopoda sp. A																	
Cumacea sp. A																	
<i>Gastroptychus iaspis</i>																	0.119
<i>Munida bapensis</i>																	
<i>Munidopsis hystrix</i>						0.077					0.09	0.103					0.034
<i>Munidopsis quadrata</i>						0.02											
<i>Munidopsis depressa</i>	0.056																0.056
<i>Munidopsis escabra</i>																	
Galatheidae sp. A						0.038											
<i>Glyphocrangon sp. A</i>										0.647							
Caridea sp. A																	
Hippolytidae sp. A																	
Patellidae sp. A		0.305															
<i>Acesta sphoni</i> con refugio																	
<i>Anteliaster coscinactis?</i>		0.042															
<i>Radiaster sp. A</i>																	
<i>Ophiopholis bakeri?</i>																	
<i>Ophiacantha sp. A</i>										0.077							
<i>Ophiacantha sp. B</i>			0.00002														

<i>Ophiomedea sp. A</i>																
<i>Ophiophrura sp. A</i>																
Ophiacanthidae sp. A																
Ophiacanthidae sp. B											0.006					
Ophiacanthidae sp. C																
<i>Ophiura scutellata</i>											0.0005					
Ophiuridae sp. A							0.00001									
<i>Amphiopholis puntarenae?</i>																
<i>Ophiomonas sp. A</i>																
<i>Ophiarthrum sp. A</i>																
<i>Ophiomastix sp. A</i>																
<i>Ophiocomina sp. A</i>																
<i>Strongylocentrotus sp. A</i>																
<i>Brisaster townsendi</i>					0.275											
<i>Brissopsis columbaris?</i>					0.003			0.037								
<i>Pannychia sp. A</i>																
Asciacea sp. A																
<i>Dieidolycus sp. A</i>																
<i>Kali sp. A</i>					1.414											

Anexo F. Bases de datos globales utilizadas por UNINMAR (2014) para la obtención de los datos de clorofila-a de la superficie del océano y carbono orgánico particulado del fondo.

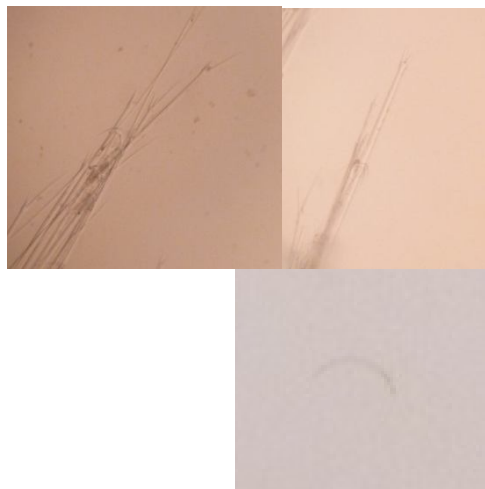
FACTOR	DESCRIPCIÓN	FUENTE
<b>Clorofila-a de la superficie del océano.</b>	Concentración mensual de clorofila-a en la superficie del mar. Medida en mg Chl <i>a</i> /m <sup>3</sup>	NASA ( <a href="http://gdata1.sci.gsfc.nasa.gov/daac-bin/G3/gui.cgi?instance_id=ocean_month">http://gdata1.sci.gsfc.nasa.gov/daac-bin/G3/gui.cgi?instance_id=ocean_month</a> )
<b>Carbono orgánico particulado del fondo</b>	Concentración mensual promedio en el fondo del mar. Medida como gC/m <sup>2</sup>	World Ocean Database ( <a href="http://www.nodc.noaa.gov/OC5/SELECT/dbsearch/dbsearch.html">http://www.nodc.noaa.gov/OC5/SELECT/dbsearch/dbsearch.html</a> )

Anexo G. Datos ambientales obtenidos *in situ* por colecta.

