



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología

BIOGEOGRAFÍA DE ASTEROIDEOS (ECHINODERMATA:
ASTEROIDEA) DEL PACÍFICO LATINOAMERICANO

T E S I S

Que para optar por el grado académico de:

Maestro en Ciencias

PRESENTA:

Biól. Ziania Jiménez Rodríguez

Director de tesis:

Dr. Francisco A. Solís Marín
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

Comité tutorial:

Dra. Blanca E. Buitrón Sánchez
Instituto de Geología

Dra. Tania Escalante Espinosa
Facultad de Ciencias

Dr. Alfredo Laguarda Figueras
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

Dr. Juan José Morrone Lupi
Facultad de Ciencias

México D. F. enero 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.

A mis papás y mi hermano

AGRADECIMIENTOS

A mi director de tesis Dr. Francisco Solís Marín, por la oportunidad para realizar este proyecto, por impulsarme a aprender y a crecer.

A la Dra. Escalante, la Dra. Buitrón, el Dr. Morrone y el Dr. Laguarda, por formar parte de mi comité tutorial, por las enseñanzas y sugerencias para la realización de este trabajo.

A las chicas y chicos del laboratorio, por los consejos y las críticas constructivas, por los momentos compartidos ¡Gracias!

A Andrea Caballero, por su ayuda y su guía desde el inicio de este proyecto.

A Elkin Noguera, por el tiempo y el conocimiento compartidos. Gracias.

A la M. en C. Alicia Durán, por su valioso trabajo como Téc. Acad. en la Colección Nacional de Equinodermos, ICML, UNAM, por su apoyo.

A Katy, Alba, Armando y Elba, por su amistad, por compartir esta experiencia conmigo.

A mi familia, por ser el motor que me mueve.

A mis amigos, porque sé que siempre están ahí.

ÍNDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
Biogeografía	5
Áreas de endemismo	7
ANTECEDENTES	9
OBJETIVOS	11
Objetivo general	11
Objetivos particulares	11
JUSTIFICACIÓN	12
ÁREA DE ESTUDIO	13
Características	14
Geológicas	14
Historia geológica	14
Placas tectónicas	14
Topografía	15
Físico-químicas	15
Temperatura y salinidad	15
Oxígeno y nutrientes	16
Circulación	16
Corrientes oceánicas	16
Circulación termohalina	17
Surgencias	17

MÉTODOS	18
Datos	18
Análisis de endemidad	18
RESULTADOS	23
Datos	23
Análisis de endemidad	35
Áreas de endemismo	35
Descripción ambiental	46
California-Cortés	46
Ensenada de Panamá	46
Isla del Coco	47
Chile centro-sur	47
Magallanes	48
DISCUSIÓN	49
CONCLUSIONES	55
LITERATURA CITADA	56
APÉNDICE I	67

RESUMEN

Se han realizado diversos estudios taxonómicos de los equinodermos del Pacífico occidental, sin embargo no son muchos los trabajos biogeográficos. Una de las primeras etapas de un análisis biogeográfico evolutivo comprende la identificación de áreas de endemismo, las cuales son áreas geográficas delimitadas por la presencia de al menos dos taxones. Un método para identificar las áreas de endemismo es el análisis de endemividad. El objetivo de este trabajo fue obtener y analizar las áreas de endemismo del Pacífico latinoamericano de las especies de la Clase Asteroidea. Para esto, se elaboró un listado taxonómico de los asteroideos del área de estudio y sus distribuciones geográficas, obtenidos de la Colección Nacional de Equinodermos "Dra. Ma. Elena Caso Muñoz" del ICML, UNAM y de la base de datos del Museo Nacional de Historia Natural de la *Smithsonian Institution*. El análisis de endemividad se realizó con los programas NDM/VNDM usando tres tamaños de grilla ($2 \times 2^\circ$, $3 \times 3^\circ$ y $4 \times 4^\circ$) y se analizaron las áreas de endemismo comunes a los tres análisis. Se registraron 168 especies de asteroideos. Se obtuvieron 13, 11 y 14 áreas para las grillas $2 \times 2^\circ$, $3 \times 3^\circ$ y $4 \times 4^\circ$, respectivamente y con ningún tamaño hubo áreas consenso. Las áreas de endemismo en común fueron: California-Cortés, Ensenada de Panamá, Isla del Coco, Chile centro-sur y Magallanes. Las AE Ensenada de Panamá e Isla del Coco están parcialmente superpuestas y el área Magallanes está anidada dentro del área Chile centro-sur. Hubo áreas de endemismo que sólo se encontraron bajo un tamaño de grilla en particular y las áreas obtenidas bajo diferentes escalas representan áreas más robustas. Las AE Chile centro-sur y Magallanes están mejor sustentadas que las otras en cuanto al número de especies endémicas. Cuatro de las áreas de endemismo encontradas en el presente trabajo ya habían sido identificadas previamente y con esto adquieren mayor sustento, pero el área Chile centro-sur no había sido reportada por lo que se requerirán otros estudios para corroborarla o rechazarla.

INTRODUCCIÓN

El Phylum Echinodermata es un grupo de animales exclusivamente marinos, distribuidos ampliamente en todos los océanos. Son organismos principalmente bentónicos y se encuentran desde las zonas litorales hasta las zonas más profundas (Brusca y Brusca, 1990).

La palabra Echinodermata proviene del griego *echino* que significa espina y *derma* que significa piel, debido a que las placas calcáreas de estos organismos frecuentemente tienen espinas (Brusca y Brusca, 1990). Se han descrito alrededor de 7000 especies recientes y 13000 especies fósiles que datan desde el Cámbrico temprano, por lo que es uno de los grupos animales más antiguos y mejor representados del registro fósil (Brusca y Brusca, 1990; Rupert y Barnes, 1996). Existen más de 20 clases de equinodermos fósiles, algunas de las más destacadas son: Heterostelea, Cystoidea, Blastoidea, Edrioasteroidea y Ophiocystoidea (Meglitsch y Schram, 1991).

Las características más representativas de este grupo son la simetría pentarradial secundaria, la presencia de un endoesqueleto formado por osículos de carbonato de calcio (calcita), que pueden estar fusionados, articulados o dispersos, y la presencia del sistema vascular acuífero, que es un sistema complejo de canales que desemboca en la placa madreporica (Brusca y Brusca, 1990; Rupert y Barnes, 1996). La función del sistema vascular acuífero es principalmente locomotora, a través de proyecciones llamadas pies ambulacrales, aunque también cumple funciones de intercambio de gases, sujeción y sensorial (Brusca y Brusca, 1990; Marshall y Williams, 1985).

Son organismos celomados, deuterostomados, con eje oral-aboral, no tienen órganos excretores, su sistema nervioso está descentralizado, las neuronas encargadas de recibir los estímulos externos están frecuentemente asociadas a espinas y pedicelarios (Brusca y Brusca, 1990; Rupert y Barnes, 1996). La circulación se lleva a cabo a través del sistema hemal en una serie de canales y

espacios. En general son dioicos aunque los hay hermafroditas, la fecundación es externa y su desarrollo puede ser directo o con una etapa larval (Rupert y Barnes, 1996). La mayoría de los equinodermos son capaces de regenerar partes perdidas siempre y cuando el animal conserve una buena parte del disco central (Brusca y Brusca, 1990; Rupert y Barnes, 1996).

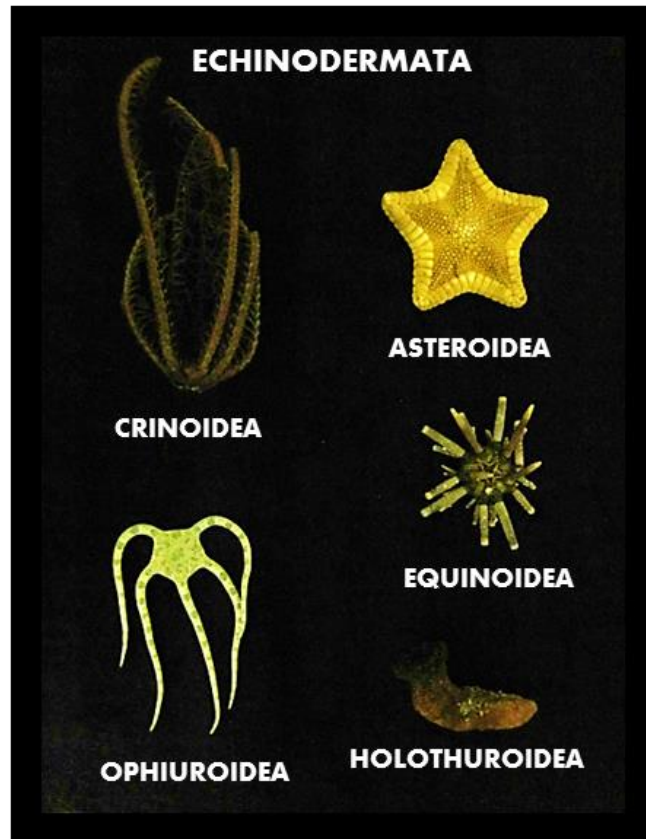


Figura 1. Echinodermata (elaboración propia).

Este grupo no fue reconocido como taxón independiente hasta 1847 por Frey y Leukart (Brusca y Brusca, 1990). De acuerdo con Paul y Smith (1984), los equinodermos actuales se dividen en dos Subphyla: Pelmatozoa que incluye a la clase Crinoidea (lirios de mar) y Eleutherozoa que incluye a las clases Asteroidea (estrellas de mar), Ophiuroidea (estrellas serpiente), Echinoidea (erizos y galletas

de mar) y Holothuroidea (pepinos de mar) (Brusca y Brusca, 1990) (Figura 1). A los concentricycloideos, usando herramientas de análisis cladísticos, se los ha ubicado dentro de la clase Asteroidea (Janies y Mooi, 1999).

La clase Asteroidea está representada por equinodermos aplanados dorso-ventralmente, usualmente con 5 brazos (aunque llegan a tener hasta 50), su forma va desde claramente estrellada hasta pentagonal o circular y pueden ser abombadas o aplanadas, los surcos ambulacrales están abiertos y los pies ambulacrales, que se localizan en la parte oral o actinal, tienen función locomotora, de sujeción al sustrato y para sostener a sus presas mientras se las comen (Mah y Blake, 2012) (Figura 2). Existen aproximadamente 1900 especies recientes y se tiene un registro fósil desde el Ordovícico (Mah y Blake, 2012).

La clase Asteroidea está conformada por los órdenes: Paxillosida, Notomiotida, Valvatida, Velatida, Spinulosida, Forcipulatida y Brisingida (Clark y Downey, 1992).

Las estrellas de mar suelen presentar unas estructuras prensiles en la piel llamadas pedicelarios, que le sirven para limpieza y protección de su epidermis y son considerados como caracteres taxonómicos importantes para la identificación de las especies (Marshall y Williams, 1985). La respiración y el equilibrio hídrico se llevan a cabo mediante evaginaciones de la piel llamadas pápulas que están dispuestas de diferentes maneras en la superficie del organismo (Brusca y Brusca, 1990; Marshall y Williams, 1985). Su sistema digestivo va desde la boca, en la parte central de la superficie actinal (en contacto con el sustrato), al ano, ubicado en la superficie abactinal (Brusca y Brusca, 1990; Marshall y Williams, 1985). Los sexos están regularmente separados, la fecundación es externa y el desarrollo puede ser directo o mediante una larva auricularia (Brusca y Brusca, 1990; Marshall y Williams, 1985).

Son depredadoras, carroñeras u oportunistas, la mayoría son generalistas en cuanto a sus preferencias alimenticias. Son importantes en el ecosistema marino ya que, dada su variada alimentación, ocupan diferentes niveles tróficos

dependiendo de la especie y de la fase del ciclo de vida en la que se encuentren. Viven en gran cantidad de hábitats como arrecifes, enterradas en la arena y sobre superficies rocosas.

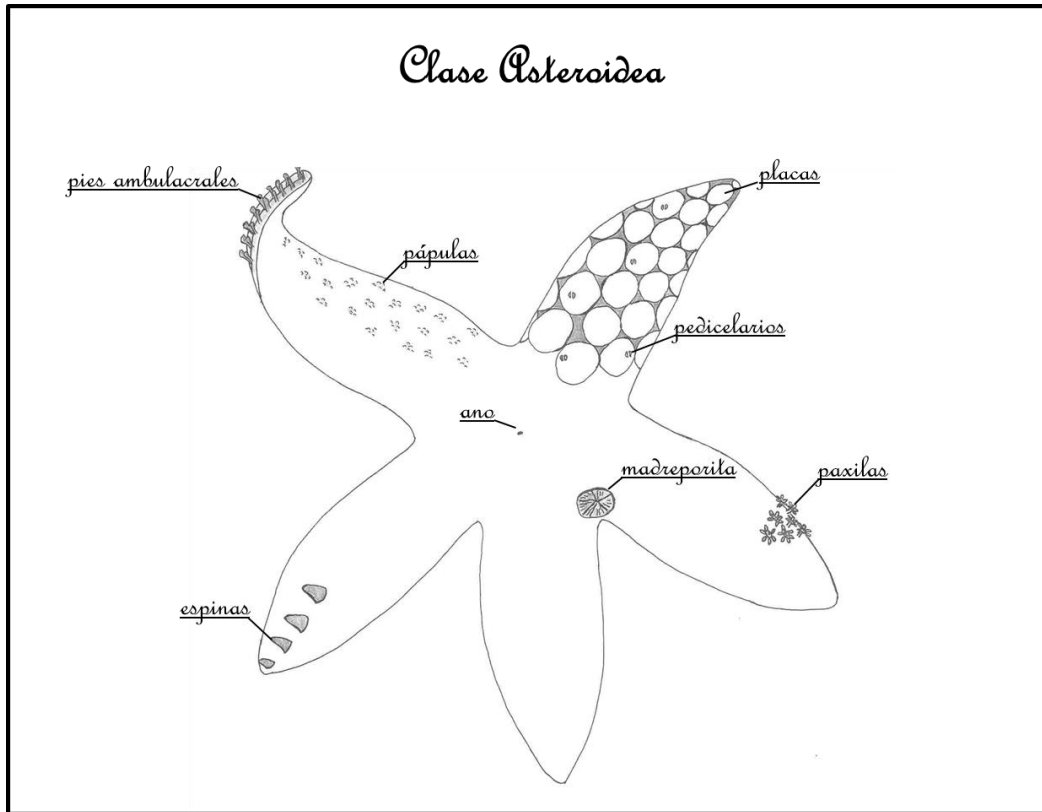


Figura 2. Clase Asteroidea (elaboración propia).

Biogeografía

La biogeografía es la disciplina que estudia la distribución de los seres vivos tanto en el espacio como en el tiempo (Espinosa-Organista *et al.*, 2002). Su estudio requiere integrar conocimientos de diferentes campos de la ciencia como la biología, la geología y la geografía.

La biogeografía como ciencia surge durante el siglo XVIII y desde entonces se han propuesto diferentes hipótesis y métodos para explicar la distribución geográfica de las especies, la cual es moldeada mediante tres procesos: extinción, dispersión y vicarianza (Espinosa-Organista *et al.*, 2002).

La aceptación de la teoría de la deriva continental y la tectónica de placas así como los avances en paleontología tuvieron gran influencia en la biogeografía durante el siglo XX (Lomolino *et al.* 2006). Gracias al trabajo de Hennig en 1966 la investigación filogenética se transformó hacia una disciplina donde se reconstruye la diversificación histórica de los linajes y las relaciones evolutivas son cuantificadas (Lomolino *et al.* 2006). Léon Croizat (1894-1982) hizo una comparación de áreas de distribución disyunta de taxones y las conectó con líneas que llamó “trazos”, además propuso que existe una estrecha relación entre la historia de la Tierra y la de las biotas y que eventos geológicos dan lugar a barreras que separan a las biotas dando lugar a la especiación (Lomolino *et al.* 2006; Bueno-Hernández y Llorente-Bousquets, 1991).

En biogeografía se han reconocido dos enfoques para explicar las causas que dieron origen a las distribuciones actuales de los taxones: la biogeografía ecológica y la histórica. La primera se basa en los grupos funcionales de las especies y las constricciones ambientales, mientras que la segunda se enfoca en grupos taxonómicos y eventos históricos (Crisci *et al.*, 2006).

Morrone (2007) propuso la integración de diferentes métodos en biogeografía histórica, aplicados en diferentes etapas, para realizar un análisis biogeográfico evolutivo. Las etapas son: 1) Reconocimiento de componentes bióticos, 2) corroboración de esos componentes, 3) regionalización mediante el arreglo jerárquico de los componentes, 4) reconocimiento de cenocrones y 5) planteamiento de un escenario geobiótico.

Un componente biótico es un conjunto de taxones integrados espacio-temporalmente que caracterizan áreas biogeográficas determinadas (Morrone, 2007). Las áreas de endemismo pueden representar la primera etapa del análisis

biogeográfico evolutivo siempre que los componentes bióticos hayan tenido una estabilidad histórica relativa (Morrone, 2007). El concepto de componente biótico es más amplio que el de área de endemismo ya que no necesariamente un componente biótico se asocia con un área de endemismo actual (Morrone, 2007).

Áreas de endemismo

Un área de endemismo es un área de congruencia distribucional no azarosa entre diferentes taxones (Morrone, 1994).

Las áreas de endemismo pueden ser difíciles de reconocer porque los patrones biogeográficos básicos se ven fácilmente oscurecidos por muchos factores (dispersión, extinción, etc.) (Szumik *et al.*, 2002). Un método que se use para identificar áreas de endemismo debe considerar los taxones presentes en un área dada y su posición en el espacio (Szumik *et al.*, 2002).

Szumik y colaboradores (2002) y Szumik y Goloboff (2004) desarrollaron un método para obtener áreas de endemismo tomando en cuenta su definición, esto es, un área geográfica delimitada por la congruencia en las áreas de distribución de al menos dos taxones (Szumik *et al.*, 2006). Este método de optimización o análisis de endemidad consiste en lo siguiente (Szumik *et al.*, 2002):

El ingreso de los datos se hace dibujando las localidades de las especies sobre una grilla (cuyo tamaño es determinado por el usuario) y es considerada la posición espacial de la celda dentro de la cuadrícula.

El criterio de optimización asigna valores a la endemidad de un área dada (formada por un grupo de celdas) de acuerdo con las especies endémicas que la conforman. Dentro de las posibles áreas, aquellas con los más altos valores de endemidad serán preferidas.

Las especies que pueden ser consideradas endémicas dentro de un grupo de celdas tendrán diferentes puntuaciones de endemidad. La endemidad para

cada especie se determina usando cuatro criterios, los cuales van desde el más estricto e ideal al concepto de endemismo (criterio 1), hasta el más relajado, que acepta cierta incongruencia. El puntaje en cada criterio es igual o mayor al del criterio anterior.

El método ha sido implementado en dos programas computacionales: NDM es la máquina básica de búsqueda y VNDM ayuda a la visualización y diagnóstico.

ANTECEDENTES

A partir de las expediciones realizadas los años 1870's a bordo del H. M. S. *Challenger* y del *Albatross* se empezó el estudio de los equinodermos en el Pacífico oriental y de estas, se realizaron descripciones de las especies encontradas (Sladen, 1889; Agassiz, 1881, 1892, 1898, 1904; Clark, 1920). Posteriormente, en los años 1900's, se continuaron las aportaciones al conocimiento de este grupo con la expediciones realizadas a bordo del *Pawnee* (Boone, 1926) y durante la *Hancock Pacific Expedition* (Ziesenhenné, 1942).

El inicio de los estudios sobre equinodermos en México se debe a los trabajos taxonómicos y ecológicos realizados por la Dra. Caso en los cuales hizo descripciones detalladas de las especies de las costas mexicanas (Caso, 1943, 1949, 1961, 1962, 1979, 1992). Además participó en las campañas oceanográficas SIPCO y CORTÉS a bordo del B/O "El Puma" en la costa oeste del país, de las cuales describió las especies colectadas (Caso, 1986, 1994). Otros autores mexicanos y de otros países han realizado listados o descripciones taxonómicas de equinodermos de las costas del Pacífico mexicano o Golfo de California (Brusca, 1980; Reyes-Bonilla, 1995; Cintra-Buenrostro *et al.*, 1998; Solís-Marín *et al.*, 1993, 1997, 2005; Benites-Villalobos *et al.*, 2008; Honey-Escandón *et al.*, 2008), así como específicamente de asteroideos (Verrill, 1868, 1871; Clark, 1916; Sosa-Gómez, 1998; Cintra-Buenrostro, 1997, 2001).

Los estudios sobre equinodermos en la costa occidental de Centroamérica son en su mayoría más recientes, a excepción de las descripciones de equinodermos de Panamá hechas por Verrill (1867). Dentro de las publicaciones recientes sobre diversidad biológica podemos mencionar las de Alvarado y Fernández (2005), Alvarado y Chiriboga (2008) y Alvarado y colaboradores (2012) en Costa Rica y Panamá y la de Barraza y Hasbún (2005) en El Salvador.

El conocimiento sobre la diversidad de asteroideos y de equinodermos en general en el Pacífico sudamericano ha sido gracias al esfuerzo de varios

investigadores. Entre ellos está Neira y colaboradores (1992) y Neira y Cantera (2005) en Colombia, Pawson y Ahearn (2000) en Ecuador, Clark (1940), Hooker y colaboradores (2005) y Hooker y Solís-Marín (2011) en Perú y Clark (1917), Bernasconi (1967), Yáñez y Castillo (1973), Codoceo (1974, 1976), Codoceo y Andrade (1978), Larrain (1995) y Mutschke y Ríos (2006) en Chile.

