

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FES IZTACALA**

Los Poliquetos (Annelida:Polychaeta) de la zona sublitoral de Baja California Sur. Abundancia, Diversidad y Distribución Geográfica.

Que Para Obtener el Título de:

Biólogo

Adriana Barbosa López

2005



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.

He aprendido

- que los sueños se cumplen...

- que para madurar es necesario cometer errores y sufrir un poco...

- que para ser feliz es necesario conocer la tristeza...

- que hoy es el momento de vivir y disfrutar ...

- que nadie tiene el derecho de perturbar mi paz...

- que el amor es el poder más grande del Universo...

- que lo que verdaderamente cuenta en la vida no es lo mucho o poco que sé, las cosas o el título que poseo sino las personas que tengo alrededor...

En fin!!! Cuántas cosas me quedan por aprender...

A.B.L.

DEDICATORIAS

Dedico esta tesis a las cuatro personas que con su amor han cambiado mi vida desde el día en que las conocí. Sepan que las amo y que siempre ocuparán un lugar especial en mi corazón.

A mi Padre

Pa...gracias por tu ejemplo de hombre luchador, comprometido y recto en su trabajo. Tu diario esfuerzo me ha enseñado a luchar por lo que quiero y de ti he aprendido a tener alma aventurera dejando a un lado el miedo para lograr las cosas que me gustan, y muchas de ellas me gustan por tu causa. Gracias por siempre apoyarme en las buenas y en las malas, por ser mi amigo, pero sobre todo por tu inmenso amor.

A mi Madre

Ma...eres el ejemplo de mujer fuerte, trabajadora y de carácter. Tus cualidades me han iluminado el camino muchas veces en mi corta vida y me han enseñando a vivir con alegría y con pasión. Gracias por siempre dejarme ser yo, por darme independencia y por valorar mi opinión, pero sobre todo te agradezco que seas mi amiga y consejera, siempre valoraré tu sabiduría.

A mi Hermana

Pam...gracias por ser mi hermanita y aunque ha habido pleitos espero que siempre podamos ser amigas para platicar, reír por tonterías, llorar por nuestras tristezas, contarnos nuestras cosas, tomar unas chelas, ayudarnos en nuestras profesiones, vivir aventuras juntas y muchas cosas más. Pero sobre todo amarnos y apoyarnos pase lo que pase. Sabes que te adoro.

A Margarita

Abuelita...gracias por cuidarme y ser mi segunda mamá. Por enseñarme a leer la hora, a ser responsable y tantas otras cosas. Todos tus cariños, esfuerzos y consejos me han hecho una buena mujer. Gracias por apoyarme y acudir en mi ayuda cuando te he necesitado. Te admiro por tu fortaleza y carácter que siempre serán mi ejemplo a seguir. Gracias por tu amor y tus cuidados, siempre estas en mi corazón y en mis pensamientos.

A Ricardo

"Guirín"...te cruzaste en mi camino durante un maravilloso viaje al Golfo de México. Entre las olas, amaneceres y tantos mareos, tu sonrisa y tu gran nobleza me cautivaron desde el primer momento en que cruzamos palabra. Gracias por tu inmenso amor, por tu apoyo y por siempre estar conmigo en las buenas y en las malas. Eres el motor y la luz en mi vida, espero que iniciemos y terminemos el camino siempre juntos. Te amo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Dra. Vivianne Solís-Weiss por brindarme su apoyo y comprensión en la realización y terminación de esta tesis. Gracias por permitirme incursionar en este mundo tan complicado de los poliquetos, he aprendido muchísimo tanto en lo profesional como en lo personal y espero haber contribuido un poco a la causa poliquetológica.

A mi asesor el Dr. Pablo Hernández-Alcántara. Pablito, muchas gracias por tus consejos, tu ayuda y tu paciencia...pero sobre todo por tu amistad. Gracias por aguantar mis "chascarrillos" durante mi estancia en este laboratorio, he reído y aprendido mucho de ti y de los poliquetos. Por fin terminamos y ahora viene lo bueno...

A mis queridos profesores de Iztacala: Ma. de los Ángeles Sanabria, José Luis Tello, Horacio Vázquez y Norma Navarrete, que amablemente me dieron su punto de vista sobre mi trabajo enriqueciéndolo aún más. Gracias por su comprensión, su apoyo y sinceridad tan importantes para mí.

Al Biólogo y mi amigo del alma Víctor Ochoa Rivera. "Cachito", gracias por tu sincera amistad, por esas tardes de confesiones, de análisis constructivos y destructivos de la vida, por las risas, las lágrimas, los momentos tanto buenos como malos compartidos, por ser mi confidente en muchas cosas y mi cómplice. Mi sincera amistad por siempre para ti. Ahh!! y gracias por ayudarme siempre en la difícil identificación de los "cochinos" neréidos y sílidos, si no fuera por ti me hubiera vuelto loca!!!...bueno...más loca!!!

Al Dr. Miguel Ángel Alatorre Mendieta y al Dr. Alejandro Granados, responsables del crucero MAZCAB III; y al Dr. Michael Hendrickx Reners responsable del proyecto CORTES III, por facilitar el material biológico para este estudio. También gracias al Dr. Pablo Hernández Alcántara y a la Biol. Laura González Ortiz por la identificación de los espionidos.

Gracias a Richard y Marquito por tenerme paciencia, ayudarme y apoyarme para hacer los mapas y por siempre resolver mis dudas en las cuestiones de computación de las que yo no se nada de nada.

A mi familia poliqueta: Nayeplus, Cachito, Richard, Marquito, mi comadre Lauris, Marianita, Almis, Maggy, Arturo, Jorge, Virginia y a los anexos de poliquetos: Chucho, Maru, Carmen, Alex Estradas. Hemos pasado mucho tiempo y aventuras juntos, he aprendido mucho de cada uno de ustedes, les agradezco que me hayan aceptado como soy y gracias por aguantarme durante estos tres años. Los quiero mucho y siempre van a formar

parte de mi vida. Gracias por hacer de mi estancia en ciencias del mar una experiencia de vida. Y la bienvenida a los recién llegados: Rosa, Luis, Karina.

A mis hermanos iztacalensis...mi familia durante 4 años de mi vida, tantas aventuras, risas, fiestas, confesiones, tanto apoyo, tantos buenos y malos ratos juntos. En memoria de esa época tan divina que viví con ustedes gracias, y mi amistad por siempre para las spice: Elenita, Miryam, Melly y para "nuestros chicos" Alvarito, Lalito y Gus. A pesar de lo que haya pasado, lo que vivimos lo disfrutamos al 100% y nadie nos los va a poder quitar nunca. Los quiero mucho. Ah!!...y por cierto a mis sobrinitos políticos Frida y Eddie...bebés preciosos, son motivo de alegría y nuevas esperanzas para nosotros, espero que nos superen en todo y que sean mejores que nosotros.

A la familia Barbosa y a los López...a mis tíos y tías, primos y primas. Porque cada uno de ustedes forman parte de este logro, ya que su amor, sus consejos y sus buenos deseos hacia mi han brindado fruto. En especial a mis tías (Esther, Mónis, Judith, Araceli, Paty Paez) que con sus logros de vida son mis ídolos y mi ejemplo a seguir, porque son mujeres amorosas, fuertes y de carácter que han salido adelante mediante sacrificio y esfuerzo, espero tomar lo mejor de cada una de ustedes...gracias!!!

En especial gracias a mi Tía Juanita...y a mi Tío Marcial...porque durante su vida siempre nos regalaron buenos momentos, chistes, sonrisas, y sobre todo por haber sido tan valientes luchando hasta el último momento. Donde quiera que estén un beso y gracias.

A mi querido Profe Nico, gracias por siempre creer en mi, por impulsarme a buscar más allá de lo conocido, por darme siempre las facilidades para realizar mis proyectos tanto escolares como de vida, gracias por su ayuda y consejos que me han ayudado a llegar más allá de Iztacala.

A mis amigochas Claus y Ale, y a sus familias, gracias por aquella época de inocencia en que vivimos momentos inolvidables, gracias por su ayuda. Siempre, fueron, son y serán valiosas para mí. Las quiero mucho.

A todos aquellos que de una u otra manera han formado parte de mí en esta carrera de la vida...ha terminado un ciclo...pero ahora viene lo bueno...

ÍNDICE

	Pág.
Resumen	1
I. Introducción	2
II. Antecedentes	6
III. Objetivos	8
IV. Área de estudio	9
A) Localización	9
B) Clima	9
C) Geología	9
D) Topografía y batimetría	11
E) Sedimentología	11
F) Masas de agua	12
G) Corriente de California	13
V. Método	15
A) Recolección de muestras	15
B) Identificación taxonómica	17
C) Tratamiento de datos	20
C.1. Distribución espacial	20
C.2. Agrupamientos faunísticos	20
C.3. Dominancia específica e Índice de Valor Biológico	21
C.4. Diversidad alfa	22
C.5. Diversidad beta	23
VI. Resultados	26
A) Análisis taxonómico	34
B) Descripción de la fauna	36
C) Densidad y riqueza de las estaciones de muestreo	37
D) Agrupamientos faunísticos	39
E) Dominancia específica e Índice de Valor Biológico	44
F) Diversidad alfa	56
G) Diversidad beta	58
VII. Discusión	61
VIII. Variación latitudinal de la composición faunística	66
IX. Conclusiones	68
X. Literatura citada	69

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS	Pág.
Tabla 1 Localización de los sitios de muestreo.	15
Tabla 2. Lista sistemática de poliquetos	26
Tabla 3. CSD para el grupo A	44
Tabla 4. IVB para el grupo A	46
Tabla 5. CSD para el grupo B	48
Tabla 6. IVB para el grupo B	50
Tabla 7. CSD para el grupo C	51
Tabla 8. IVB para el grupo C	53
Tabla 9. CSD para el grupo D	54
Tabla 10. IVB para el grupo D	55
Tabla 11. Valores de H' y J' para BCS	56
Tabla 12. Total de familias, géneros y especies registradas para BCS	61

FIGURAS	
Fig. 1. Estructura general de un poliqueto	2
Fig. 2. Representantes de poliquetos errantes	4
Fig. 3. Representantes de poliquetos sedentarios	4
Fig. 4. Mapa del área de estudio	10
Fig. 5. Batimetría y topografía de BCS	12
Fig. 6. Sistema de la corriente de California y Contra corriente	13
Fig. 7. Patrón general de circulación de vientos, remolinos y corrientes	14
Fig. 8. Mapa de la localización de los sitios de muestreo	16
Fig. 9. Estructuras asociadas al prostomio y parapodios	17
Fig. 10. Parapodios de poliquetos	17
Fig. 11. Morfología y armaduras asociadas a la proboscis	18
Fig. 12. Tipos de setas	19
Fig. 13. Gráfica del número de especies por familia	36
Fig. 14. Gráfica de la densidad de organismos por familia	37
Fig. 15. Gráfica de la densidad y número de especies por estación	38
Fig. 16. Dendrograma de similitud de Bray-Curtis	39
Fig. 17. Mapa de Agrupamientos faunísticos	41
Fig. 18. Escalamiento multidimensional no métrico	42
Fig. 19. Núcleos de diversidad en el área de estudio	57
Fig. 20. Valores de diversidad beta para BCS	58
Fig. 21. Regionalización NOAA (1990).	67

RESUMEN

En el presente estudio se analiza la composición y estructura comunitaria de los poliquetos de la zona sublitoral de Baja California Sur. El material biológico fue recolectado a bordo del B/O "El Puma" de la UNAM, durante las campañas oceanográficas CORTES 3 realizada del 28 de Agosto al 9 de Septiembre de 1985 (11 estaciones: 17-104 m, en el Golfo de California) y MAZCAB 3 realizada del 5-8 Mayo del 2001 (Cinco estaciones: 111-650 m, en el Océano Pacífico). Las muestras se tomaron con un nucleador de caja tipo Reineck (0.2 m²) o con una draga Smith McIntyre (0.1 m²). Se elaboró una base de datos, a partir de una revisión bibliográfica de las especies registradas hasta la fecha para Baja California Sur. Se identificaron 2014 organismos, pertenecientes a 36 familias y 189 especies. La mayor densidad estuvo asociada con un incremento en el número especies. Se determinaron cuatro grupos faunísticos: dos distribuidos en la costa oriental, uno representado por las especies *Chone sp1* y *Glycera sp1*, y el otro caracterizado por *Chone sp1* y *Ceratocephale oculata*; el grupo representado por *Eclysippe trilobata*, localizado en la costa occidental; y el último agrupamiento *Prionospio (Prionospio) dubia* y *Glycera oxycephala*, ubicado en la punta sur de la península. Se analizaron los cambios en la composición faunística a lo largo de la zona sublitoral, tomando en cuenta todas las especies registradas en el área de estudio. Los valores de la diversidad beta evaluados a lo largo de un gradiente latitudinal mostraron cambios importantes en la tasa de cambio faunístico en Punta Eugenia (27-28° N) y Bahía Magdalena (24-25° N) en la costa occidental; al norte de Bahía la Paz (25-26° N) y frente a Santa Rosalía (27-28° N) en la costa oriental. Ligeras variaciones en la tasa de cambio faunística fueron observadas frente a San José del Cabo (22-23° N) en el sur de la península. Los resultados del análisis de la diversidad beta mostraron la existencia de tres zonas de distribución: una en la costa oriental desde Santa Rosalía hasta el norte de Bahía la paz; otra que abarca la zona desde Bahía la Paz hasta el sur de Bahía Magdalena; y el área noroccidental, desde Bahía Magdalena hasta Punta Eugenia. La zonación faunística observada es consecuencia de las características topográficas y oceanográficas, así como de la posible presencia de barreras geográficas (Bahía Magdalena, Bahía La Paz y Punta Eugenia) que limiten la dispersión de las especies.

I. INTRODUCCIÓN

Los poliquetos pertenecen al phylum Annelida (Lamarck, 1809) clase Polychaeta (Grube, 1850), se han descrito numerosas especies de gran diversidad corporal así como diferentes estilos de vida (Barnes, 1996). Es un grupo diverso: se han descrito alrededor de 13,000 especies pertenecientes a 80 familias, aunque sólo 8000 de ellas son consideradas como válidas (Hutchings & Fauchald, 2000). Snelgrove *et al.* (1997) calcula que la biodiversidad de los poliquetos puede llegar a las 25,000 o 30,000 especies. Son los metazoarios marinos más frecuentes y abundantes en medios bentónicos; se pueden encontrar desde la zona intersticial hasta zonas abisales, desde estuarios, hasta arrecifes de coral; además, son un grupo con enorme diversidad de especies tanto en sustratos duros como blandos (Fauchald & Jumars, 1979). Algunos viven de manera individual, otros son gregarios formando grandes colonias. Exhiben variadas estrategias de alimentación incluyendo carnívoros, herbívoros, omnívoros, sedimentívoros, sedimentívoros de superficie y filtradores (Hutchings, 1998).

En general, los anélidos se distinguen por tener un cuerpo metamerizado (dividido en partes similares o segmentos). El cuerpo tiene forma y dimensiones variadas de acuerdo con los hábitos de la especie. Se divide en tres regiones básicas: el prostomio (región prebucal) y el peristomio (región circumbucal); el tronco o metastomio que porta los parapodios; y el extremo posterior, denominado pigidio (Bessley *et al.*, 2000) (Figura 1).

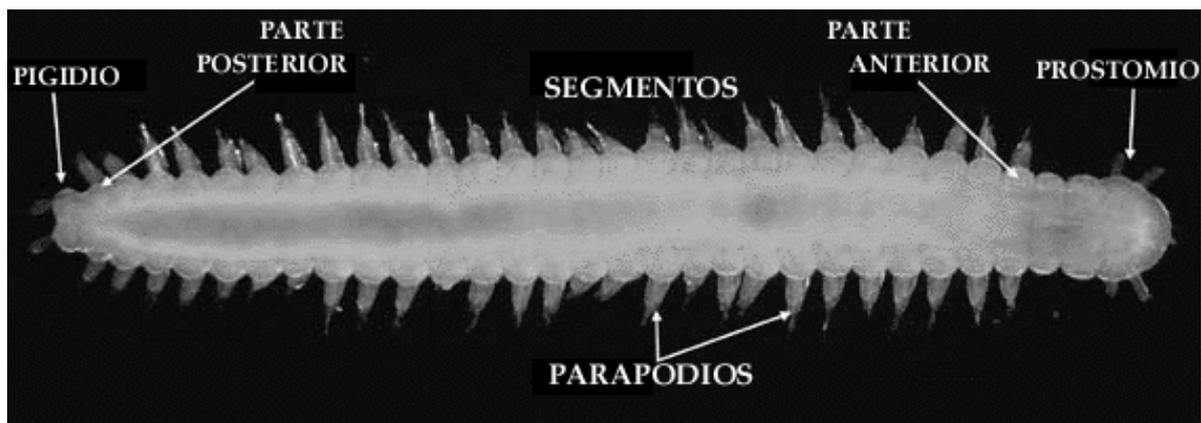


Figura 1. Estructura general de un poliqueto. *Ophryotrocha* (Dorvilleidae) Sandgerdi Iceland, Copyright 2001 Geg Rouse.

Debido a su gran variedad morfológica, tradicionalmente se dividían en dos grupos: Errantia y Sedentaria (Figura 2 y 3). Separación basada considerando el desarrollo de la parte anterior del cuerpo y los hábitos de vida de las especies. Esta división reparte en forma equitativa el número de familias de poliquetos, siendo aceptado por los taxónomos por razones absolutamente didácticas y prácticas, reconociendo sin embargo que carece totalmente de fundamento filogenético (Rupert & Barnes, 1996).

Los poliquetos errantes se caracterizan por poseer parapodios bien desarrollados y prostomios con órganos sensoriales; la mayoría son depredadores y su característica principal es su faringe eversible provista de mandíbulas (Barnes, 1996) (Figura 2). Los poliquetos sedentarios son sésiles y residen permanentemente en tubos o madrigueras (Padilla-Galicia, 1984; Blake & Hilbig, 1994); se caracterizan por tener un prostomio pequeño cónico, parapodios pequeños que les proporcionan anclaje y al mismo tiempo les permite moverse dentro de sus tubos y/o galerías; estos pueden ser depredadores o sedimentívoros (Barnés, 1996; Fauchald & Jumars, 1979) (Figura 3).

La importancia ecológica de los poliquetos es considerable debido a que en la mayoría de los casos son los representantes más abundantes de la macrofauna béntónica. Juegan un papel importante en el funcionamiento de las comunidades béntónicas ya que influyen en las propiedades del fondo marino al reciclar y remover los sedimentos, reintegrando sustancias alimenticias en descomposición, aireando el sedimento e intercambiando materia orgánica (Hutchings, 1998).

Los poliquetos tienen gran importancia en los estudios sobre medios contaminados, algunas especies son consideradas como indicadoras de contaminación ya que proporcionan información sobre las perturbaciones ambientales (Padilla-Galicia, 1984); varios de estos invertebrados tienen gran importancia desde el punto de vista comercial y son utilizados como carnada viva para la pesca artesanal y deportiva; son importantes en el cultivo de peces, camarón y como alimento humano; también se utilizan como adornos en acuarios debido a la vistosidad de sus apéndices (De León-González, 1994).

Otros poliquetos son importantes porque producen compuestos químicos de utilidad potencial en el control de plagas de insectos, o en el tratamiento de algunos tipos de cáncer o enfermedades bacterianas (Salazar-Vallejo, 1985).