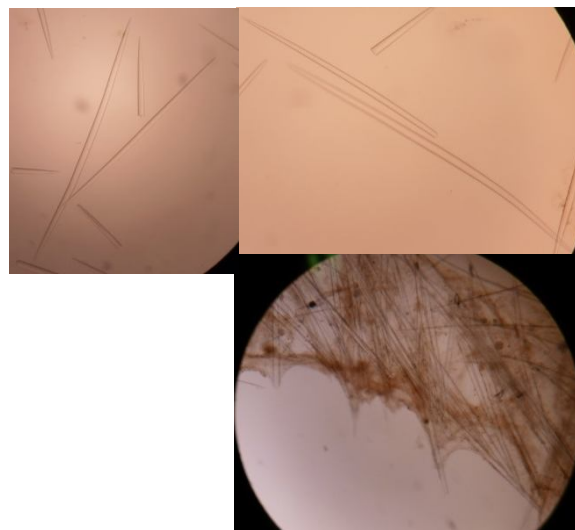
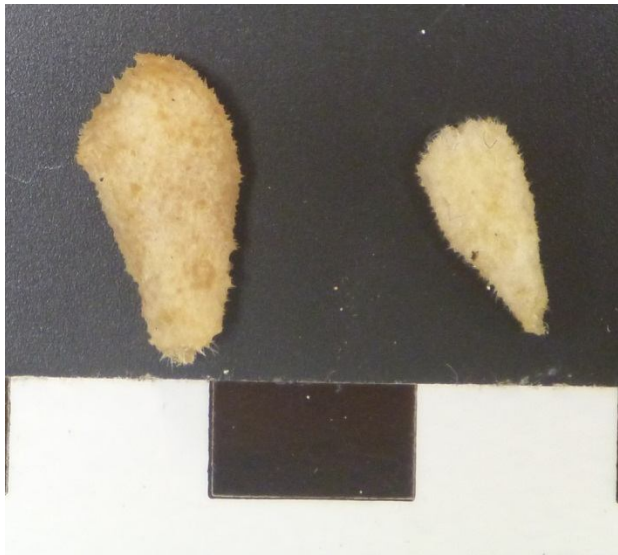
Estación	Longitud oeste	Latitud norte	Salinidad (ups)	Temperatura °C	O2 (µmol/kg de agua de mar)	Profundidad (m)
D346-A2	111°58'58"	27°54'28"	34.543	4.61	0.177	978.8
D347-A4	111°58'54"	27°54'39"	34.537	4.84	0.145	878.1
D347-A11	111°58'53"	27°54'42"	34.539	4.96	0.128	832.0
D347-A12	111°58'53"	27°54'42"	34.539	4.96	0.128	832.0
D347-A13	111°58'57"	27°54'35"	34.536	4.83	0.147	905.2
D347-A6	111°58'54"	27°54'39"	34.536	4.84	0.144	878.1
D347-A9	111°58'56"	27°54'37"	34.538	4.85	0.143	894.5
D348-A12	112°58'24"	28°41'14"	sin información	sin información	sin información	sin información
D348-A5	112°58'06"	28°41'24"	34.803	11.13	0.649	1205.4
D348-A6	112°58'24"	28°41'13"	34.797	11.13	0.568	1552.8
D348-A7	112°58'24"	28°41'14"	34.798	11.13	0.57	1550.0
D348-A11	112°58'24"	28°41'14"	34.797	11.13	0.57	1549.2
D348-A8	112°58'24"	28°41'14"	34.797	11.13	0.57	1549.2
D348-A9	112°58'05"	28°41'24"	34.801	11.10	0.605	1204.1
D350-A1	113°48'20"	29°45'33"	34.848	11.46	0.495	842.4
D350-A2	113°48'32"	29°45'21"	34.846	11.42	0.422	844.9
D350-A6	113°48'32"	29°45'21"	34.845	11.43	0.435	844.8
D350-A7	113°48'32"	29°45'21"	34.845	11.43	0.428	844.3
D350-A4	113°48'21"	29°45'33"	34.848	11.45	0.482	843.2
D351-A1	111°50'58"	27°24'29"	34.541	5.53	0.093	747.6
D351	111°50'58"	27°24'29"	34.54	5.53	0.093	747.6

D351-A2	111°50'58"	27°24'29"	34.54	5.53	0.093	747.2
D351-A3	111°50'56"	27°24'29"	34.532	5.77	0.084	746.2
D352-A1	111°50'36"	27°23'45"	34.569	3.95	0.228	1195.0
D352-A10	111°50'54"	27°24'17"	34.548	4.71	0.123	916.6
D352-A20	111°50'36"	27°23'45"	34.57	3.93	0.233	1195.3
D352-A21	111°50'49"	27°24'11"	34.57	3.93	0.233	1195.3
D352-A4	111°50'35"	27°23'45"	34.57	3.95	0.233	1195.0
D352-A5	111°50'36"	27°23'45"	34.57	3.95	0.223	1195.0
D352-A6	111°50'36"	27°23'45"	34.57	3.95	0.228	1195.0
D352-A7	111°50'36"	27°23'45"	34.569	3.95	0.223	1195.2
D352-A8	111°50'49"	27°24'11"	34.552	4.45	0.152	1000.1
D352-A9	111°50'49"	27°24'11"	34.547	4.46	0.152	1000.6
D352-A11	111°50'54"	27°24'17"	34.547	4.72	0.123	917.0

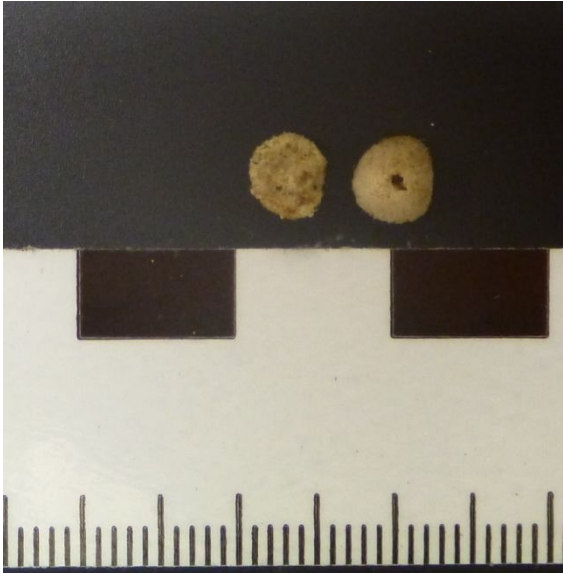
Anexo H. Fotografías de los morfotipos colectados