Hasta ahora se han reportado 717 especies de equinodermos en el Pacífico latinoamericano (Alvarado y Solís-Marín, 2013), sin embargo existe muy poca información sobre la biogeografía histórica de los equinodermos en el pacífico oriental. El único trabajo que se conoce es el de Caballero-Ochoa (2011) quien analizó la afinidad biogeográfica de los holoturoideos del Pacífico mexicano y Golfo de California usando las provincias biogeográficas del Pacífico este (tomadas de Espinosa-Pérez y Hendrickx, 2006) y concluyó que el área que corresponde a la provincia Panámica en México no es afín a las otras provincias. En otros trabajos biogeográficos con invertebrados marinos, se han identificado provincias marinas con moluscos (Woodward, 1856) y trazos generalizados, usando la panbiogeografía, con crustáceos (Espinosa-Pérez *et al.*, 2009; Celis-Villalba, 2009).

OBJETIVOS

Objetivo general

Obtener y analizar las áreas de endemismo del Pacífico latinoamericano usando las especies de la clase Asteroidea.

Objetivos particulares

- Reconocer los caracteres de importancia taxonómica para la identificación de la clase Asteroidea.
- Obtener los datos de distribución geográfica de los asteroideos del Pacífico latinoamericano depositados en la Colección Nacional de Equinodermos “Dra. Ma. Elena Caso Muñoz” del ICML, UNAM y mediante la base de datos del Museo Nacional de Historia Natural, *Smithsonian Institution*, EUA.
- Realizar un listado taxonómico de las especies de asteroideos del Pacífico latinoamericano y sus coordenadas geográficas.
- Obtener las áreas de endemismo del Pacífico latinoamericano mediante el análisis de endemidad.

JUSTIFICACIÓN

El reconocimiento de las áreas de endemismo es el punto de partida en los análisis biogeográficos que, aunado a otros análisis posteriores, permite reconstruir la historia biogeográfica de un sitio.

Las áreas de endemismo obtenidas en el presente estudio pueden ser comparadas con áreas que hayan sido identificadas usando otros taxones y mediante otros métodos, con lo que las áreas de endemismo propuestas para el Pacífico latinoamericano adquieren mayor robustez.

ÁREA DE ESTUDIO

El área considerada en el presente estudio comprende las costas de México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia, Ecuador, Perú y Chile, en el Pacífico oriental, cuya línea de costa mide más de 25000 km y se encuentra entre las latitudes 32° 32' N y 56° 00' S (Figura 3).



Figura 3. Pacífico latinoamericano. Con rojo se muestra el litoral en América Latina (modificado de Google Maps, 2012).

Características

Geológicas

Historia geológica

A finales de la era Paleozoica (hace 250 ma.), los continentes estaban agrupados en la Pangea y el océano mundial, Panthalassa, se extendía 300° de longitud, el doble del actual Océano Pacífico (Kennet, 1982).

En el Triásico (250-206 ma.) comenzó la apertura del Océano Atlántico y durante el Jurásico (206-144 ma.) y Cretácico (144-65 ma.) se formó el Mar de Tethys por la separación de Pangea en Gondwana y Laurasia (Kennet, 1982; Okolodkov, 2010).

En el Cenozoico (65-0 ma.), a finales del Paleógeno (hace 23 ma.), ocurre un cambio en la circulación oceánica debido al cierre del Mar de Tethys por el lado este, que restringe la circulación ecuatorial (Kennet, 1982). Por otra parte Australia se aleja de Antártica y se abre el Pasaje Drake en Sudamérica con lo que se inicia la Corriente Circumpolar Atlántica (Kennet, 1982). Durante el Mioceno (23-5 ma.) se empieza a formar el Istmo de Panamá cerrando la comunicación entre el Océano Pacífico y Atlántico (Okolodkov, 2010), la Península de Baja California se une a la Placa Pacífica y comienza a formarse el Golfo de California (Spencer y Normark, 1989).

Placas tectónicas

El Océano Pacífico está formado por seis grandes placas, cuatro de las cuales están en el Pacífico este: Pacífica, Nazca, Cocos y Antártica (Kennet, 1982). La Placa Pacífica colinda al noreste con la Placa Norteamericana donde se forman fallas transformantes en el Golfo de California y sur de la costa oeste de Estados Unidos (Garrison, 2002). En el sur de México y Centroamérica la Placa Cocos choca, creándose una zona de subducción, con las placas Norteamericana

y Caribe (Garrison, 2002). Las placas Nazca y Antártica convergen con la Placa Sudamericana al norte-centro y sur respectivamente (Garrison, 2002).

Topografía

El Océano Pacífico es el océano más antiguo del planeta, con aproximadamente 200 millones de años (De la Lanza, 1991). Además, tiene la mayor profundidad media registrada que es de 4282 m (Hendrix, 2012).

En el Pacífico este las montañas marinas se presentan como volcanes aislados o agrupados (Batiza, 1989). Frente a las costas de México se encuentran el Archipiélago Revillagigedo y Clipperton, frente a Costa Rica está la Isla del Coco; en Ecuador, las Islas Galápagos; y en Chile, las Islas San Ambrosio, San Félix y el Archipiélago Juan Fernández (Batiza, 1989).

En la costa oeste del continente americano hay dos grandes zonas de subducción de placas oceánicas. La Trinchera Mesoamericana, generada por la subducción de la Placa Cocos, se extiende desde la Fractura Tamayo en México hasta la Fractura de Panamá en el extremo sur de Costa Rica (Watkins, 1989). La cordillera de Tehuantepec separa la trinchera en los segmentos norte, donde la plataforma continental es angosta y de pendiente empinada, y sur cuya plataforma es ancha y se angosta gradualmente hasta llegar a la costa en el sureste de Costa Rica (Von Huene, 1989). La Trinchera Perú-Chile es creada por la subducción de la Placa Nazca al chocar con la Placa Sudamericana y abarca casi toda la costa oeste de Sudamérica (Kennet, 1982).

Físico-químicas

Temperatura y salinidad

En el Océano Pacífico la temperatura promedio anual del agua superficial varía latitudinalmente. Entre 10 y 20°N el agua es cálida (28°C) y se va enfriando gradualmente hacia los polos hasta llegar al punto de congelación, por lo que la

temperatura es un poco mayor en el hemisferio norte que en el sur a las mismas latitudes (Weare *et al.*, 1981). La salinidad promedio se mantiene más o menos constante (35) con pequeños aumentos en latitudes medias, donde hay más evaporación que precipitación (Kennet, 1982).

Oxígeno y nutrientes

La concentración de oxígeno es alta en la capa superficial del océano, debido al contacto con la atmósfera y en la capa profunda, debido a la circulación termohalina (Wyrcki, 1962). La capa intermedia tiene concentraciones más bajas de oxígeno, que se van reduciendo a medida que éste se consume, por lo que los valores más bajos de oxígeno están en masas de agua viejas (Kennet, 1982; Wyrcki, 1962). El Océano Pacífico oriental, que es donde termina la circulación del NADW (*North Atlantic Deep Water*), es una zona de mínimo oxígeno que abarca desde las latitudes 25°S a 28°N, a profundidades que pueden ir desde los 10 hasta los 1100 m (Kamykowski y Zentara, 1990).

Contrario a lo que sucede con el oxígeno, la concentración de nutrientes va incrementando conforme las masas de agua envejecen, como resultado, las concentraciones más altas están en el Pacífico norte (Libes, 2009).

Circulación

Corrientes oceánicas

Hay dos grandes giros geostróficos en el Océano Pacífico. El giro del hemisferio norte se mueve en sentido de las manecillas del reloj y la Corriente de California, al este del giro, lleva agua fría a la costa oeste de Norteamérica (Garrison, 2002). En el hemisferio sur, el giro se mueve en sentido contrario a las manecillas del reloj llevando agua fría a las aguas occidentales de Sudamérica con la Corriente de Humboldt (Garrison, 2002). Ambos giros convergen y se desplazan hacia el oeste en las Corrientes Ecuatoriales Norte y Sur llevando agua

cálida y entre estas existe una corriente que va en sentido contrario llamada Contracorriente Ecuatorial que transporta agua cálida hacia las costas de Centroamérica (Garrison, 2002).

Circulación termohalina

El Agua de Fondo de la Antártica (AABW) se mueve hacia el norte y llena el Océano Pacífico con agua fría y oxigenada a más de 2000 m de profundidad, hasta que comienza a ascender en el centro y norte del Pacífico Norte (Knauss, 1962). Por encima de esta masa de agua circula el Agua Profunda del Atlántico Norte (NADW) que fluye hacia todos los océanos y se va modificando hasta llevar, por último, agua pobre en oxígeno y rica en nutrientes al Océano Pacífico (Kennet, 1982).

Surgencias

En las costas occidentales de América se presentan surgencias cuyo movimiento ascendente de agua subsuperficial trae consigo bajo contenido de oxígeno, alto contenido de nutrientes y bajas temperaturas (Monreal-Gómez *et al.*, 1999). Las surgencias de California y Perú-Chile son provocadas por vientos paralelos a la costa y las del Golfo de Tehuantepec y Papagayo (Centroamérica), por vientos perpendiculares a la costa (Monreal-Gómez *et al.*, 1999).

MÉTODOS

Datos

Se examinaron y reconocieron los caracteres morfológicos de la clase Asteroidea mediante la revisión de ejemplares depositados en la Colección Nacional de Equinodermos “Dra. Ma. Elena Caso Muñoz” del ICML, UNAM, utilizando los datos de localidad y/o coordenadas de las etiquetas de cada lote de ejemplares del Pacífico latinoamericano.

Se identificaron los asteroideos recolectados durante la salida que se realizó a Faro de Bucerías, Michoacán en enero del 2012 en la que se recolectaron equinodermos mediante buceo libre y SCUBA.

Se obtuvo un listado de los asteroideos del Pacífico latinoamericano y sus distribuciones geográficas de la base de datos del Museo Nacional de Historia Natural, *Smithsonian Institution*, EUA (*Smithsonian: National Museum of Natural History*).

Con base en los datos obtenidos, se realizó un listado taxonómico de las especies de la clase Asteroidea del Pacífico latinoamericano de acuerdo con los criterios de Clark (1989, 1993, 1996) y Clark y Downey (1992).

Análisis de endemidad

Se creó un archivo de texto (*.xyd) con las coordenadas geográficas decimales de cada especie. Cada especie fue codificada en orden filogenético con un número entero con numeración lógica (Apéndice I).

Los datos se analizaron mediante el criterio de optimización para obtener áreas de endemismo propuesto por Szumik y colaboradores (2002) y Szumik y Goloboff (2004). El algoritmo usado en este método ha sido implementado en los

programas NDM/VNDM que fueron utilizados para el análisis en su versión 3.0 (Goloboff, 2004).

El criterio de optimización le asigna un valor de endemividad a cada área (compuesta por un conjunto de celdas) y este puntaje está dado por la suma de los puntajes de las especies consideradas endémicas del área (Szumik *et al.*, 2002). Los datos de coordenadas de las especies se muestran sobre una grilla en la cual se considera la localización espacial de cada celda dentro de ésta (Szumik *et al.*, 2002). Para seleccionar las posibles combinaciones de conjuntos de celdas (*sets*) que formaran las áreas, el programa empieza con la celda 0 (en la esquina superior izquierda) y prueba todas las combinaciones de ésta con el resto de las celdas, después el programa prueba todas las combinaciones de la celda 1 con el resto de las celdas y así sucesivamente hasta la última celda (en la esquina inferior derecha), posteriormente los posibles conjuntos de celdas son evaluados y aquellos con puntajes altos serán preferidos (Szumik *et al.*, 2002).

Una especie es considerada endémica de acuerdo con cuatro criterios, desde el primero que es el más estricto e ideal al concepto de endemismo, donde la distribución de las especies se ajusta perfectamente al área, hasta el cuarto que es el más relajado y acepta la ausencia de la especie en algunas celdas del área (Szumik *et al.*, 2002). En el caso del cuarto criterio, la especie puede considerarse endémica sólo si está homogéneamente distribuida en el área (*evenness rule*), esto es, que esté presente en al menos dos de las celdas del área y que esté ausente en no más de Q (donde $0 < Q < 8$) celdas alrededor de cada celda que conforma al área (Szumik *et al.*, 2002, Szumik y Goloboff, 2004). Cada especie puede considerarse ausente, presente o asumida dentro de las celdas (Szumik y Goloboff, 2004).

El puntaje de endemividad (entre 0 y 1) de cada especie está determinado según el grado de ajuste de ésta dentro de un área dada de acuerdo con la siguiente fórmula (Szumik y Goloboff, 2004):

donde:

$$V_j = \frac{p + (i \times F_i) + (a \times F_a)}{S + (o/F_o) + (d/F_d) + (n/F_n)}$$

V_j= puntaje de endemidad de cada especie.

p= número de celdas del área donde se encuentra la especie.

i= número de celdas en las que la especie está inferida (no está presente pero satisface la regla de homogeneidad).

a= número de celdas del área donde se asume que está la especie.

S= número de celdas que conforman el área.

o= número de celdas adyacentes al área donde está presente la especie.

d= número de celdas adyacentes al área donde se asume que está la especie.

n= número de celdas fuera del área y no adyacentes a ésta donde se asume la presencia de la especie.

F_i, F_a, F_o, F_d, F_n= factores para i, a, o, d, n. (los valores *default* pueden ser modificados por el usuario).

Se obtuvieron áreas de endemismo con grillas de 2x2°, 3x3° y 4x4° (latitud x longitud). Dado el tamaño relativamente grande del área de estudio, se seleccionaron estos tamaños de grilla no tan pequeños como para aumentar la discontinuidad espacial de los datos, ni tan grandes para poder recuperar patrones que con grillas de mayor tamaño quedarían encubiertas (Casagrande *et al.*, 2009). En cada tamaño de grilla se revisaron los puntos de cada especie para saber qué tan cercanos estaban del borde de las celdas y, según la generalidad de los datos, se seleccionaron los rellenos, siendo mayor en grillas más pequeñas y menor en grillas grandes, ya que a asumir mucho en grillas grandes se corre el riesgo de asumir la presencia de las especies en un espacio geográfico mayor. Tomando en cuenta estas consideraciones, los rellenos que se usaron para las grillas 2x2°, 3x3° y 4x4° fueron de 30/60, 20/40 y 10/20 (*fill/assume*), respectivamente.

Ya que las especies que no se ajusten perfectamente al área no pueden tener el mismo valor ("1") que las que sí se ajustan, se le asignan valores a los factores en la formula antes mencionada para que en caso de especies asumidas, inferidas o fuera del área (ya sea adyacentes a ésta o no) puedan ser consideradas como especies endémicas pero con valores menores a "1" (Szumik y Goloboff, 2004). A los factores (*set factors*) de las presencias inferidas y de las presencias fuera del área pero adyacentes a ésta se les asignó un valor de 0.75 y a los factores de las presencias asumidas, asumidas adyacentes al área y asumidas externas se les dio un valor de 0.5. Se le dio un valor mínimo de 0.6 a las especies (*set minimum species score*) para que puedan ser consideradas endémicas dentro de un área, por lo que todas las áreas obtenidas están sustentadas sólo por especies que se ajusten de moderada a perfectamente a éstas.

Se le puede indicar al programa que durante la búsqueda de las áreas retenga sólo aquellas áreas superpuestas que tengan un determinado porcentaje de especies endémicas únicas (*keep overlapping subsets if X% of species unique*), entre mayor sea el porcentaje dado las especies soportarán mejor a las áreas. (Szumik *et al.*, 2006). En este caso se le indicó al programa que retenga áreas superpuestas si un 90% de las especies es único, de este modo habrá pocas o ninguna especie soportando más de dos áreas de endemismo.

Se probaron diferentes números al azar de semilla aleatoria (*random seed*) entre 1- 500 y se usó el valor en el que resultaron más áreas de endemismo que fue "1". El efecto de borde se refiere a que con un mismo tamaño de área, el tamaño de su borde puede variar dependiendo de las forma que tenga y cuando ésta es muy regular, como un cuadrado, los registros adyacentes afectan más al puntaje de la especie por lo que hay una modificación a la formula anterior que compensa este hecho (Szumik y Goloboff, 2004). En este trabajo no se habilitó esta opción (*use edge proportions*) porque al hacerlo se obtenían menos áreas de endemismo.

Cuando se obtienen áreas semejantes en cuanto a la ubicación geográfica y las especies endémicas, se puede condensar esta información en una sola área consenso que agrupe a las áreas individuales que compartan un porcentaje dado de especies endémicas (Szumik *et al.*, 2006). Este consenso puede ser estricto o flexible, en el primer caso un área formará parte del consenso si comparte el porcentaje dado de especies con todas las áreas que componen el consenso y en el segundo caso si comparte ese porcentaje sólo con alguna de las áreas del consenso (Szumik *et al.*, 2006). Se realizó un consenso estricto con 60%, de manera que más de la mitad de las especies tiene que ser compartida entre todas las áreas para formar un área consenso.

De las áreas obtenidas, se seleccionaron aquellas que se obtuvieron en común, geográficamente y en cuanto a las especies compartidas, en los tres análisis, como las áreas de endemismo resultantes, además de un área común de dos análisis ya que obtuvo un puntaje alto. De acuerdo con Casagrande y colaboradores (2009), al usar varios valores de parámetros, se muestran diferentes posibles resultados a partir de los mismos datos y esto permite evaluar la “estabilidad” de los resultados finales. En este caso el parámetro con el que se usaron diferentes valores fue el tamaño de grilla y las áreas de endemismo repetidas serán los patrones mejor soportados.

Finalmente, las áreas de endemismo resultantes fueron representadas en un mapa de América Latina y en mapas individuales, usando el programa DIVA-GIS ver. 7.5 (Hijmans, 2012).

RESULTADOS

Datos

Se registró, en las bases de datos de la Colección Nacional de Equinodermos, ICML, UNAM y el Museo Nacional de Historia Natural, *Smithsonian Institution*, un total de 168 especies de asteroideos que se distribuyen en el Pacífico latinoamericano (Cuadro 1), pertenecientes a 83 géneros, 28 familias y 7 órdenes (Figura 4).

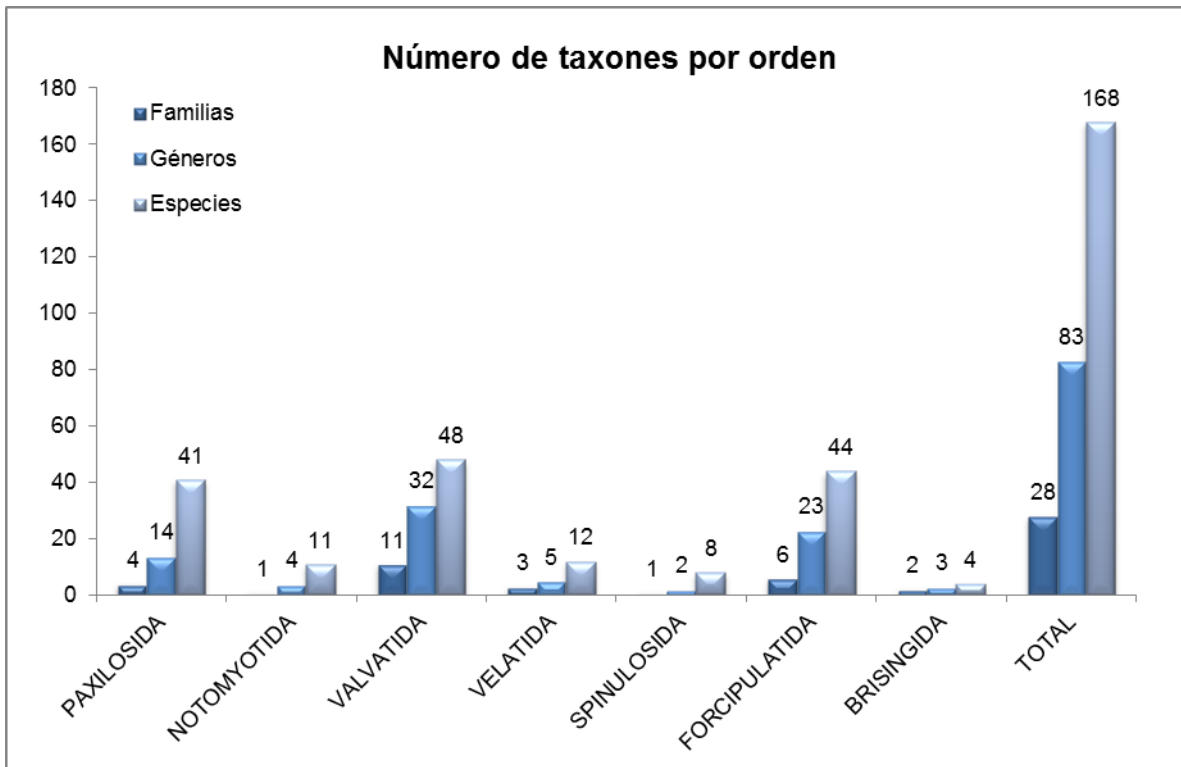


Figura 4. Número de familias, géneros y especies por orden.

Cuadro 1. Listado taxonómico de asteroideos del Pacífico Latinoamericano.