El conocimiento sobre la macrofauna béntónica y en especial sobre poliquetos de las costas mexicanas, ha tomado con el tiempo gran importancia y es por ello que se han realizado cada vez más estudios acerca de su taxonomía, distribución, abundancia y diversidad. Dicha actividad ha dado como resultado un mejor

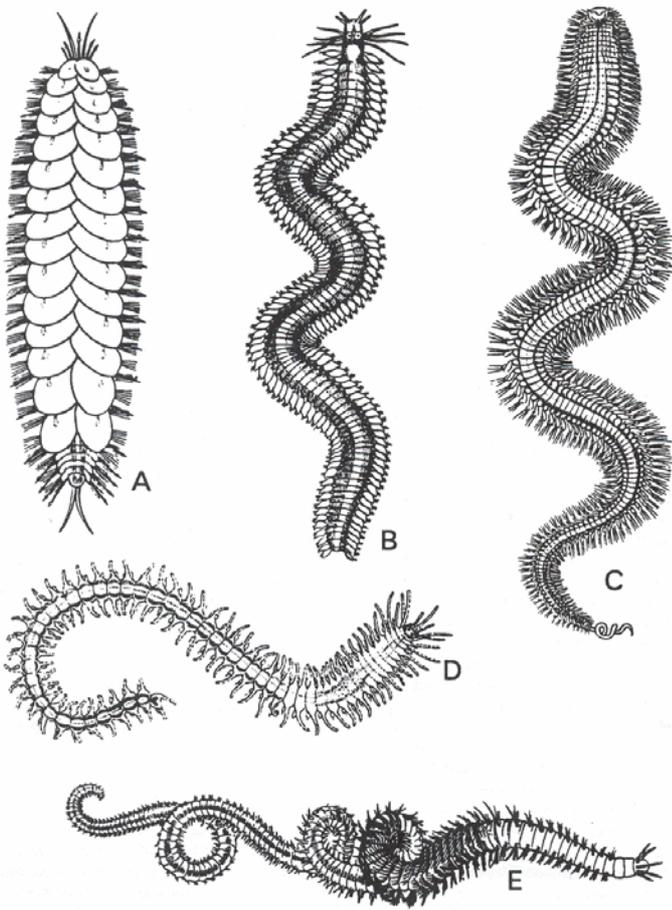


Figura 2. Representantes de poliquetos Errantes. A-Polynoidae (*Harmothoe*); B-Phyllodocidae (*Paranaitis*); C-Nephtyidae (*Nephtys*); D-Syllidae (*Odontosyllis*); E-Eunicidae (*Marphysa*) (Tomado de Blake & Hilbig, 1994).

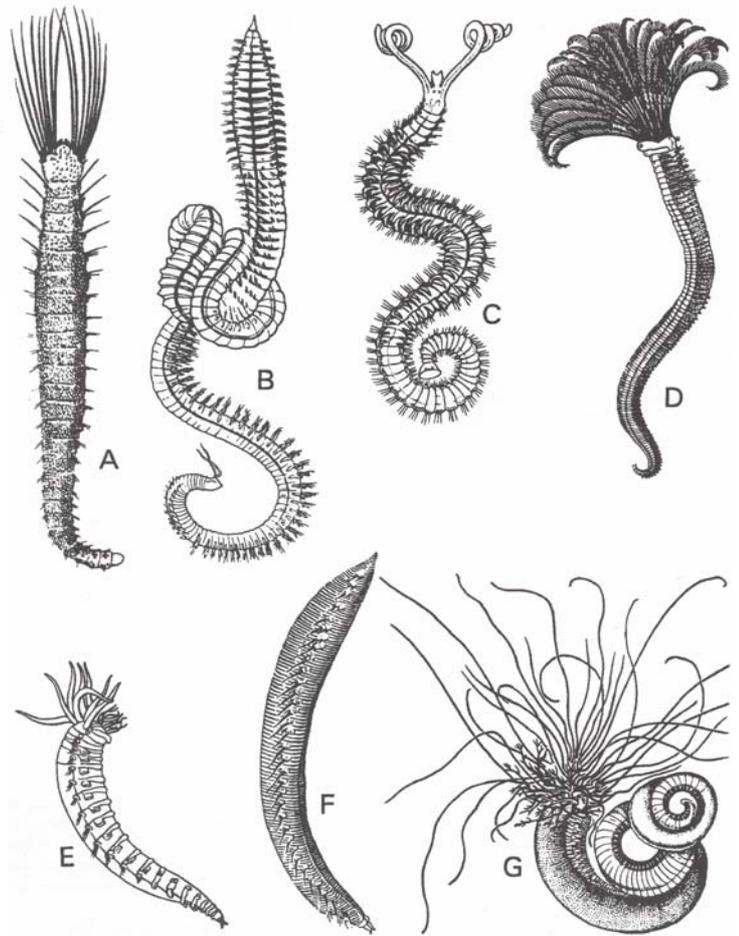


Figura 3. Representantes de poliquetos Sedentarios. A-Flabelligeridae (*Pherusa*); B-Orbiniidae (*Scoloplos*); C-Spionidae (*Polydora*); D-Sabellidae (*Megaloma*); E-Ampharetidae (*Amage*); F-Opheliidae (*Ophelina*); G-Terebellidae (*Amphitrite*). (Tomado de Blake & Hilbig, 1994)

conocimiento taxonómico del grupo, a pesar de que en el Pacífico Mexicano la mayoría de los trabajos se restringen a listados específicos, descripción de nuevas especies, revisiones taxonómicas, o estudios aislados; el Golfo de California, es el área mejor estudiada.

Una zona poco analizada pero de gran importancia debido a su ubicación geográfica son las costas de Baja California Sur. En esta región del Pacífico Mexicano los estudios se han realizado aisladamente en las costas orientales, occidentales o en puntos específicos como Bahía Magdalena o Bahía La Paz.

Baja California Sur se encuentra en la Región Biogeográfica del Pacífico Este (Steinbeck & Ricketts, 1941; Brusca, 1980; Briggs, 1995) y algunos autores consideran que es una zona de "transición subtropical" (Ekman, 1953) donde se da un cambio cualitativo de especies importante a la altura de Bahía Magdalena; esto en cuanto a peces, crustáceos y otros invertebrados marinos.

Sin embargo, en cuanto a poliquetos, hasta la fecha son pocos los trabajos cuantitativos y biogeográficos que se han realizado en las costas de Baja California Sur. Esta es una zona con características geológicas, topográficas y oceanográficas muy dinámicas, lo cual en teoría podría originar que posea una fauna con características particulares. Es por esto que el presente estudio pretende analizar la composición y estructura de la fauna poliquetológica, realizando un inventario faunístico y evaluando sus variaciones espaciales.

II. ANTECEDENTES

La mayoría de los trabajos publicados sobre anélidos poliquetos en el litoral del Pacífico Mexicano han tenido un enfoque predominantemente faunístico, y muchas veces se restringen a listados de especies, Baja California Sur no es la excepción. En las costas occidentales pertenecientes al Pacífico, los estudios son pocos y han sido realizados en puntos aislados (como Bahía Magdalena y Bahía de la Paz); en los márgenes correspondientes al Golfo de California el esfuerzo ha sido más intenso y los trabajos más numerosos (ver Hernández-Alcántara, 1992 y 2002). Por estos motivos, durante el presente estudio, fue necesario realizar una revisión bibliográfica exhaustiva para obtener información sobre los intervalos de distribución de las especies que habitan la zona sublitoral de Baja California Sur.

El primer registro de un poliqueto en el Golfo de California fue hecho por Gravier (1901), entre las Islas del Carmen y Loreto, que identificó una especie que posiblemente sea *Platynereis polyscalma* sinónima de *Platynereis integer* (Hernández-Alcántara, 1992).

Inicialmente los estudios poliquetológicos tuvieron el objetivo de realizar listados faunísticos, y algunas claves y descripciones de tipo monográfico, con esquemas de nuevas especies, como las realizadas por el Museo Americano de Historia Natural (Treadwell, 1923, 1929, 1937, 1942), y los estudios basados en las colecciones de la Allan Hancock Foundation que incluyeron material de aguas mexicanas (Hartman 1939, 1940, 1944, 1947, 1950, 1957; Fauchald, 1968, 1970, 1972). Otros estudios en las áreas litorales y sublitorales someras del Golfo de California fueron hechos por Berkeley & Berkeley (1939, 1958, 1960), Woodwick (1961), Blake (1981), Kudenov (1975); Reish, (1963, 1968) realizó investigaciones sobre aspectos de distribución y abundancia.

Con sus investigaciones, Rioja (1947 a, b, c, 1962, 1963) contribuyó de manera importante al estudio faunístico de poliquetos de las costas del Pacífico Mexicano y Golfo de California. Otros investigadores que han estudiado las costas orientales de Baja California Sur fueron: Bush (1904), Gravier (1905), Steinbeck & Ricketts (1941), Fauvel (1943); en la zona del Pacífico Este sólo algunos trabajos como los de Pettibone (1977) y Knight-Jones (1978, 1979), han aportado datos sobre especies de poliquetos.

A partir de la década de 1980 se intensificaron los estudios realizados por personal científico mexicano en las costas del Pacífico Mexicano y en particular de Baja California Sur. Se han realizado trabajos sobre todo en las costas orientales pertenecientes al Golfo de California en Bahía la Paz (Bastida-Zavala, 1990, 1991, 1993) así como en la parte sur (Lezcano-Bustamante, 1989).

En la plataforma continental del Golfo de California se han realizado trabajos de tipo taxonómico, biogeográfico y ecológico hechos por Hernández-Alcántara (1992, 2002), junto a otros autores realizó una lista de poliquetos de las islas del Golfo de California y Pacífico Mexicano (Hernández-Alcántara *et al.*, 2003), así como diversos estudios en el Golfo de California (Hernández-Alcántara & Solís-Weiss, 1991, 1993, 2000).

De León-González (1985, 1988, 1990, 1991, 1992, 1994a y b, 1998, 2002) ha realizado intensos estudios en la costa occidental de Baja California Sur, describiendo nuevas especies y nuevos registros para las costas mexicanas. Trabajó junto a otros autores estudiando poliquetos de fondos blandos (De León-González, Góngora-Garza & Salaices-Polanco, 1987; De León González & Rodríguez-Valencia, 1996). Además realizó redescipción de géneros, revisión de familias y descripción de nuevas especies (De León-González & Solís-Weiss 1998, 2000, 2001). También se encuentran las investigaciones realizadas por Solís-Marín (1991) en el complejo lagunar Magdalena-Almejas, en la parte occidental de Baja California Sur.

Se observa entonces que la mayoría de los trabajos sobre los poliquetos de las costas de Baja California Sur son de tipo taxonómico y han sido realizados en áreas restringidas, siendo notable la carencia de estudios que analicen las variaciones espaciales de las especies y sus implicaciones en la regionalización de la fauna bentónica. Aunado a esto, Baja California Sur es una zona que cuenta con características geológicas, topográficas y oceanográficas complejas. Esto en teoría indicaría que es una zona con características faunísticas particulares. Por ello, el presente estudio pretende incrementar el conocimiento y dar un panorama más amplio sobre la composición y distribución de la fauna poliquetológica que habita la zona sublitoral de Baja California Sur.

III. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Caracterizar y analizar la composición faunística de los poliquetos de la zona sublitoral de Baja California Sur, y determinar las variaciones espaciales de su abundancia y diversidad.

OBJETIVOS PARTICULARES

Identificar los organismos recolectados hasta la categoría taxonómica de especie y realizar un inventario faunístico.

Caracterizar la composición taxonómica de la fauna de poliquetos

Analizar las variaciones espaciales de la densidad y determinar las afinidades faunísticas entre las localidades de muestreo.

Evaluar la diversidad y analizar sus variaciones espaciales.

IV. ÁREA DE ESTUDIO

A) Localización

El presente estudio se llevó a cabo en la plataforma continental de las costas del estado de Baja California Sur (Figura 4), situado al noroeste del territorio mexicano, desde Santa Rosalía en la latitud 27° 30' N hasta la costa occidental al sur de Bahía Magdalena en los 24° 15' N frente a Todos Santos. Baja California Sur tiene una extensión territorial de 73,677 Km² (Flores, 1998) es de forma alargada con orientación noroeste-sureste; posee un litoral de 2,200 km, que constituye el 94% de su perímetro territorial. Colinda al oriente con el Golfo de California, al occidente con el Océano Pacífico y al sur con la frontera entre estos cuerpos de agua. Su límite norte es la frontera con el vecino estado de Baja California (Consejo de Recursos Minerales, 1999).

B) Clima

Baja California Sur está localizada dentro de la zona tórrida del planeta, siendo $\frac{3}{4}$ partes de su región árida (Flores, 1998). El clima predominante según Köppen (modificado por García, 1973) es el seco desértico (BW), con lluvias escasas (250 mm anuales), en invierno en la porción norte y en verano en el sur. La costa occidental tiene un clima variable debido a la influencia de vientos alisios del noroeste; la temperatura media anual es de 18°C en el norte y 22°C en el sur. En primavera y verano la corriente de California afecta las condiciones hidrográficas, mientras que en otoño e invierno la influencia de la contracorriente costera de California es notable (De León-González, 1994a). En la costa oriental el clima es árido, debido a la circulación atmosférica alrededor del centro de baja presión del noroeste de México. La presencia de la Sierra Alta de la Península de Baja California evita que el Océano Pacífico ejerza influencia sobre la región, por lo que la parte perteneciente al golfo presenta un clima de tipo continental.

C) Geología

La costa occidental de Norteamérica y la península de Baja California son una de las áreas más dinámicas debido a procesos de tectónica y deriva continental que se han desarrollado a lo largo de los últimos 220m.a. La Península de Baja California Sur tiene orígenes antiguos con períodos de tiempo que han sido sumamente intensos, como la reciente apertura del Golfo de California (4.5m.a.) (Ledesma-Vázquez *et al.*, 2001). Este evento ha conformado la estructura actual del Noroeste de la República Mexicana, dando como resultado una compleja topografía estructural del piso marino en esta zona. La parte occidental cuenta con grandes sistemas de fallas, crestas, fracturas que corren perpendiculares y paralelas a la

línea de costa, alternándose con depresiones y trincheras; la presencia de una plataforma continental con características muy particulares hacen más compleja la

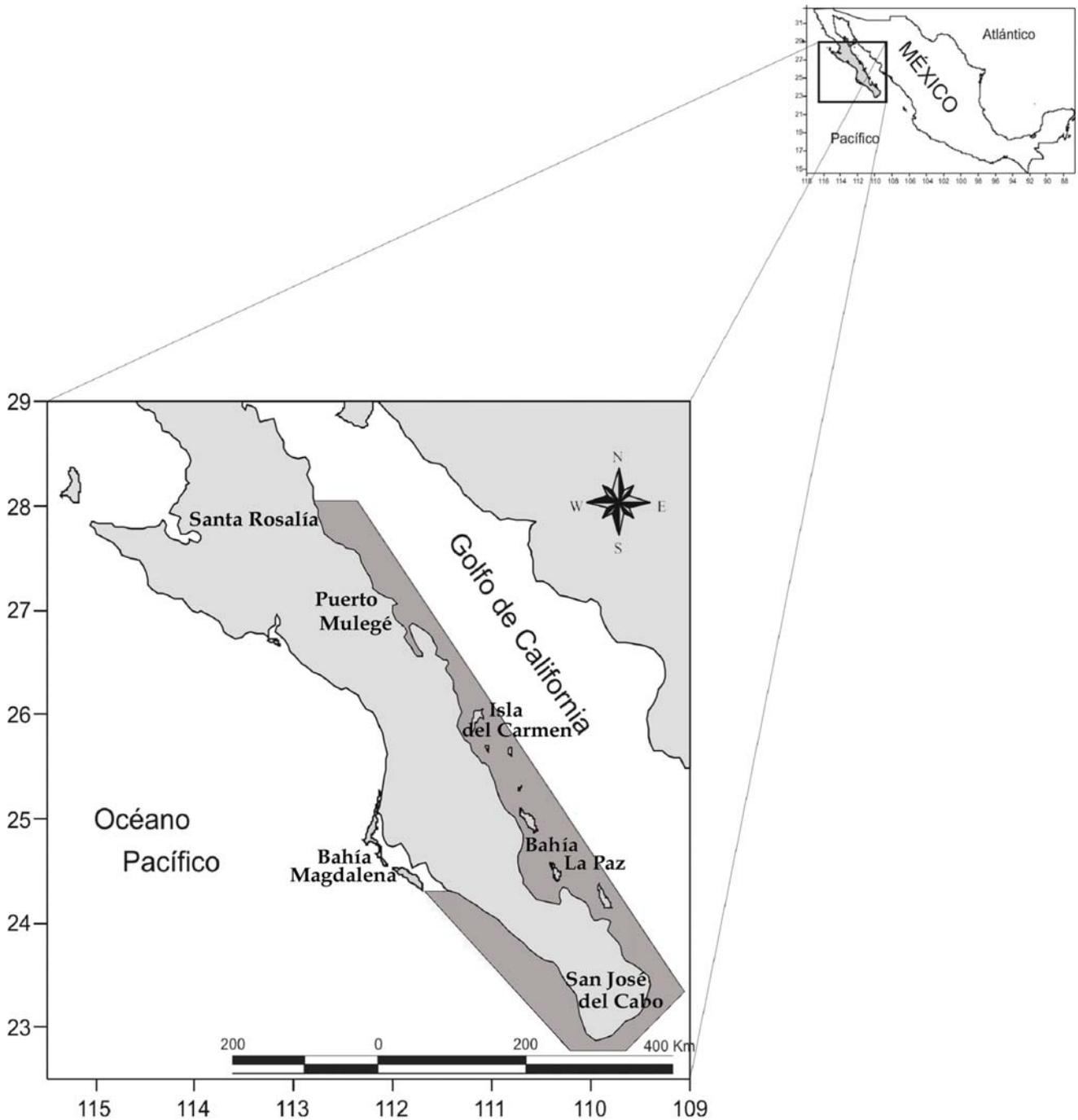


Figura 4. Mapa del área de estudio.

topografía regional. Mientras que en la parte oriental la estructura de la corteza del piso marino tiene características idénticas al piso oceánico del Pacífico Este (De la Lanza, 1991).

D) Topografía y batimetría

La región de la costa occidental de Baja California Sur, en su parte sur, tiene una plataforma continental más angosta presentando su mayor amplitud al sur de isla Santa Margarita (32km), hasta prácticamente desaparecer en los Cabos, donde se enlazan los cañones submarinos hacia la dorsal del Pacífico Oriental. Esta región presenta la mayor homogeneidad textural presentando arenas en toda el área; se observa la presencia de sedimentos ligeramente limosos al sudoeste de Isla Margarita (Pedrín-Avilés & Padilla-Arredondo, 1999).

En la costa oriental existe una serie de cuencas y trincheras que aumentan en profundidad hacia el sur. En la parte de las grandes islas (Isla Tiburón y Ángel de la Guarda) y hasta los límites con la boca del golfo (Figura 5), la topografía se caracteriza por ser muy irregular, con cuencas de hasta 2500m. La plataforma continental no rebasa los 5km de ancho y sólo es amplia en la Bahía de la Paz, donde alcanza unos 20km (De la Lanza, 1991; Lavín *et al.*, 1997). En la región de la boca del golfo, la influencia del Pacífico es mayor debido a que se encuentra en contacto con varias masas de agua de diversas condiciones fisicoquímicas que provocan la presencia constante de frentes y remolinos (Maluf, 1983).