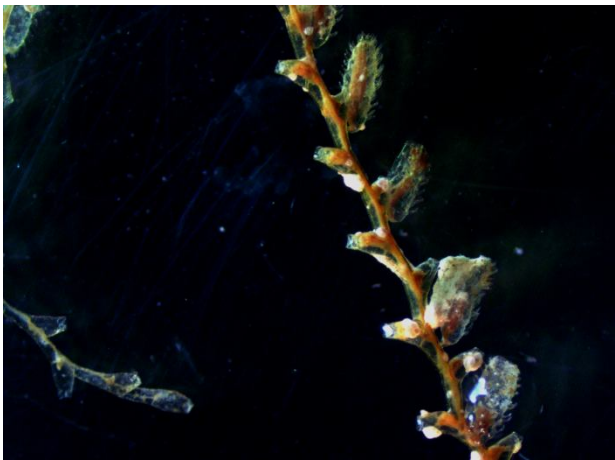
D348-A6 *Cinachyrella* sp. A



D348-A6 *Axinyssa* sp. A



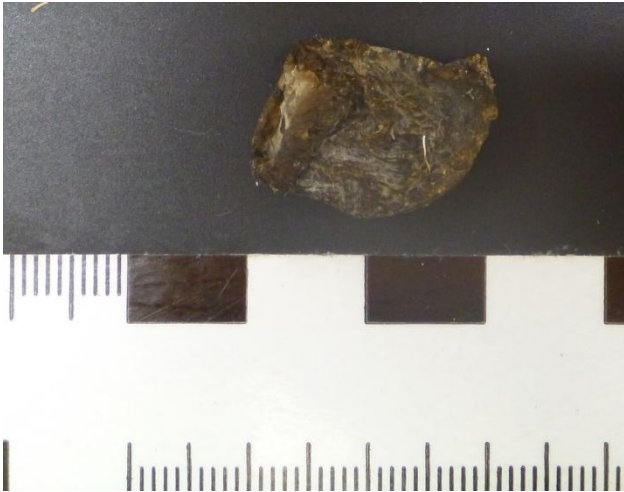
D348-A6 *Cacospongia* sp. A



D348-A6 Anthozoa sp. A



D 352-A8 Actinaria sp. A



D348-A6 Actinaria sp. B



D348-A6 Actinaria sp. C



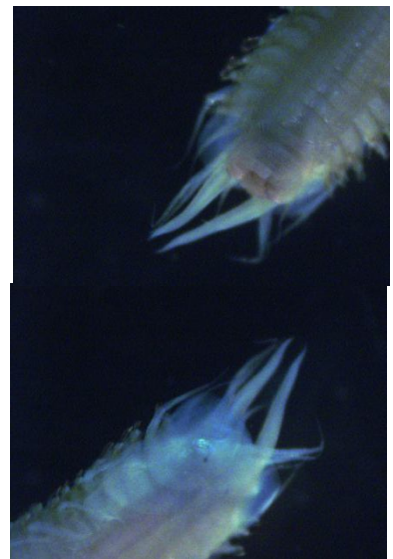
D 347-A13 Anthipatharia sp. A







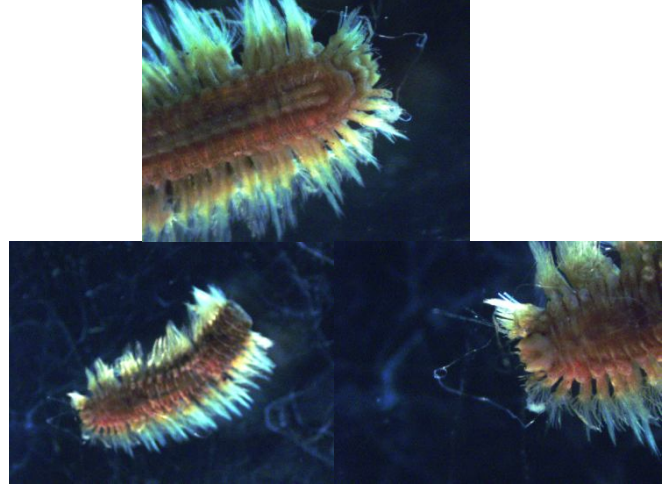
D348-A6 Polychaeta sp. A



D347-A13 Polynoidae sp. A



D348-A6 Polynoidae sp. B



D347-A13 Syllidae sp. A



D348-A11 Amphinomidae sp. A

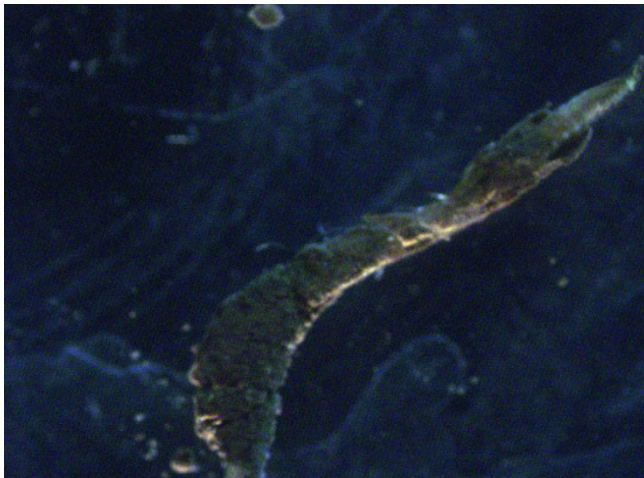


D347-A11 Eunicidae sp. A