CLASE ASTEROIDEA

Orden Paxilosida Perrier, 1884

Familia Luidiidae Sladen, 1889

Género *Luidia* Forbes, 1839

Luidia armata Ludwig, 1905

Luidia asthenosoma Fisher, 1906

Luidia bellonae Lütken, 1865

Luidia ludwigi Fisher, 1906

Luidia superba A.H. Clark, 1917

Luidia phragma H.L. Clark, 1910

Luidia tessellata Lutken, 1859

Luidia columbia (Gray, 1840)

Luidia ferruginea Ludwig, 1905

Luidia foliolata (Grube, 1866)

Luidia magellanica Leipoldt, 1895

Luidia porteri A.H. Clark, 1917

Luidia (Platasterias) latiradiata (Gray, 1871)

Familia Astropectinidae Gray, 1840

Género *Astropecten* Gray, 1840

Astropecten armatus Gray, 1840

Astropecten ornatissimus Fisher, 1906

Astropecten regalis Gray, 1840

Astropecten sulcatus Ludwig, 1905

Astropecten benthophilus Ludwig, 1905

Astropecten verrilli Lorient, 1899

Astropecten exiguus Ludwig, 1905

Astropecten fragilis Verrill, 1870

Género *Bathybiaster* Danielssen & Koren, 1882

Bathybiaster loripes Sladen, 1889

Género *Dipsacaster* Alcock, 1893

Dipsacaster eximius Fisher, 1905

Dipsacaster anoplus Fisher, 1910

Género *Dytaster* Fisher, 1905

Dytaster gilberti Fisher, 1905

Género *Mimastrella* Fisher, 1916

Mimastrella cognata (Sladen, 1889)

Género *Plutonaster* Sladen, 1889

Plutonaster sirius A.H. Clark, 1917

Género *Psilaster* Sladen, 1885

Psilaster armatus Ludwig, 1905

Psilaster pectinatus (Fisher, 1905)

Psilaster charcoti (Koehler, 1906)

Género *Leptychaster* E.A. Smith, 1876

Leptychaster (Parastropecten) inermis (Ludwig, 1905)

Género *Thrissacanthias* Fisher, 1910

Thrissacanthias penicillatus (Fisher, 1905)

Género *Tethyaster* Sladen, 1889

Tethyaster canaliculatus (A.H. Clark, 1916)

Familia Porcellanasteridae Sladen, 1883

Género *Eremicaster* Fisher, 1905

Eremicaster pacificus (Ludwig, 1905)

Eremicaster vicinus (Ludwig, 1907)

Eremicaster crassus (Sladen, 1883)

Género *Styracaster* Sladen, 1883

Styracaster paucispinus Ludwig, 1907

Styracaster horridus Sladen, 1883

Styracaster monacanthus Ludwig, 1907

Familia Ctenodiscididae Blake, 1987

Género *Ctenodiscus* Müller & Troschel, 1842

Ctenodiscus crispatus (Retzius, 1805)

Ctenodiscus procurator Sladen, 1889

Orden Notomyotida Ludwig, 1910

Familia Benthopectinidae Verrill, 1899

Género *Benthopecten* Verrill, 1884

Benthopecten acanthonotus Fisher, 1905

Benthopecten pectinifer (Ludwig, 1905)

Benthopecten cognatus (Ludwig, 1905)

Benthopecten spinuliger (Ludwig, 1905)

Género *Cheiraster* Studer, 1883

Cheiraster (Luidiaster) robustus (A.H. Clark, 1917)

Cheiraster (Luidiaster) californicus Ziesenhenné, 1942

Cheiraster (Luidiaster) gerlachei Ludwig, 1903

Cheiraster (Luidiaster) planeta (Sladen, 1889)

Género *Pectinaster* Perrier, 1885

Pectinaster agassizi (Ludwig, 1905)

Pectinaster filholi Perrier, 1885

Género *Nearchaster* Fisher, 1911

Nearchaster (Nearchaster) aciculosus (Fisher, 1910)

Orden Valvatida Perrier, 1884

Familia Asterinidae Gray, 1840

Género *Asterina* Nardo, 1834

Asterina miniata (Brandt, 1835)

Asterina chilensis Lutken, 1859

Asterina fimbriata Perrier, 1875
Género *Patiriella* Verrill, 1913
Patiriella calcarata (Perrier, 1869)
Género *Meridiastra* O'Loughlin, 2002
Meridiastra modesta (Verrill, 1870)
Familia Goniasteridae Forbes, 1841
Género *Hippasteria* Gray, 1840
Hippasteria spinosa Verrill, 1909
Hippasteria hyadesi Perrier, 1891
Género *Ceramaster* Verrill, 1899
Ceramaster leptoceramus (Fisher, 1905)
Ceramaster grenadensis (Perrier, 1881)
Ceramaster patagonicus (Sladen, 1889)
Género *Notioceramus* Fisher, 1940
Notioceramus anomalus Fisher, 1940
Género *Nymphaster* Sladen, 1889
Nymphaster diomedea Ludwig, 1905
Género *Mediaster* Stimpson, 1857
Mediaster tenellus Fisher, 1905
Mediaster transfuga Ludwig, 1905
Mediaster elegans Ludwig, 1905
Mediaster aequalis Stimpson, 1857
Género *Litonotaster* Verrill, 1899
Litonotaster tumidus H.L. Clark, 1920
Género *Pseudarchaster* Sladen, 1889
Pseudarchaster discus Sladen, 1889
Pseudarchaster pectinifer Ludwig, 1905
Pseudarchaster pusillus Fisher, 1905

Pseudarchaster verrilli Ludwig, 1905
Familia Ophidiasteridae Verrill, 1870
Género *Leiaster* Peters, 1852
Leiaster teres (Verrill, 1871)
Leiaster glaber (Peters, 1852)
Género *Linckia* Nardo, 1834
Linckia guildingi Gray, 1840
Linckia columbiae Gray 1840
Género *Narcissia* Gray, 1840
Narcissia gracilis A.H. Clark, 1916
Género *Pharia* Gray, 1840
Pharia pyramidata (Gray, 1840)
Género *Phataria* Gray, 1840
Phataria unifascialis (Gray, 1840)
Género *Ophidiaster* L. Agassiz, 1836
Ophidiaster ludwigi de Loriol, 1900
Ophidiaster agassizi Perrier, 1881
Género *Tamaria* Gray, 1840
Tamaria stria Downey, 1975
Familia Mithrodiidae Viguier, 1878
Género *Mithrodia* Gray, 1840
Mithrodia bradleyi Verrill, 1870
Familia Asteropseidae Hotchkiss & Clark, 1976
Género *Asteropsis* Müller & Troschel, 1840
Asteropsis cafinifera (Lamarck, 1816)
Género *Dermasterias* Perrier, 1875
Dermasterias imbricata (Grube, 1857)
Familia Oreasteridae Fisher, 1911

Género *Nidorellia* Gray, 1840

Nidorellia armata (Gray, 1840)

Género *Pentaceraster* Döderlein, 1916

Pentaceraster cumingi (Gray, 1840)

Familia Poraniidae Perrier, 1893

Género *Porania* Gray, 1840

Porania (Porania) antarctica E.A. Smith, 1876

Género *Poraniopsis* Perrier, 1891

Poraniopsis echinaster Perrier, 1891

Poraniopsis inflatus (Fisher, 1906)

Familia Asterodiscididae Rowe, 1977

Género *Amphiaster* Verrill, 1868

Amphiaster insignis Verrill, 1868

Género *Paulia* Gray, 1840

Paulia horrida Gray, 1840

Familia Acanthasteridae Sladen, 1889

Género *Acanthaster* Gervais, 1841

Acanthaster planci (Linnaeus, 1758)

Familia Odontasteridae Verrill, 1899

Género *Odontaster* Verrill, 1880

Odontaster penicillatus (Philippi, 1870)

Género *Diplodontias* Fisher, 1908

Diplodontias singularis (Müller & Troschel, 1843)

Familia Ganeriidae Sladen, 1889

Género *Cycethra* Bell, 1881

Cycethra verrucosa (Philippi, 1857)

Género *Ganeria* Gray, 1847

Ganeria falklandica Gray, 1847

Género *Perknaster* Sladen, 1889

Perknaster aurantiacus Koehler, 1912

Perknaster densus Sladen, 1889

Orden Velatida Perrier, 1884

Familia Pterasteridae Perrier, 1875

Género *Pteraster* Müller & Troschel, 1842

Pteraster affinis E.A. Smith, 1876

Pteraster gibber Sladen, 1882

Género *Hymenaster* Thomson, 1873

Hymenaster platyacanthus Ludwig, 1905

Hymenaster cremnodes H.L. Clark, 1920

Hymenaster trias H.L. Clark, 1920

Hymenaster gracilis Ludwig, 1905

Hymenaster quadrispinosus Fisher, 1905

Hymenaster violaceus Ludwig, 1905

Familia Myxasteridae Perrier, 1885

Género *Pythonaster* Sladen en Thomson & Murray, 1885

Pythonaster pacificus Downey, 1979

Familia Solasteridae Viguier, 1878

Género *Lophaster* Verrill, 1878

Lophaster furcilliger Fisher, 1905

Lophaster stellans Sladen, 1889

Género *Solaster* Forbes, 1839

Solaster regularis Sladen, 1889

Orden Spinulosida Perrier, 1884

Familia Echinasteridae Verrill, 1870

Género *Echinaster* Müller & Troschel, 1840

Echinaster parvispinus A.H. Clark, 1916

Echinaster (Othilia) echinophorus (Lamarck, 1816)

Echinaster (Othilia) tenuispinus Verrill, 1871

Género *Henricia* Gray, 1840

Henricia clarki Fisher, 1910

Henricia leviuscula (Stimpson, 1857)

Henricia nana (Ludwig, 1905)

Henricia obesa (Sladen, 1889)

Henricia studeri (Perrier, 1891)

Orden Forcipulatida Perrier, 1884

Familia Zoroasteridae Sladen, 1889

Género *Cnemidaster* Sladen, 1889

Cnemidaster wyvilli Sladen, 1889

Género *Doraster* Downey, 1970

Doraster qawashqari Moyana & Larrain Prat, 1976

Género *Zoroaster* Thomson, 1873

Zoroaster actinocles Fisher, 1919

Zoroaster hirsutus Ludwig, 1905

Zoroaster longispinum Ludwig, 1905

Zoroaster magnificus Ludwig, 1905

Zoroaster ophiurus Fisher, 1905

Zoroaster perarmatus H.L.Clark, 1920

Género *Myxoderma* Fisher, 1905

Myxoderma platyacanthum (H.L. Clark, 1913)

Myxoderma qawashqari (Moyana & Larrain Prat, 1976)

Myxoderma sacculatum (Fisher, 1905)

Familia Pedicellasteridae Perrier, 1884

Género *Ampheraster* Fisher, 1923

Ampheraster hyperonchus (H.L. Clark, 1913)

Ampheraster atactus Fisher, 1928
Género *Anteliaster* Fisher, 1923
Anteliaster coscinactis Fisher, 1923
Género *Tarsaster* Sladen, 1889
Tarsaster galapagensis (Ludwig, 1905)
Familia Asteriidae Gray, 1840
Género *Anasterias* Perrier, 1875
Anasterias pedicellaris (Koehler, 1923)
Anasterias antarctica (Lutken, 1857)
Anasterias spirabilis (Bell, 1881)
Anasterias varium (Philippi, 1870)
Género *Arrostole* Fisher, 1923
Arostole platei (Meissner, 1896)
Género *Astrometis* Fisher, 1923
Astrometis sertulifera (Xantus, 1860)
Género *Diplasterias* Perrier, 1891
Diplasterias brandti (Bell, 1881)
Género *Leptasterias* Verrill, 1866
Leptasterias pusilla Fisher, 1930
Género *Lethasterias* Fisher, 1923
Lethasterias australis Fisher, 1940
Género *Meyenaster* Verrill, 1913
Meyenaster gelatinosus (Meyen, 1834)
Género *Pisaster* Müller & Troschel, 1840
Pisaster brevispinus (Stimpson, 1857)
Pisaster ochraceus (Brandt, 1835)
Pisaster giganteus (Stimpson, 1857)
Género *Sclerasterias* Perrier, 1891

Sclerasterias heteropaes Fisher, 1924
Sclerasterias alexandri (Ludwig, 1905)
Género *Stylasterias* Verrill, 1914
Stylasterias forreri (de Loriol, 1887)
Género *Stichaster* Müller & Troschel, 1840
Stichaster striatus Mueller & Troschel, 1840
Género *Cosmasterias* Sladen, 1889
Cosmasterias lurida (Philippi, 1858)
Familia Pycnopodiidae Fisher, 1928
Género *Pycnopodia* Stimpson, 1861
Pycnopodia helianthoides (Brandt, 1835)
Familia Heliasteridae Viguiet, 1878
Género *Heliaster* Gray, 1840
Heliaster cumingi (Gray, 1840)
Heliaster canopus Perrier, 1875
Heliaster helianthus (Lamarck, 1816)
Heliaster kubiniji Xantus, 1860
Heliaster microbrachius Xantus, 1860
Heliaster morrisoni A.H. Clark, 1949
Heliaster polybrachius H.L. Clark, 1907
Familia Labidiasteridae Verrill, 1914
Género *Labidiaster* Lütken, 1872
Labidiaster annulatus Sladen, 1889
Labidiaster radiosus Lütken, 1871
Género *Coronaster* Perrier, 1885
Coronaster marchenus Ziesenhenné, 1942
Orden Brisingida Fisher, 1928
Familia Hymenodiscidae

Género *Astrolirus* Fisher, 1917

Astrolirus panamensis (Ludwig, 1905)

Género *Hymenodiscus* Perrier, 1884

Hymenodiscus monacantha H.L. Clark, 1920

Familia Freyellidae Downey, 1986

Género *Freyella* Perrier, 1885

Freyella insignis Ludwig, 1905

Freyella echinata (Sladen, 1889)

Análisis de endemidad

Áreas de endemismo

Se obtuvieron 13 áreas (sets) para la grilla de $2 \times 2^\circ$, 11 para la de $3 \times 3^\circ$ y 14 para la de $4 \times 4^\circ$ (Cuadro 2) (Figura 5), no hubo áreas consenso en ningún tamaño de grilla.

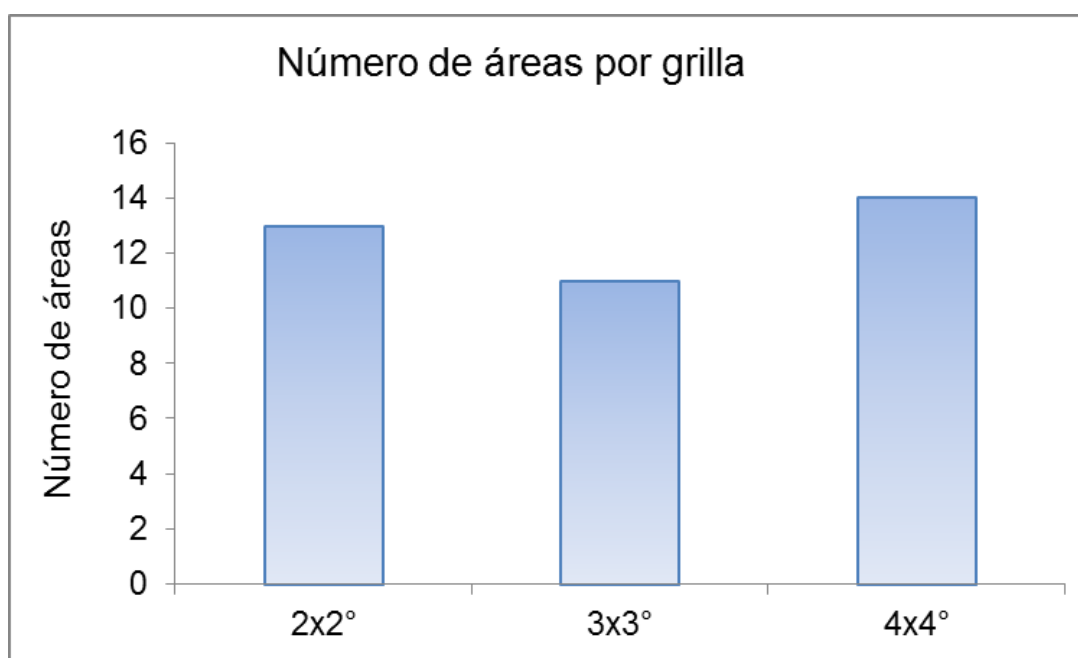


Figura 5. Relación entre el tamaño de grilla y el número de áreas obtenidas.

Cuadro 2. Sets obtenidos con grillas de 2x2°, 3x3° y 4x4°. * La relación de especies se encuentra en el Apéndice I.

Área de endemismo	Puntaje	Tamaño (número de celdas)	Ubicación geográfica	Especies*
2 X 2°				
0	4.079177	22	Centro y sur de Chile	88, 89, 95, 118, 136
1	3.232041	28	Norte de México hasta Sinaloa	76, 91, 112, 114
2	2	4	Colombia	74, 82
3	2.656250	8	Sinaloa a Nayarit, México	31, 64, 113
4	3.5	6	Magallanes, Chile	58, 97, 100, 141
5	2.666667	6	Baja California, México	57, 133, 150
6	2.5	6	Isla Robinson Crusoe, Chile	55, 81, 134
7	3.184286	7	Panamá y Colombia	35, 43, 105, 125
8	5.333333	6	Magallanes, Chile	25, 29, 48, 98, 99, 161
9	4.997368	15	Magallanes, Chile	21, 47, 61, 101, 137, 143
10	9.138889	9	Panamá	8, 19, 20, 30, 44, 80, 90, 120, 149, 159, 164
11	2.875	4	Isla del Coco, Costa Rica	17, 66, 148
12	3.35	4	Panamá	8, 30, 72, 149

3 X 3°				
0	8.666667	6	Panamá	8, 19, 30, 44, 72, 90, 105, 120, 164, 166
1	4.640668	14	Norte de México, hasta Sinaloa	3, 76, 91, 112, 114, 126
2	5.813362	16	Centro y sur de Chile	88, 89, 95, 111, 118, 136, 152
3	2	2	Guerrero a Oaxaca, México	107, 123
4	2.607372	48	México a Centroamérica y Ecuador	7, 13, 79
5	2.431818	11	Sonora a Nayarit, México y Guatemala-El Salvador	22, 41, 59
6	3.170956	8	Baja California, Pacífico, México	18, 52, 57, 147
7	3.210417	12	Baja California, Pacífico, México y Panamá	28, 33, 106, 146
8	12.35	6	Magallanes, Chile	21, 25, 29, 47, 48, 58, 61, 98, 99, 100, 101, 137, 143, 161
9	3.333333	6	Isla del Coco, Costa Rica-Panamá	17, 35, 102, 148
10	2.38	17	Baja California Sur-Sinaloa, México e Isla del Coco, Costa Rica a Panamá	0, 63, 93

4 X 4°				
0	9.258497	13	Centro y sur de Chile	40, 54, 88, 89, 95, 96, 110, 118, 136, 152, 162
1	5.416084	5	Baja California, México	52, 57, 71, 112, 113, 117, 128
2	2	2	Guerrero a Oaxaca, México	107, 123
3	2.571429	7	Baja California, Pacífico, México y Panamá	28, 33, 106
4	3.410714	14	Baja California Sur a Michoacán, México y Panamá a Colombia	0, 63, 77, 93
5	8.712990	8	Norte de México hasta Sinaloa	3, 52, 57, 71, 76, 91, 112, 114, 126, 128, 133
6	2.622636	29	México a Centroamérica y Ecuador	7, 13, 79
7	3.971053	5	Isla Robinson Crusoe, Chile	55, 81, 134, 139, 155
8	4.119118	10	Norte de México hasta Sinaloa y Panamá	39, 49, 70, 124, 146
9	4.25	5	Panamá y Colombia	35, 74, 82, 149, 166
10	2.464286	7	Sonora a Nayarit, México y Chiapas a El Salvador	22, 41, 59

11	11.35483 9	7	Magallanes, Chile	21, 25, 29, 47, 61, 97, 98, 99, 101, 111, 137, 141, 143, 161
12	3.281250	4	Isla del Coco, Costa Rica a Isla Malpelo, Colombia	16, 17, 66
13	3.124194	18	México y Panamá a Costa Rica	4, 6, 15, 73

Las áreas de endemismo resultantes (Cuadro 3, Figura 5), comunes a los tres análisis, fueron:

- California-Cortés (Figura 6). Se encuentra en el Golfo de California y la costa occidental de la Península de Baja California, entre las latitudes 21.6° y 33.6°N y hasta los 119°O. Tiene 11 especies endémicas, dos de las cuales tienen sus rangos de distribución fuera del área hacia el sur.
- Ensenada de Panamá (Figura 7a). Está en las costas de Panamá y Colombia hasta los 1.6° N (límite entre Colombia y Ecuador) y los 83.6°O. Tiene 14 especies endémicas. Se encontró sólo en dos análisis (2x2° y 3x3°).
- Isla del Coco (Figura 7b). Es una extensión de mar alrededor de la Isla del Coco (Costa Rica) cuyas coordenadas extremas son 1.6° a 9.6°N y 80.7° a 90.7°O. Tiene seis especies endémicas, una de ellas se encuentra fuera del área hacia el este.

- Chile centro-sur (Figura 8a). Se encuentra en las costas de Chile desde la parte centro a los 34.3°S y 78.6°O hasta el sur a los 58.3°S y 65.6°O. Tiene 12 especies endémicas, dos de ellas están fuera del área hacia el norte.
- Magallanes (Figura 8b). Se localiza en el sur de Chile, desde la Península de Taitao (46.3°S) hasta los 58.3°S y sus longitudes extremas son 78.6° a 66.6°O. Tiene 17 especies endémicas. El área de endemismo Magallanes fue encontrada en tres áreas con diferentes especies para la grilla 2x2° y en un área para las grillas 3x3° y 4x4°.

Las áreas de endemismo (AE) Isla del Coco y Ensenada de Panamá están parcialmente superpuestas y no comparten especies. En el área superpuesta hay dos especies del AE Isla del Coco y cuatro del AE Ensenada de Panamá. El área de endemismo Magallanes está anidada en Chile centro-sur y tienen una especie en común.

Cuadro 3. Áreas de endemismo. El superíndice indica en qué análisis (grillas de 2°, 3° y 4°) se encontró la especie.