E) Sedimentología

Los componentes sedimentarios de la costa Oeste de Baja California Sur son las arcillas, limos, esqueletos calcáreos y silíceos de foraminíferos, diatomeas y radiolarios, arenas costeras de origen terrígeno (en menor proporción) y derivadas de la erosión de las costas debido al oleaje (en mayor proporción). La turbulencia es el factor más importante en la distribución de sedimentos, la cual está dominada por arenas con un tamaño mayor a 0.124 mm. (De la Lanza, 1991).

La costa este de Baja California perteneciente al golfo, presenta sedimentos básicamente finos en el sur y los arcillo-limosos están distribuidos bajo el margen de la plataforma continental (Aguayo, 1981). Las precipitaciones en la península no exceden los 250 mm/año y los cursos de agua son efímeros; en consecuencia el viento y la circulación costera son los principales responsables de las cargas sedimentarias en la zona costera (Van Andel, 1964).

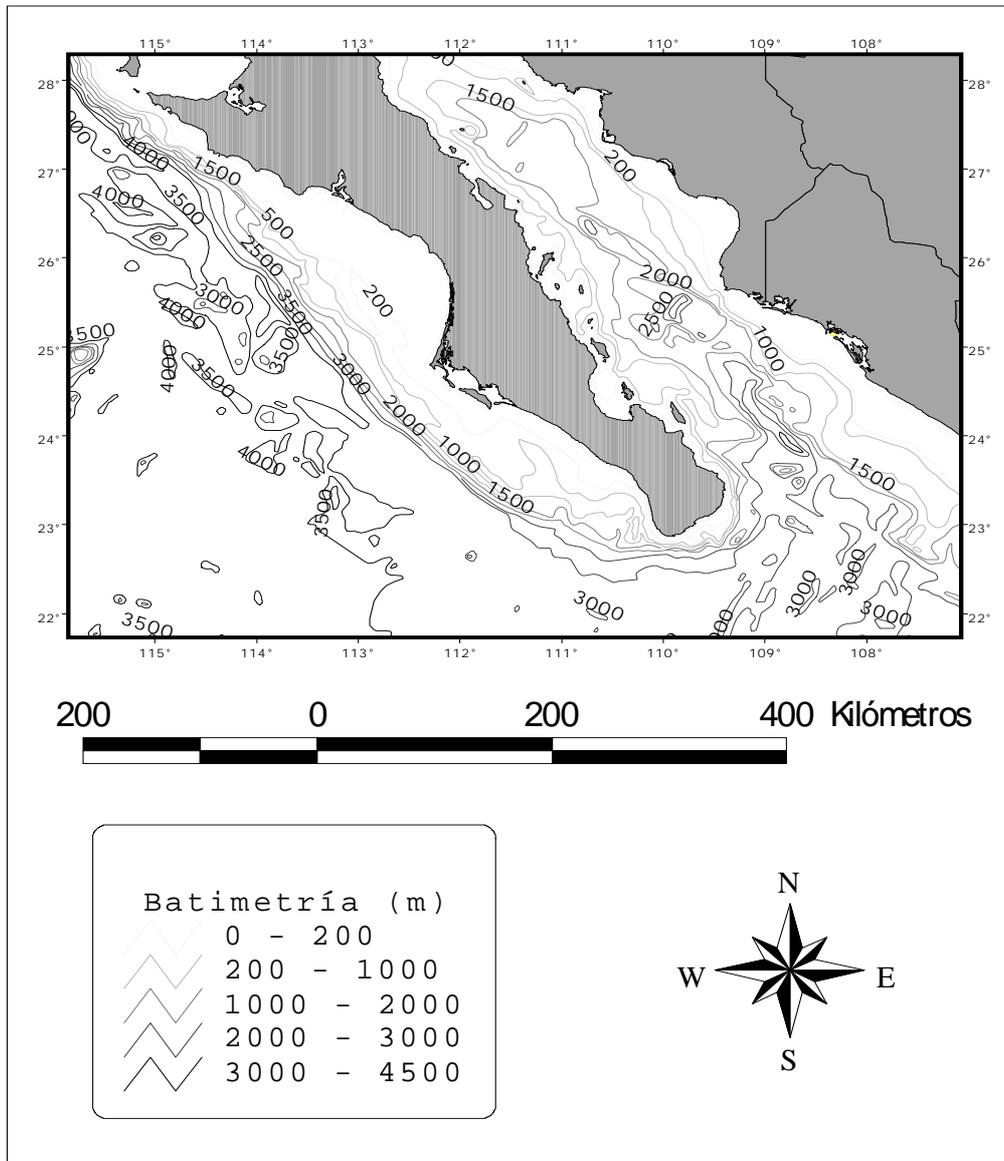


Figura 5. Batimetría y topografía de Baja California Sur.

F) Masas de agua

Las aguas de la costa occidental de Baja California Sur presentan características de baja salinidad y baja temperatura originadas por la presencia de la Corriente de California, sin embargo, cerca de la costa pueden alterarse las condiciones debido a las surgencias (invierno-otoño), contra flujos y por la presencia de la contracorriente de California (otoño-invierno) (De La Lanza, 1991; Parés-Sierra *et al.*, 1997).

G) Corriente de California

Es la representante en el OPNO (Océano Pacífico Nororiental) del grupo de corrientes llamado "sistema de corrientes de frontera oriental". Es una corriente de flujo Norte-Sur, su centro se localiza a 200km de la costa de la península de Baja California con 1000m de ancho y 500 m de profundidad, (De La Lanza, 1991; Parés-Sierra *et al.*, 1997). Es una corriente con temperaturas de $12^{\circ}\text{C} < T < 18^{\circ}\text{C}$ y una salinidad de $S < 34.5$, constituida por una corriente superficial suave que fluye hacia el ecuador siguiendo la forma de la costa norteamericana,

(Lavín *et al.*, 1997) delimitada al norte por la Corriente Subártica y al sur por la Corriente Norecuatorial. La transición de uno a otro sistema produce zonas de mezcla con características muy complejas. Al sur, por la presencia del Golfo de California, que tiene mayor influencia al aportar aguas con temperaturas $>18^{\circ}\text{C}$ y una salinidad de $S > 35.0$, se forman constantemente frentes y remolinos, por la diferencia en densidades entre estas masas de agua (Figura 6). Los frentes aparecen perfectamente marcados frente a Cabo San Lucas, desvaneciéndose progresivamente hacia el suroeste (De la Lanza, 1991).

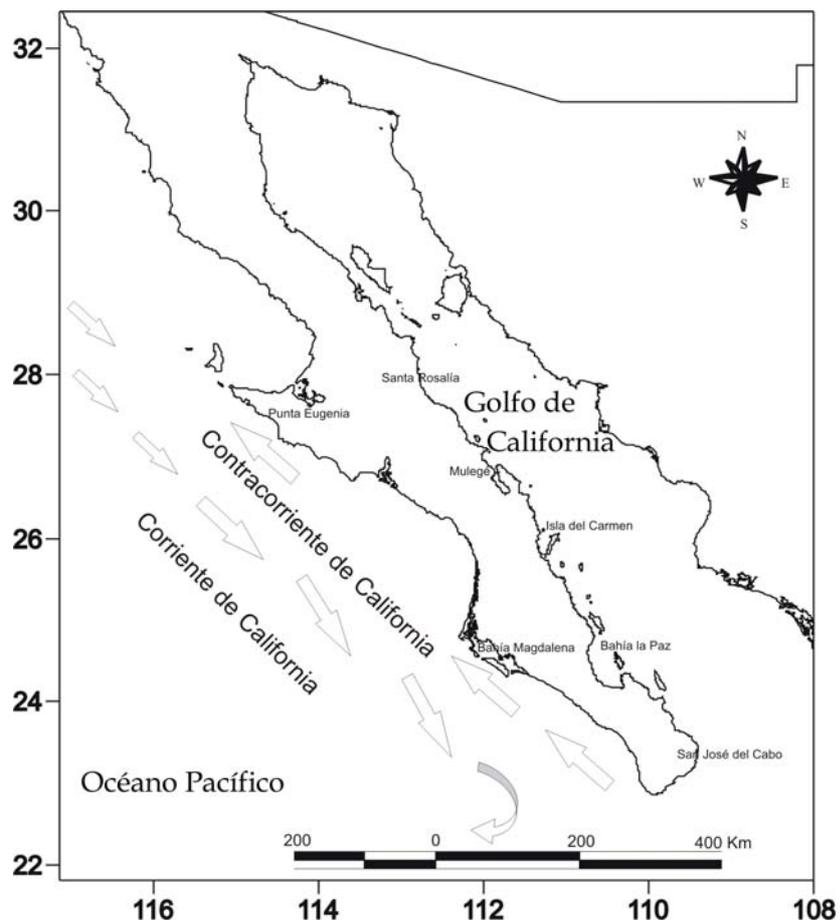


Figura 6. Sistema de la corriente de California y Contracorriente de California.

Parte del sistema de la Corriente de California está formado por la Contracorriente de California (Figura 5 y 6.), que es consecuencia del efecto del viento y de procesos de circulación atmosférica. Es una corriente angosta con dirección sur-norte confinada a la plataforma continental y talud; se presenta a finales de verano

y en otoño por efecto del viento (Christensen & Rodríguez, 1979). Existe la presencia de surgencias al Sur de Punta Eugenia y en Cabo San Lázaro (de los 25°-30°) a principios de primavera (Lynn, 1967; De la Lanza, 1991).

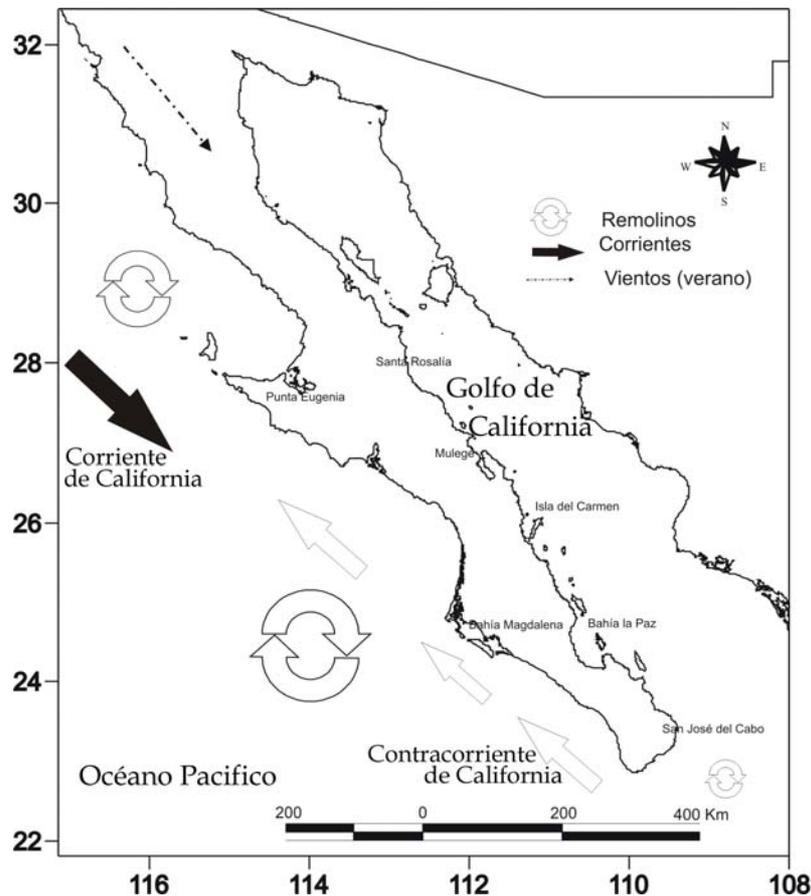


Figura 7. Patrón general de circulación de vientos, remolinos y corrientes.

La costa este de Baja California Sur se encuentra en contacto con el Golfo de California, directamente sujeto a forzamiento dinámico por el Océano Pacífico a través de la boca (Lavín *et al.*, 1997). El patrón de circulación está directamente relacionado con los vientos locales; en invierno tienen una dirección Norte a Sur (fríos y secos), mientras que en el verano van de Sur a Norte conjuntamente con masas de aire húmedo que se introducen al golfo, originando precipitaciones fluviales (De la Lanza, 1991). Durante el verano-otoño se presentan surgencias de acuerdo con el patrón de dirección de los vientos locales, pero son de poca importancia (Warsh *et al.*, 1973). En la boca del golfo las salinidades son las más bajas, debido a una mayor precipitación; aquí la acción de las olas es más fuerte (Maluf, 1983). Las temperaturas son moderadas por la entrada y mezcla de las aguas del Pacífico, las amplitudes de marea son pequeñas y poco importantes, la influencia de tormentas del Pacífico se da durante la época de huracanes (agosto-noviembre) (De la Lanza, 1991).

V. MÉTODO

A) Recolección de muestras

Durante las campañas oceanográficas CORTES 3 (28 de agosto al 9 de septiembre de 1985) y MAZCAB 3 (5 al 8 de Mayo del 2001), y utilizando el B/O "El Puma", se muestrearon 16 localidades frente a las costas de Baja California Sur: las estaciones 6 a 16 en la costa oriental, y las estaciones 1 a 5 en el margen occidental (Figura 7, Tabla 1). Se tomaron datos de profundidad con una ecosonda de frecuencia/potencia máxima de 3.5 Khz. /10Kw, 7 Khz. /10Kw, 40KHz/2Kw.

Tabla 1. Localización de los sitios de muestreo.

CRUCERO	ESTACIÓN	LATITUD (N)	LONGITUD (W)	PROF. (m)	SEDIMENTO
MAZCAB 3	1	24° 15'	111° 34'	115	lodo arenoso
	2	23° 55'	111° 01'	111	lodo arenoso
	3	23° 44'	111° 14'	260	lodo
	4	23° 31'	110° 46'	140	arena lodosa
	5	23° 20'	110° 29'	650	lodo
CORTÉS 3	6	23° 07'	109° 26'	104	arena gruesa
	7	23° 06'	109° 25'	55.2	arena
	8	23° 08'	109° 29'	33.5	arena
	9	25° 33'	110° 59'	48	arena
	10	25° 58'	111° 07'	28.4	arena lodosa
	11	26° 59'	111° 51'	94	lodo arenoso
	12	26° 59'	111° 53'	63.3	lodo arenoso
	13	26° 59'	111° 59'	17	arena fina
	14	28° 08'	112° 46'	19.5	arena
	15	28° 10'	112° 46'	43.9	arena gruesa
	16	28° 08'	112° 42'	112	arena lodosa

El sedimento fue extraído por medio de un nucleador de caja tipo Reineck (0.2 m²) en la costa occidental, y con draga Smith McIntyre (0.1 m²) en la costa oriental (Hernández-Alcántara, 2002). Una vez obtenido el sedimento fue lavado a través de tamices con una luz de malla de 0.5 y 1.0 mm para separar los ejemplares macrobentónicos, el material biológico fue fijado con formol al 10%. Posteriormente en el laboratorio, las muestras se lavaron con agua dulce para eliminar el formol, se separaron los organismos a grandes grupos y se preservaron en alcohol etílico al 70%, rotulándose con la etiqueta correspondiente.

Se extrajo una muestra de sedimento para evaluar el porcentaje de arena y lodo (limo+arcilla) por medio del tamizado en húmedo, o en su caso, análisis por pipeteo. Los parámetros fueron proporcionados por el Dr. Hendrickx (Hernández-Alcántara, 1992).

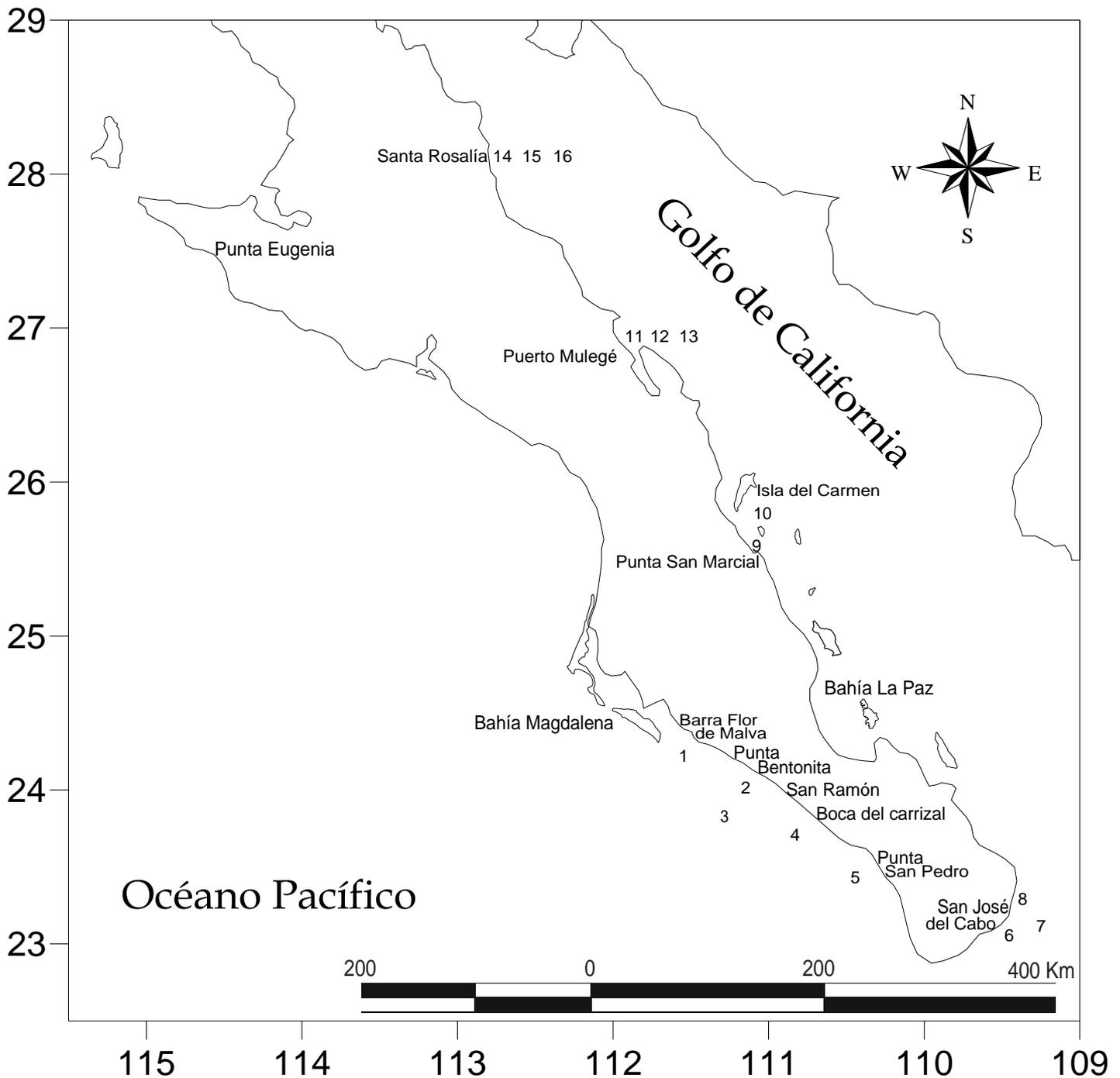
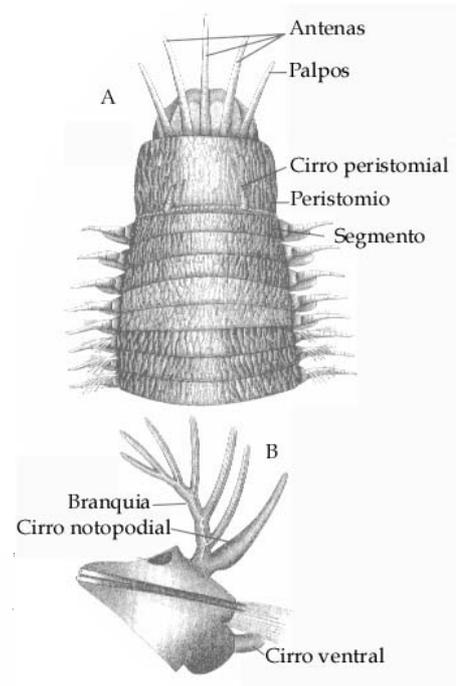