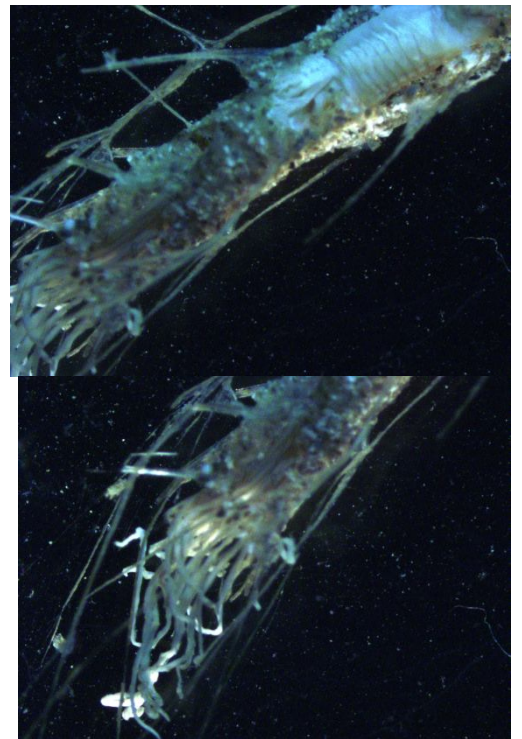




D347-A11 Sabellidae sp. A



D347-A13 Sabellidae sp. B



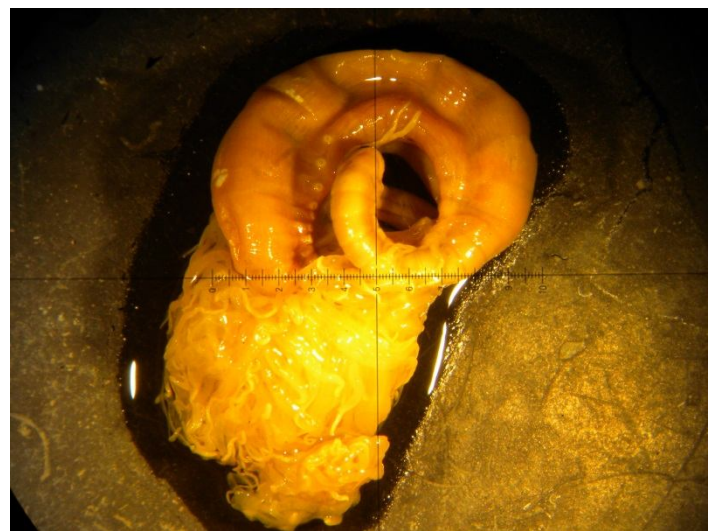
D347-A13 Terebellidae sp. A



D348-A6 Terebellidae sp. B



D348-A6 Terebellidae sp. C



D347-A9 Terebellidae sp. D



D350-A7 Mysidae sp. A



D348-A7 Mysida sp. A



D348-A9 Amphipoda sp. A



D348-A11 Amphipoda sp. B



D348-A7 Isopoda sp. A



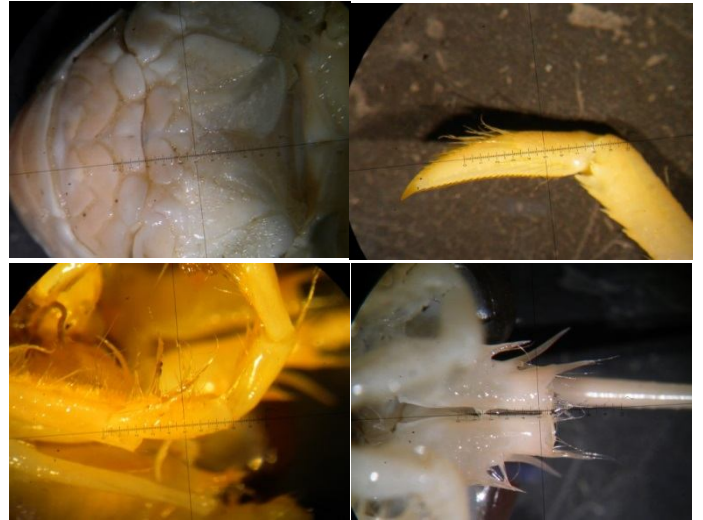
D348-A7 Cumacea sp. A



D352-A11 *Gastroptychus iaspis*



D348-A9 *Munida bapensis*



D347-A4, D352-A10, D352-A6, D352-A7, D352-A11 *Munidopsis hystrix*







D352-A10 *Munidopsis quadrata* ?