Áreas de endemismo	Especies (score min-máx)
California-Cortés Sets – Score 1 (2x2°) – 3.232041 1 (3x3°) – 4.640668 5 (4x4°) – 8.71299	<i>Amphiaster insignis</i> ^{2,3,4} (0.75 - 0.9375)
	<i>Anteliaster coscinactis</i> ⁴ (0.8125)
	<i>Asterina miniata</i> ⁴ (0.84375)
	<i>Echinaster parvispinus</i> ^{2,3,4} (0.892857 - 0.96875)
	<i>Echinaster tenuispinus</i> ^{2,3,4} (0.645833 - 0.773438)
	<i>Hippasteria spinosa</i> ⁴ (0.8125)
	<i>Linckia columbiae</i> ^{2,3,4} (0.681818 - 0.75)
	<i>Luidia ludwigi</i> ^{3,4} (0.645833 - 0.736111)
	<i>Myxoderma platycanthum</i> ⁴ (0.84375)

	<p><i>Pseudarchaster pusillus</i>⁴ (0.675) <i>Zoroaster ophiurus</i>^{3,4} (0.821429 - 0.84375)</p>
<p>Ensenada de Panamá Sets – Score 10 (2x2°) – 9.138889 0 (3x3°) – 8.666667</p>	<p><i>Astrolirus panamensis</i>^{2,3} (0.805556 - 0.833333) <i>Astropecten exiguus</i>^{2,3} (0.861111 - 0.916667) <i>Astropeten fragilis</i>² (0.861111) <i>Benthopecten spinuliger</i>^{2,3} (0.805556 - 0.833333) <i>Cnemidaster wyvilli</i>^{2,3} (0.805556 - 0.833333) <i>Freyella insignis</i>³ (0.916667) <i>Heliaster morrisoni</i>² (0.805556) <i>Hymenaster gracilis</i>³ (0.916667) <i>Leptychaster inermis</i>^{2,3} (0.861111 - 0.916667) <i>Luidia ferruginea</i>^{2,3} (0.805556 - 0.833333) <i>Ophidiaster ludwigi</i>² (0.805556) <i>Porianopsis inflatus</i>^{2,3} (0.805556 - 0.833333) <i>Pseudarchaster verrilli</i>³ (0.833333) <i>Sclerasterias alexandri</i>² (0.916667)</p>
<p>Isla del Coco Sets – Score 11 (2x2°) – 2.875 9 (3x3°) – 3.333333 12 (4x4°) – 3.28125</p>	<p><i>Astropecten benthophilus</i>^{2,3,4} (0.833333 - 1) <i>Astropecten sulcatus</i>⁴ (0.65625) <i>Eremicaster crassus</i>³ (0.833333) <i>Hymenaster platyacanthus</i>³ (0.833333) <i>Mediaster elegans</i>^{2,4} (0.875) <i>Sclerasterias heteropaes</i>^{2,3,4} (0.833333 - 1)</p>
<p>Chile centro-sur Sets – Score 0 (2x2°) – 4.079177 2 (3x3°) – 5.813362 0 (4x4°) – 9.258497</p>	<p><i>Anasterias antartica</i>^{2,3,4} (0.675 - 0.9375) <i>Asterina fimbriata</i>⁴ (0.802326) <i>Cosmasterias lurida</i>^{3,4} (0.775862 - 0.903846) <i>Ctenodiscus procurator</i>⁴ (0.802326) <i>Cycethra verrucosa</i>⁴ (0.807692) <i>Diplodontias singularis</i>^{2,3,4} (0.828125 - 0.875)</p>

	<p><i>Henricia obesa</i>^{2,3,4} (0.828125 - 0.852273) <i>Labidiaster radius</i>⁴ (0.826923) <i>Lophaster stellans</i>⁴ (0.807692) <i>Porania antarctica</i>^{2,3,4} (0.846154 - 0.886364) <i>Poraniopsis echinaster</i>^{2,3,4} (0.725 - 0.865385) <i>Solaster regularis</i>³ (0.859375)</p>
<p style="text-align: center;">Magallanes</p> <p>Sets – Score 4 (2x2°) – 3.5 8 (2x2°) – 5.333333 9 (2x2°) – 4.997368 8 (3x3°) – 12.35 11 (4x4°) – 11.354839</p>	<p><i>Anasterias spirabilis</i>^{2,3,4} (0.6 - 0.821429) <i>Bathybiaster loripes</i>^{2,3,4} (0.857143 - 1) <i>Ceramaster patagonicus</i>^{2,3,4} (0.821429 - 0.958333) <i>Cheiraster gerlachei</i>^{2,3,4} (0.85 - 0.958333) <i>Cheiraster planeta</i>^{2,3} (0.833333) <i>Diplasterias brandti</i>^{2,4} (0.821429 - 0.916667) <i>Ganeria falklandica</i>^{2,4} (0.821429 - 0.916667) <i>Hippasteria hyadesi</i>^{2,3} (0.833333) <i>Labidiaster annulatus</i>^{2,3,4} (0.821429 - 0.916667) <i>Lethasterias australis</i>^{2,3,4} (0.821429 - 0.958333) <i>Mimastrella cognata</i>^{2,3,4} (0.821429 - 0.916667) <i>Perknaster aurantiacus</i>^{2,3,4} (0.821429 - 0.916667) <i>Perknaster densus</i>^{2,3,4} (0.821429 - 0.916667) <i>Psilaster charcoti</i>^{2,3,4} (0.821429 - 0.833333) <i>Pteraster affinis</i>^{2,3} (0.833333) <i>Pteraster gibber</i>^{2,3,4} (0.821429 - 0.958333) <i>Solaster regularis</i>⁴ (0.604839)</p>

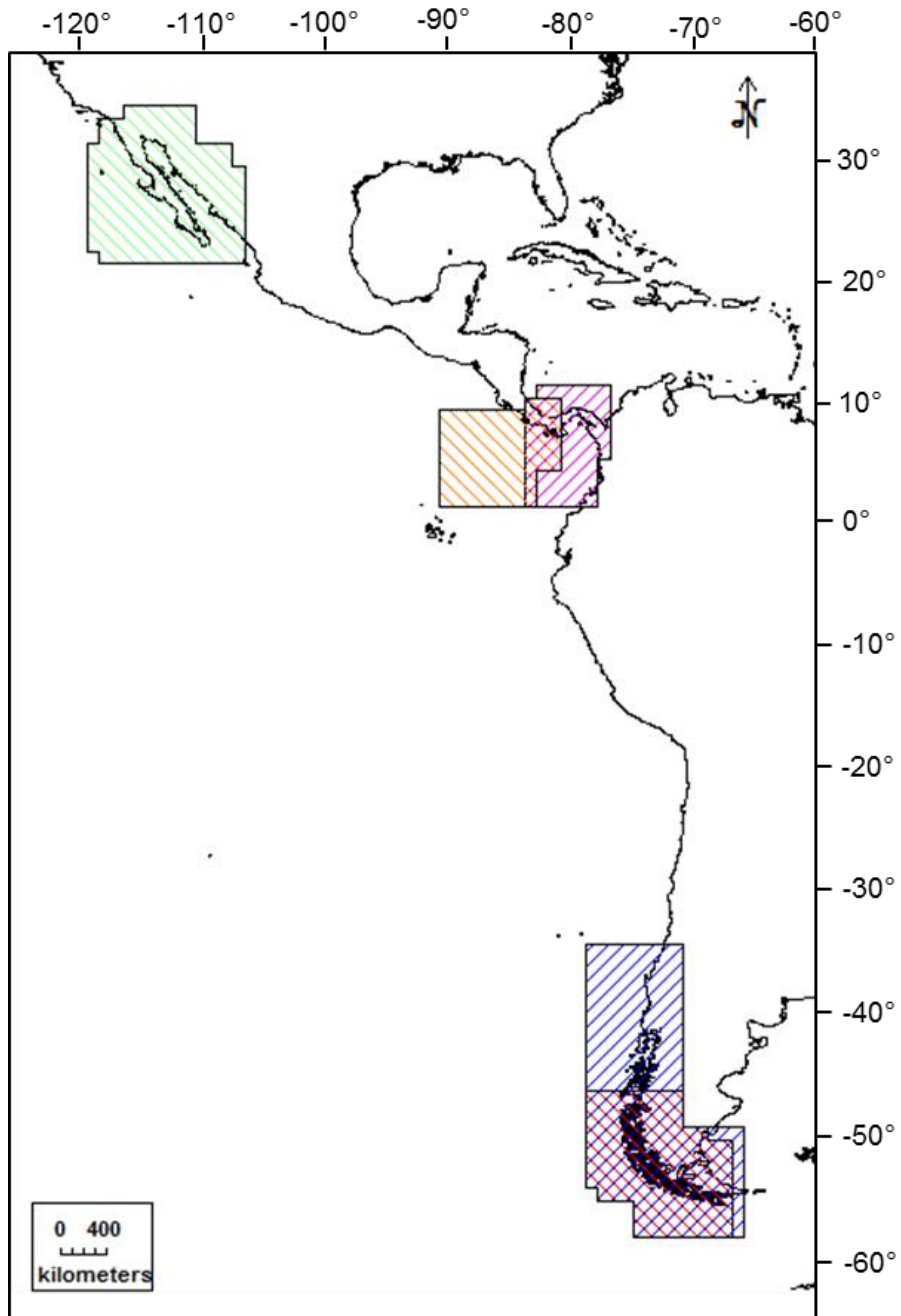


Figura 5. Áreas de endemismo del Pacífico latinoamericano. Colores: verde, California-Cortés; naranja, Isla del Coco; morado, Ensenada de Panamá; azul Chile centro-sur; rojo, Magallanes.

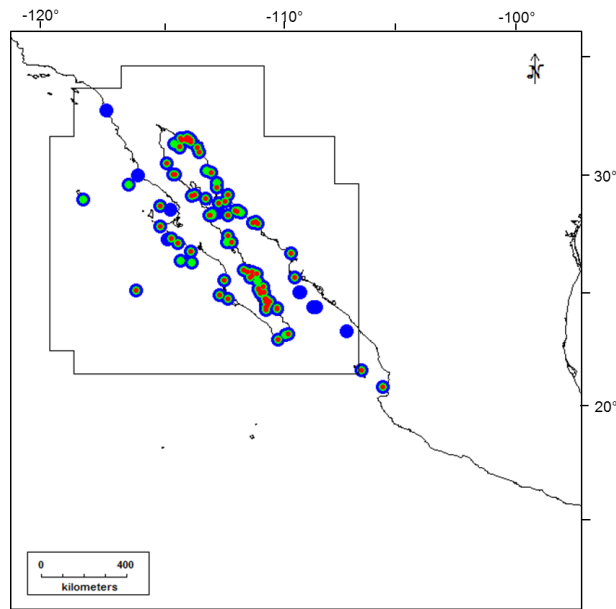


Figura 6. AE California-Cortés. Los colores indican la ubicación de las especies encontradas en cada análisis: $2 \times 2^\circ$ en rojo, $3 \times 3^\circ$ en verde, $4 \times 4^\circ$ en azul.

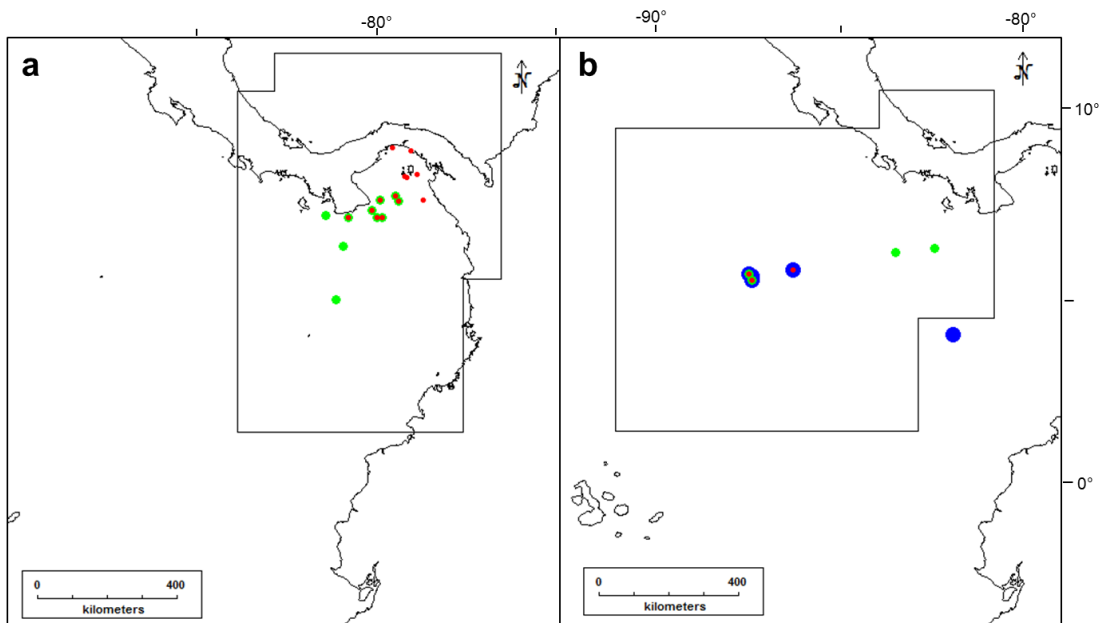


Figura 7. a) AE Ensenada de Panamá, b) AE Isla del Coco. Los colores indican la ubicación de las especies encontradas en cada análisis: $2 \times 2^\circ$ en rojo, $3 \times 3^\circ$ en verde, $4 \times 4^\circ$ en azul. Áreas parcialmente superpuestas.

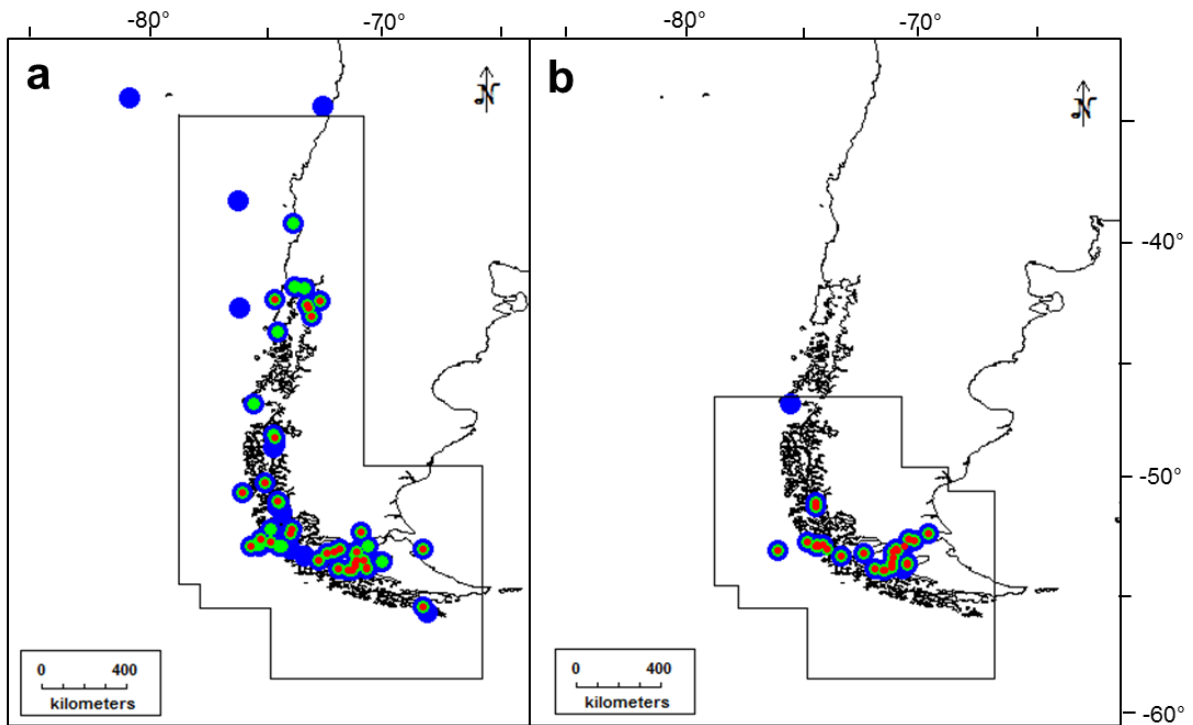


Figura 8. a) AE Chile centro-sur, b) AE Magallanes. Los colores indican la ubicación de las especies encontradas en cada análisis: 2x2° en rojo, 3x3° en verde, 4x4° en azul.

Magallanes esta anidada dentro de Chile centro-sur.

Descripción ambiental

California-Cortés

El Golfo de California es una cuenca de evaporación con comunicación al Océano Pacífico en su extremo sur, su plataforma continental es ancha en el norte, media al este y angosta al oeste. Tiene muchas islas y hay cuencas de más de 3000 m de profundidad. Las costas son limosas, arenosas o rocosas, hay arrecifes rocosos y algunos coralinos, lechos de pasto marino, ventilas hidrotermales y mantos de rodolitos. Se producen surgencias estacionales en ambos lados del golfo por lo que la productividad es elevada. La temperatura superficial oscila entre los 13 a 31°C dependiendo de la época del año (Wilkinson *et al.*, 2009).

En la costa oeste de la Península de Baja California la plataforma continental es angosta. Esa región del Océano Pacífico es montañosa con profundidades entre 800 y 1000 m. Se pueden encontrar bosques de kelp, el fondo es arenoso o rocoso. La corriente de California llega del norte, fría y rica en nutrientes y hay una corriente cálida que llega del sur, la temperatura superficial varía entre 15 a 22°C según las estaciones del año (Wilkinson *et al.*, 2009). Hay surgencias estacionales desde las costas de Oregón hasta Baja California Sur debido a los vientos del noroeste paralelos a la costa (Monreal-Gómez *et al.*, 1999).

Ensenada de Panamá

En Panamá y al norte de Colombia las costas son rocosas y hacia el sur son arenosas, en el Golfo de Panamá la plataforma continental es amplia ya que abarca todo el golfo, mientras que en Colombia es angosta. Esta área está sobre la parte noreste de la Placa Nazca, donde se encuentra la Cresta Carnegie y la Isla Malpelo que es de origen volcánico (Maluf, 1987).

Isla del Coco

Esta área se localiza en la Placa Cocos sobre la que se encuentra la Cresta Cocos y la Isla del Coco (de origen volcánico) (Maluf, 1987).

Las AE Ensenada de Panamá e Isla del Coco, al estar ambas en Centroamérica comparten ciertas características: a ésta zona llega la Contracorriente Ecuatorial que lleva agua cálida desde el oeste hacia Costa Rica y una parte llega al Golfo de Panamá, (Maluf 1987; Wyrski, 1966) la temperatura superficial promedio es de 26 a 28°C (Weare *et al.*, 1981) y presenta intervalos de salinidad estacionales asociados con la época de lluvias que es de junio a diciembre (Maluf, 1987).

Chile centro-sur

La línea de costa es en general continua y recta en dirección norte-sur, hay áreas rocosas intersticiales y playas arenosas. Es la zona de subducción de la Placa Nazca debajo de la Sudamericana por lo que hay una fosa que bordea la placa Nazca desde el ecuador hasta los 46°S, donde confluyen las placas Sudamericana, Nazca y Antártica (Camus, 2001; Fernández *et al.*, 2000). Por las costas de Chile se mueven dos corrientes que llevan agua fría hacia el norte, la Corriente de los Fiordos y la Chileno-peruana, que son las ramas costera y oceánica de la Corriente Humboldt, respectivamente (Camus, 2001). Los vientos alisios provocan surgencias en las costas desde Ecuador hasta Chile a lo largo del año (Monreal-Gómez *et al.*, 1999). La parte sur de ésta área de endemismo se describe en el AE Magallanes.

Magallanes

La línea de costa es muy irregular, llena de golfos, fiordos y canales que son resultado de efectos tanto tectónicos como glaciares (Camus, 2001). Encontramos lluvias todo el año y muchos ríos, por lo que hay una marcada picnoclina poco profunda debida a la capa de agua dulce que se forma en los fiordos (Fernández *et al.*, 2000). La Corriente Circumpolar Antártica, que fluye de oeste a este, se divide en dos ramas al llegar a Sudamérica (40-45°S), la rama Corriente Cabo Hornos que se mueve en dirección sur hasta rodear Chile y unirse a la Corriente Falkland en el Atlántico, y la rama Corriente Humboldt que se mueve hacia el norte llevando agua fría (Camus, 2001; Fernández *et al.*, 2000).

DISCUSIÓN

Mediante la revisión de los caracteres morfológicos y la reidentificación de algunas especies de la Colección Nacional de Equinodermos se encontraron dificultades asociadas a la variación intraespecífica, especies parecidas e incluso erróneas identificaciones. Con esto es posible percatarse de la importancia de la verificación de los datos mediante la reidentificación de las especies. Sin embargo esto no siempre es posible ya que normalmente no se tiene acceso a los ejemplares, sobre todo cuando la información se toma de bases de datos, y a que esta reidentificación implica mucho tiempo debido a la considerable cantidad de datos que en general se requiere para los análisis biogeográficos.

En este trabajo se listan 168 especies de asteroideos para el Pacífico latinoamericano, pero en la literatura más reciente (Alvarado y Solís-Marín, 2013) se reportan 195. La falta de algunas especies puede deberse a que sólo se incluyeron aquellas que contaban con datos de localidad o coordenadas. De las estrellas listadas, 29 no fueron reportadas por Alvarado y Solís-Marín (2013), de las cuales es posible que existan sinonimias, que sean nuevas especies para la zona o que se deban a malas identificaciones o falta de actualización de las bases de datos utilizadas en el presente trabajo.

Los datos de distribución de las especies incluidas en el análisis de endemidad, proporcionados por las colecciones científicas analizadas, en muchos casos están incompletos ya que por un lado los datos son a veces muy generales y sólo indican el país o el océano en donde fueron recolectadas y por otra parte el esfuerzo de captura no suele ser el mismo a lo largo del área de estudio. Esto puede ser compensado en el análisis de endemidad mediante la opción de relleno (*fill/assume*), que asume la presencia de las especies de acuerdo a la cercanía de los puntos a la orilla de la celda (Casagrande *et al.*, 2009; Szumik y Goloboff, 2004). En el caso del presente estudio, el relleno se hizo de acuerdo con la disposición espacial general de los puntos y fue menor conforme

aumentó el tamaño de grilla ya que al asumir mucho en grillas grandes, se estaría asumiendo la presencia de las especies en áreas mayores y se corre el riesgo de sobreestimar sus distribuciones.