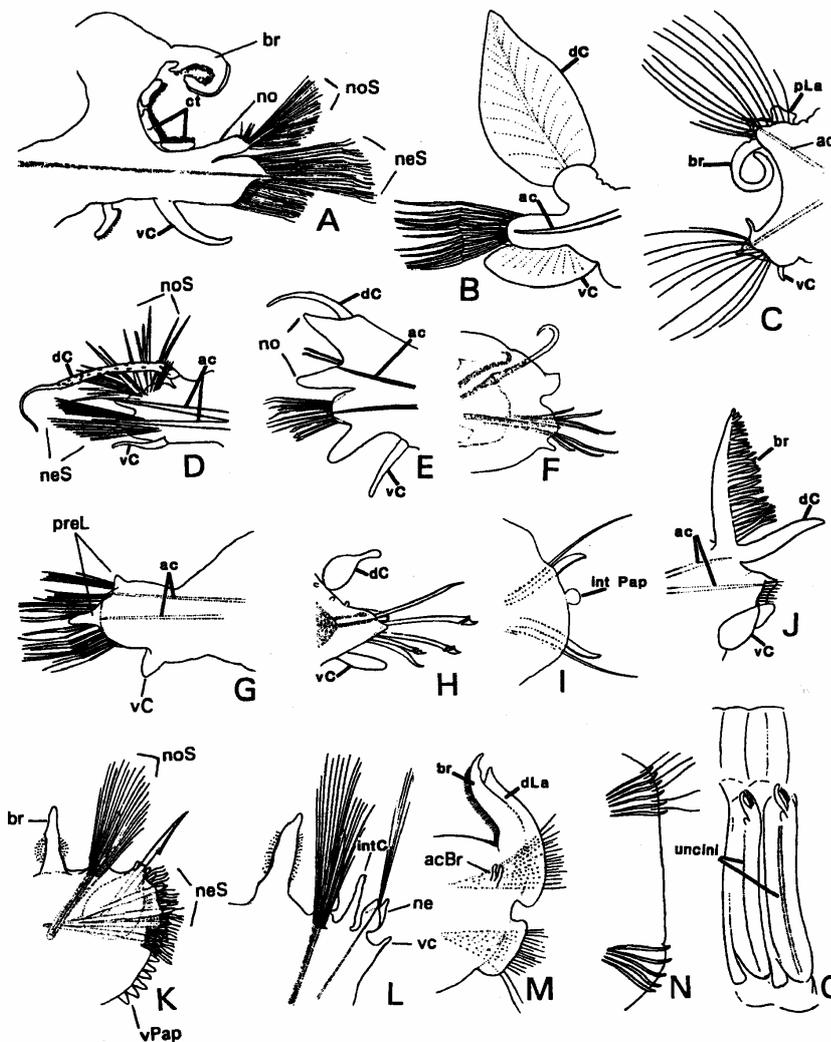
Figura 8. Mapa de la localización de los sitios de muestreo en el área de estudio.

B) Identificación taxonómica

Los poliquetos se identificaron siguiendo la metodología estándar de acuerdo a las claves taxonómicas de Fauchald (1977, 1982); Salazar-Vallejo (1985, 1989); Hernández-Alcántara (1992). Inicialmente, los organismos se identificaron a nivel de familia utilizando un microscopio estereoscópico, observando básicamente estructuras asociadas al prostomio y/o peristomio (antenas, cirros, palpos, probóscide, mandíbulas) (Figura 9 y 11), y a los parapodios (setas, lóbulos, branquias (Figura 10)). Una vez identificados, los ejemplares se colocaron en frascos viales etiquetados con el número de estación, fecha y familia identificada.



Arriba. Figura 9. Estructuras asociadas al prostomio y parapodios, A-parte anterior Eunicidae, B-parapodio (Tomado de Blake & Hilbig, 1994).



Izquierda. Figura 10. Parapodios de poliquetos:

- A-Sigalionidae (*Laenira*);
 - B-Phyllodocidae (*Phyllodoce*);
 - C-Nephtyidae (*Aglophamus*);
 - D-Polynoidae (*Harmothoe*);
 - E-Nereididae (*Nereis*);
 - F-Pilargidae (*Ancistrosyllis*);
 - G-Glyceridae (*Glycera*);
 - H-Syllidae (*Sphaerosyllis*);
 - I-Fauveliopsidae (*Fauveliopsis*);
 - J-Eunicidae (*Eunice*);
 - K-Orbiniidae (*Phylo*) torax;
 - L-Igual, abdominal;
 - M-Spionidae (*Dsipio*);
 - N-Cirratulidae (*Cirriformia*);
 - O-Terebellidae (*Amphitrite*) abdominal.
- (Tomado de Blake & Hilbig, 1994)

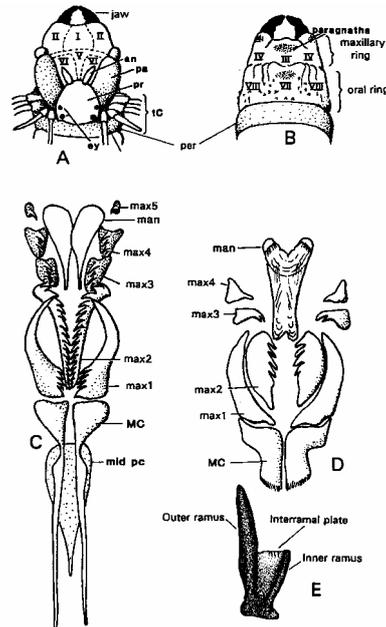


Figura 11. Morfología y armaduras asociadas a la proboscis de algunos poliquetos errantes. A-*Nereis* (Vista dorsal mostrando estructuras prostomiales y áreas de la proboscis); B-Igual, vista ventral con paragnatos indicados; C-*Arabella*, aparato maxilar; D-*Lumbrineris*, aparato maxilar; E-*Glycera*, ailerón. (Tomado de Blake & Hilbig, 1994)

Posteriormente, por medio de claves especializadas de poliquetos se hizo la determinación a género y especie. Se utilizó un microscopio estereoscópico, colocando los organismos en una caja Petri con agua para manipularlos adecuadamente, teniendo cuidado de no maltratar los organismos con el fin de preservar estructuras importantes para su determinación como tipos de setas (Figura 12). Los organismos fueron teñidos con azul de metileno, ya que ha sido utilizado como una útil herramienta diagnóstica que permite contrastar las estructuras morfológicas y observarlas mejor (Uebelacker & Johnson, 1984, Blake & Hilbig, 1994). Fue necesario, además, utilizar el microscopio óptico para observar estructuras morfológicas diagnósticas a detalle. Una vez identificados los organismos a nivel de especie, fueron colocados en frascos viales con alcohol al 70% y con su respectiva etiqueta.

Con los resultados taxonómicos se elaboró una lista faunística presentada y organizada filogenéticamente, de acuerdo con el arreglo sistemático propuesto por Rouse (2000) basado en los caracteres morfológicos diagnósticos de las familias. En él, jerarquiza por métodos cladísticos las afinidades entre las familias, no se reconocen "órdenes" y se proponen categorías no lineanas; resultando una disminución de grupos a nivel suprafamiliar, en comparación con otras clasificaciones regularmente utilizadas (Bistraín-Meza, 2000; Hernández-Alcántara, 2002).

Los organismos identificados fueron depositados en la Colección de Poliquetos del Laboratorio de Ecología y Biodiversidad de Invertebrados Marinos del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.

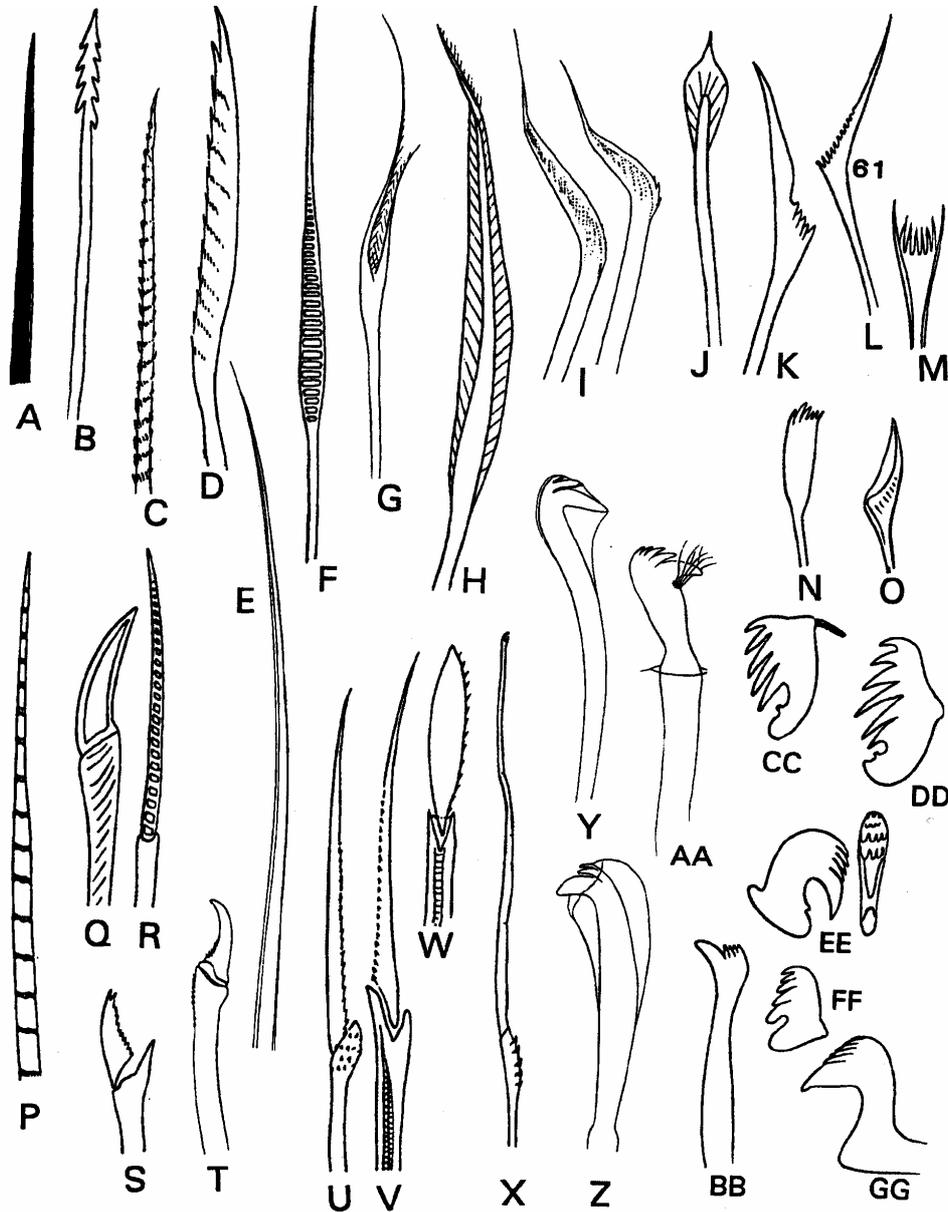


Figura 12. Tipos de setas. A-acícula; B-M setas simples: B-barbadas, C-capilar espinosa, D-aserradas, E-capilares simples, F-capilares, G-furcadas o liras, H-bilimbadas, I-limbadas o aladas, J-espatuladas, K-bayoneta (serpullidae), L-geniculadas (serpullidae), M-pectinadas (eunicidae); N-O paleas (sabellariidae); P-setas multiarticuladas (flabelligeridae); Q-X setas compuestas: Q-flabelligeridae, R-sigalionidae, S-syllidae, T-pholoidae, U-phyllodicidae, V-espinífero heterogonfo (Nereididae), W-falcífero homogonfo (Nereididae), X-sigalionidae; Y-GG ganchos y uncinos: Y-spionidae, Z-capitellidae, AA-ganchos rostrados (maldanidae), BB-trichobranchidae torácico, CC y DD- serpullidae, EE terebellidae, GG-sabellidae, FF-serpullidae (Tomado de Blake & Hilbig, 1994).

C) Tratamiento de datos

C1. Distribución espacial de la densidad y número de especies

Para realizar la cuantificación de los organismos recolectados, sus correspondientes gráficas y análisis estadísticos, fue necesario estandarizar el tamaño de la muestra. Por ello, los datos fueron referidos en términos de densidad de organismos/0.1m² (Hernández-Alcántara, 2002). Esto, con el fin de realizar adecuadamente las comparaciones entre las estaciones de muestreo; ya que fueron utilizados dos tamaños de muestra (Smith-McIntyre 0.1m² y Reineck 0.2m²)

C2. Agrupamientos faunísticos

Las afinidades faunísticas entre las localidades de muestreo fueron determinadas por medio de la técnica de clasificación aglomerativa (cluster), partiendo de una matriz de datos de similitud obtenida con el índice de Bray-Curtis (Bray & Curtis, 1957), la clasificación fue hecha con el método de unión completa (Mackie *et al.*, 1997). El índice de Bray-Curtis ha probado ser efectivo y ampliamente utilizado en el análisis de datos de comunidades bentónicas (Hernández-Arana, 1995). El índice es definido como la similitud absoluta entre las especies presentes en dos muestras, al tomar en cuenta a todas las especies y dividir las entre el número total de ambas muestras (Clark & Green, 1988): un valor de 1 indica una máxima similitud existente y cuando esto sucede, las estaciones a comparar son idénticas; un valor de cero o cercano a cero indica diferencias evidentes en la composición faunística entre las localidades comparadas (Legendre & Legendre, 1983).

El dendrograma fue obtenido utilizando el programa Primer (versión 5.0.) y el índice de Bray-Curtis fue calculado por medio de la siguiente fórmula:

$$b_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^s (x_{ij} - x_{ik})}{\sum_{i=1}^s (x_{ij} + x_{ik})}$$

donde:

b_{jk} = índice de similitud de Bray-Curtis entre localidades.

j, k = localidades j y k que se compararon.

i = i -ésima especie.

s = número total de especies

x_{ij} = densidad de la especie i en la localidad j .

x_{ik} = densidad de la especie i en la localidad k .

Al realizar los análisis ecológicos, fue necesario hacer la transformación de los datos de densidad de las especies en $\log(x+1)$, con el fin de reducir los sesgos ocasionados por las densidades extremas de las especies dominantes (Field *et al.*, 1982). Esto permite que las comparaciones entre las localidades de muestreo que poseen muchas o pocas especies sean confiables (Mackie *et al.*, 1997).

Después de obtenido el “cluster” se realizó un análisis de porcentajes de similitud “Simpser”, obtenido por medio del programa Primer (versión 5.0.). De esta manera se detectaron las especies representativas de cada grupo faunístico, aquellas que definieron el agrupamiento.

Además se realizó un análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS por sus siglas en inglés). Este análisis ordena las muestras a lo largo de un conjunto de ejes de coordenadas, haciendo una representación geométrica de los datos en el espacio lo más parecido a las distancias en los datos originales. Los datos fueron representados en una gráfica, obtenida por medio del programa PRIMER (versión 5.0). En esta, se muestra el nivel o índice de estrés, que es una medida que valora la distancia estimada: donde un valor de estrés bajo (cercano a 0) indica que las relaciones entre las muestras se encuentran bien representadas en la dimensión especificada, es decir que son confiables (Field *et al.*, 1982).

C3. Dominancia específica

La selección de las especies representativas en cada estación de muestreo fue realizada mediante el Coeficiente Simple de Dominancia (CSD), que estima la densidad de cada especie con respecto a la densidad total, expresada en porcentaje (Brower & Zar, 1977; Krebs, 1985). La dominancia fue evaluada por medio del programa ANACOM versión 3.0, utilizando la fórmula:

$$CSD = \left(\frac{di}{dt} \right) * 100$$

donde:

di = densidad de la especie i en la localidad xi

dt = densidad total en la localidad xi

La selección de las especies más representativas a nivel regional se hizo tomando en cuenta la densidad y frecuencia de aparición, por medio del índice de Valor Biológico (IVB) (Sanders, 1960). Este índice calcula el valor de importancia de cada especie ordenándolas en función de su densidad relativa en cada localidad de muestreo, asigna jerarquías entre 1 y 10 de acuerdo con su importancia (posición dentro de la estación de acuerdo con su densidad): dando a la posición 1 (especie

más importante) un valor de 10, a la especie que ocupa el lugar 2 en el orden de jerarquía se le asignan 9 puntos; la posición 3 equivale a 8 puntos; y así sucesivamente hasta la especie que ocupa el lugar 10 que se le asigna un valor de 1. En particular no se tomaron en cuenta los empates en el orden de densidad relativa dentro de cada localidad, porque el orden de estas puede depender de otras interacciones biológicas y ecológicas, además de la relación entre sus abundancias (Loya-Salinas y Escofet, 1990). Los valores de IVB fueron calculados utilizando el programa ANACOM versión 3.0, por medio de la fórmula (Sanders, 1960):

$$IVB_i = \sum_{j=1}^z p_{unij}$$

donde:

IVB_i = Índice de valor biológico de la especie i .

j = localidad de muestreo, desde la localidad 1 hasta la número z .

p_{unij} = "puntaje" de la especie i en la localidad j (de acuerdo con el orden de importancia de la especie i entre los primeros 10 lugares en la localidad j).

C4. Diversidad alfa

La diversidad de especies, que incluye tanto al número de especies (riqueza de especies) como sus abundancias relativas, define la estructura biológica de una comunidad (Gray, 2000) permitiendo caracterizarla, compararla y diferenciarla.

Una comunidad que posee unos pocos individuos de muchas especies es más diversa que una comunidad en la cual pocas especies concentran la mayor parte de la abundancia. Para cuantificar la diversidad de especies se han propuesto diversos índices, el de Shannon-Wiener es uno de los más utilizados regularmente en los estudios ecológicos marinos; fue calculado mediante el programa PRIMER (versión 5.0) a partir de la fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

donde:

H' = índice de diversidad de Shannon-Wiener.

p_i = proporción de la abundancia de la especie i (n_i/N).

S = número total de especies.

n_i = abundancia de la especie i .

N = abundancia total = $\sum_{i=1}^s n_i$

El índice es sensible tanto a las variaciones en el número de especies como de la abundancia, tomando un valor de cero cuando todos los individuos pertenecen a una misma especie, y el valor máximo $\log_2 S$ cuando una de las S especies presentan el mismo número de individuos (Margalef, 1974). También es sensible a los cambios en la composición faunística (predominio de especies raras) y es por ello que se hace necesario utilizar como medida complementaria un índice de equidad que determine como se encuentra distribuida la abundancia entre las especies (Gray, 2000).