D351-A1 *Munidopsis hamata* ?



D352-A9 *Munidopsis depressa*?



D348-A7 *Munidopsis* sp. A



D352-A10 Galatheidae sp. A



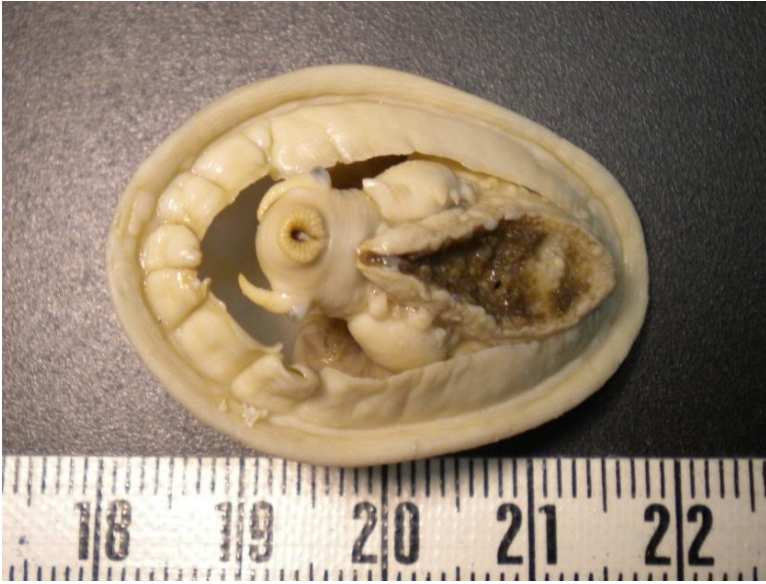
D352-A4 *Gliphocrangon* sp.A



D348-A9 *Caridea* sp. A



D348-A7 *Hippolytidae* sp. A



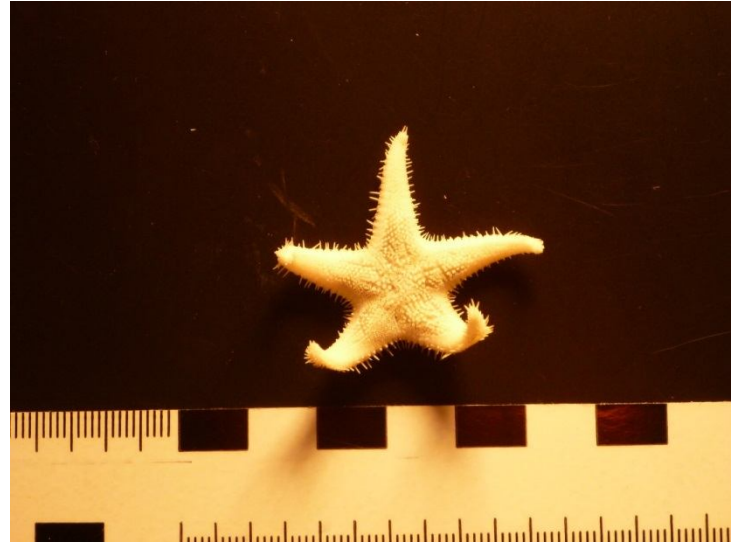
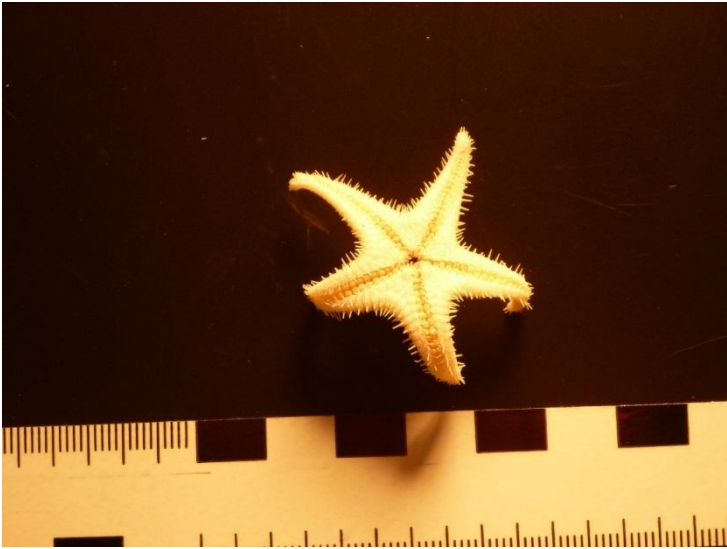
D351 Patellidae sp. A