En este trabajo se recuperaron las áreas de endemismo que se obtuvieron con todas las grillas usadas ($2 \times 2^\circ$, $3 \times 3^\circ$ y $4 \times 4^\circ$). En otros estudios donde se usan grillas de diferentes tamaños (Casagrande *et al.*, 2009; Szumik *et al.*, 2012), también se ha observado que hay patrones que se recuperan en más de un análisis lo que sugiere que los patrones son unidades naturales robustas (Casagrande *et al.*, 2009). Por otro lado, hubo áreas que se recuperaron solamente con un tamaño de grilla en particular, lo cual quiere decir que hay patrones en áreas pequeñas o grandes que sólo se reconocen bajo una escala en particular (Casagrande *et al.*, 2009). También se encontró en general un mayor número de especies endémicas en las grillas grandes, esto lo reportan Casagrande y colaboradores (2009) quienes además obtuvieron un mayor número de áreas de endemismo al aumentar el tamaño de grilla, cosa que no ocurrió en este caso ya que, aunque el mayor número de áreas sí se obtuvo con el mayor tamaño de grilla ($4 \times 4^\circ$), el menor número de áreas encontradas fue el de la grilla intermedia ($3 \times 3^\circ$).

Una regionalización biogeográfica es un sistema jerárquico que categoriza a las áreas en términos de su biota y cada uno de los niveles agrupa a los siguientes (Escalante, 2009). Las subdivisiones más comunes en orden decreciente de tamaño son: reinos o regiones, provincias y distritos (Lomolino *et al.*, 2006). Otras regionalizaciones usan ecorregiones que son áreas claramente distintas de sistemas adyacentes con una composición homogénea de especies que está determinada por características oceanográficas particulares (Spalding *et al.*, 2007). En el mar, las provincias y ecorregiones están anidadas dentro de áreas más grandes cuya característica particular tiene que ver con la temperatura, que está asociada a la latitud, y en general estas áreas se dividen en tropicales, templadas y polares (Briggs y Bowen, 2012; Espinosa-Pérez y Hendrickx, 2006;

Spalding *et al.*, 2007) lo que indica que, a grandes rasgos, la temperatura es un factor importante para la distribución de las especies.

Hubo especies endémicas cuya distribución, de acuerdo con los listados reportados por Alvarado y Solís-Marín (2013), se extiende a países fuera del área de endemismo dentro de la que fueron halladas en este estudio. Esto se debe a que dichas distribuciones no fueron anexadas al análisis ya que no eran de datos puntuales de localidades o coordenadas, sin embargo tienen que considerarse a *posteriori* para saber si las áreas encontradas pudieran extenderse en tamaño o si tales especies no deberían definir esas áreas de endemismo.

El AE California-Cortés, al encontrarse en el límite de Estados Unidos y México y debido a que este estudio está restringido a Latinoamérica, tiene especies cuyos registros de distribuciones de la base de datos del Museo Nacional de Historia Natural, *Smithsonian Institution*, no fueron anexados al análisis de endemidad ya que se encuentran en EUA, Canadá o Alaska. De las 11 especies pertenecientes al AE California-Cortés, ocho se distribuyen también en Estados Unidos y tres de ellas llegan hasta Canadá o Alaska (*Smithsonian: National Museum of Natural History*), probablemente debido a que toda esa zona se caracteriza por tener bajas temperaturas. Dos de las especies de distribución nortea se registran también al sur del AE, una en Perú y la otra en Isla del Coco, Colombia, Islas Galápagos y Perú, otras dos especies también se distribuyen en Perú y de estas, una está además en El Salvador, Panamá, Isla Malpelo y Colombia (Alvarado y Solís-Marín, 2013). Estas distribuciones aparentemente disyuntas pueden ser consecuencia de un desigual esfuerzo de colecta o de que existan condiciones ambientales adversas en las zonas intermedias donde no están las especies. Solamente tres especies del AE California-Cortés (*Luidia ludwigi*, *Pseudarchaster pusillus* y *Echinaster parvispinus*) tienen distribuciones restringidas a ésta aunque dos se extienden un poco al norte hasta la mitad del estado de California, USA, por lo que el AE cumple con el requisito de tener al menos dos especies endémicas pero su tamaño abarcaría hasta los 37°N en

California. Esta área de endemismo está dentro del reino *Temperate Northern Pacific* y corresponde a la provincia *Warm Temperate Northeast Pacific* propuesta por Spalding y colaboradores (2007), que a su vez está compuesta por tres ecorregiones que no se detectaron en este análisis pero quizá usando tamaños de grilla menores (0.5°), se pueda encontrar esta división. Otros autores han propuesto dos provincias (Briggs y Bowen, 2012; Espinosa-Pérez y Hendrickx, 2006) o ecorregiones (Osłon y Dinerstein, 2002; Wilkinson *et al.*, 2009) dentro de esta AE, una en el Golfo de California y otra desde la costa occidental de la Península de Baja California hasta Los Ángeles, EUA. En la propuesta de Osłon y Dinerstein (2002), la ecorregión de la costa occidental abarca desde Baja California hasta Vancouver, Canadá.

El AE Ensenada de Panamá está definida por 14 especies, diez de éstas se distribuyen fuera del área hacia el sur, de las cuales tres están en Perú, seis en las Islas Galápagos y cuatro en Ecuador (Alvarado y Solís-Marín, 2013). Dos de las especies anteriores y una adicional se encuentran también en Isla del Coco (Alvarado y Solís-Marín, 2013). Dos especies se restringen al AE Ensenada de Panamá (*Pseudarchaster verrilli* y *Cnemidaster wyvilli*). Esta área de endemismo coincide con la ecorregión *Panama Bight* que pertenece a la provincia *Tropical East Pacific* (Spalding *et al.*, 2007) y con otra ecorregión del mismo nombre pero que se extiende hasta Ecuador (Osłon y Dinerstein, 2002).

El AE Isla del Coco está conformada por seis especies, pero cinco de ellas tienen distribuciones en otros lugares como Isla Malpelo, Colombia, Panamá, Islas Galápagos, Ecuador, Perú e incluso dos de ellas están en México (Alvarado y Solís-Marín, 2013). Sólo una especie (*Astropecthen Benthophilus*) se encuentra restringida al área por lo que por definición no se puede considerar área de endemismo. Sin embargo, en el listado de especies de equinodermos (Alvarado y Solís-Marín, 2013) se nombran otras tres especies que solamente están en Isla del Coco (*Persephonaster armiger*, *Pillsburiaster ernesti* e *Hydrasterias*

improvisus). Spalding y colaboradores (2007) reconocen esta área como una ecorregión perteneciente a la provincia *Tropical East Pacific*.

Las AE de Centroamérica son áreas parcialmente superpuestas que no comparten ninguna especie. El área superpuesta puede representar un área de transición entre las dos áreas de endemismo ya que, aunque generalmente se representan las áreas con límites definidos, no es así en la naturaleza. Un aspecto interesante de esta zona es que ahí se encuentra el límite entre las placas Cocos y Nazca que a su vez colindan con la placa Caribe (Maluf, 1987), por lo que es una zona tectónicamente activa. Este límite entre placas pudo en alguna época haber representado una barrera entre la biota del lugar.

El AE Chile centro-sur tiene 12 especies. Una de las especies se encuentra en la Isla de Pascua, aproximadamente a 3600 km al oeste de Valparaíso, Chile, tres se distribuyen también en Perú y de estas, una está en las Islas Galápagos (Alvarado y Solís-Marín, 2013). Las otras ocho especies se distribuyen sólo en Chile (*Asternia fimbriata*, *Porania antártica*, *Porianopsis echinaster*, *Lophaster stellans*, *Solaster regularis*, *Anasterias antártica*, *Cosmasterias lurida* y *Labidiaster radiosus*). Esta área no coincide con ninguna provincia o ecorregión propuesta anteriormente.

El AE Magallanes tiene 16 especies de las cuales una se ha encontrado también en Perú y México y una en la Isla de Pascua, Chile (Alvarado y Solís-Marín, 2013). Por lo que hay 14 especies endémicas que definen esta área (*Bathybiaster loripes*, *Mimastrella cognata*, *Psilaster charcoti*, *Cheiraster gerlachei*, *Cheiraster planeta*, *Hippasteria hyadesi*, *Perknaster aurantiacus*, *Perknaster densus*, *Pteraster affinis*, *Pteraster gibber*, *Anasterias spirabilis*, *Diplasterias brandti*, *Lethasterias australis* y *Labidiaster annulatus*). La especie *Hippasteria hyadesi* (encontrada con ese nombre en la base de datos del NMNH, *Smithsonian Institution*) es sinonimia de *H. plana* de acuerdo con Clark (1993), pero se encuentra en una publicación posterior de Larrain y colaboradores (1999) como *H. hyadesi* y su validez es discutida por Mah y colaboradores (2010). El AE

Magallanes corresponde parcialmente a la provincia *Southern Chile* (Briggs y Bowen, 2012) pero esta provincia se extiende hacia el sur sólo hasta el Estrecho de Magallanes mientras que el AE abarca toda la provincia política de Magallanes. El AE Magallanes también coincide con la provincia *Magellan* (Espinosa-Pérez y Hendrickx, 2006) y la ecorregión *Channels and Fjords of Southern Chile* (Spalding *et al.*, 2007), sólo que éstas llegan hasta Islas Malvinas y el sur de Tierra de Fuego, respectivamente.

El área de endemismo Magallanes esta anidada dentro del área Chile centro-sur y comparten una especie. En Magallanes hay características abióticas muy particulares por lo que es un área bien definida en este y otros estudios (Espinosa-Pérez y Hendrickx, 2006; Spalding *et al.*, 2007) y bien sustentada ya que fue la que tuvo más especies endémicas. El factor que puede ser común a esta área y al área que la contiene es la baja temperatura ya que la zona en conjunto es alimentada por ramas de la Corriente Circumpolar Antártica. Este anidamiento pudiera representar diferentes jerarquías dentro de una regionalización biogeográfica.

Las áreas de endemismo del presente trabajo no corresponden con ninguno de los trazos generalizados de América obtenidos con las distribuciones de isópodos y cirripedios (Espinosa-Pérez *et al.*, 2009; Celis-Villalba, 2009) ya que los últimos abarcan extensiones mayores. Dado que el análisis de endemidad y los trazos son metodologías diferentes, sería conveniente usar los datos de distribución de los asteroideos en panbiogeografía para hacer una comparación más equiparable sobre los patrones de distribución.

Los métodos para la determinación de áreas de endemismo siempre se han usado contemplando sólo dos dimensiones espaciales. Sin embargo para organismos marinos la profundidad es muy importante, en especial para las especies bentónicas, por lo tanto las áreas de endemismo carecerán de ese aspecto importante mientras no se implementen métodos que contemplen tres dimensiones espaciales o se adecue algún método existente a esta necesidad.

CONCLUSIONES

- El análisis de endemidad es un método conveniente para minimizar la falta de información en la distribución de las especies y para encontrar anidamientos y superposiciones en las áreas de endemismo, además de que el uso de diferentes tamaños de grilla permite encontrar más variedad de áreas de endemismo.
- Al delimitar el área de estudio es importante considerar que la distribución de las especies puede extenderse fuera de sus fronteras.
- Se encontraron cinco áreas de endemismo comunes a tres tamaños de grilla: California-Cortés, Ensenada de Panamá, Isla del Coco, Chile centro-sur y Magallanes.
- Las áreas encontradas en Chile tuvieron el mejor sustento en cuanto al número de especies, en especial Magallanes.
- Las áreas de endemismo California-Cortés, Ensenada de Panamá, Isla del Coco y Magallanes ya habían sido identificadas anteriormente y con este trabajo adquieren mayor sustento, mientras que el área de endemismo Chile centro-sur no ha sido reportada por lo que son necesarios otros estudios para corroborarla o rechazarla.
- Las áreas encontradas no coinciden con trazos generalizados obtenidos con otros invertebrados marinos. Utilizar los datos de asteroideos con panbiogeografía permitiría hacer una mejor comparación de los resultados.

LITERATURA CITADA

- Agassiz, A. 1881. Report of the Echinoidea dredged by the H.M.S. Challenger during the year 1873-1876, *Zoology*, 3(9): 1-321.
- Agassiz, A. 1892. Reports on an exploration off the west Coast of Mexico, Central and South America, and off Galapagos Island, in Charge of Alexander Agassiz by the U.S. Fish Commission Steamer "Albatross" during 1891, Lieut. Commander Z. L. Tanner, U. S. N. Commanding. I. Calamocrinus diomedae Agassiz; A new stalked crinoid with notes on the apical system and the homologies of echinoderms. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*. Cambridge, U.S.A., 17(2): 1-95.
- Agassiz, A. 1898. XXIII. Preliminary Report on the Echini. 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 the U. S. Fish Commission Steamer "Albatross" during 1891, Lieut. Commander Z. L. Tanner, U.S.N., Commanding. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, 32(5): 71-86.
- Agassiz, A. 1904. XXII. The Panamic Deep-Sea Echini. Reports on an exploration off the West Coast of Mexico, Central and South America, and off the Galapagos Island, in charge of Alexander Agassiz, by the U. S. Fish Commission Steamer Albatross during 1891, Lieut. Commander Z. L. Tanner, U. S. N. Commanding. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, 31: 243.
- Alvarado, J. J. y C. Fernández. 2005. Equinodermos el Parque Nacional Marino Ballena, Pacífico, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 53 (Suppl. 3): 275-284.
- Alvarado, J. J. y A. Chiriboga. 2008. Distribución y abundancia de equinodermos en las aguas someras de la Isla del Coco, Costa Rica (Pacífico Oriental). *Revista de Biología Tropical*, 56 (Suppl. 2): 99-111.

- Alvarado, J. J., H. M. Guzman y O. Breedy. 2012. Distribution and diversity of echinoderms (Asteroidea, Echinoidea, Holothuroidea) in the islands of the Gulf of Chiriqui, Panama. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 47 (1): 13-22.
- Alvarado, J. J. y F.A. Solis-Marin (Eds.). 2013. Echinoderm research and diversity in Latin America. Springer. Berlin. 658 pp.
- Barraza, J. E. y C. R. Hasbún. 2005. Los equinodermos (Echinodermata) de El Salvador. *Revista de Biología Tropical*, 53 (Suppl. 3): 139-146.
- Batiza, R. 1989. Seamounts and seamount chains of the eastern Pacific. The eastern Pacific Ocean and Hawaii: Boulder, Colorado, Geological Society of America, *Geology of North America*, v. N: 289-306.
- Benítez-Villalobos, F., E. Castillo-Lorenzano y G. S. Gonzáles-Espinosa. 2008. Listado taxonómico de los equinodermos (Echinodermata: Asteroidea y Echinoidea) de la costa de Oaxaca en el Pacífico mexicano. *Revista de Biología Tropical*, 56(Supl. 3): 75-81.
- Bernasconi, I. 1967. Algunos Asteroideos Abisales del Oeste de Chile. *Physis*, 26(73): 443-449.
- Boone, L. 1926. Echinoderms from the Gulf of California and the Perlas Islands. Scientific Results of the Second Oceanographic Expedition of the "Pawnee" 1926. *Bulletin of the Bingham Oceanographic Collection*, 2(6): 1-14.
- Briggs, J. C. y B. W. Bowen. 2012. A realignment of marine biogeographic provinces with particular reference to fish distributions. *Journal of Biogeography* 39: 12-30.
- Brusca, R. C. (Ed.). 1980. Common Intertidal Invertebrates of the Gulf of California. Chapter 26.- Echinodermata: 398-422. Segunda Edición. Univ. Arizona Press, Tucson. 513 pp.
- Brusca, R. C. y G. J. Brusca. 1990. Invertebrates. Segunda Edición. Sinauer Associates, Inc., Publishers. Massachusetts, U.S.A. 936 pp.

- Bueno-Hernández, A. y J. Llorente-Bousquets. 1991. Historia de la Biogeografía: Centros de Origen y Vicarianza. Facultad de Ciencias Sevicios Editoriales, Universidad Nacional Autónoma de México. 96 pp.
- Caballero Ochoa, A. A. 2011. Zoogeografía de holothuroideos (Echinodermata: Holothuroidea) del Pacífico mexicano. Tesis de Maestría en Ciencias (Biología Marina). Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. 92 pp.
- Camus, P. A. 2001. Biogeografía marina de Chile Continental. Revista Chilena de Historia Natural. 74: 587-617.
- Casagrande, M. D., S. Roig-Juñent y C. Szumik. 2009. Endemismo a diferentes escalas espaciales: un ejemplo con Carabidae (Coleoptera: Insecta) de América del Sur austral. Revista Chilena de Historia Natural. 82: 17-42.
- Caso, M. E. 1943. Contribución al conocimiento de los astériodos de México. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 136 pp.
- Caso, M. E. 1949. Contribución al conocimiento de los Equinodermos litorales de México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 20 (1-2): 341-355.
- Caso, M. E. 1961. Los Equinodermos de México. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 338 pp.
- Caso, M. E. 1962. Estudios sobre equinodermos de México. Contribución al conocimiento de los equinodermos de la islas Revillagigedo. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 33 (1-2): 293-330.
- Caso, M. E. 1979. Los Equinodermos de la Bahía de Mazatlán, Sinaloa. Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, 6(1): 197-368.
- Caso, M. E. 1986. Los Equinodermos del Golfo de California colectados en las campañas SIPCO I-II-III a bordo del B/O "El Puma". Anales del Instituto de

- Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma México, 13(1): 91-184.
- Caso, M. E. 1992. Los Equinodermos (Asteroideos, Ofiuroideos y Equinoideos) de la Bahía de Mazatlán, Sinaloa. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Publicaciones Especiales, (11): 1-214.
- Caso, M. E. 1994. Estudio morfológico, taxonómico, ecológico y distribución geográfica de los asteroideos colectados durante las campañas oceanográficas Cortés 1, 2, 3. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Publicación especial, 12: 1-111.
- Celis-Villalba A. 2009. Análisis panbiogeográfico y taxonómico de los cirripedios (Crustacea) de México. Tesis de Doctorado en Ciencias. Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México. 286 pp.
- Cintra Buenrostro, C. E. 1997. Sinopsis Taxonómica y Biogeografía Ecológica de Asteroideos (Echinodermata: Asteroidea) del Golfo de California. Tesis de Licenciatura en Biología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur. 154 pp.
- Cintra Buenrostro, C. E. 2001. Los asteroideos (Echinodermata: Asteroidea) de aguas someras del Golfo de California, México. *Oceánides*, 16(1): 49-90.
- Cintra Buenrostro, C. E., H. Reyes Bonilla y O. Arizpe Covarrubias. 1998. Los equinodermos (Echinodermata) del arrecife de Cabo Pulmo, Pacífico de México. *Revista de Biología Tropical*, 46(2): 341-344.
- Clark, A. H. 1916. Six new starfishes from the Gulf of California and adjacent waters. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 29: 51-62.
- Clark, A. H. 1917. Three new starfish and one new brittle-star from Chile. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 30: 151-158.
- Clark, A. M. 1989. An index of names of recent Asteroidea. Part. 1: Paxillosida and Notomyotida. 225-347. En: Jangoux, M. y Lawrence, J. M. (Eds.). 1989. *Echinoderm Studies*. A.A. Balkema. Rotterdam. Brookfield.

- Clark, A. M. y M. E. Downey. 1992. Starfishes of the Atlantic. Natural History Museum Publications. Identification Guide 3. Chapman and Hall, London, U. K. 779 pp.
- Clark, A. M. 1993. An index of names of recent Asteroidea -Part 2: Valvatida. 187-366. En: M. Jangoux y J. M. Lawrence (Eds.). 1993. Echinoderm Studies. A. A. Balkema, Rotterdam, Brookfield.
- Clark, A. M. 1996. An index of names of recent Asteroidea -Part 3: Velatida and Spinulosida. 183-250. En: Jangoux y Lawrence. 1996. Echinoderm Studies. Balkema Rotterdam Brookfield.
- Clark, A. M. y M. E. Downey. 1992. Starfishes of the Atlantic. Natural History Museum Publications. Identification Guide 3. Chapman and Hall, London, U. K. 779 pp.
- Clark, H. L. 1920. Asteroidea. XXXII Report on the scientific results of the expedition to the eastern tropical pacific, in charge of Alexander Agassiz, by the U. S. Fish. Comission Steamer "Albatross", from October, 1904, to March, 1905, Lieut. Commander L. M. Garrett, U.S.N., Commanding. Memoirs of the Museum Comparative Zoölogy at Harvard College, 39(3): 73-113.
- Clark, H. L. 1940. Estrellas de mar. Flora y fauna Peruanas. Ministerio de Fomento. Dirección de Agricultura, Ganadería y Colonización. Granja Taller Escolar de Puno, 1(1): 9-14.
- Codoceo, M. 1974. Equinodermos de la Isla de Pascua, comunicación preliminar. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 33: 53-63.
- Codoceo, M. 1976. Asteroidea, echinoidea, and holothuroidea of the Desventuradas and Juan Fernández islands off Chile with new records for the last archipelago. Thalassia Jugoslavica, 12(1): 87-98.
- Codocedo, M. y H. Andrade. 1978. Asterozoos arquibentónicos de Chile Central. Anales del Museo de Historia Natural, (11): 153-174.
- Crisci, J. V., O. E. Sala, L. Katinas y P. Posadas. 2006. Bridging historical and ecological approaches in biogeography. Australian Systematic Botany, 19: 1-10.
- De la Lanza-Espino, G. 1991. Oceanografía de mares mexicanos. A. G. T. Editor, S. A. México. 569 pp.