La utilización de índices para caracterizar una comunidad debe ser apoyada en otras medidas de diversidad que aporten información adicional sobre sus componentes: la riqueza específica y la porción en que los individuos se distribuyen entre las especies. En este caso, se analizó la forma en que la abundancia se distribuye entre las especies presentes, a través del índice de equidad (J') propuesto por Pielou (1976), que mide la proporción entre la diversidad observada y la diversidad máxima esperada en la comunidad (Gray, 2000): un valor igual a 1 indica que la diversidad de un área determinada (H') ha alcanzado su máxima diversidad (H_{\max}), y los individuos están repartidos en forma equitativa entre las especies; un valor cercano a cero señala que la abundancia de una comunidad es debida a un número reducido de especies y por tanto, la uniformidad es reducida (Pielou, 1976). El índice fue calculado por medio del programa PRIMER (versión 5.0), a través de la fórmula:

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

donde:

J' = índice de equidad.

H_{\max} = diversidad máxima

H = diversidad

C5. Diversidad beta

Con el fin de evaluar las variaciones de la fauna de poliquetos a lo largo de la zona sublitoral de Baja California Sur, se evaluó la diversidad *beta*. La diversidad beta o diversidad entre hábitats es el grado de reemplazamiento de especies o cambio

biótico a través de gradientes ambientales (Wittaker, 1972; Wilson & Schmida, 1984; Gray, 2000; Kolef *et al.*, 2003).

En este caso se empleó el índice propuesto por Wilson y Schmida que es uno de los más satisfactorios estadísticamente hablando (Wilson & Schmida, 1984); los cambios en la composición biótica se basaron en datos de presencia-ausencia de las especies a lo largo de un gradiente latitudinal. En este índice los valores cercanos a 1 indican una mayor diferencia en la composición de especies entre las áreas a comparar, por el contrario, cuando la similitud faunística se incrementa, el índice reduce su valor. (Wilson & Schmida, 1984; Gray, 2000; Hernández-Alcántara, 2002). Los datos fueron obtenidos al aplicar el índice propuesto por Wilson y Schmida (1984) cuya fórmula es:

$$\beta_T = [g(H)+l(H)] / 2\bar{\alpha}$$

donde:

β_T = diversidad beta (medida del cambio en la composición de especies entre dos localidades)

$\bar{\alpha}$ = promedio del número de especies en el par de localidades comparadas.

$g(H)$ = ganancia de especies (número de especies que se incorporan en la composición faunística del par de localidades comparadas).

$l(H)$ = pérdida de especies (número de especies que desaparecen en la composición faunística del par de localidades comparadas).

Para el presente análisis se utilizaron los datos de una matriz base, resultado de una previa recopilación bibliográfica de las especies de poliquetos registradas en Baja California Sur, desde 1901 hasta la fecha incluyendo los datos del presente estudio.

Fue necesario hacer la revisión de tesis, publicaciones, artículos y atlas taxonómicos, registrando un total de 78 trabajos pertenecientes a 24 autores. Se hicieron hojas de trabajo donde se registró la información relacionada con las especies como: nombre de la especie, nombre del autor del estudio, año de la publicación, número y página referente a la figura de la especie, latitud y longitud de la zona de colecta, punto geográfico de referencia (localidad o número de estación), entidad federativa de la localidad, tipo de sedimento donde se localizó la especie (lodo, arena, limo, arcilla, coral, rocas, etc.), la profundidad a la que se encontró la especie (expresada en metros). Las hojas de trabajo fueron separadas y clasificadas por familia.

Es necesario aclarar que antes de realizar los análisis, se hizo la depuración previa de la lista. Fueron descartados los registros de especies con identificaciones dudosas (aquellas determinadas a nivel de género o familia, las indeterminables) y aquellas que no tenían información clara sobre la ubicación o coordenadas geográficas del sitio de colecta, además de revisar las especies sinónimas con el fin de no duplicar los registros de especies. Ya revisada y depurada la lista, se analizó la distribución espacial de las especies dividiendo la región (BCS) latitudinalmente cada grado (entre los 22° y 28°N). Se cuantificaron las especies que se distribuyen en cada división, es decir las registradas entre los 22-23°, 23-24°, 24-25° y así sucesivamente. Una vez hecha la matriz con información sobre los intervalos de distribución de las especies, se aplicó el índice β_T a lo largo del gradiente latitudinal: desde Santa Rosalía (28° N) hasta San José del Cabo (22° N) para la costa oriental; y desde Punta Eugenia (28° N) hasta San José del Cabo (22° N) en la costa occidental.

VI. RESULTADOS

Se recolectaron un total de 2396 organismos de los cuales fueron determinados 2014 pertenecientes a 36 familias, 100 géneros y 189 especies que a continuación son enlistados en orden filogenético de acuerdo con el arreglo sistemático propuesto por Rouse (2000).

Tabla 2. Lista sistemática de los Anélidos Poliquetos de la plataforma continental de Baja California Sur.

Filo Annelida Lamarck, 1802

Clase Polychaeta Grube, 1850

Clado Scolecida

Familia Capitellidae Grube, 1862

Dasybranchus glabrus Moore, 1909

Decamastus nudus (Thomassin, 1970)

Leiocapitella glabra Hartman, 1947

Notomastus hemipodus Hartman, 1945

Notomastus latericeus Sars, 1851

Pseudocapitella sp1

Familia Cossuridae Day, 1963

Cossura modica (Fauchald & Hancock, 1981)

Cossura rostrata Fauchald, 1972

Familia Maldanidae Grube, 1867

Axiothella rubrocincta (Johnson, 1901)

Praxillura maculata (Moore, 1923)

Maldanidae NI

Familia Opheliidae Malmgren, 1867

Armandia intermedia Fauvel, 1902

Ophelina acuminata Orsted, 1843

Travisia ?

Opheliidae NI

Familia Orbiniidae Hartman, 1957

Leitoscoloplos NI

Leitoscoloplos sp1

Leitoscoloplos panamensis (Monro, 1933)

Leitoscoloplos pugettensis (Pettibone, 1957)

Orbinia riseri (Pettibone, 1957)

Phylo felix Kinberg, 1866
Scoloplos (Leodamas) ohlini (Ehlers, 1901)
Scoloplos (Scoloplos) acmeiceps Chamberlin, 1919
Scoloplos (Scoloplos) armiger (Müller, 1776)
Orbiniidae NI

Familia Paraonidae Cerruti, 1909

Aricidea (Acesta) lopezi rosea Reish, 1968
Aricidea (Acesta) catherinae Laubier, 1967
Aricidea (Acmira) simplex Day, 1963
Aricidea (Acmira) trilobata (Imajima, 1973)
Aricidea (Aedicira) pacífica Hartman, 1944
Aricidea (Allia) antennata (Annenkova, 1934)
Aricidea (Allia) sp1
Aricidea pseudoarticulata (Hobson, 1972)
Cirrophorus furcatus (Hartman, 1957)
Cirrophorus lyra (Southern, 1914)
Levinsenia oculata (Hartman, 1957)

Clado Palpata, Aciculata, Eunicida

Familia Dorvilleidae Chamberlin, 1919

Dorvillea (Schistomeringos) annulata (Moore, 1906)

Familia Eunicidae Savigny 1818

Eunice multicylindri (Shisko, 1981)
Eunice vittatopsis Fauchald, 1970
Eunice sp1
Lysidice ninetta Audouin & Milne-Edwards, 1833
Marphysa conferta Moore, 1911
Nematonereis unicornis (Grube, 1840)

Familia Lumbrineridae Malmgren 1867

Lumbrineridae NI
Lumbrinerides platypygos Fauchald, 1970
Lumbrineris acuta (Verrill, 1875)
Lumbrineris cedroensis Fauchald, 1970
Lumbrineris latreilli Audouin & Milne-Edwards, 1834
Lumbrineris sp1
Ninoe sp1
Scoletoma platylobata (Fauchald, 1970)

Scoletoma tetraura (Schmarda, 1861)

Familia Oeonidae Kinberg, 1865

Arabella iricolor (Montagu, 1804)

Drilonereis longa Webster, 1879

Drilonereis magna Webster & Benedict, 1887

Familia Onuphidae Kinberg, 1865

Diopatra neotridens Hartman, 1944

Diopatra obliqua Hartman, 1944

Diopatra ornata Moore, 1911

Diopatra tridentata Hartman, 1944

Hyalinoecia juvenalis Moore, 1911

Kinbergonuphis cedroensis (Fauchald, 1968)

Kinbergonuphis proalopus (Chamberlin, 1919)

Kinbergonuphis pulchra (Fauchald, 1980)

Kinbergonuphis simoni (Santos, Day & Rice, 1981)

Kinbergonuphis sp1

Kinbergonuphis sp2

Kinbergonuphis vermillionensis (Fauchald, 1968)

Mooreonuphis ?

Mooreonuphis elsiae De León-González, 1994

Mooreonuphis nebulosa (Moore, 1911)

Mooreonuphis pallidula (Hartman, 1965)

Mooreonuphis peruana (Hartman, 1944)

Mooreonuphis sp1

Mooreonuphis sp2

Onuphidae NI

Onuphidae REG

Clado Palpata, Aciculata, Amphinomida

Familia Amphinomidae Lamarck, 1818

Chloeia entypa Chamberlin, 1919

Linopherus kristiani Salazar-Vallejo, 1987

Clado Palpata, Aciculata, Phyllodocida

Familia Acoetidae Kinberg, 1858

Polyodontes panamensis (Chamberlin, 1919)

Familia Glyceridae Grube, 1850

- Glycera branchiopoda* Moore, 1911
- Glycera brevicirris* (Grube, 1870)
- Glycera oxycephala* Ehlers, 1887
- Glycera* sp1
- Glycera tessellata* Grube, 1863
- Glyceridae NI

Familia Goniadidae Kinberg, 1966

- Glycinde armigera* Moore, 1911
- Glycinde polygnatha* Hartman, 1950
- Goniada brunnea* Treadwell, 1906
- Goniada maculata* Orsted, 1843

Familia Hesionidae Sars, 1862

- Nereimyra* sp1
- Podarkeopsis brevipalpa* Hartman-Schröder, 1959

Familia Nephtyidae Grube, 1850

- Aglaophamus erectans* Hartman, 1950
- Aglaophamus* sp1
- Aglaophamus verrilli* (McIntosh, 1855)
- Nephtys caecoides* Hartman, 1938
- Nephtys californiensis* Hartman, 1938
- Nephtys panamensis* Monro, 1928
- Nephtys parva* Clark & Jones, 1955

Familia Nereididae Johnston, 1851

- Ceratocephale costae* (Grube, 1840)
- Ceratocephale oculata* Banse, 1977
- Ceratocephale pacifica* Hartman, 1960
- Ceratocephale papillata* de León-González & Góngora-Garza, 1992
- Nereis pelagica* Linnaeus, 1758
- Nicon moniloceras* (Hartman, 1940)
- Nereididae NI

Familia Phyllodoceidae Orsted, 1843

- Eteone pigmentata* (Blake, 1992)
- Paranaitis polynoides* (Moore, 1909)
- Phyllodoce hartmanae* (Blake & Walton, 1977)
- Phyllodoce longipes* (Kinberg, 1866)
- Phyllodoce madeirensis* Langerhans, 1880

Phyllodoce medipapillata Moore, 1909
Phyllodoce NI

Familia Pilargidae Saint-Joseph, 1899

Sigambra tentaculata (Treadwell, 1941)
Synelmis albini (Langerhans, 1881)

Familia Polynoidae Kinberg, 1856

Iphione ovata Kinberg, 1855
Malmgrenia baschi (Pettibone, 1993)
Malmgreniella sp1
Malmgreniella sp2
Subadyte sp1

Familia Sigalionidae Malmgren, 1867

Sthenelais fusca Johnson, 1897
Sthenelais tertiaglabra Moore, 1910
Sthenelais verruculosa Johnson, 1897
Sthenelanella uniformis Moore, 1910

Familia Syllidae Grube, 1850

Branchiosyllis exilis (Gravier, 1900)
Syllis alternata (Moore, 1908)
Syllis (Ehlersia) ferruginea (Langerhans, 1881)
Syllis (Typosyllis) armillaris (Müller, 1771)
Syllis (Typosyllis) hyalina (Grube, 1863)
Syllis (Typosyllis) variegata (Grube, 1860)
Syllis lutea Hartman-Schröder, 1960

Clado Palpata, Canalipalpata, Sabellida

Familia Oweniidae Rioja, 1917

Owenia collaris Hartman, 1955

Familia Sabellariidae Johnston, 1865

Idanthyrus mexicanus Kirtley, 1994

Familia Sabellidae Malmgren, 1866

Chone sp1
Euchone arenae Hartman, 1966
Euchone incolor Hartman, 1965

Jasmineira ca. pacifica (Annenkova, 1937)

Megalomma circumspectum (Moore, 1923)

Megalomma pigmentum (Reish, 1963)

Potamethus ca. mucronatus (Moore, 1923)

Pseudopotamilla reniformis (Müller, 1771)

Pseudopotamilla sp1

Sabella crassicornis Sars, 1851

Sabella sp1

Sabellidae NI

Familia Serpulidae Johnston, 1865

Serpullidae NI

Clado Palpata, Canalipalpata, Spionida

Familia Longosomatidae Hartman, 1944

Heterospio sp1

Familia Poecilochaetidae Hannerz, 1956

Poecilochaetus johnsoni Hartman, 1939

Familia Spionidae Grube, 1850

Apoprionospio dayi Foster, 1969

Dispio uncinata Hartman, 1951

Laonice cirrata (Sars, 1851)

Malacoceros indicus (Fauvel, 1928)

Paraprionospio pinnata (Ehlers, 1901)

Prionospio (Minuspio) lighti Maciolek, 1985

Prionospio (Minuspio) multibranchiata Berkeley, 1927

Prionospio (Prionospio) dubia (Day, 1961)

Prionospio (Prionospio) steenstrupi Malmgren, 1867

Scoelepis (Scoelepis) squamata (Müller, 1806)

Spiophanes berkeleyorum (Pettibone, 1962)

Spiophanes bombyx (Claperede, 1870)

Spiophanes duplex Hartman, 1941

Spiophanes kroeyeri Grube, 1860

Spiophanes NI

Spiophanes sp1

Spiophanes wigleyi Pettibone, 1962

Clado Palpata, Canalpalpata, Terebellida

Familia Ampharetidae Malmgren, 1867

Ampharetidae NI

Amphicteis scaphobranchiata Moore, 1906

Anobothrus sp1

Eclysippe trilobata (Hartman, 1969)

Isolda pulchella Müller, 1858

Lysippe labiata (Malmgren, 1866)

Paramage scutata (Moore, 1923)

Samytha californiensis (Hartman, 1969)

Familia Cirratulidae Ryckholt, 1851

Aphelochaeta elonganta (Blake, 1996)

Aphelochaeta glandaria (Blake, 1996)

Aphelochaeta monilaris (Hartman, 1960)

Aphelochaeta phillipsi (Blake, 1996)

Aphelochaeta sp1

Caulleriella apicuta (Blake, 1996)

Caulleriella hamata (Hartman, 1948)

Caulleriella pacifica (Berkeley, 1929)

Cirriformia ca. afer (Ehlers, 1908)

Chaetozone columbiana (Blake-Hilbig-Scott, 1996)

Chaetozone gracilis (Moore, 1923)

Chaetozone setosa Malmgren, 1867

Chaetozone sp1

Monticellina tessellata (Hartman, 1960)

Monticellina serratiseta (Banse & Hobson, 1968)

Protocirrinieris NI

Familia Flabelligeridae Saint-Joseph, 1894

Brada villosa (Rathke, 1843)

Diplocirrus capensis Day, 1961

Pherusa inflata (Treadwell, 1914)

Piromis arenosus Kinberg, 1867

Familia Pectinariidae Quatrefages, 1865

Pectinaria californiensis newportensis Hartman, 1941

Familia Terebellidae Grube, 1850

Eupolymnia sp1

Eupolymnia sp2
Polycirrus californicus Moore, 1909
Polycirrus sp1
Polycirrus sp2
Scionella sp1

Scionella sp2
Streblosoma sp1
Terebellidae NI

Familia Trichobranchidae Malmgren, 1866

Terebellides californica Williams, 1984
Terebellides horikoshi (Imajima y Williams, 1985)
Terebellides reishi Williams, 1984
Terebellides sp1
Trichobranchidae NI

A) Análisis taxonómico

De los 2396 organismos recolectados fueron identificados 2014 hasta el nivel taxonómico de especie (las determinaciones fueron confirmadas en el Laboratorio de Ecología y Biodiversidad de Invertebrados Marinos del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM). Del total de los organismos recolectados, 382 no fueron determinados al nivel de especie y se mostraron en la lista faunística con el sufijo NI (no identificable) después del género o nombre de la familia (Tabla 2). Estos organismos no fueron tomados en cuenta para el análisis de resultados debido a que no fue posible confirmar su identificación como una unidad taxonómica distinta de las especies descritas formalmente. Las causas por las que no fue posible determinarlos fueron diversas:

- 1.- Algunos organismos se encontraron en mal estado de preservación, y por tanto fue imposible observar las estructuras morfológicas características que determinan las especies, dejando su clasificación a nivel de familia o género (por ejemplo algunos eunícidos, orbínidos, ofélidos y sabélidos).
- 2.- Otros organismos como los pertenecientes a la familia Maldanidae se encontraron incompletos, lo cual impidió su identificación debido a la carencia de estructuras anatómicas importantes para su determinación (en este caso el segmento anal o pigidio).
- 3.- En el caso de la Familia Serpulidae se presentó un organismo indeterminable, debido a que estaba incompleto y por lo tanto no pudieron ser observadas las estructuras diagnósticas necesarias para su determinación a especie. Sin embargo en este caso se tomo en cuenta para los análisis faunísticos ya que fue el único representante de la familia.

Las especies que se identificaron como "sp" fueron designadas así debido a que sus características no fueron compatibles ni comparables con las descripciones hechas hasta el momento y posiblemente sean especies nuevas para la ciencia. Esto se hizo a reserva de que dichos organismos puedan ser revisados con mayor detalle en un futuro, ya sea para que se designen como nuevas especies o constatar que pertenecen a una especie ya descrita anteriormente. En algunas familias se encontraron varias "sp" del mismo género y para diferenciarlas fueron enumeradas progresivamente (sp1, sp2, etc.). Las familias con mayor número "sp" fueron: Terebellidae y Onuphidae con 7 y 4 especies respectivamente, seguidas por Polynoidae y Sabellidae con 3 especies cada una, Lumbrineridae y Cirratulidae con 2 especies y en las demás familias solamente se registró 1 especie.

En ocasiones se encontraron organismos cuyas características fueron suficientes para determinarlos a nivel de género, pero no así para especie. En la lista faunística se muestran con un signo de interrogación (?) después del género (Tabla 2.) el cual denota que en los organismos se pudieron observar estructuras características del género pero no las demás estructuras morfológicas para determinar la especie debido a que se encontraban muy maltratados. Dichos organismos no fueron tomados en cuenta para los análisis faunísticos. Es el caso de la familia Onuphidae en la cual fueron encontrados organismos del género *Mooreonuphis?*, y la familia Opheliidae donde se encontró un individuo perteneciente al género *Travisia?*, el cual si se tomó en cuenta para el análisis faunístico debido a que es el único representante del género.

Los organismos en estado de regeneración no pudieron ser determinados y se mencionaron en la lista con el nombre de la familia seguida por el sufijo REG (regeneración).

Algunas de las especies fueron nombradas como cercanas (*ca.*= circa, cercano) ya que entre el material examinado y la diagnosis existen diferencias menores pero no suficientes para asignar a la especie correspondiente.