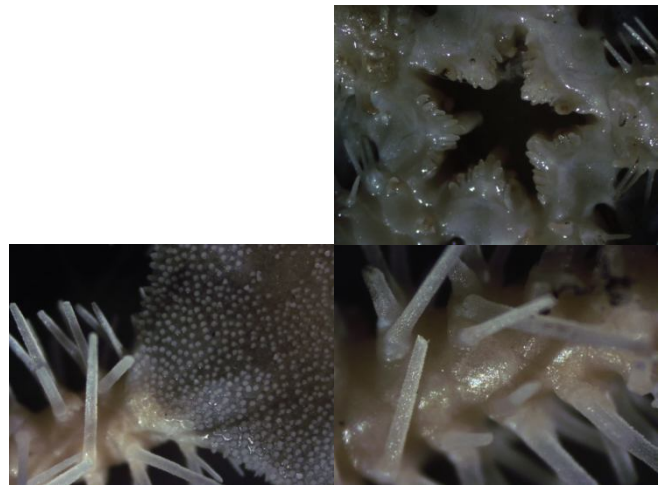
D347-A11 & D347-A12 *Acesta sphoni*



D351 *Anteliaster coscinactis?*



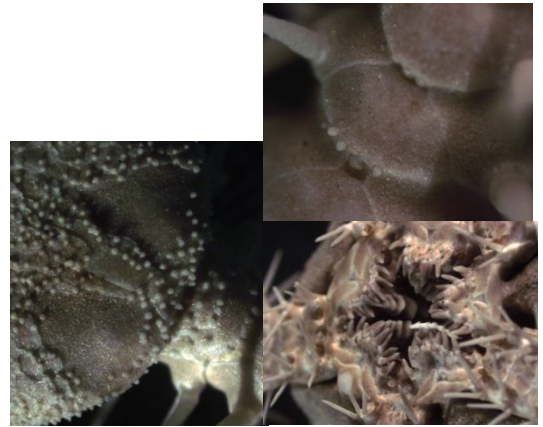
D348-A5 *Radiaster* sp. A



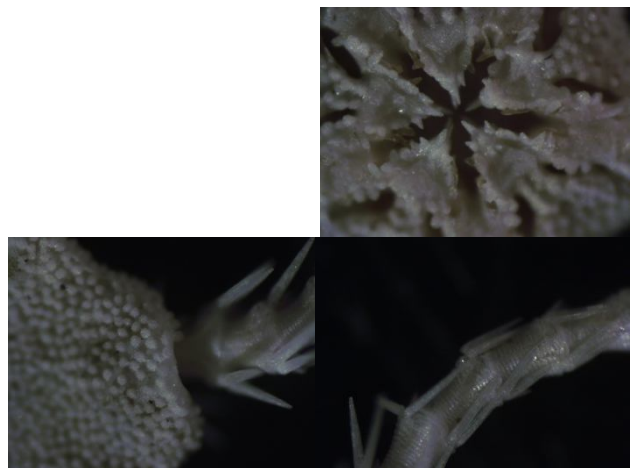
D348-A5 *Ophiopholis bakeri*?