- Escalante, T. 2009. Un ensayo sobre la regionalización biogeográfica. *Revista mexicana de biodiversidad*, 80: 551-560.
- Espinosa-Organista, D., J. J. Morrone, J. Llorente-Bousquets y O. Flores-Villela. 2002. Introducción al análisis de patrones en biogeografía histórica. Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM. México. 133 pp.
- Espinosa-Pérez, M. C. y M. E. Hendrickx. 2006. A comparative analysis of biodiversity and distribution of shallow-water marine isopods (Crustacea: Isopoda) from polar and temperate waters in the East Pacific. *Belg. J. Zool.* 136(2): 219-247.
- Espinosa-Pérez, M. C., M. E. Hendrickx y J. J. Morrone. 2009. Identification of generalized tracks for the species of Isópoda (Peracarida) from the eastern Pacific. *Journal of Crustacean Biology*, 29 (2): 224-231.
- Fernández, M., E. Jaramillo, P. A. Marquet, C.A. Moreno, S. A. Navarrete, F. P. Ojeda, C. R. Valdovinos y J. A. Vasquez. 2000. Diversity, dynamics and biogeography of Chilean benthic nearshore ecosystems: an overview and guidelines for conservation. *Revista Chilena de Historia Natural*. 73: 797-830.
- Garrison, T. 2002. *Oceanography: An invitation to marine science*. Cuarta Edición. Brooks Cole, Thomson Learning. Estados Unidos. 554 pp.
- Goloboff, P. 2004. NDM/VNDM, *Programs for identification of areas of endemism*. Consultada 06-09-2012 en www.zmuc.dk/public/phylogeny/endemism.
- Google Maps. Consultada 23-11-2012 en <http://maps.google.com.mx>
- 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.
- Hijmans, R. J., L. Guarino, y P. Mathur. 2012. DIVA-GIS. Ver. 7.5. *A geographic information system for the analysis of species distribution data*. Consultado 28-08-2013 en <http://www.diva-gis.org>.

- Honey-Escandón, M., F. A. Solís-Marín y A. Laguarda-Figueras. 2008. Equinodermos (Echinodermata) del Pacífico Mexicano. *Revista de Biología Tropical*, 56(Suppl. 3): 57-73.
- Hooker, Y., F. A. Solís-Marín y M. Llellish. 2005. Equinodermos de las Islas Lobos de Afuera (Lambayeque, Perú) .*Rev. peru. biol.*, 12(1): 77-82.
- Hooker, Y. y F. A. Solís-Marín. 2011. Tres nuevos registros de asteroideos (Echinodermata: Asteroidea) de Perú .*Rev. peru. biol.*, 18(3): 319-324.
- Janies, D. y R. Mooi. 1999. *Xyloplax* is an asteroid. 311-316. En: Carnevali y Bonsor of (Eds.). 1998. *Echinoderm Research*. Balkema, Rotterdam.
- Kamykowski, D. y S. J. Zentara. 1990. Hypoxia in the world ocean as recorded in the historical data set. *Deep-Sea Research*, 37(12): 1861-1874.
- Kennet, J. P. 1982. *Marine Geology*. Prentice-Hall, Inc. New Jersey. 813 pp.
- Knauss, J. A. 1962. On some aspects of the deep circulation of the Pacific. *Journal of Geophysical Research*, 67(10): 3943-3954.
- Larrain, A. P. 1995. Biodiversidad de Equinodermos chilenos: estado actual del conocimiento y sinopsis biosistemática. *Gayana Zool.*, 59(1): 73-96.
- Larrain, A., E. Mutschke, A. Riveros y E. Solar. 1999. Preliminary report on Echinoidea and Asteroidea (Echinodermata) of the Joint Chilean-German-Italian Magellan "Victor Hensen" Campaign, 17 October - 25 November 1994. *Sci. Mar.* 63 (1): 433-438.
- Libes, S. M. 2009. *Introduction to marine biogeochemistry*. Segunda Edición. Academic Press. 909 pp.
- Lomolino, M. V, B. R. Riddle y J. H. Brown. 2006. *Biogeography*. Tercera Edición. Sinauer Associates, Inc. Publishers. Sunderland, Massachusetts. 845 pp.
- Maluf, L. Y. 1987. Classification and distribution of the Central Eastern Pacific echinoderms. Tesis de Doctorado. Departamento de Ecología y Biología Evolutiva. Universidad de Arizona. 307 pp.
- Mah, C., M. Nizinski y L. Lundstein. 2010. Phylogenetic revision of the Hippasterinae (Goniasteridae; Asteroidea): systematics of deep sea corallivores, including one

- new genus and three new species. *Zoological Journal of the Linnean Society*. 160: 266-301.
- Mah, C. L. y D. B. Blake. 2012. Global Diversity and Phylogeny of the Asteroidea (Echinodermata). *PloS one*, 7(4): e35644.
- Marshall, A. J. y W. D. Williams. 1985. *Zoología: Invertebrados*. Séptima Edición. Editorial Reverté, S.A. México. 950 pp.
- Meglitsch, P. A. y F. R. Schram. 1991. *Invertebrate Zoology*. Tercera Edición. Oxford University Press. New York. 623 pp.
- Monreal-Gómez, M. A., D. A. Salas de León y J. Aldeco-Ramírez. 1999. Las Surgencias costeras de América. *Revista Geofísica*, 51: 8-55.
- Morrone, J. J. 1994. On the identification of areas of endemism. *Systematic Biology*, 43 (3): 438-441.
- Morrone, J. J. 2007. Hacia una biogeografía evolutiva. *Revista Chilena de Historia Natural*, 80: 509-520.
- Mutschke, E. y C. Ríos. 2006. Distribución espacial y abundancia relativa de equinodermos en el estrecho de Magallanes, Chile. *Revista de Ciencia y Tecnología del Mar*, 29 (1): 91-102.
- Neira, R. O, P. Barba R. y R. Pardo A. 1992. Equinodermos del parque natural Ensenada de Utria (Pacífico Colombiano). *Anales del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta Betin*, 21: 77-83.
- Neira, R.O. y J. R. Cantera K. 2005. Composición taxonómica y distribución de las asociaciones de equinodermos en los ecosistemas litorales del Pacífico Colombiano. *Revista de Biología Tropical*, 53 (Supl. 3): 195-206.
- Okolodkov, Y.B. 2010. *Biogeografía Marina*. Universidad Autónoma de Campeche. México. 217 pp.
- Olson, D. M. y E. Dinerstein. 2002. The global 200: Priority ecoregions for global conservation. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 89: 199-224.
- Pawson, D. L. y C. A. Ahearn. 2000. Bathyal echinoderms of the Galapagos Islands. 41-46. En: Barker (Ed.). 2001. *Echinoderms 2000*. Swet & Zeitlinger.

- Reyes-Bonilla, H. 1995. Asteroidea and Echinoidea (Echinodermata) of Isla San Benedicto, Revillagigedo Archipelago, Mexico. *Rev. Inv. Cient. Ser. Cienc. Mar. UABCS*, 6(1): 29-38.
- Ruppert, E. E. y R. D. Barnes. 1996. *Zoología de los invertebrados*. Sexta Edición. McGraw-Hill Interamericana. México. 1114 pp.
- Sladen, W. P. 1889. Asteroidea. Report of the Scientific Results Voyage of H.M.S. "Challenger". 1873-1876. *Text. Zoology*, 30: 1-893.
- Smithsonian: National Museum of Natural History. Consultado 04-08-2012 en collections.nmnh.si.edu
- Solís-Marín, F. A., M. D. Herrero-Pérezrul, A. Laguarda-Figueras y J. Torres-Vega. 1993. Asteroideos y Equinoideos de México (Echinodermata). 91-105. En: S. I. Salazar-Vallejo y N. E. González (Eds.). 1993. *Biodiversidad Marina y costera de México*. Comisión Nacional de Biodiversidad. CIQRO, México. 865 pp.
- Solís-Marín, F. A., A. Laguarda-Figueras, A. Durán-González, C. Gust-Ahearn, B. E. Buitrón-Sánchez y J. Torres-Vega. 2005. Equinodermos (Echinodermata) del Golfo de California, México. *Revista de Biología Tropical*, 53(Supl. 3): 123-137.
- Solís-Marín, F. A., H. Reyes-Bonilla, M. D. Herrero-Pérezrul, O. Arizpe-Covarrubias y A. Laguarda-Figueras. 1997. Sistemática y distribución de los equinodermos de Bahía de La Paz. *Ciencias Marinas*, 23 (2): 249-263.
- Sosa Gómez, A. 1998. Listado taxonómico de asteroideos (Echinodermata) en los Islotes, Baja California Sur, México. Tesis de Licenciatura Biología Marina. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 53 p.
- Spalding M. D., H. E. Fox, G. R. Allen, N. Davidson, Z. A. Ferdaña, M. Finlayson, B. S. Halpern, M. A. Jorge, A. Lombana, S. A. Lourie, K. D. Martin, E. McManus, J. Molnar, C. A. Recchia y J. Robertson. 2007. Marine ecoregions of the world: A bioregionalization of coastal and shelf areas. *Bioscience*. 57(7): 573-583.
- Spencer, J. E. y W. R. Normark 1989. Neogene plate-tectonic evolution of the Baja California Sur continental margin and the southern Gulf of California,

- Mexico. The eastern Pacific Ocean and Hawaii: Boulder, Colorado, Geological Society of America, *Geology of North America*, v. N: 489-497.
- Szumik, C., F. Cuezco, P. Goloboff y A. Chalup. 2002. An optimality criterion to determine areas of endemism. *Systematic Biology*, 51: 806-816.
- Szumik, C. y P. Goloboff. 2004. Areas of endemism: An improved optimality criterion. *Systematic Biology*, 53: 968-977.
- Szumik, C., D. Casandra y S. Roig-Juñent. 2006. Manual de NDM/VNDM: Programas para la identificación de áreas de enemismo. *Instituto Argentino de Estudios Filogenéticos*, 5 (3): 1-26.
- Szumik C., L. Aagesen, D. Casagrande, V. Arzamendia, D. Baldo, L. E. Claps, F. Cuezco, J. M. Díaz-Gómez, A. Di Giacomo, A. Giraud, P. Goloboff, C. Gramajo, C. Kopuchian, S. Kretzschmar, M. Lizarralde, A. Molina, M. Mollerachi, F. Navarro, S. Nomdedeu, A. Panizza, V. V. Pereyra, M. Sandoval, G. Scrocchi y F. O. Zuloaga. 2012. Detecting areas of endemism with a taxonomically diverse data set: plants, mammals, reptiles, amphibians, birds, and insecto from Argentina. *Cladistics*. 28: 317-329.
- Verrill, A. E. 1867. V. Notes on the Radiata in the Museum of Yale College, with Descriptions of New Genera and Species. No. 2. Notes on the echinoderms of Panama and west coast of America, with descriptions of new genera and species. *Trans. Acad. Conn. Acad. Arts*, 1(2): 251-322.
- Verrill, A. E. 1868. V. Notes on the Radiata in the Museum of Yale College, with Descriptions of New Genera and Species. No. 5. Notice of a Collection Echinoderms, from La Paz, Lower California, with Descriptions of a new genus. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Science*, 1(2): 371-376.
- Verrill, A. E. 1871. V. Notes on the Radiata in the Museum of Yale College, with Descriptions of New Genera and Species. No. 9. On the Echinoderm fauna of the Gulf of California and Cape St. Lucas. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Science*, 1(2): 593-610.

- Von Huene, R. 1989. The Middle America convergent plate boundary, Guatemala. The eastern Pacific Ocean and Hawaii: Boulder, Colorado, Geological Society of America, Geology of North America, v. N: 535-550.
- Watkins, J. S. 1989. The Middle America Trench off southern Mexico. The eastern Pacific Ocean and Hawaii: Boulder, Colorado, Geological Society of America, Geology of North America, v. N: 523-533.
- Weare, B. C., P. T. Strub y M. D. Samuel. 1981. Annual mean surface heat fluxes in the tropical Pacific Ocean. *Journal of Physical Oceanography*, 11(5): 705-717.
- Wilkinson T., E. Wiken, J. Bezaury Creel, T. Hourigan, T. Agardy, H. Herrmann, L. Janishevski, C. Madden, L. Morgan y M. Padilla. 2009. Ecorregiones marinas de América del Norte. Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal. 200 pp.
- Woodward, S. P. 1856. A Manual of the Mollusca; or a Rudimentary Treatise on Recent and Fossil Shells (Vol. 3). J. Weale. 486 pp.
- Wyrтки, K. 1962. The oxygen minima in relation to ocean circulation. *Deep-Sea Research*, 9(1):11-23.
- Wyrтки, K. 1966. Oceanography of the eastern equatorial Pacific Ocean. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 4: 33-68.
- Yáñez, L. A. y J. G. Castillo. 1973. Análisis cuali y cuantitativo de los equinodermos de los fondos sublitorales blandos de la Bahía de Concepción, Chile. *Gayana. Instituto de Biología, Zoología*, (25): 1-24.
- Ziesenhenné, F. C. 1942. New eastern Pacific sea stars. *Allan Hancock Pacific Expeditions*, 8(4): 197-223.

APÉNCICE I
COORDENADAS GEOGRÁFICAS POR ESPECIE

Spp. #	ESPECIE (orden taxonómico)	LONGITUD	LATITUD
0	<i>Luidia armata</i>	-86.9222	5.5458
		-110.3667	24.3000
		-79.6292	8.2750
1	<i>Luidia asthenosoma</i>	-117.3125	32.4167
		-117.3000	32.2000
		-117.2792	32.4250
		-117.2708	32.4792
2	<i>Luidia bellonae</i>	-109.9167	22.8667
		-111.9833	24.5333
		-109.9167	24.1917
		-110.3250	24.3750
		-110.3208	24.3708
		-71.4000	-17.7000
		-77.2756	-12.1056
		-72.9725	-16.8917
		-99.8667	16.7500
		-110.1008	26.8500
		-80.7500	-6.9667
		-111.1708	25.9892
		-111.1235	25.9667
-102.7473	18.0725		
-99.9500	16.8333		
3	<i>Luidia ludwigi</i>	-110.7500	25.3333
		-112.6667	28.2000
		-112.7003	28.1517
		-112.6858	28.1339
		-112.0500	26.9894
		-112.4856	29.4906
		-111.8564	26.9836
		-112.9003	30.0025
		-114.0503	30.9833
		-118.0950	28.8053
-109.5667	23.0833		

		-112.7767	28.1383
		-111.5833	28.3333
		-114.2681	31.1500
		-111.4667	28.2300
		-112.7019	28.1183
		-113.5333	26.1167
<hr/>			
4	<i>Luidia superba</i>	-78.8500	8.1083
		-112.9003	30.0025
		-112.5167	26.6333
		-104.3500	19.1167
		-105.9167	22.6667
		-112.5133	29.4906
		-112.0500	26.9894
		-110.1008	26.8511
		-111.0000	27.9167
		-112.8258	28.2006
		-110.1217	27.0136
		-112.0078	27.0283
		-95.6917	15.9003
		-95.1667	16.3000
		-110.1008	26.8511
		-111.5833	28.3333
		-113.5556	28.9478
		-111.8206	28.4803
		-114.0503	30.9833
		-109.5692	25.8014
		-105.9167	22.6667
		-111.6017	28.2672
		-110.1008	26.8511
		-108.3333	25.1167
		-110.1008	26.8511
		-111.5833	28.3333
		-111.1233	25.9667
		-111.5833	28.3333
<hr/>			
5	<i>Luidia phragma</i>	-110.1008	26.8511
		-113.4833	28.9667
		-113.6100	31.2967
		-112.4522	29.4667
		-115.9167	30.3333

-112.0500	26.9894
-111.9167	26.8333
-111.8206	28.4803
-112.8258	28.2006
-112.8006	28.1511
-111.6239	28.5061
-109.5000	26.6333
-112.5133	29.4906
-110.1292	27.0136
-112.7508	28.1014
-112.0078	27.0283
-111.6911	28.5061
-111.8822	26.7356
-112.6836	28.0517
-109.5000	26.6333
-110.1008	26.8511
-110.2303	27.0789
-110.1292	27.0136
-111.8206	28.3136
-108.5000	25.0333
-112.5133	29.4906
-111.2231	26.0314
-114.9386	28.2233
-110.3828	24.2481
-111.8153	26.6606
-113.7333	31.3417
-113.7250	31.3233
-113.7033	31.3167
-113.5867	31.3167
-113.5900	31.3200
-113.5133	31.2633
-113.5533	31.3133
-113.7167	31.3067
-113.7500	31.3467
-113.6233	31.3000
-112.1792	25.3972
-114.6903	30.9556
-109.9167	24.1917
-113.9833	31.3542

		-113.2875	30.9750
		-113.6100	31.2967
		-81.4000	-5.0000
		-79.3700	8.9422
6	<i>Luidia tessellata</i>	-79.5250	8.8500
		-78.8417	8.1750
		-114.5508	30.1692
		-109.5167	26.6333
		-98.8700	16.3831
		-109.0833	25.5000
		-106.9014	23.6183
		-111.5833	28.3333
		-98.0250	16.1250
		-109.6872	25.7008
		-105.5577	20.9931
		-95.6250	16.0178
		-95.4147	16.1953
		-108.6683	25.9550
		-106.4139	23.1917
		-110.1050	26.8567
		-105.7500	20.7500
		-110.1083	26.8508
		-95.1667	16.3000
		-112.7683	28.1511
		-100.9625	17.8817
		-101.0911	17.3814
		-93.8217	15.8477
		-110.1217	26.5136
		-113.5000	31.3333
		-112.5167	26.6333
		-92.3856	14.7069
		-114.3217	29.7767
		-92.4061	14.7069
		-106.3692	23.0675
		-114.5000	31.0000
		-108.2865	24.8772
		-105.9167	22.6667
		-106.2833	22.2519
		-98.8711	16.3736

		-93.4983	15.5556
		-106.4833	23.1917
		-78.8417	8.1750
		-92.7698	14.8402
		-93.0486	15.2063
		-94.2893	16.0552
		-92.6079	14.8544
		-102.4619	18.1075
		-105.9167	22.6667
		-92.7112	14.7234
		-94.3124	16.0870
		-106.4067	23.0667
		-102.5978	18.1233
		-112.5839	28.1019
		-105.7167	22.1333
		-108.5417	25.0353
		-106.4050	23.1861
		-108.1167	25.1167
		-105.5322	21.1344
		-106.4094	23.1850
		-106.4028	23.1825
		-110.1083	26.8550
		-110.0689	26.9167
		-108.5000	25.0333
		<hr/>	
7	<i>Luidia columbia</i>	-106.9667	22.8333
		-105.2564	21.5153
		-106.9667	22.8333
		-106.4158	23.1769
		-106.4053	23.1833
		-106.4072	23.1822
		-106.4033	23.1831
		-92.4061	14.7069
		-92.4060	14.0405
		-92.7273	14.8615
		-106.8217	23.7075
		-78.9497	8.9247
		-93.1325	15.2662
		-94.9446	16.1165
		-99.7981	16.7669

		-95.1814	16.1828
		-106.4072	23.1822
		-110.4200	24.2683
		-106.4158	23.1769
		-104.3261	19.0700
		-99.8978	16.8519
		-98.7722	16.5536
		-106.4033	23.1831
		-87.1958	12.5000
		-102.0317	17.9917
		-102.8201	18.0900
		-102.8408	18.0921
		-102.6465	18.0511
		-106.4103	23.1786
		-101.5544	17.6378
		-111.4442	28.3647
		-102.6506	18.0524
		-102.7473	18.0725
		-102.8191	18.0916
		-102.2434	17.9372
		-103.0214	17.9511
		-102.8252	18.0971
		-103.7300	18.6792
		-102.7703	18.0782
		-102.0911	17.9811
		-102.0933	17.9819
		-102.3269	17.9711
		-102.7504	18.0735
		-114.4958	30.8458
		-81.4000	-5.0000
		-78.9144	8.8764
		-78.7508	8.2317
8	<i>Luidia ferruginea</i>	-79.7222	7.5611
9	<i>Luidia foliolata</i>	-105.7167	22.1333
10	<i>Luidia magellanica</i>	-71.3908	-17.7094
		-71.6081	-33.0000
11	<i>Luidia porteri</i>	-75.2500	-46.7917
12	<i>Luidia (Platasterias) latiradiata</i>	-92.4308	14.7236
		-92.4906	14.7711

		-92.4567	14.7209
		-79.5317	8.9133
		-87.2675	12.4319
13	<i>Astropecten armatus</i>	-99.8333	16.8000
		-93.8000	15.9167
		-106.5417	23.1400
		-106.4233	23.1467
		-106.5833	23.0583
		-99.8333	16.8000
		-99.8514	16.8500
		-112.8006	26.7186
		-106.9583	23.5667
		-106.4000	23.1667
		-104.4069	19.1083
		-113.5403	28.9278
		-105.9067	22.4050
		-105.9067	22.4033
		-105.9011	22.4008
		-106.1817	22.2933
		-106.9083	23.6267
		-106.9667	22.8333
		-106.9317	23.6200
		-109.4569	23.0987
		-110.1078	26.8550
		-105.4534	20.9143
		-112.8335	30.0015
		-112.4851	29.4524
		-106.9583	23.5667
		-109.4733	25.6633
		-108.0217	24.9550
		-114.0344	31.0183
		-111.4667	28.2189
		-105.9333	22.4133
		-106.5467	23.1450
		-106.3692	23.0675
		-107.0967	23.5833
		-107.1467	23.5967
		-106.1817	22.2617
		-106.9333	23.6250