B) Descripción de la fauna

De las 36 familias que se identificaron en la plataforma continental de Baja California Sur, las que presentaron mayor número de especies fueron Onuphidae con 17 especies, seguidos por Cirratulidae y Spionidae con 16 especies cada una y por último Paraonidae y Sabellidae con 11 especies (Figura 13). Las familias Acoetidae, Dorvilleidae, Longosomatidae, Oweniidae, Pectinariidae, Poecilochaetidae, Sabellariidae y Serpulidae presentaron solo una especie.

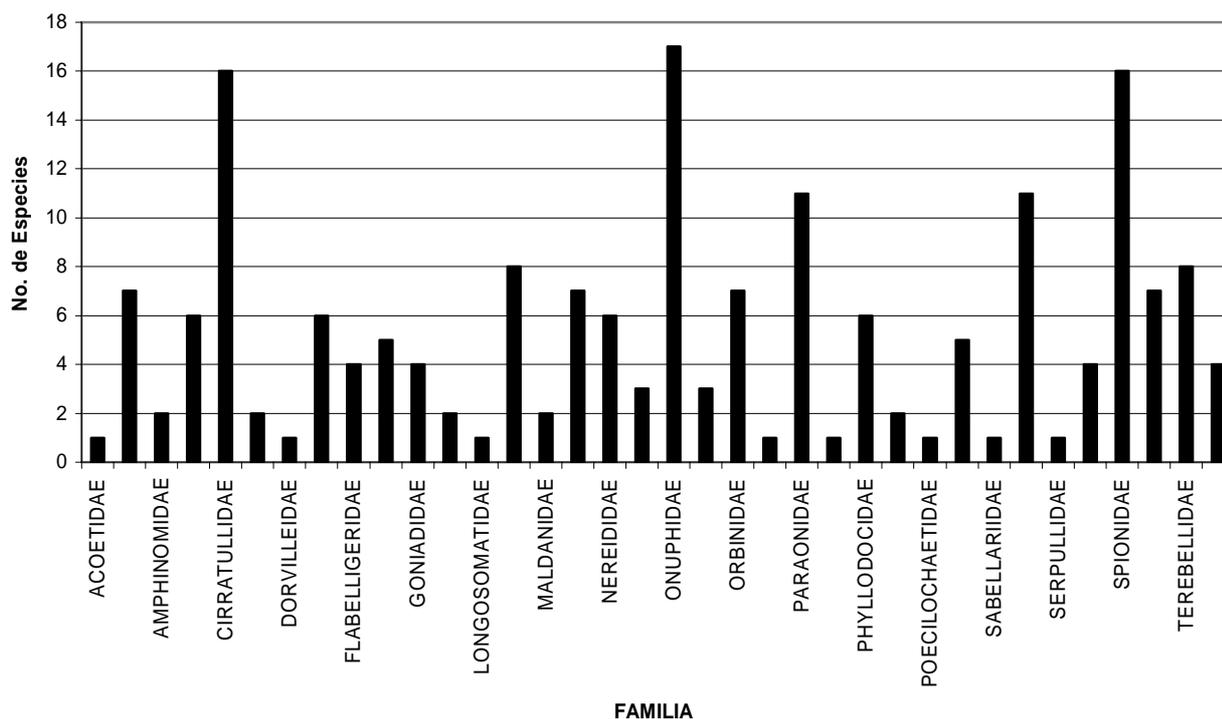


Figura 13. Gráfica del número de especies por familia.

En términos de abundancia, las familias dominantes fueron Ampharetidae con 71.2 org/0.1m², Spionidae con 41.84 org/0.1m², Paraonidae con 39.73 org/0.1m² y Sabellidae con 35.8 org/0.1m²; y las familias menos abundantes fueron Pectinariidae con 0.08 org/0.1m², Serpulidae 0.1 org/0.1m², Sabellariidae 0.16 org/0.1m², Hesionidae 0.44 org/0.1m² y Dorvilleidae con 0.48 org/0.1m² (Figura 14).

Los datos que se obtuvieron en el presente estudio son peculiares ya que la familia Ampharetidae fue abundante en el área de estudio, particularmente en la costa occidental, siendo su principal representante la especie *E. trilobata*. En este tipo de organismos la abundancia aumenta con la profundidad (Day, 1967) y esa es probablemente la razón de su mayor abundancia, ya que esta familia fue dominante en estaciones profundas de la costa occidental. Por otra parte, los

Sabellidae son las familias más abundantes en la parte oriental de la península de Baja California Sur, teniendo como representantes las especies *Chone sp1*.

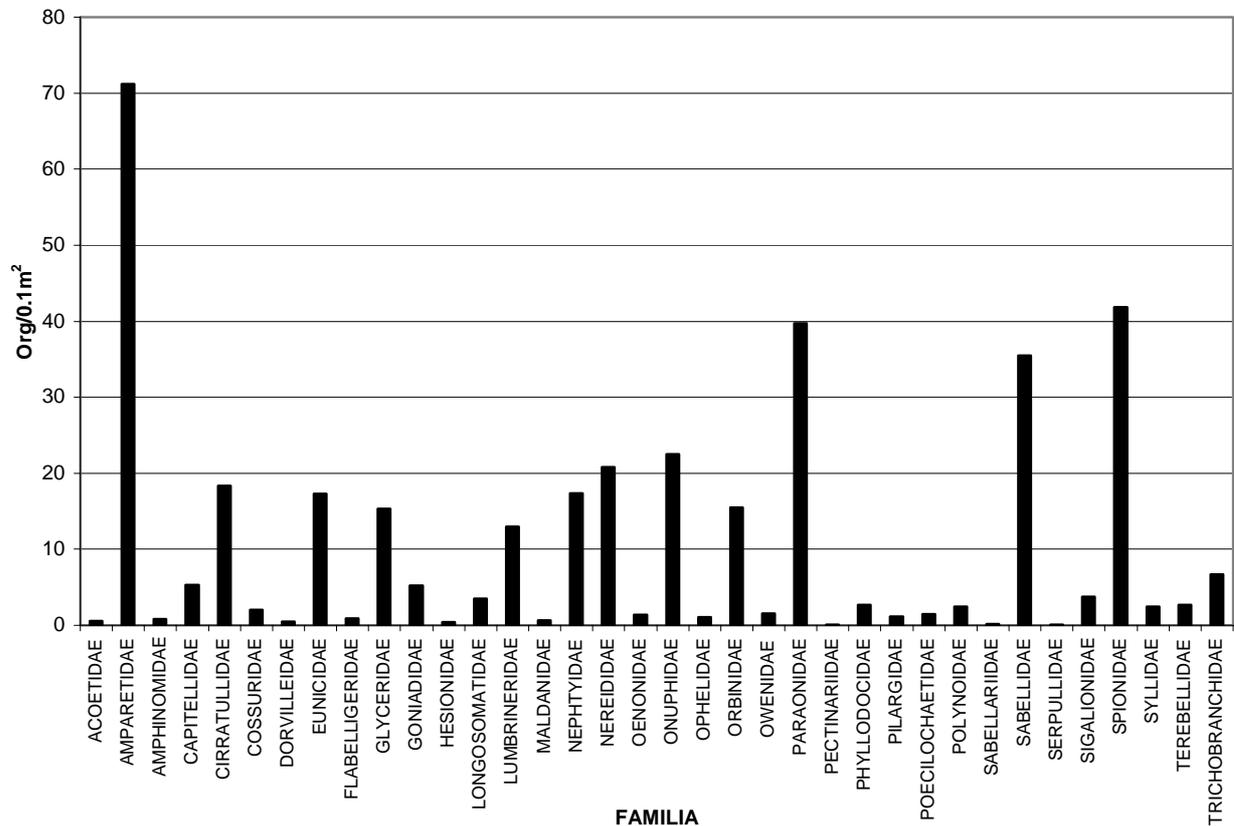


Figura 14. Gráfica de la densidad de organismos por familia.

La riqueza específica de las familias identificadas es reflejo de la adaptación biológica de las especies al hábitat donde se localizan. En este caso, las familias identificadas son representantes de sustratos blandos y en general en aquellas familias con mayor riqueza específica se registraron también las mayores densidades numéricas. La excepción se registró en la familia Ampharetidae, que a pesar de ser la primera en cuanto a abundancia, solamente registró siete especies y en la familia Onuphidae, que a pesar de tener el mayor número de especies (17) presentó una abundancia numérica mediana.

C) Densidad y riqueza de las estaciones

Al efectuar el análisis de organismos por estaciones de muestreo (Figura 15), se observó que las estaciones con el mayor número de especies registradas fueron la 10 localizada frente a Isla del Carmen, la 11 y 12 ubicadas frente a puerto Mulegé y la estación 16 frente a Santa Rosalía; ellas están localizadas en el Golfo de

California. Aquellas con el menor número de especies fueron las estaciones 3 frente a San Ramón y 5 localizada frente a Punta San Pedro, en la costa occidental de Baja California Sur.

Las estaciones con mayor densidad fueron la 10 (frente a Isla del Carmen), 12 (frente a Puerto Mulegé) y 2 (frente a Punta Bentonita); el caso contrario se dió para las estaciones 3 (frente a San Ramón), 6 y 7 ubicadas frente a San José del Cabo donde se registró la menor densidad de todas las estaciones (Figura 15).

Al graficar los datos de densidad y riqueza de especies, se observó que las estaciones ubicadas al oeste de la península (estaciones 1-5) tuvieron el menor número de especies y las menores densidades; con excepción de la estación 2 que registró la mayor densidad, localizada frente a Punta Bentonita. Por otro lado, las estaciones del Golfo (estaciones 8, 10, 11, 12, 13 y 16) presentaron altas densidades y mayor número de especies.

Es evidente entonces, que la localización de las estaciones de muestreo tuvo una relación directa con el número de especies registradas y sus abundancias. Las estaciones de la parte occidental de la plataforma de Baja California Sur, con la menor densidad y riqueza de especies, están asociadas con la presencia de una plataforma angosta (Pedrín-Avilés & Padilla-Arredondo, 1999) bajo la influencia de las aguas frías de la Corriente de California. Por el contrario las estaciones de la costa este de Baja California Sur se ubican en una zona donde las condiciones ambientales son menos extremas y como consecuencia para esta parte de Baja California Sur se presenta una mayor abundancia de organismos.

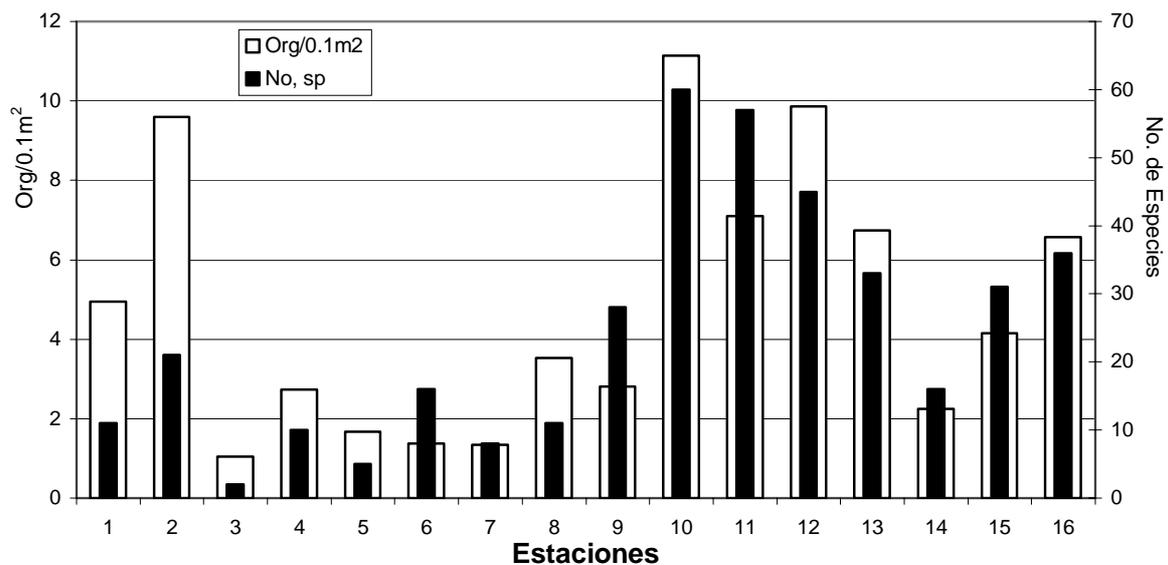


Figura 15. Gráfica de la densidad y número de especies por estación de muestreo.

D) Agrupamientos faunísticos

Las afinidades faunísticas entre las localidades de muestreo de acuerdo con su composición faunística mostró cuatro agrupamientos principales: A, B, C, D; y la estación 5 (Figura 16).

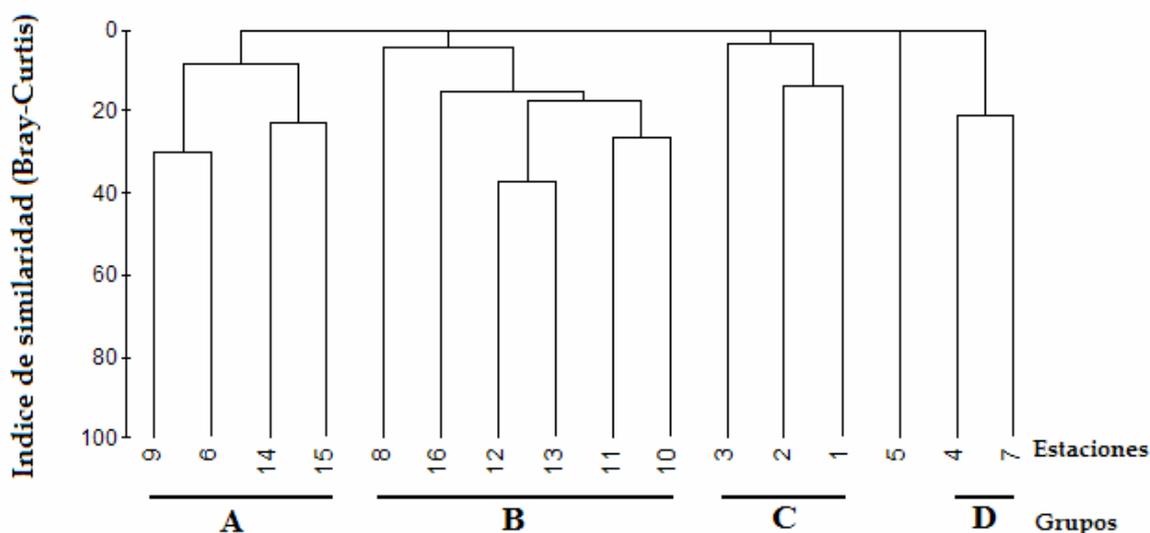


Figura 16. Dendrograma de similitud que muestra las afinidades entre las estaciones de muestreo, de acuerdo con su composición faunística y la densidad de organismos.

Cuatro estaciones conformaron el grupo A (Figura 11), dos localizadas frente a Santa Rosalía (estaciones 14 y 15), una frente a Punta San Marcial (estación 9) y la última en la porción sur (Estación 6) frente a San José del Cabo. Este agrupamiento faunístico se determinó por la presencia de la especie de sabélido *Chone sp1* y el glicérido *Glycera sp1*. Este grupo se caracterizó por presentar densidades que fluctuaron entre los 3.5 org/0.1m² y 15.65 org/0.1m² además de poseer una riqueza específica entre 16 y 57 especies; aunado a esto las estaciones presentaron en común el sedimento de tipo arenoso.

La mayoría de las estaciones de este grupo faunístico se localizaron en la costa oriental de Baja California Sur con excepción de la estación 6 (Figura 17) ubicada en la entrada del Golfo de California, donde existe una mayor exposición a condiciones oceanográficas. En esta parte la topografía es muy irregular debido a que la plataforma continental es casi inexistente, además de la presencia de frentes y remolinos consecuencia de la mezcla de aguas del golfo y de la corriente de California.

Seis estaciones conformaron el grupo B: se encuentran ubicadas en la costa nororiental de Baja California Sur, y una de ellas está localizada en la boca del Golfo (Figura 17). Esta agrupación se caracterizó porque en las estaciones

integrantes se registraron densidades intermedias (entre 18 y 43.5 org/0.1m²) y la mayor riqueza específica para el área de estudio. La riqueza específica en el grupo B presentó entre 11 y 60 especies, siendo Isla del Carmen la localidad que registró el mayor número de especies.

La afinidad entre las estaciones de este grupo fue determinada por el nereido *Ceratocephale oculata* en un 18.05%, el néftido *Aglaophamus verrilli* en un 9.97% y el sabélido *Chone sp1* en un 9.12%. Este último debe su presencia probablemente resultado del tipo de sustrato lodo arenoso que permite un óptimo desarrollo de este tipo de especies filtradoras.

El grupo C se localizó en la región sur-occidental de BCS (Figura 17) y estuvo conformado por solo tres estaciones. Dicho agrupamiento se determinó por presentar altas densidades pero una baja riqueza específica, cuyos valores fluctuaron de 7-87.5 org/0.1m² y de 2-21 especies.

Hay que resaltar que la alta densidad de organismos registrada estuvo asociada a una sola especie, el anfarétido *Eclysippe trilobata* que representó el 64.97% de la fauna en la costa occidental.

Finalmente, dos estaciones quedaron incluidas en el grupo D. Geográficamente, las estaciones de este grupo no presentaron una distribución regular. La estación 4 se ubicó en la parte sur-occidental de Baja California Sur frente a Boca del Carrizal, mientras que la estación 7 se situó en la entrada del golfo frente a San José del Cabo (Figura 17). Aunque este grupo se encontró disperso, el agrupamiento estuvo determinado por incluir a las estaciones que presentaron la menor densidad y riqueza de especies del área de estudio, registrando 1.5 y 9.5 org/0.1m² y 8 y 10 especies, respectivamente.

A este grupo lo representaron las especies *Prionospio (Prionospio) dubia*, *Aricidea (Acesta) lopezi rosea* y *Glycera oxycephala*. Los dos primeros, espiónido y paraónido son organismos detritívoros, y en conjunto suman el 83.33% del total de la fauna característica de este grupo

Finalmente se observó que la estación 5 no perteneció a ninguno de los agrupamientos faunísticos, debido a que presentó la menor densidad y riqueza de especies del área de estudio (6 org/0.1m² y 5 especies), así como una composición faunística diferente a los agrupamientos mencionados.