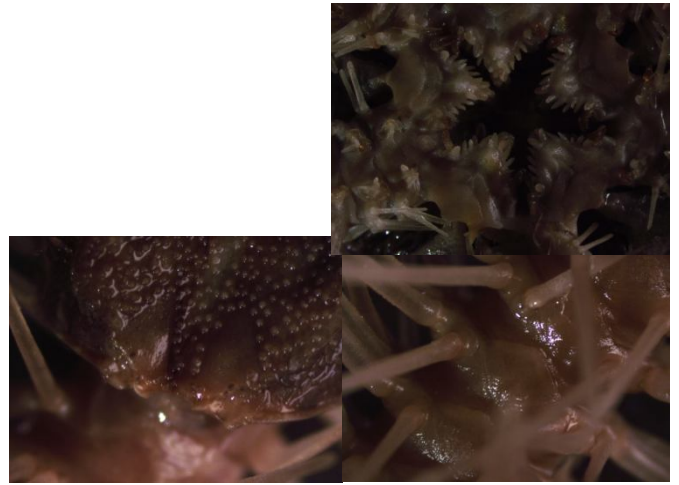


D352-A5 *Ophiacantha* sp. A

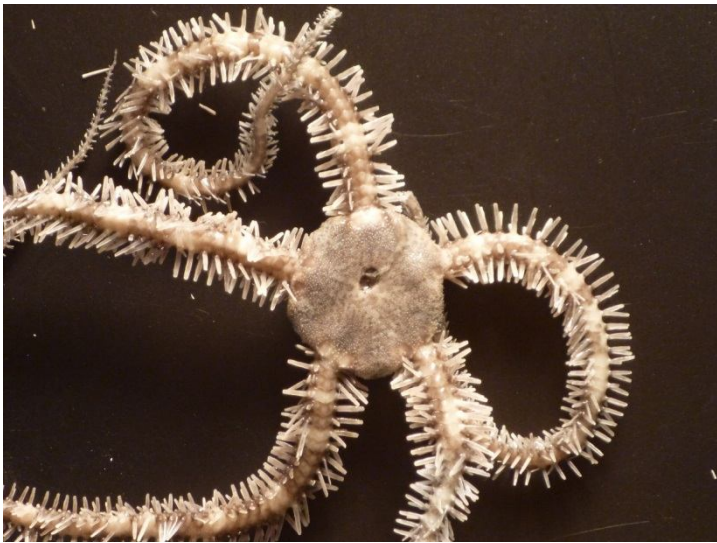


D351-A2 *Ophiacantha* sp. B





D347-A6 *Ophiomedea* sp. A



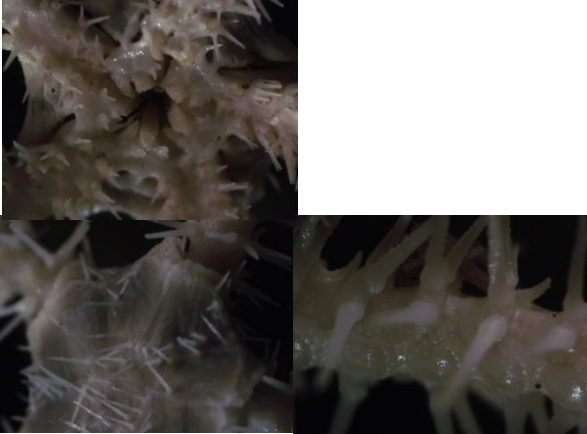
D350-A1 *Ophiophrura* sp. A



D347-A12 Ophiacanthidae sp. A



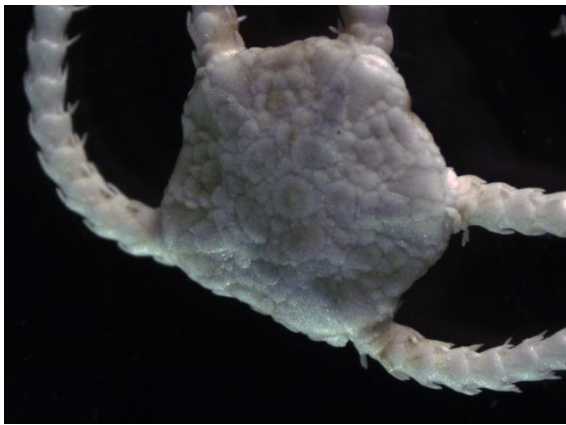
D352-A5 Ophiacanthidae sp. B







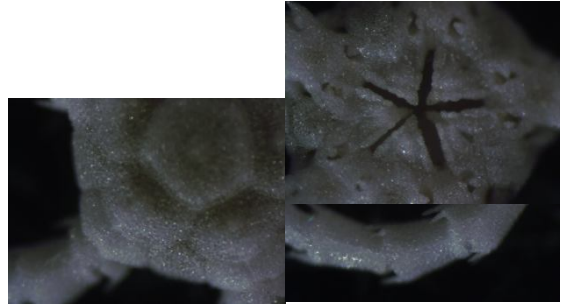
D347-A13 Ophiacanthidae sp. C



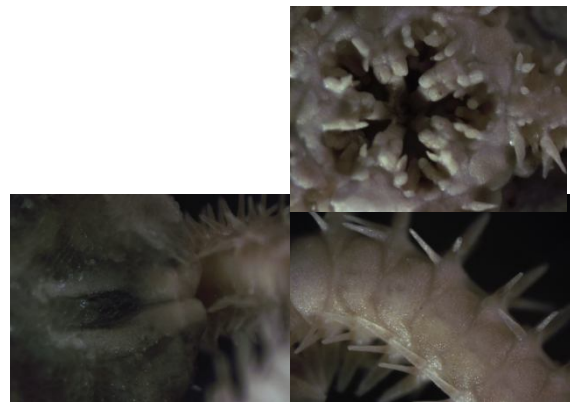
D352-A5 *Ophiura scutellata*



D352-A20 Ophiuridae sp. A

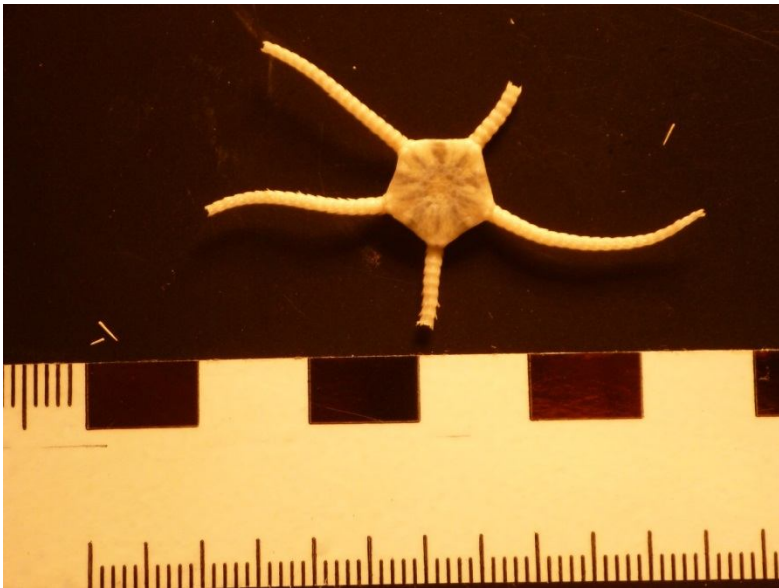