-109.6517	25.7514
-105.5450	20.8667
-107.0367	23.6000
-106.4833	23.1917
-106.9850	23.5433
-112.4522	29.4667
-112.7683	28.1511
-106.2767	23.1467
-112.7656	28.1417
-112.4851	29.4524
-114.3900	31.3270
-110.1008	26.8511
-112.8375	30.1335
-111.6211	28.2967
-112.7854	28.1064
-112.7964	28.1658
-111.6132	28.2695
-108.2865	24.8772
-111.8908	26.9860
-110.1078	26.8550
-114.0519	30.9834
-112.7767	28.1383
-105.5577	20.8429
-108.5022	25.0342
-112.7830	30.1978
-112.7702	28.1374
-110.1010	26.7737
-111.9833	26.9867
-105.4534	20.9143
-111.8933	26.9803
-112.5189	29.1966
-114.5496	30.1792
-112.7011	30.1748
-112.7011	28.1607
-112.4353	29.3356
-95.4147	16.1953
-102.8672	18.3050
-110.1144	26.7802
-114.2014	28.3011

-95.6250	16.0178
-97.0583	15.9492
-92.9747	15.0148
-101.0911	17.3814
-103.7186	18.7219
-111.9625	17.8817
-112.9047	30.0035
-110.3839	24.6097
-112.4851	29.4524
-112.8006	28.1353
-98.8697	16.3736
-101.9406	18.0183
-92.4061	14.7069
-111.4358	24.2611
-106.4178	23.1356
-105.4549	20.8984
-112.8511	30.1181
-109.4167	23.1167
-112.9353	30.0011
-112.7842	30.2011
-114.5847	30.2853
-114.3681	31.2672
-114.2750	31.1500
-109.5167	25.6517
-108.5250	25.0353
-114.3000	29.8181
-114.3525	29.9017
-110.0689	26.9167
-114.0444	31.0183
-112.7767	28.1383
-111.0025	25.5667
-112.7683	28.1511
-106.9667	22.8333
-99.9667	16.7500
-114.3210	29.7769
-114.3209	29.9207
-114.3175	29.8062
-114.2533	31.1667
-109.4067	23.1118

-108.7233	24.9450
-105.5573	20.8570
-114.5815	30.1903
-109.4799	25.6687
-114.3211	29.9163
-110.1078	26.8550
-109.5032	25.6916
-109.5847	25.7706
-114.4058	31.2553
-105.4549	20.8984
-108.5000	25.0333
-93.0486	15.2063
-103.5176	18.3539
-94.3124	16.0870
-108.2458	24.9422
-102.4619	18.1075
-100.6561	17.1244
-85.8500	9.9519
-109.4667	26.7000
-101.3300	17.2711
-102.3956	18.2128
-111.1231	25.9706
-112.0000	28.8000
-110.3833	24.4667
-110.3667	24.4667
-110.6333	24.2333
-114.3900	31.3270
-114.3210	29.7769
-109.6274	25.9797
-109.4884	25.7256
-112.5189	29.1966
-112.7011	28.1607
-108.5022	25.0342
-114.4058	31.2553
-112.7952	30.2109
-111.7000	28.3466
-109.4799	25.6687
-112.8335	30.0015
-105.4549	20.8984

		-111.6757	28.1570
		-112.7702	28.1374
		-110.1078	26.8550
		-96.4864	15.6464
		-110.3667	24.3000
		-109.9167	24.1917
		-113.9833	31.3542
		-110.7500	27.7500
		-113.5708	26.7083
		-113.2875	30.9750
		-110.6500	24.9208
		-112.1792	25.3972
		-81.3000	-4.9000
		-81.2000	-5.9667
		-81.4000	-5.0167
		-81.4000	-4.9833
		-80.9000	-6.4167
		-81.2000	-6.0333
		-80.9000	-6.3500
		-81.2000	-6.0167
		-81.0000	-6.3667
		-81.0000	-5.6500
		-81.2000	-5.7333
		-81.3000	-4.9000
		-81.2830	-4.8000
		-81.3000	-4.9167
		-79.6292	8.2750
14	<i>Astropecten ornatissimus</i>	-118.2625	28.9750
		-115.5006	28.5664
		-99.8422	16.8028
		-114.9236	28.7422
		-115.0706	28.7761
		-118.0950	28.8053
		-110.3022	24.7040
15	<i>Astropecten regalis</i>	-92.4161	14.7067
		-106.4094	23.1850
		-99.8978	16.8519
		-101.5544	17.6378
		-101.5525	17.6211

		-106.4100	23.1789
		-104.3261	19.0700
		-102.8333	18.0897
		-104.3350	19.0992
		-106.4158	23.1769
		-111.5542	17.6364
		-102.7031	18.0567
		-106.4778	23.2208
		-109.1825	25.4950
		-106.4072	23.1844
		-107.3267	24.1697
		-84.8372	9.6542
		-106.4572	23.2022
		-105.2458	21.4672
		-112.1792	25.3972
		-108.6000	25.3000
16	<i>Astropecten sulcatus</i>	-81.5833	3.9944
		-86.9083	5.5458
17	<i>Astropecten benthophilus</i>	-86.9167	5.4389
18	<i>Astropecten verrilli</i>	-117.3125	32.4167
		-115.8750	24.9750
		-117.2792	32.4250
		-118.2625	28.9750
		-117.3000	32.2000
		-117.2708	32.4792
		-114.9386	28.2233
19	<i>Astropecten exiguus</i>	-79.9417	7.2792
		-79.2972	7.6667
		-79.8000	7.1000
20	<i>Astropecten fragilis</i>	-79.3839	8.9428
		-78.7508	8.2317
		-78.9144	8.8764
21	<i>Bathybiaster loripes</i>	-70.2333	-53.6317
		-70.7042	-53.0167
		-70.6750	-53.1000
		-71.2500	-53.9300
		-70.8800	-53.8000
		-74.1417	-51.0417
		-74.1580	-52.8830

		-70.2433	-53.6750
		-70.2400	-53.6500
		-73.8833	-52.8500
		-70.8250	-53.4170
		-71.6420	-53.8420
		-74.1580	-52.8830
		-74.1250	-52.8580
		-70.8830	-53.7750
		-73.0750	-53.3330
22	<i>Dipsacaster eximius</i>	-90.2561	12.9586
		-108.9665	24.8628
		-108.9646	24.8615
		-108.9522	24.8517
23	<i>Dipsacaster anoplus</i>	-117.3000	32.2000
24	<i>Dytaster gilberti</i>	-83.1000	6.1667
		-82.0833	6.2833
		-80.6833	6.3500
		-85.6000	-8.5000
		-83.5667	-6.9167
25	<i>Mimastrella cognata</i>	-74.1417	-51.0417
26	<i>Plutonaster sirius</i>	-75.9167	-45.5833
27	<i>Psilaster armatus</i>	-106.3833	21.2500
28	<i>Psilaster pectinatus</i>	-118.5250	31.3958
		-82.0833	6.2833
		-79.6000	7.2500
		-79.6667	7.0917
29	<i>Psilaster charcoti</i>	-74.1500	-51.2083
30	<i>Leptychaster (Parastropecten) inermis</i>	-80.5667	7.1042
31	<i>Thrissacanthias penicillatus</i>	-108.2858	24.2536
32	<i>Tethyaster canaliculatus</i>	-112.6850	28.1342
		-109.4167	23.1167
		-112.5186	29.2014
		-112.7511	28.1336
		-114.0503	30.9833
		-112.9003	30.0025
		-112.7683	28.1342
		-111.6017	28.2672
		-110.0844	26.8833
		-112.4672	29.4339

		-114.1347	26.9439
		-110.2619	24.5461
		-112.7017	28.1347
		-110.3022	24.7040
		-112.2456	27.3467
		-112.6847	28.1339
		-114.0344	31.0189
		-112.7181	28.1333
		-111.0025	25.5667
		-109.4500	23.1025
		-111.4667	28.2189
		-81.5000	-5.0000
		-81.3000	-4.9000
		-81.2830	-4.8000
33	<i>Eremicaster pacificus</i>	-79.6667	7.0917
		-82.0833	6.2833
		-118.5250	31.3958
		-116.8000	32.3083
		-118.5250	31.3958
		-116.8000	32.3083
34	<i>Eremicaster vicinus</i>	-81.1000	-8.4000
		-78.1000	-13.3000
		-81.1000	-8.2000
		-79.0417	-12.1500
		-77.6000	-15.6000
		-79.0000	-11.9000
		-77.8000	-13.7000
		-72.6800	-32.0500
		-72.8330	-33.0830
35	<i>Eremicaster crassus</i>	-83.1000	6.1667
		-82.0833	6.2833
36	<i>Styracaster paucispinus</i>	-85.6000	-8.5000
37	<i>Styracaster horridus</i>	-89.9800	-49.9500
38	<i>Styracaster monacanthus</i>	-102.4000	-19.1917
39	<i>Ctenodiscus crispatus</i>	-108.5883	24.4392
		-108.5906	24.4511
		-114.0000	26.2000
		-107.5167	23.2667
		-81.8167	6.4333

		-79.6000	7.2500
40	<i>Ctenodiscus procurator</i>	-74.1580	-52.8830
		-67.8103	-55.7189
		-70.8800	-53.8000
		-74.4000	-48.6833
		-74.1417	-51.0417
		-70.6750	-53.1000
		-70.6750	-53.1000
		-74.2250	-51.2000
		-70.8800	-53.8000
		-75.8833	-38.1333
		-73.7083	-53.0167
		-72.3200	-34.1200
		-71.2500	-53.9300
		-74.1580	-52.8830
		-70.2433	-53.6750
		-70.0533	-53.5633
		-70.1383	-53.5800
		-70.2400	-53.6500
		-73.8833	-52.8500
		-74.0500	-51.4583
		-74.2361	-51.0139
		-74.1500	-51.2000
		-70.8250	-53.4170
		-74.1250	-52.8580
		-70.8830	-53.7750
		-71.6420	-53.8420
		-70.8830	-53.7750
		-73.0750	-53.3330
41	<i>Benthopecten acanthonotus</i>	-90.2561	12.9586
		-108.9665	24.8628
		-108.4050	24.2733
42	<i>Benthopecten pectinifer</i>	-79.6667	7.0917
		-75.8833	-38.1333
43	<i>Benthopecten cognatus</i>	-82.0833	6.2833
44	<i>Benthopecten spinuliger</i>	-117.8000	7.0917
45	<i>Cheiraster (Luidiaster) robustus</i>	-75.4667	-42.6000
46	<i>Cheiraster (Luidiaster) californicus</i>	-117.2667	32.4167
47	<i>Cheiraster (Luidiaster) gerlachei</i>	-70.8800	-53.8000

		-75.7670	-53.1080
		-71.6420	-53.8420
		-74.1580	-52.8830
48	<i>Cheiraster (Luidiaster) planeta</i>	-73.7083	-53.0167
49	<i>Pectinaster agassizi</i>	-80.5667	7.1042
		-79.6667	7.0917
		-81.8167	6.4333
		-109.9067	25.6780
		-108.4017	24.2550
		-118.5250	31.3958
		-114.0000	26.2000
		-116.2000	29.4000
		-116.8000	32.3083
		-117.1639	31.4792
		-116.3000	29.5000
50	<i>Pectinaster filholi</i>	-75.6830	-53.2420
51	<i>Nearchaster (Nearchaster) aciculosus</i>	-111.6150	27.7467
52	<i>Asterina miniata</i>	-117.1417	32.5278
		-115.7947	29.8086
		-114.3761	27.1406
53	<i>Asterina chilensis</i>	-76.8375	-12.4617
		-81.2881	-5.0919
		-77.0550	-12.2000
		-77.0400	-12.2000
		-80.7128	-6.9258
		-77.1919	-12.0103
		-70.2089	-20.2217
		-73.2367	-34.6831
		-70.7522	-23.7431
		-71.6950	-32.7197
		-70.7330	-19.0690
		-71.3908	-17.7094
54	<i>Asterina fimbriata</i>	-74.3383	-48.5778
		-72.1203	-53.1925
		-70.4311	-53.8589
		-71.5539	-53.0242
		-70.9167	-53.6567
		-70.8217	-53.6567
		-75.8700	-42.7000

		-80.5392	-33.7550
		-75.7000	-50.6100
		-72.5000	-53.5333
		-75.0000	-52.9330
		-74.9420	-52.6330
55	<i>Patiriella calcarata</i>	-78.8472	-33.6167
		-78.1311	-33.9239
		-78.9444	-33.5936
56	<i>Meridiastra modesta</i>	-79.5631	8.7664
57	<i>Hippasteria spinosa</i>	-114.4250	28.3561
58	<i>Hippasteria hyadesi</i>	-70.9167	-53.6567
59	<i>Ceramaster leptoceramus</i>	-108.4054	24.2732
		-107.7333	23.5050
		-108.2875	24.2558
		-114.5528	27.1189
		-90.2561	12.9586
60	<i>Ceramaster grenadensis</i>	-109.8778	22.8056
		-71.2500	-53.9300
		-74.1250	-52.8580
61	<i>Ceramaster patagonicus</i>	-74.5250	-52.7170
		-70.9183	-53.6467
		-74.1580	-52.8830
		-71.6420	-53.8420
		-74.1580	-52.8830
62	<i>Notioceramus anomalus</i>	-73.5500	-39.1000
63	<i>Nymphaster diomedea</i>	-108.4054	24.2732
		-107.7333	23.5050
		-86.9167	5.4389
		-86.9167	5.4389
		-81.7333	6.5833
		-86.9167	5.4389
		-86.9167	5.4389
64	<i>Mediaster tenellus</i>	-107.0000	23.2333
		-108.9665	24.8628
		-108.9900	24.8867
65	<i>Mediaster transfuga</i>	-90.2561	12.9586
		-99.8000	16.5333
		-114.7208	18.2917
66	<i>Mediaster elegans</i>	-85.8333	5.7167

67	<i>Mediaster aequalis</i>	-117.3000	32.2000
68	<i>Litonotaster tumidus</i>	-78.3000	-13.1917
		-83.5667	-6.9167
69	<i>Pseudarchaster discus</i>	-75.6830	-53.2420
		-74.1417	-51.0417
		-70.8800	-53.8000
		-70.5500	-53.5167
		-71.7219	-32.9133
		-74.5250	-52.7170
		-74.1250	-52.8580
70	<i>Pseudarchaster pectinifer</i>	-113.4917	25.5208
		-79.6000	7.2500
71	<i>Pseudarchaster pusillus</i>	-108.2714	24.2487
		-107.0000	23.2333
		-108.9900	24.8867
		-114.5528	27.1189
72	<i>Pseudarchaster verrilli</i>	-81.1417	7.1583
73	<i>Leiaster teres</i>	-97.0758	15.8308
		-110.7250	25.0375
		-110.6945	25.2036
		-110.4003	24.6094
		-111.1808	25.7474
		-110.4022	24.8275
		-110.3858	24.6092
		-110.4108	24.5858
		-110.3998	24.6094
		-109.3369	23.4425
		-110.4014	24.5975
		-110.4869	24.9681
		-110.7781	25.5150
		-110.7781	25.5150
		-81.9758	7.3989
74	<i>Leiaster glaber</i>	-82.1333	3.1500
75	<i>Linkia guildingi</i>	-79.5631	8.7664
76	<i>Linckia columbiae</i>	-110.8000	25.6667
		-113.5131	28.9392
		-114.0344	31.0189
		-112.1350	28.7250
		-112.4858	29.2844

		-105.4667	20.9014
		-113.4167	29.0000
		-110.3991	24.5983
		-112.0000	29.0000
		-110.9839	25.5672
		-111.0025	25.5667
		-110.4014	24.5975
		-112.3836	28.6447
		-110.7000	25.0000
		-114.2353	29.8600
		-110.6500	24.9208
		-115.8750	24.9750
		-112.1792	25.3972
77	<i>Narcissia gracilis</i>	-82.1333	3.1500
		-110.3858	24.6264
		-110.4097	24.6011
		-110.4278	24.6094
		-110.4108	24.5858
		-112.6847	28.1339
		-111.1808	25.7474
		-110.5109	25.1119
		-105.4667	20.9014
		-112.8006	28.1353
		-112.7683	28.1342
		-110.2619	24.5461
		-111.2458	25.7860
		-111.0025	25.5667
		-112.7511	28.1333
		-112.6850	28.1342
		-110.4106	24.4903
		-110.4275	24.5858
		-110.5078	25.1145
		-110.4014	24.5975
		-110.6945	25.2036
		-110.9839	25.5672
		-109.4511	23.1347
		-109.9167	22.8667
		-110.6500	24.9208
		-110.7250	25.0375

		-111.2917	26.0564
78	<i>Pharia pyramidatus</i>	-109.8747	22.8825
		-110.3828	24.2481
		-112.3836	28.6447
		-110.9608	27.9167
		-113.3192	28.8544
		-110.7528	27.7783
		-106.4572	23.2022
		-106.4850	23.2317
		-113.8167	31.4394
		-111.1053	27.9583
		-111.2547	26.1936
		-110.4000	24.2894
		-110.7250	25.0375
		-110.6500	24.8500
		-112.6825	29.8972
		-79.5206	8.9197
		-79.4869	8.8011
		-79.1033	8.3783
		-79.0217	8.5767
		-79.0033	8.4950
		-79.0983	8.3800
		-79.5631	8.7664
		-79.5178	8.9006
		-105.1092	19.5447
		-110.2992	24.4422
		-110.4078	24.6069
		-106.4519	23.2608
		-106.4756	23.2231
		-110.3633	24.4208
		-101.5525	17.6211
		-103.6228	18.3514
		-95.1861	16.1561
		-106.4414	23.1825
		-105.6167	20.7022
		-106.4014	23.1783
		-106.4778	23.2208
		-106.4594	23.2353
		-110.4122	24.5833

-111.3333	25.8333
-101.6506	17.6794
-104.3167	19.0500
-109.4167	23.3894
-106.4425	23.2169
-106.4100	23.1789
-110.4106	24.4903
-106.4103	23.1847
-105.2833	21.5167
-106.4239	23.1747
-111.0500	27.9333
-105.1097	19.5467
-110.7781	25.5147
-110.3253	24.2531
-111.2456	25.7861
-113.5131	28.9392
-110.3000	24.1667
-110.3622	24.5772
-110.2619	24.5461
-99.8978	16.8519
-105.1092	19.5447
-106.5000	21.5000
-102.7325	18.0667
-102.6592	18.0489
-106.3692	23.0675
-101.5597	17.6294
-110.9500	18.7167
-105.2333	20.6167
-102.7294	18.0708
-102.6469	18.0511
-80.9833	-2.2000
-91.8444	-0.3814
-103.5084	18.3431
-83.7710	9.1395
-110.3636	24.2028
-110.9696	27.9084
-105.2611	20.5892
-105.2533	20.6017
-101.5528	17.6367

		-103.5176	18.3539
		-110.4108	24.5858
		-111.8822	26.7356
		-105.8861	21.8425
		-110.9475	18.7072
		-110.3998	24.5988
		-105.3856	20.5067
		-110.4047	24.5975
		-78.8139	-33.6389
79	<i>Phataria unifascialis</i>	-110.3836	24.4633
		-99.8500	16.8333
		-110.3253	24.2531
		-99.8225	16.7819
		-106.4719	23.2433
		-106.4594	23.2353
		-101.5558	17.6344
		-110.9500	18.7167
		-110.3331	24.3217
		-101.5525	17.6211
		-101.5642	17.6217
		-105.5667	20.6833
		-110.3622	24.5772
		-110.4061	24.6103
		-110.4153	24.4936
		-110.3636	24.2028
		-106.4014	23.1783
		-106.4100	23.1789
		-110.7781	25.5150
		-106.4708	23.2536
		-106.4414	23.1825
		-105.1092	19.5458
		-105.1092	19.5447
		-105.0839	19.5339
		-105.1097	19.5458
		-99.8419	16.7789
		-112.4858	29.2844
		-102.7325	18.0667
		-110.3633	24.4208
		-110.2619	24.5461

-102.6592	18.0489
-109.4167	23.3922
-105.5667	20.6833
-102.7294	18.0708
-102.7000	18.0569
-101.5664	17.6236
-110.4122	24.5833
-106.4072	23.1792
-106.4586	23.2236
-96.1561	15.7181
-110.3083	24.4250
-106.4425	23.2169
-103.5000	18.3514
-110.3997	24.5989
-103.5272	18.3500
-99.8881	16.8125
-101.5528	17.6367
-106.4325	23.1869
-109.4206	23.4333
-106.4239	23.1747
-110.3458	24.2883
-106.4756	23.2231
-106.4731	23.2589
-101.6506	17.6794
-106.4778	23.2208
-110.4014	24.5978
-105.1222	19.5558
-106.4389	23.1925
-110.4106	24.4903
-104.3733	19.0600
-106.4519	23.2608
-105.2569	20.5931
-110.3997	24.5847
-111.3333	25.8333
-110.3428	24.2869
-95.1861	16.1561
-81.0186	-2.2039
-101.5489	17.6264
-106.3692	23.0675

		-105.3856	20.5067
		-106.4072	23.1844
		-106.4103	23.1847
		-110.5078	25.1145
		-103.5084	18.3431
		-106.1869	20.7869
		-103.5375	18.3514
		-111.8822	26.7356
		-110.4094	24.6097
		-105.5000	20.8500
		-110.3998	24.5858
		-89.3897	13.4028
		-87.9133	13.1533
		-87.8056	13.1864
		-79.5244	8.9389
		-79.0172	8.1708
		-79.4869	8.8011
		-79.5206	8.9197
		-79.5317	8.9133
		-79.8503	8.4353
		-79.5797	8.8789
		-79.0867	8.4033
		-79.5631	8.7664
		-109.8747	22.8825
		-110.3828	24.2481
		-97.0758	15.8308
		-106.4572	23.2022
		-113.8167	31.4394
		-110.7528	27.7783
		-105.2353	21.1578
		-104.3611	19.1083
		-111.2547	26.1936
		-110.4342	24.9592
80	<i>Ophidiaster ludwigi</i>	-79.0172	8.1708
81	<i>Ophidiaster agassizi</i>	-78.1311	-33.9239
82	<i>Tamaria stria</i>	-82.1333	3.1500
83	<i>Mithrodia bradleyi</i>	-115.2383	27.8386
		-105.1086	19.5467
		-105.5500	20.7047