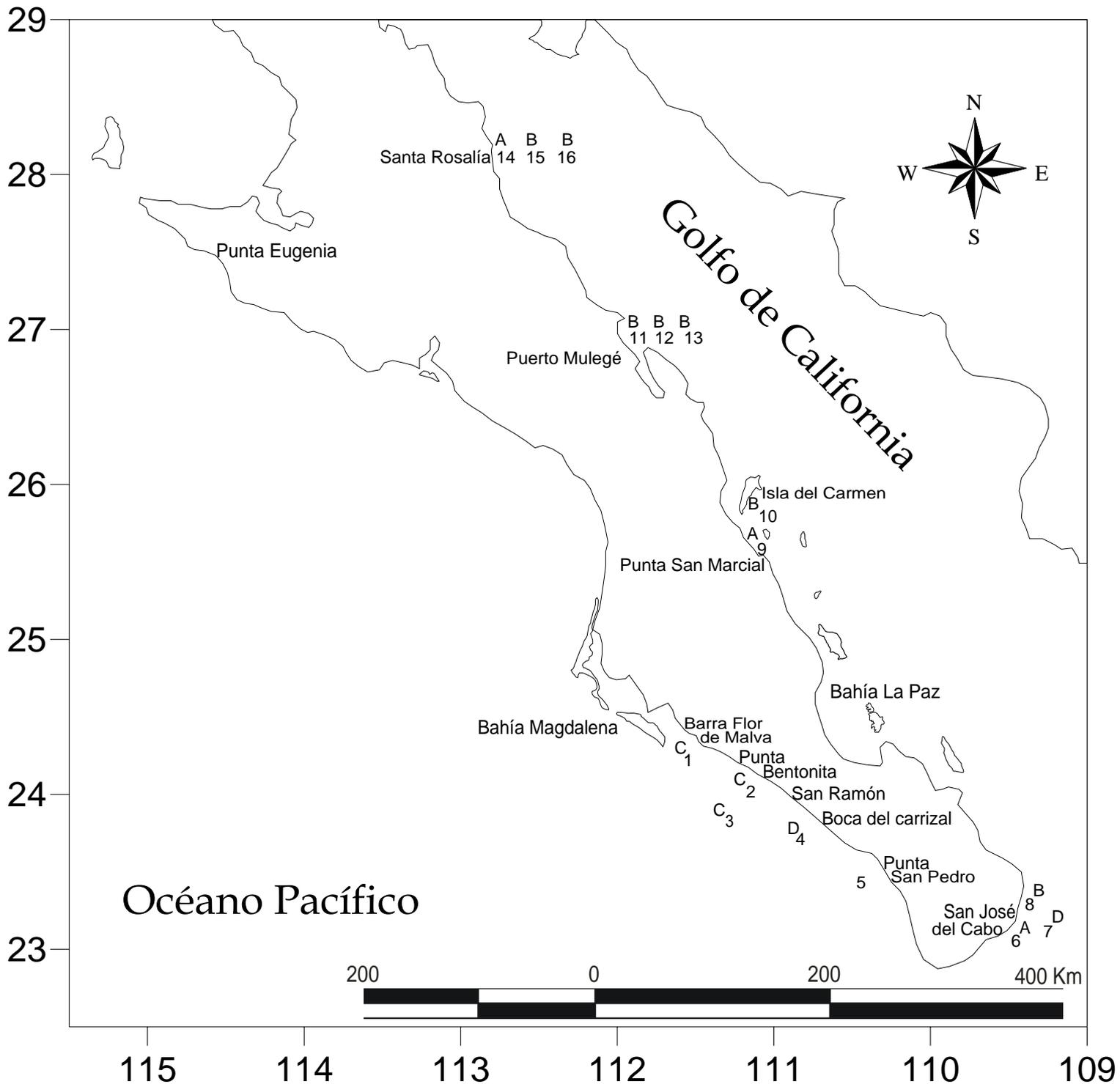


Figura 17. Mapa de las estaciones de muestreo en el área de estudio, Agrupamientos faunísticos: Grupo A, Grupo B, Grupo C, Grupo D y estación 5 (sin grupo).

Los resultados del análisis de escalamiento multidimensional no métrico muestran el mismo comportamiento obtenido en el cluster, donde se observan las mismas agrupaciones que se obtuvieron en el dendrograma (Figura 18). El nivel de stress de 0.14 refleja que los resultados son confiables.

Los agrupamientos entre las estaciones fueron definidos básicamente por las variaciones espaciales de la densidad de organismos: las estaciones con mayor densidad se ubicaron en el centro del gráfico, grupo B; teniendo hacia los extremos menores densidades: grupo A, C y D. La estación 5 constituye un caso especial puesto que no se relaciona con los grupos definidos; fue la menos densa de toda el área de estudio (6 org/0.1m² y 5 especies).

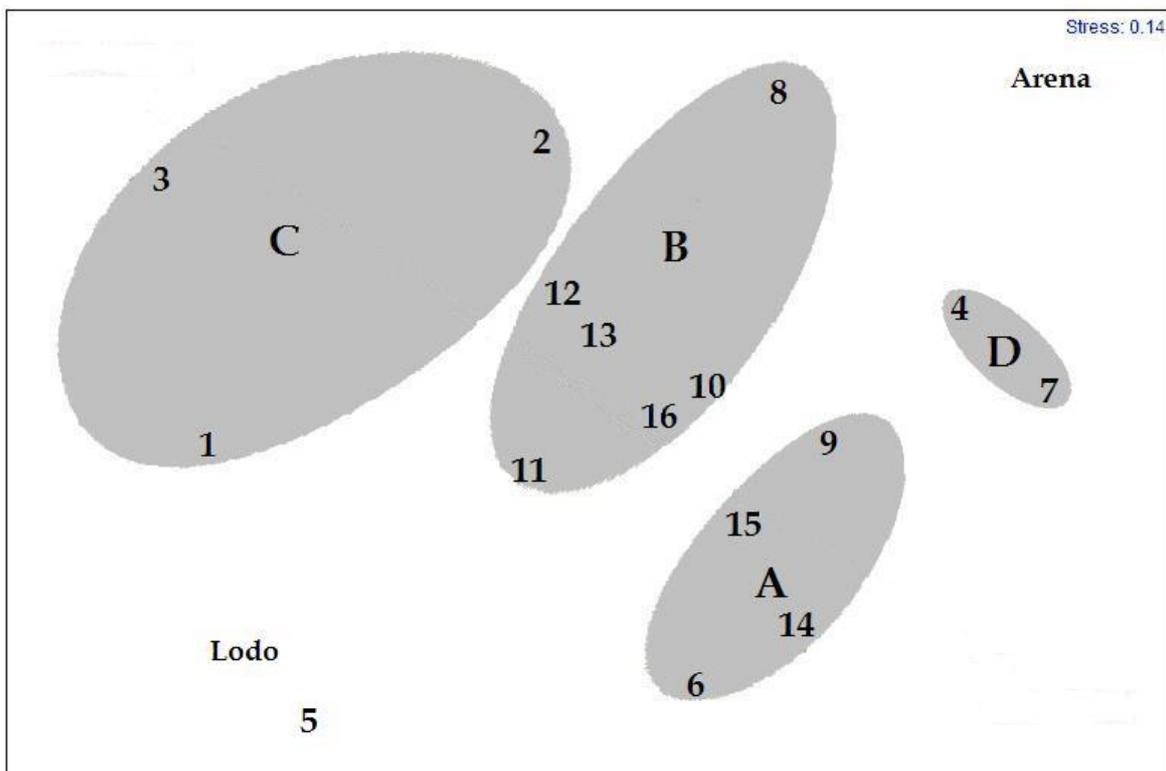


Figura 18. Escalamiento multidimensional no métrico, que muestra la agrupación de las estaciones de acuerdo a la densidad de organismos y tipo de sedimento.

En especial los agrupamientos B y C tienen un comportamiento un poco diferente al encontrado en el dendrograma. En el grupo B existe un claro agrupamiento al centro, con las estaciones 10, 12, 13 y 16; y por separado se encuentran las estaciones 8 y 11, esto tal vez por el gradiente de lodos y arenas que influyen en el agrupamiento de las estaciones. En cambio en el grupo C, las tres estaciones

integrantes se encuentran muy alejadas entre sí por su diferencia en abundancia de especies y riqueza específica.

Otro factor importante en el agrupamiento del escalamiento multidimensional no métrico fue el tipo de sedimento. En la esquina inferior izquierda de la figura se localizan las estaciones con sedimento de tipo lodoso; en el centro estaciones con sedimentos lodo-arenoso, y hacia la esquina superior derecha se encuentran estaciones con sedimento de arenas.

También se observó un gradiente relacionado con la riqueza de especies, donde las estaciones de baja riqueza específica se encontraron en los extremos de la figura (estaciones 3, 4, 5, 7, 8); las estaciones de mayor riqueza específica se encuentran en el centro del escalamiento multidimensional no métrico.

E) Dominancia específica

De los resultados obtenidos se puede observar que la distribución de la fauna de poliquetos a largo de la península de Baja California Sur presentó una variación irregular; la mayor densidad y riqueza de especies se registró en el margen oriental de la península.

Para analizar la distribución de la fauna es importante conocer los cambios espaciales que presenta la densidad de las especies dominantes a lo largo de la zona de estudio. Por ello se evaluaron a nivel local, las especies dominantes (Coeficiente Simple de Dominancia, CSD) y a nivel regional las especies importantes (Índice de Valor Biológico, IVB) para así determinar si los valores de densidad y riqueza de especies a lo largo de la costa de Baja California Sur se encuentran directamente relacionados con la variación de las especies dominantes.

De manera global en lo que concierne al CSD, se presentó una distribución de valores muy heterogéneos. Para el grupo A, localizado en la costa oriental, se pudo observar que en cada una de las estaciones se agruparon el 60% del total de la fauna en 6 especies (Tabla 3). En la estación 14 la especie *Chone sp1* por si sola agrupa el 80% de la fauna total. Este sabélido filtrador fue frecuente en especial en el 75% de las estaciones del grupo donde se registraron densidades altas (Tabla 3). Por último en la estación 15, 10 especies representan el 60% de la fauna.

En general, las especies importantes dentro de este grupo de estaciones son representantes de las familias Spionidae (detritívoros) y Sabellidae (filtradores)

Tabla 3. Coeficiente simple de dominancia (CSD) para las estaciones integrantes del grupo A.

	EST 6	Densidad (org/0.1m ²)	CSD (%)	Acumulado CSD (%)
1	<i>Caulleriella hamata</i>	0.4285	12.00	12.00
2	<i>Spiophanes berkeleyorum</i>	0.4285	12.00	24.00
3	<i>Spiophanes missionensis</i>	0.4285	12.00	36.00
4	<i>Notomastus latericeus</i>	0.2857	8.00	44.00
5	<i>Chone sp1</i>	0.2857	8.00	52.00
6	<i>Drilonereis longa</i>	0.2857	8.00	60.00
7	<i>Goniada brunnea</i>	0.1428	4.00	64.00
8	<i>Laonice cirrata</i>	0.1428	4.00	68.00
9	<i>Malacoceros indicus</i>	0.1428	4.00	72.00
10	<i>Marphysa conferta</i>	0.1428	4.00	76.00

Los Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de la zona sublitoral de Baja California Sur. Abundancia, Diversidad y Distribución Geográfica.

EST 9		Densidad	CSD	Acumulado
		(org/0.1m²)	(%)	CSD (%)
1	<i>Spiophanes berkeleyorum</i>	3	34.286	34.286
2	<i>Spiophanes missionensis</i>	0.625	7.143	41.429
3	<i>Eunice multicylindri</i>	0.5	5.714	47.143
4	<i>Scoloplos (Leodamas) ohlini</i>	0.375	4.286	51.429
5	<i>Glycera oxycephala</i>	0.375	4.286	55.714
6	<i>Nephtys panamensis</i>	0.375	4.286	60.00
7	<i>Aricidea (Acesta) lopezi rosea</i>	0.25	2.857	62.857
8	<i>Nephtys parva</i>	0.25	2.857	65.714
9	<i>Polycirrus sp1</i>	0.25	2.857	68.571
10	<i>Glycera sp1</i>	0.25	2.857	71.429

EST 14		Densidad	CSD	Acumulado
		(org/0.1m²)	(%)	CSD (%)
1	<i>Chone sp1</i>	12.625	80.800	80.800
2	<i>Nephtys californiensis</i>	1	6.400	87.200
3	<i>Glycera tessellata</i>	0.25	1.600	88.800
4	<i>Phyllodoce hartmanae</i>	0.25	1.600	90.400
5	<i>Glycera sp1</i>	0.125	0.800	91.200
6	<i>Ceratocephale oculata</i>	0.125	0.800	92.000
7	<i>Leitoscoloplos pugettensis</i>	0.125	0.800	92.800
8	<i>Lumbrineris cedroensis</i>	0.125	0.800	93.600
9	<i>Lumbrineris platylobata</i>	0.125	0.800	94.400
10	<i>Aglaothamus sp1</i>	0.125	0.800	95.200

EST 15		Densidad	CSD	Acumulado
		(org/0.1m²)	(%)	CSD (%)
1	<i>Glycera sp1</i>	1.6	13.115	13.115
2	<i>Chone sp1</i>	1.2	9.836	22.951
3	<i>Glycera tessellata</i>	1	8.197	31.148
4	<i>Lumbrineris latreilli</i>	1	8.197	39.344
5	<i>Glycera branchiopoda</i>	0.6	4.918	44.262
6	<i>Prionospio (Prionospio) dubia</i>	0.6	4.918	49.18
7	<i>Lumbrinerides platypygos</i>	0.4	3.279	52.459
8	<i>Nephtys californiensis</i>	0.4	3.279	55.738
9	<i>Nicon moniloceras</i>	0.4	3.279	59.016
10	<i>Polycirrus sp 1</i>	0.4	3.279	62.295

Al analizar el IVB del grupo A se encontraron valores altos de este factor (Tabla 4.), esto es, si una especie fuera importante en cada una de las localidades del grupo A tendría un valor de 40; sin embargo los resultados obtenidos mostraron valores de 3 a 25, lo cual nos indica que la importancia de las especies fue baja como podemos verlo para el sabélido *Chone sp1* (Tabla 3 y 4).

Este grupo se encuentra representado por las estaciones más cercanas a la costa del margen oriental y una estación en la punta de la península frente a San José del Cabo. En esta zona se registraron 65 especies de las cuales, según el índice de valor biológico, solo cinco fueron importantes: *Chone sp1*, *Glycera sp1*, *Spiophanes berkeleyorum*, *Spiophanes missionensis* y *Glycera tessellata* (Tabla 4). Dichas especies fueron representantes de las familias Sabellidae, Spionidae y Glyceridae.

Tabla 4. Índice de valor biológico (IVB) para el grupo A.

GRUPO A	IVB (%)	Densidad (org/0.1m ²)	Frecuencia de aparición (%)	
1	<i>Chone sp1</i>	25	14.2357	100
2	<i>Glycera sp1</i>	20	0.5178	100
3	<i>Spiophanes berkeleyorum</i>	20	3.4285	50
4	<i>Spiophanes missionensis</i>	19	1.0535	50
5	<i>Glycera tessellata</i>	16	1.25	50
6	<i>Nephtys californiensis</i>	13	1.525	75
7	<i>Caulleriella hamata</i>	10	0.7535	75
8	<i>Eunice multicylindri</i>	8	0.7	50
9	<i>Lumbrineris latreilli</i>	8	1	25
10	<i>Phyllodoce hartmanae</i>	8	0.25	25
11	<i>Nephtys panamensis</i>	7	0.7	75
12	<i>Scoloplos (Leodamas) ohlini</i>	7	0.375	25
13	<i>Glycera oxycephala</i>	7	0.375	25
14	<i>Drilonereis longa</i>	7	0.2857	25
15	<i>Notomastus latericeus</i>	7	0.2857	25
16	<i>Prionospio (Prionospio) dubia</i>	6	0.6	25
17	<i>Glycera branchiopoda</i>	6	0.6	25
18	<i>Goniada brunnea</i>	4	0.3928	50
19	<i>Synelmis albini</i>	4	0.325	50
20	<i>Syllis (Typosyllis) variegata</i>	3	0.3428	50

De las 5 especies, *Chone sp1* y *Glycera sp1* fueron las únicas que a pesar de no ser dominante en cada una de las estaciones (Tabla 3) tuvo una frecuencia de 100%

localizándose a lo largo del margen oriental, siendo *Chone sp1* la especie que registró la mayor densidad del grupo y tuvo un núcleo de alta densidad frente a Santa Rosalía (sustrato arenoso), disminuyendo su densidad hacia el sur y boca del golfo, frente a San José del Cabo. *Glycera sp1* solo fue dominante en una estación pero 100% frecuente y por lo tanto el IVB le dio un valor de 20 (Tabla 4), esto a pesar de que presentó una baja densidad. Los espionidos *S. berkeleyorum* y *S. missionensis*, tuvieron una frecuencia de 50%, y registraron densidades por debajo de los 3 org/0.1m² por lo cual su valor en el IVB fue de 19. Estos miembros de la familia spionidae se distribuyeron al sur de la península y al sur de Isla del Carmen.

A manera de resumen se puede mencionar que para las estaciones del grupo A existe una especie dominante por su abundancia y amplia distribución a lo largo de la plataforma continental del margen oriental de la península de Baja California Sur, dicha especie fue el sabélido filtrador *Chone sp1*, siguiéndole en importancia el carnívoro glicérico *Glycera sp1* y por último los detritívoros spionidos *S. berkeleyorum* y *S. missionensis*.

En la tabla 5 se muestran los valores de dominancia de las especies en cada una de las seis estaciones del grupo B, localizadas en la zona oriental. Se observó una distribución heterogénea en la densidad de las especies que habitan estas localidades.

Los valores del CSD agrupan al 70% del total de la fauna en cuatro especies: *Paraprionospio pinnata*, *Aricidea (Acmira) simplex*, *Ceratocephale oculata* y *Terebellides horikoshi*, esto para la estación 13. Particularmente en la estación 8 sólo dos especies de eunícidos representaron el 69% de la fauna (Tabla 5). Y en las estaciones restantes el 70% de la fauna se agrupó en 10 y 9 especies, con organismos representantes de las familias Spionidae, Sabellidae, Orbiniidae, Paraonidae, Nephtyidae, Nereididae y Onuphidae. Las mayores densidades fueron registradas por el espionido *Paraprionospio pinnata* (16.4), el paraónido *Aricidea (Acmira) simplex* (8.14), el eunícido *Eunice sp1* (7.33) y el sabélido *Chone sp1* (6.7); en las demás especies se registraron densidades por debajo de los 6 org/0.1m².

En el grupo B que incluyó a las estaciones más alejadas de la costa oriente de Baja California Sur, se obtuvieron valores bajos del IVB (8-22) (Tabla 6). De las 135 especies identificadas, las especies importantes fueron *Chone sp1* (22), *Ceratocephale oculata* (22), *Aricidea (Acmira) simplex* (19) y *Aglaophamus verrilli* (19), representantes de las familias Sabellidae, Nereididae, Paraonidae y Nephtyidae respectivamente.

Los Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de la zona sublitoral de Baja California Sur. Abundancia, Diversidad y Distribución Geográfica.

Tabla 5. Coeficiente simple de dominancia (CSD) para las estaciones integrantes del grupo B.