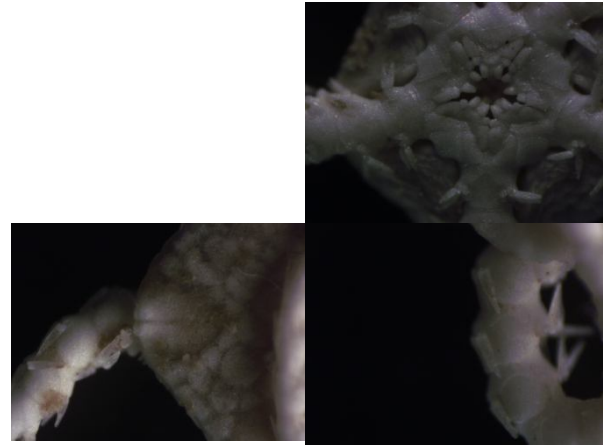


D348-A12 *Amphipholis punctarenae*?





D348-A8 *Ophiomonas* sp. A

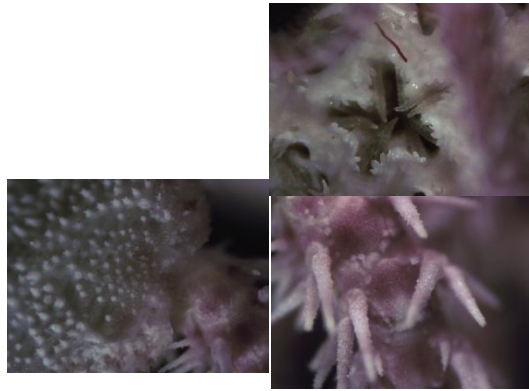


D347-A6 *Ophiartrum* sp. A



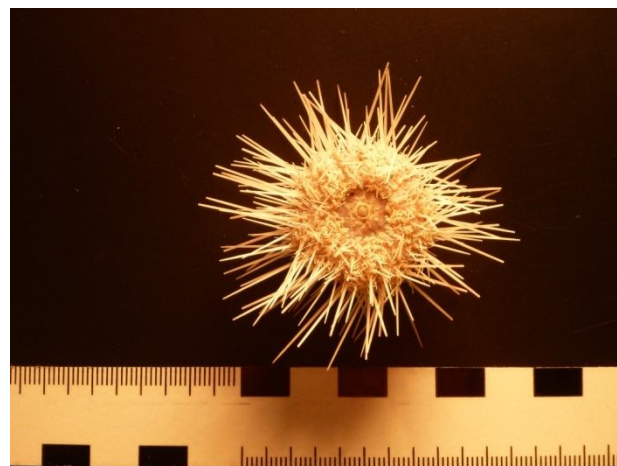
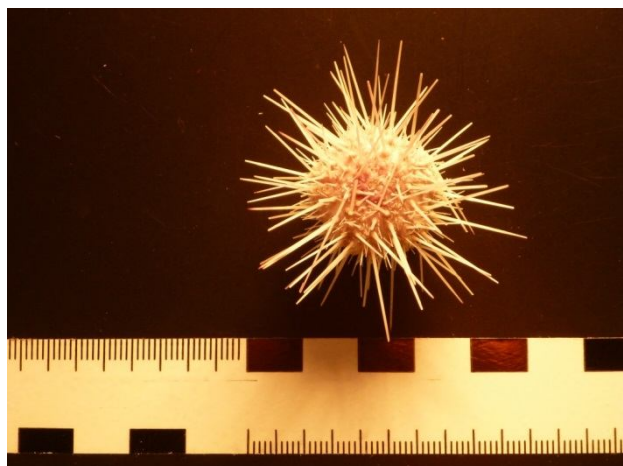


D350-A1 *Ophiomastix* sp.A





D348-A5 *Ophiocomina* sp.A



D348-A5 *Strongylocentrotus* sp. A



D350-A4 & D352-A1 *Brisaster townsendi*



D352-A1 & D352-A21 *Brissopsis columbaris?*



D346 *Pannychia* sp. A



D350-A2 Ascidiacea sp. A



D350-A6 *Dieidolycus* sp. A



D351-A3 *Kali* sp.