-111.3333	25.8333
-110.9500	18.7167
-110.3622	24.5772
-109.4206	23.4333
-109.6972	23.7167
-110.4122	24.5833
-111.8822	26.7356
-105.5500	20.7011
-109.6519	23.0403
-110.9392	18.7256
-106.3692	23.0675
-109.3369	23.4425
-101.5664	17.6236
-101.4936	17.5281
-110.4033	24.5992
-103.4953	18.3444
-109.6403	23.0631
-110.3583	24.2139
-109.2358	10.3044
-109.4167	25.5422
-110.3995	24.5988
-110.3908	24.6007
-110.6945	25.2036
-110.4106	24.4903
-109.2305	10.2940
-99.9703	16.8731
-111.2458	25.7860
-105.3856	20.5067
-82.1333	3.1500
-111.0139	25.4975
-110.8253	18.8081
-109.9167	22.8667
-81.9758	7.3989
-81.9914	7.9953
-78.8417	8.1750
-110.4000	24.5978
-110.3331	24.3217
-105.1092	19.5447
-110.3458	24.2883

84 *Asteropsis carinifera*

		-110.3633	24.4208
		-110.4614	24.8767
		-111.0614	25.5250
		-111.2458	25.7860
		-109.7894	24.0631
		-110.4003	24.6108
		-97.0550	15.8192
		-110.3253	24.2531
		-110.8272	27.8575
85	<i>Dermasterias imbricata</i>	-117.1417	32.5278
86	<i>Nidorellia armata</i>	-106.4222	23.1767
		-106.4414	23.1825
		-106.4425	23.2169
		-99.8881	16.8125
		-110.3458	24.2883
		-110.4108	24.5858
		-110.4153	24.4936
		-111.8822	26.7356
		-101.5642	17.6217
		-101.6506	17.6794
		-110.6945	25.2036
		-110.7781	25.5150
		-110.4122	24.5833
		-110.2992	24.4422
		-110.3608	24.4261
		-110.3622	24.5772
		-111.0833	27.9333
		-101.5606	17.6108
		-110.3906	24.5039
		-110.3839	24.6097
		-110.3083	24.4250
		-101.5528	17.6367
		-106.3692	23.0675
		-106.4517	23.2367
		-101.5525	17.6211
		-101.5597	17.6294
		-105.2611	20.5892
		-110.4106	24.4903
		-99.8667	16.7500

-109.4206	23.4333
-110.3331	24.3217
-110.3636	24.2028
-103.3969	18.2867
-89.1217	-0.9664
-105.2533	20.6017
-106.4100	23.1789
-106.4239	23.1747
-101.5544	17.6378
-99.9136	16.8256
-99.9000	16.8167
-111.0025	25.5667
-109.4511	23.1347
-110.5109	23.1119
-102.7747	18.0786
-103.5176	18.3539
-82.1333	3.1500
-87.6858	13.1667
-87.9133	13.1533
-89.3897	13.4028
-109.8747	22.8825
-110.9608	27.9167
-110.3828	24.2481
-110.7528	27.1117
-106.4572	23.2022
-106.4850	23.2317
-105.2353	21.1578
-113.8167	31.4394
-105.5083	20.6042
-104.3611	19.1083
-78.5636	8.4425
-79.3969	8.9247
-79.5206	8.9197
-79.5631	8.7664
-79.1761	7.9117
-79.1033	8.3783
-79.5786	8.5681
-79.5244	8.9389
-106.3572	21.6100

87 *Pentaceraster cumingi*

-81.9758	7.3989
-110.3683	24.3572
-110.3622	24.5772
-112.4858	29.2844
-99.8667	16.7500
-106.3692	23.0675
-101.5525	17.6211
-109.4669	23.1353
-110.0689	26.9167
-110.2619	24.5461
-110.4106	24.4903
-110.7781	25.5150
-105.2561	19.7414
-110.9696	27.9084
-110.4122	24.5833
-110.8272	27.8575
-109.4669	23.1353
-110.9856	25.5358
-111.6839	28.3192
-110.4108	24.5858
-112.7503	28.1339
-110.9711	25.7353
-111.3333	25.8333
-102.0794	18.0183
-109.8264	23.9653
-110.4017	24.5990
-110.3633	24.4208
-110.4017	24.5998
-110.2992	24.4422
-103.4636	18.3125
-105.1222	19.5558
-81.0383	-2.2781
-111.8822	26.7356
-110.4983	24.5992
-99.9136	16.8256
-109.4669	23.1353
-104.3422	19.0947
-111.0308	27.9319
-109.8747	22.8825

		-110.3828	24.2481
		-109.9167	24.2000
		-105.2353	21.1578
		-111.0617	25.5250
		-109.9167	24.1958
		-110.7250	25.0375
		-110.3250	24.3750
		-110.3208	24.3708
		-110.4342	24.9592
		-79.1681	8.4061
		-78.7542	8.3506
88	<i>Porania (Porania) antarctica</i>	-70.9167	-53.6567
		-70.4311	-53.8589
		-71.0583	-53.9522
		-70.9217	-53.6517
		-70.9150	-53.6633
		-74.5250	-52.7170
		-70.9183	-53.6467
		-70.5500	-53.5167
		-70.8830	-53.7750
		-71.6420	-53.8420
		-71.2250	-53.9250
		-70.8217	-53.1658
		-72.9500	-42.6300
89	<i>Poraniopsis echinaster</i>	-72.4239	-42.4100
		-71.5539	-53.0242
		-74.3361	-48.2869
		-72.7581	-43.0654
		-72.8700	-42.7000
		-74.5250	-52.7170
		-74.7833	-50.1917
90	<i>Poraniopsis inflatus</i>	-79.2333	7.5250
91	<i>Amphiaster insignis</i>	-112.0000	28.1344
		-109.3403	26.5317
		-112.8006	28.1353
		-110.9839	25.5672
		-110.3842	24.6092
		-111.8350	27.0003
		-111.6169	28.2858

		-111.3333	25.8333
		-112.7511	28.1336
		-112.8006	28.1353
		-111.0025	25.5667
		-110.3622	24.5772
		-110.9711	25.7353
		-110.4001	24.5980
		-110.4278	24.6094
		-111.6839	28.3192
		-110.4013	24.5975
		-111.1808	25.7474
		-110.5078	25.1145
		-110.5109	25.1119
		-110.4057	24.5908
		-110.4014	24.5975
		-110.4108	24.5833
		-109.4511	23.1347
		-109.8747	22.8825
		-110.7528	27.7783
		-111.9931	24.5889
		-109.9167	24.2000
		-110.3667	24.3000
		-110.7250	25.0375
		-112.3397	24.7750
		-115.8833	24.9708
		-110.7250	25.0375
		-109.9167	24.1917
		-110.7250	25.0458
		-110.3208	24.3708
		-113.9833	31.3542
		-110.3828	24.2481
92	<i>Paulia horrida</i>	-87.0000	5.5000
		-87.0000	5.6000
		-115.8750	24.9750
93	<i>Acanthaster planci</i>	-110.3856	24.4553
		-110.4003	24.5986
		-110.9333	18.7167
		-110.9500	18.7167
		-110.4108	24.5858

		-109.0800	24.0278
		-110.4033	24.5989
		-110.3458	24.2883
		-111.0494	18.8111
		-110.9392	18.7247
		-110.9486	18.7222
		-81.7750	7.8000
		-81.9914	7.9953
		-81.9758	7.3989
		-86.9083	5.5458
		-110.3586	24.5778
		-111.3333	25.8333
94	<i>Odontaster penicillatus</i>	-70.9167	-53.6567
		-74.0052	-48.7166
		-72.9500	-42.6300
		-75.0000	-52.9300
		-70.9250	-53.6500
		-74.5250	-52.7170
		-70.4017	-53.8117
		-70.4167	-53.8217
		-70.9217	-53.6517
		-83.9170	-46.0830
		-70.9183	-53.6567
		-72.0125	-53.6944
		-72.5000	-53.5333
		-75.0000	-52.9330
		-74.5330	-42.1250
95	<i>Diplodontias singularis</i>	-72.9500	-42.6300
		-72.1203	-53.1925
		-70.9250	-53.6500
		-70.4017	-53.8117
		-70.4167	-53.8217
		-70.9183	-53.6467
		-72.9500	-42.6300
		-73.6667	-52.3667
		-74.2167	-51.0000
		-72.5000	-53.5333
		-73.6167	-52.1667
96	<i>Cycethra verrucosa</i>	-70.4311	-53.8589

		-73.7083	-53.0167
		-70.9150	-53.6633
		-70.4017	-53.8117
		-70.4167	-53.8217
		-72.5000	-53.5333
		-70.9183	-53.6467
		-70.9250	-53.6500
		-73.5500	-39.1000
97	<i>Ganeria falklandica</i>	-70.385	-52.8906
98	<i>Perknaster aurantiacus</i>	-74.1580	-52.8830
99	<i>Perknaster densus</i>	-74.1580	-52.8830
100	<i>Pteraster affinis</i>	-70.9167	-53.6567
101	<i>Pteraster gibber</i>	-74.5250	-52.7170
		-71.2250	-53.9250
102	<i>Hymenaster platyacanthus</i>	-83.1000	6.1667
103	<i>Hymenaster cremnodes</i>	-85.6000	-8.5000
104	<i>Hymenaster trias</i>	-78.3000	-13.1917
105	<i>Hymenaster gracilis</i>	-80.8750	4.9333
106	<i>Hymenaster quadrispinosus</i>	-116.3000	29.5000
		-83.1000	6.1667
107	<i>Hymenaster violaceus</i>	-98.6667	14.7667
108	<i>Pythonaster pacificus</i>	-119.6225	31.2325
109	<i>Lophaster furcilliger</i>	-112.1453	28.0399
		-112.1383	28.0442
		-90.2561	12.9586
		-114.7208	18.2917
		-79.2667	7.5433
110	<i>Lophaster stellans</i>	-74.5250	-52.7170
		-70.9167	-53.6567
		-74.1417	-51.0417
		-70.9183	-53.6567
		-73.5500	-39.1000
111	<i>Solaster regularis</i>	-75.2500	-46.7917
		-70.4311	-53.8589
		-74.1417	-51.0417
		-74.1580	-52.8830
		-74.5250	-52.7170
		-71.6420	-53.8420
112	<i>Echinaster parvispinus</i>	-110.7528	27.7783

		-112.1792	25.3972
		-113.6750	31.3750
		-113.7167	31.3067
		-113.6867	31.3500
		-113.5533	31.3133
		-113.7167	31.4033
		-113.6867	31.3433
		-110.9472	27.8022
		-113.6333	31.3833
		-113.7567	31.3250
		-113.6333	31.3500
		-113.6600	31.3467
		-113.7200	31.3917
		-111.0617	25.5250
		-114.8658	27.6725
		-113.2167	30.7833
		-110.3828	24.2481
		-113.9833	31.3542
		-113.9542	31.2917
		-113.8167	31.3500
		-113.5789	26.6136
		-110.6500	24.8500
		-114.3094	29.8481
		-113.2875	30.9750
		-110.3250	24.3750
		-109.9167	24.1917
		-112.9492	28.8389
		-109.1825	25.4950
113	<i>Echinaster (Othilia) echinophorus</i>	-106.4572	23.2022
114	<i>Echinaster (Othilia) tenuispinus</i>	-113.5922	31.2883
		-112.1350	28.7250
		-114.3761	27.1406
		-113.5131	28.9392
		-110.4053	24.5983
		-114.8422	28.5092
		-110.4108	24.5858
		-110.2494	24.5081
		-112.7186	29.9081
		-110.4106	24.4903

		-114.1347	26.9439
		-110.4614	24.8767
		-110.4103	24.1425
		-110.8272	27.8575
		-110.3828	24.2481
		-113.5669	31.2347
		-112.0083	27.2592
		-106.3572	21.6100
		-114.5986	30.2981
115	<i>Henricia clarki</i>	-114.7208	18.2917
		-109.8778	22.8056
		-110.3000	24.7025
116	<i>Henricia leviuscula</i>	-117.1417	32.5278
117	<i>Henricia nana</i>	-110.3000	24.7025
		-110.3022	24.7040
		-109.9167	22.8667
118	<i>Henricia obesa</i>	-70.9167	-53.6567
		-75.3420	-52.9000
		-72.9500	-42.6300
		-70.9183	-53.6467
		-75.7000	-50.6100
119	<i>Henricia studeri</i>	-72.9205	-43.7746
		-72.8234	-43.7039
120	<i>Cnemidaster wyvilli</i>	-79.6667	7.0917
121	<i>Doraster qawashqari</i>	-75.7500	-47.7500
122	<i>Zoroaster actinocles</i>	-75.6830	-53.2420
123	<i>Zoroaster hirsutus</i>	-98.6667	14.7667
124	<i>Zoroaster longispinus</i>	-110.7556	26.8000
		-81.7333	6.5833
125	<i>Zoroaster magnificus</i>	-82.0833	6.2833
126	<i>Zoroaster ophiurus</i>	-116.2000	29.4000
		-114.0000	26.2000
127	<i>Zoroaster perarmatus</i>	-81.4000	-5.8000
128	<i>Myxoderma platyacanthum</i>	-110.8272	27.8575
		-108.9900	24.8867
		-112.4150	28.2467
		-108.9665	24.8628
		-108.4050	24.2733
129	<i>Myxoderma qawashqari</i>	-78.0000	-11.8000

		-81.4000	-5.0000
		-75.8833	-38.1333
130	<i>Myxoderma sacculatum</i>	-117.3000	32.2000
131	<i>Ampheraster hyperonchus</i>	-112.5467	28.2683
132	<i>Ampheraster atactus</i>	-117.3000	32.2000
133	<i>Anteliaster coscinactis</i>	-114.5528	27.1189
134	<i>Tarsaster galapagensis</i>	-78.1311	-33.9239
		-78.9800	-33.6500
		-78.7675	-33.6317
135	<i>Anasterias pedicellaris</i>	-71.5778	-33.0025
136	<i>Anasterias antarctica</i>	-70.8425	-53.5133
		-74.9420	-52.6330
		-74.3383	-42.3439
		-70.9167	-53.6567
		-70.8217	-53.1658
		-70.4311	-53.8589
		-70.6667	-52.3333
		-70.4353	-53.8556
		-71.8056	-53.1258
		-72.5000	-53.5333
		-73.6667	-52.3667
		-73.6167	-52.1667
		-74.2167	-51.0000
		-70.8417	-53.5133
		-68.0000	-53.0000
		-71.6420	-53.8420
		-68.0300	-55.5000
137	<i>Anasterias spirabilis</i>	-72.1203	-53.1925
		-74.0606	-52.9189
		-69.3667	-52.3750
		-69.9250	-52.6833
		-70.1750	-52.6333
		-70.8217	-53.1658
138	<i>Anasterias varium</i>	-72.9500	-42.6300
139	<i>Astrostole platei</i>	-78.1311	-33.9239
		-78.8139	-33.6389
		-78.8472	-33.6200
		-80.0944	-26.2917
		-80.0000	-26.3300

140	<i>Astrometis sertulifera</i>	-112.8539	30.1803
		-110.3828	24.2481
		-114.2353	29.8600
		-112.3836	28.6447
		-110.7528	27.7783
		-112.0000	27.1000
		-111.8000	26.9000
		-111.2547	26.1936
		-110.6500	24.9208
		-80.7000	-6.9000
		-113.5131	28.9392
		-116.6697	31.8228
		-110.4106	24.4903
		-110.6996	24.9121
		-112.6875	29.8808
		-113.5922	31.2883
		-114.3761	27.1406
		-110.3667	24.4333
		-110.3331	24.3217
		-111.1808	25.7474
-110.5109	25.1119		
-111.8822	26.7356		
-112.7186	29.9081		
141	<i>Diplasterias brandti</i>	-70.8217	-53.1658
		-70.7042	-53.0167
		-70.1750	-52.6333
142	<i>Leptasterias pusilla</i>	-117.1417	32.5278
143	<i>Lethasterias australis</i>	-70.9167	-53.6567
		-74.1580	-52.8830
144	<i>Meyenaster gelatinosus</i>	-70.1581	-20.2769
		-70.7522	-23.7431
		-71.6950	-32.7197
		-72.7806	-43.0288
145	<i>Pisaster brevispinus</i>	-117.1417	32.5278
146	<i>Pisaster ochraceus</i>	-117.1417	32.5278
		-116.8469	31.9625
		-114.3761	27.1406
		-117.1269	32.3119
		-79.5631	8.7664

147	<i>Pisaster giganteus</i>	-116.8469	31.9625
		-115.7947	29.8086
148	<i>Sclerasterias heteropaes</i>	-87.0000	5.6000
149	<i>Sclerasterias alexandri</i>	-79.9417	7.2792
		-79.7222	7.5611
		-78.5722	7.5500
150	<i>Stylasterias forreri</i>	-114.2353	29.8600
151	<i>Stichaster striatus</i>	-71.6189	-32.9747
		-71.5539	-53.0242
		-70.4244	-22.0725
		-73.0439	-43.7714
		-72.1203	-53.1925
		-71.5917	-33.0317
		-72.6308	-42.1694
		-71.8097	-32.9897
		-71.0000	-33.0000
		-77.2756	-12.1056
		-77.0417	-12.1750
		-77.2000	-11.8000
		-78.2250	-10.8592
		-71.3908	-17.7094
		-76.4247	-13.6381
		-71.5778	-33.0025
		-70.7329	-19.0690
152	<i>Cosmasterias lurida</i>	-70.8217	-53.1658
		-74.2114	-43.7753
		-72.1203	-53.1925
		-74.5386	-52.1958
		-74.5250	-52.7170
		-75.3420	-52.9000
		-71.5539	-53.0242
		-74.3968	-48.1645
		-73.1000	-41.9000
		-74.0606	-52.9189
		-73.5252	-41.8073
		-70.8217	-53.1658
		-74.2114	-43.7753
		-70.9000	-53.6500
		-70.3850	-52.8906

		-75.2500	-46.7917
		-75.2500	-46.7917
		-72.8700	-42.7000
		-75.1750	-52.8670
		-74.5250	-52.7170
		-70.4167	-53.8217
		-70.4311	-53.8589
		-70.9217	-53.6517
		-73.5500	-39.1000
		-70.9250	-53.6567
		-70.9250	-53.6490
		-71.8056	-53.1258
		-70.8867	-53.2450
		-69.7500	-53.5800
		-71.6420	-53.8420
		-75.0000	-52.8750
153	<i>Pycnopodia helianthoides</i>	-117.1417	32.5278
154	<i>Heliaster cumingi</i>	-80.7000	-6.9000
155	<i>Heliaster canopus</i>	-78.1311	-33.9239
		-78.8300	-33.6300
		-78.8472	-33.6167
		-80.0944	-26.2917
156	<i>Heliaster helianthus</i>	-70.4244	-22.0725
		-70.2089	-20.2217
		-71.6950	-32.7197
		-101.5525	17.6211
		-99.9178	16.8450
		-105.2397	21.5239
		-71.3908	-17.7094
		-80.7500	-6.9667
		-75.2972	-15.2422
		-71.5778	-33.0025
		-103.3419	18.2597
		-99.9003	16.8297
		-105.5083	20.6042
		-79.1117	-8.2881
		-76.8000	-12.4917
		-77.0800	-12.2139
		-77.2756	-12.1056

		-81.2881	-5.0919
		-81.3375	-3.9542
		-80.7000	-6.9000
		-80.7128	-6.9258
		-78.2250	-10.8592
157	<i>Heliaster kubiniji</i>	-110.7528	27.7783
		-110.3828	24.2481
		-113.5669	31.2347
		-110.9608	27.9167
		-110.3331	24.3217
		-106.4572	23.2022
		-110.4342	24.9592
		-114.3094	29.8481
		-109.8747	22.8825
		-111.8153	26.6606
		-113.6417	31.3417
		-112.3836	28.6447
		-99.8917	16.8022
		-111.0617	25.5250
		-113.6000	31.3200
		-105.5083	20.6042
		-110.3622	24.5772
		-111.3333	25.8333
		-113.5131	28.9392
		-110.3253	24.2531
		-110.3331	24.3217
		-110.2992	24.4422
		-110.3258	24.1936
		-110.4053	24.5983
		-110.9617	27.9055
		-110.3906	24.5039
		-77.2000	-11.8000
158	<i>Heliaster microbrachius</i>	-109.8747	22.8825
		-114.2428	27.1111
		-106.4572	23.2022
		-95.2261	16.1392
		-81.2881	-5.0919
		-105.2569	20.5931
		-106.4100	23.1789

		-101.5528	17.6367
		-101.6506	17.6794
		-92.5919	14.8467
		-95.1861	16.1561
		-106.3692	23.0675
		-101.5525	17.6211
		-97.6581	15.9644
		-106.4425	23.2169
		-101.0833	17.2667
		-109.1825	25.4950
		-106.4233	23.1806
		-101.5642	17.6217
		-105.2533	20.6017
		-99.8881	16.8125
		-105.2481	20.5819
		-114.3761	27.1406
		-96.4900	15.6594
159	<i>Heliaster morrisoni</i>	-79.0733	8.1953
160	<i>Heliaster polybrachius</i>	-70.7522	-23.7431
		-70.2089	-20.2217
		-81.3447	-4.5578
		-81.2881	-5.0919
161	<i>Labidiaster annulatus</i>	-74.1580	-52.8830
162	<i>Labidiaster radiosus</i>	-70.7042	-53.0167
		-70.6750	-53.1000
		-72.9500	-42.6300
163	<i>Coronaster marchenus</i>	-90.2392	0.3361
		-110.3022	24.7039
		-112.5078	25.1145
164	<i>Astrolirus panamensis</i>	-79.6667	7.0917
165	<i>Hymenodiscus monacantha</i>	-83.0000	-5.7000
166	<i>Freyella insignis</i>	-80.6833	6.3500
		-80.8750	4.9333
167	<i>Freyella echinata</i>	-103.8840	12.8150