EST 8		Densidad (org/0.1m ²)	CSD (%)	Acumulado CSD (%)
1	<i>Eunice sp1</i>	7.333	40.00	40.00
2	<i>Eunice vitatopsis</i>	5.333	29.091	69.091
3	<i>Eunice multicylindri</i>	1.333	7.273	76.364
4	<i>Mooreonuphis elsiae</i>	1.333	7.273	83.636
5	<i>Marphysa conferta</i>	0.666	3.636	87.273
6	<i>Orbinia riseri</i>	0.666	3.636	90.909
7	<i>Caulleriella apicuta</i>	0.333	1.818	92.727
8	<i>Aphelochaeta elongata</i>	0.333	1.818	94.545
9	<i>Iphione ovata</i>	0.333	1.818	96.364
10	<i>Streblosoma sp1</i>	0.333	1.818	98.182

EST 10		Densidad (org/0.1m ²)	CSD (%)	Acumulado CSD (%)
1	<i>Chone sp1</i>	6.7	15.402	15.402
2	<i>Orbinia riseri</i>	4.3	9.885	25.287
3	<i>Apoprionospio dayi</i>	3.4	7.816	33.103
4	<i>Jasmineira cf. pacifica</i>	2.1	4.828	37.931
5	<i>Scoloplos (Scoloplos) acmeceps</i>	2.1	4.828	42.759
6	<i>Leitoscoloplos panamensis</i>	2	4.598	47.356
7	<i>Sthenelais tertiaglabra</i>	1.6	3.678	51.035
8	<i>Potamethus ca. mucronatus</i>	1.5	3.448	54.483
9	<i>Lumbrineris latreilli</i>	1.5	3.448	57.931
10	<i>Euchone arenae</i>	1.5	3.448	61.379

EST 11		Densidad (org/0.1m ²)	CSD (%)	Acumulado CSD (%)
1	<i>Aglaophamus verrilli</i>	6.083	22.884	22.884
2	<i>Aphelochaeta sp1</i>	2.5	9.404	32.288
3	<i>Chone sp1</i>	2.5	9.404	41.693
4	<i>Kinbergonuphis pulchra</i>	2.083	7.837	49.53
5	<i>Owenia collaris</i>	1.583	5.956	55.486
6	<i>Kinbergonuphis vermillonensis</i>	1.333	5.016	60.502
7	<i>Mooreonuphis nebulosa</i>	1.166	4.389	64.89
8	<i>Goniada armigera</i>	0.833	3.135	68.025
9	<i>Ceratocephale oculata</i>	0.583	2.194	70.219
10	<i>Monticellina serratiseta</i>	0.416	1.567	71.787

Los Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de la zona sublitoral de Baja California Sur. Abundancia, Diversidad y Distribución Geográfica.

EST 12		Densidad (org/0.1m ²)	CSD (%)	Acumulado CSD (%)
1	<i>Aricidea (Acmira) simples</i>	8.142	19.588	19.588
2	<i>Lysippe labiata</i>	5.428	13.058	32.646
3	<i>Nephtys panamensis</i>	2.857	6.873	39.519
4	<i>Jasmineira cf. pacifica</i>	2.571	6.186	45.704
5	<i>Terebellides horikoshi</i>	2.428	5.842	51.546
6	<i>Diopatra tridentata</i>	1.714	4.124	55.67
7	<i>Ceratocephale oculata</i>	1.571	3.78	59.45
8	<i>Aglaophamus verrilli</i>	1.428	3.436	62.887
9	<i>Kinbergonuphis cedroensis</i>	1.428	3.436	66.323
10	<i>Leiocapitella glabra</i>	1.428	3.436	69.759

EST 13		Densidad (org/0.1m ²)	CSD (%)	Acumulado CSD (%)
1	<i>Paraprionospio pinnata</i>	16.4	44.809	44.809
2	<i>Aricidea (Acmira) simplex</i>	5.2	14.208	59.016
3	<i>Ceratocephale oculata</i>	3.2	8.743	67.76
4	<i>Terebellides horikoshi</i>	1.4	3.825	71.585
5	<i>Aglaophamus verrilli</i>	1	2.732	74.317
6	<i>Laonice cirrata</i>	0.8	2.186	76.503
7	<i>Ceratocephale pacifica</i>	0.8	2.186	78.689
8	<i>Diopatra tridentata</i>	0.8	2.186	80.874
9	<i>Aphelochaeta elongata</i>	0.6	1.639	82.514
10	<i>Diopatra neotridens</i>	0.4	1.093	83.607

EST 16		Densidad (org/0.1m ²)	CSD (%)	Acumulado CSD (%)
1	<i>Glycera sp1</i>	5.5	22.148	22.148
2	<i>Spiophanes berkeleyorum</i>	2.833	11.409	33.557
3	<i>Ceratocephale oculata</i>	2.333	9.396	42.953
4	<i>Laonice cirrata</i>	2	8.054	51.007
5	<i>Prionospio (Prionospio) steenstrupi</i>	1.5	6.04	57.047
6	<i>Samytha californiensis</i>	1	4.027	61.074
7	<i>Ceratocephale costae</i>	1	4.027	65.101
8	<i>Lumrinerides platypygos</i>	0.833	3.356	68.456
9	<i>Chone sp1</i>	0.833	3.356	71.812
10	<i>Lysippe labiata</i>	0.5	2.013	73.826

Una vez más se detectó la presencia del sabélido filtrador *Chone sp1* como una especie importante en este grupo con una frecuencia de aparición del 66.66% y una densidad de 10.60 org/0.1m² (Tabla 6). Se distribuyó hacia el norte del golfo, desde Santa Rosalía hasta Isla del Carmen, donde el sustrato predominante está constituido por arenas finas y lodosas, en profundidades de hasta 112 m. La presencia de esta especie de sabélido ha sido documentada en la plataforma continental de los mares mexicanos (Hernández-Alcántara, 2002), y es claro que en este estudio fue una de las especies más importantes distribuidas a lo largo de toda el área de estudio. Los sustratos arenosos permiten el establecimiento y desarrollo de este tipo de especies al facilitar la fijación de estos organismos sésiles y tubícolas.

En cuanto a las demás especies, *Ceratocephale oculata* es la segunda en importancia y aunque presentó una densidad baja, tuvo una frecuencia de aparición de 83.33%; el paraónido *Aricidea (Acmira) simplex* registró el mayor número de organismos pero con una frecuencia de solo 33.33% y por ello el IVB les da una valor de 22 y 19 respectivamente (Tabla 6).

Tabla 6. Índice de valor biológico (IVB) para el grupo B.

GRUPO B	IVB (%)	Densidad (org/0.1m ²)	Frecuencia de aparición (%)
1	22	10.6047	66.66
2	22	9.0880	83.33
3	19	13.3428	33.33
4	19	9.8119	66.66
5	15	5.8238	50
6	14	4.8714	50
7	13	4.5785	66.66
8	12	3.0857	50
9	10	16.8333	50
10	10	7.3333	16.66
11	10	6.8	50
12	10	3.0976	66.66
13	9	6.3285	50
14	9	5.3333	16.66
15	9	2.8333	16.66
16	9	2.5	16.66
17	8	4.0738	66.66
18	8	3.4833	33.33
19	8	2.5714	66.66

20	<i>Mooreonuphis elsiae</i>	8	2.1166	66.66
----	----------------------------	---	--------	-------

En general las cuatro especies importantes de este grupo se distribuyeron ampliamente a lo largo del margen oriental con excepción del paraónido *Aricidea (Acmira) simplex* que se encontró presente solamente frente a Puerto Mulegé, en las dos estaciones más alejadas de la costa.

Es importante resaltar que el espiónido *Paraprionospio pinnata*, a pesar de ser uno de los espiónidos más importantes y abundantes en todos los mares y océanos del mundo (Hernández-Alcántara *et al.*, 1994), en el caso del presente estudio no tuvo tanta importancia. Este espiónido registró la mayor densidad en el grupo B pero solamente tuvo una frecuencia de aparición del 50%. Se distribuyó frente a Puerto Mulegé e Isla del Carmen y debido a su baja frecuencia de aparición, el IVB solo le confirió un valor de 10.

En la costa occidental de Baja California Sur se observó un patrón diferente al de las estaciones del margen oriental pertenecientes al Golfo de California, ya que la fauna dominante en estas costas es diferente en cuanto a composición y abundancia.

Los valores de CSD fueron elevados en las estaciones del grupo C, debido a que las altas densidades se concentran en pocas especies. Al comparar los resultados entre las tres estaciones del grupo (Tabla 7), el 70% de la fauna en las estaciones 1 y 2 se encontró representado por tres especies: las cuales representan a las familias Paraonidae, Nereididae, Ampharetidae, Lumbrineridae y Longosomatidae. Y por último en la estación 3, el anfarétido *Anobothrus sp1* representa más del 90% de la fauna.

Tabla 7. Coeficiente simple de dominancia (CSD) para las estaciones integrantes del grupo C.

EST 1	Densidad (org/0.1m ²)	CSD (%)	Acumulado CSD (%)
1	<i>Aricidea (Acmira) catherinae</i>	12.5	41.667
2	<i>Ceratocephale papilata</i>	6.5	21.667
3	<i>Heterospio sp1</i>	2.5	8.333
4	<i>Aphelochaeta sp1</i>	2	6.667
5	<i>Eclysippe trilobata</i>	1.5	5.00
6	<i>Poecilochaetus johnsoni</i>	1.5	5.00
7	<i>Malmgreniella sp2</i>	1	3.333
8	<i>Cossura modica</i>	1	3.333
9	<i>Levinsenia oculata</i>	0.5	1.667
10	<i>Goniada brunnea</i>	0.5	1.667

Los Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de la zona sublitoral de Baja California Sur. Abundancia, Diversidad y Distribución Geográfica.

EST 2		Densidad (org/0.1m ²)	CSD (%)	Acumulado CSD (%)
1	<i>Eclysippe trilobata</i>	49	56	56
2	<i>Ninoe sp1</i>	8	9.143	65.143
3	<i>Aricidea (Acesta) lopezi rosea</i>	5.5	6.286	71.429
4	<i>Aphelochaeta elonganta</i>	5	5.714	77.143
5	<i>Lysippe labiata</i>	3	3.429	80.571
6	<i>Goniada maculata</i>	2.5	2.857	83.429
7	<i>Mooreonuphis elsiae</i>	2	2.286	85.714
8	<i>Ceratocephale oculata</i>	1.5	1.714	87.429
9	<i>Aricidea (Allia) sp1</i>	1.5	1.714	89.143
10	<i>Spiophanes bombyx</i>	1.5	1.714	90.857

EST3		Densidad (org/0.1m ²)	CSD (%)	Acumulado CSD (%)
1	<i>Anobothrus sp1</i>	6.5	92.857	92.857
2	<i>Eclysippe trilobata</i>	0.5	7.143	100.00
3	<i>Aglaophamus verrilli</i>	0	0.00	100.00
4	<i>Amphicteis scaphobranchiata</i>	0	0.00	100.00
5	<i>Aglaophamus erectans</i>	0	0.00	100.00
6	<i>Aphelochaeta elonganta</i>	0	0.00	100.00
7	<i>Aphelochaeta glandaria</i>	0	0.00	100.00
8	<i>Aphelochaeta monilaris</i>	0	0.00	100.00
9	<i>Aphelochaeta phillipsi</i>	0	0.00	100.00
10	<i>Aphelochaeta sp1</i>	0	0.00	100.00

Como resultado de las altas densidades y las pocas estaciones integrantes de este grupo C, se obtuvieron altos valores del IVB; si una especie fuera la más importante en cada una de las estaciones tendría un valor de 30, y como se puede ver en la tabla 8 los valores calculados en el grupo C son más altos que los obtenidos para el margen oriental de la península (Grupo C: IVB=25 y Grupo B: IVB=22).

La especie más importante, indiscutiblemente fue *Eclysippe trilobata* (25), que presentó la mayor densidad y 100% de frecuencia de aparición (Tabla 8); su mayor densidad se registró frente a punta Bentonita.

A pesar de que las especies *Aricidea (Acmira) catherinae* y *Ninoe sp1* registraron altas densidades, no fueron frecuentes (Tabla 7) por tanto, los valores del IVB fueron bajos.

Tabla 8. Índice de valor biológico (IVB) para el grupo C.

GRUPO C	IVB (%)	Densidad (org/0.1m ²)	Frecuencia de aparición (%)
1			
1	25	51	100
2	10	12.5	33.33
3	10	6.5	33.33
4	9	8	33.33
5	9	7.5	66.67
6	8	5.5	33.33
7	8	3.5	66.66
8	7	5	33.33
9	7	2	33.33
10	6	3	33.33
11	6	1.5	33.33
12	5	2.5	33.33
13	4	2	33.33
14	4	1	33.33
15	4	1	33.33
16	3	1.5	33.33
17	3	1.5	33.33
18	2	0.5	33.33

En el grupo D, formado por dos estaciones localizadas al sur de la península, se registraron las densidades más bajas del área de estudio. Las especies importantes registraron densidades alrededor de 1.5 org/0.1m². El CSD acumulado mostró que el 70% de la fauna está representada por las especies *Mooreonuphis sp2*, *Glycera oxycephala*, *Aricidea (Allia) antennata* y *Cirrophorus furcatus* en la estación 4; y por las especies *Prionospio (Prionospio) dubia*, *Aricidea (Acesta) lopezi rosea* y *Glycera tessellata* en la estación 7.

De las 15 especies registradas, según el IVB, sólo tres de ellas fueron frecuentes en un 100% y se consideraron importantes: *Prionospio (Prionospio) dubia* y *Glycera oxycephala* con un IVB de 15 cada una, y *Aricidea (Acesta) lopezi rosea* con un IVB de 14 (Tabla 10).

En resumen, una vez analizadas las dominancias de cada una de las localidades de muestreo y el índice de valor biológico de cada grupo de estaciones, se observó que la fauna poliquetológica de la península de Baja California Sur presentó en la

composición, densidad y distribución de las especies diferencias claras, de acuerdo con la región geográfica que habitan.

En la costa oriental se observaron a la vez altas densidades y riqueza específica elevada obteniéndose, por tanto, valores de dominancia reducidos; la fauna representante de la zona estuvo integrada por especies de las familias Sabellidae, Spionidae, Paraonidae, Nephtyidae y Glyceridae. En el margen occidental, hubo una mayor densidad, pero pocas especies se establecieron en la zona, lo cual se vio reflejado en los valores del CSD e IVB: la dominancia se incrementó debido a que en pocas especies se encuentra representada la mayoría de la fauna. Los Ampharetidae fueron la familia característica de la costa occidental.

Tabla 9. Coeficiente simple de dominancia (CSD) para las estaciones integrantes del grupo D.

EST 4		Densidad	CSD	Acumulado
		(org/0.1m ²)	(%)	CSD (%)
1	<i>Mooreonuphis sp2</i>	2.5	26.316	26.316
2	<i>Glycera oxycephala</i>	1.5	15.789	42.105
3	<i>Aricidea (Allia) antennata</i>	1	10.526	52.632
4	<i>Cirrophorus furcatus</i>	1	10.526	63.158
5	<i>Spiophanes berkeleyorum</i>	1	10.526	73.684
6	<i>Glycera sp1</i>	0.5	5.263	78.947
7	<i>Mooreonuphis elsiae</i>	0.5	5.263	84.211
8	<i>Diopatra obliqua</i>	0.5	5.263	89.474
9	<i>Prionospio (Prionospio) dubia</i>	0.5	5.263	94.737
10	<i>Aricidea (Acesta) lopezi rosea</i>	0.5	5.263	100.00

EST 7		Densidad	CSD	Acumulado
		(org/0.1m ²)	(%)	CSD (%)
1	<i>Prionospio (Prionospio) dubia</i>	2	45.455	45.455
2	<i>Aricidea (Acesta) lopezi rosea</i>	0.8	18.182	63.636
3	<i>Glycera tessellata</i>	0.4	9.091	72.727
4	<i>Scoloplos (Scoloplos) acmeceps</i>	0.4	9.091	81.818
5	<i>Aphelochaeta phillipsi</i>	0.2	4.545	86.364
6	<i>Hyalonecia juvenalis</i>	0.2	4.545	90.909
7	<i>Aricidea pseudoarticulata</i>	0.2	4.545	95.455
8	<i>Glycera oxycephala</i>	0.2	4.545	100.00
9	<i>Aglaphamus erectans</i>	0	0.00	100.00
10	<i>Aphelochaeta sp1</i>	0	0.00	100.00

Los Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de la zona sublitoral de Baja California Sur. Abundancia, Diversidad y Distribución Geográfica.

Tabla 10. Índice de valor biológico (IVB) para el grupo D.

GRUPO D	IVB (%)	Densidad (org/0.1m ²)	Frecuencia de aparición (%)
1			
1	15	2.5	100
2			
2	15	1.7	100
3			
3	14	1.3	100
4			
4	10	2.5	50
5			
5	8	1	50
6			
6	8	1	50
7			
7	8	1	50
8			
8	8	0.4	50
9			
9	8	0.4	50
10			
10	6	0.2	50
11			
11	6	0.2	50
12			
12	6	0.2	50
13			
13	5	0.5	50
14			
14	5	0.5	50

F) Diversidad alfa

En el área de estudio al realizar el análisis de diversidad se tuvo como resultado valores altos de hasta 4.8 y valores de hasta 0.96 de equidad (Tabla 11). En las comunidades faunísticas los valores de H' fluctúan entre 1.5-3.5, y ocasionalmente rebasan los 4.5 (Margalef, 1974) ya que valores superiores indicarían un sesgo sobre la estimación del número de especies. Ha sido mencionado con anterioridad que los valores de diversidad altos se encuentran relacionados con la complejidad y heterogeneidad faunística del área de estudio, así como con la estabilidad y complejidad estructural de los agrupamientos faunísticos (Mackie *et al.*, 1997).

Para el área de estudio se observó un patrón de incremento de diversidad (H') de sur a norte, donde los valores de diversidad altos se registraron en las estaciones de la parte nor-oriental de Baja California Sur. En estas costas existen dos núcleos de alta H' : uno frente a Isla del Carmen a 43m de profundidad y el otro frente a Puerto Mulegé, donde los sedimentos predominantes son las arenas gruesas y arenas lodosas respectivamente. Los valores de diversidad reducen desde Santa Rosalía hacia San José del Cabo y vuelven a incrementarse conforme se viaja hacia el norte sobre la costa occidental.

Tabla 11. Valores de diversidad alfa y de equidad para Baja California Sur.

EST	LOCALIDAD	TOTAL DE SP	TOTAL DE INDIVIDUOS	RIQUEZA DE SP	EQUIDAD J'	DIVERSIDAD H'
1	Barra Flor de Malva	11	30	2.94	0.7568	2.618
2	Punta Bentonita	21	88	4.473	0.5988	2.63
3	San Ramón	2	7	0.5139	0.3712	0.3712
4	Boca del Carrizal	10	10	3.998	0.9244	3.071
5	Punta San Pedro	5	6	2.232	0.9602	2.23
6	San José del Cabo	16	4	11.78	0.9583	3.833
7	San José del Cabo	8	4	4.725	0.8013	2.404
8	San José del Cabo	11	18	3.438	0.7141	2.47
9	Punta San Marcial	28	8	12.45	0.8117	3.902
10	Isla del Carmen	60	44	15.64	0.8231	4.862
11	Puerto Mulegé	57	27	17.07	0.7618	4.443
12	Puerto Mulegé	45	42	11.8	0.8083	4.439
13	Puerto Mulegé	33	37	8.889	0.6411	3.234
14	Santa Rosalía	16	16	5.457	0.3405	1.362
15	Santa Rosalía	31	12	11.99	0.9184	4.55
16	Santa Rosalía	36	25	10.9	0.8147	4.212

La localidad frente a Isla del Carmen tuvo la más alta diversidad con 4.8 y una mayor equidad (0.8), lo cual nos indica que existe una distribución más o menos uniforme de organismos entre las especies registradas.

La estación con la menor diversidad se localiza en el margen occidental de la península, frente a San Ramón (estación 3) pero con una equidad alta, registrando solo dos especies y 7 organismos (Tabla 11 y Figura 19).

Los valores más altos de J' se presentaron en las estaciones de la costa occidental frente a Boca del Carrizal, Punta San Pedro y en la punta de la península frente a San José del Cabo en la estación 6 (Tabla 11 y Figura 19) mientras que en la costa oriental, los valores disminuyeron de Norte a Sur de manera general.

En la costa occidental (estaciones 1-5) el patrón de diversidad fue diferente, se registraron valores menores de H' pero altos en equidad. Hubo un núcleo de diversidad de 3.07 frente a Boca del Carrizal (Tabla 11 y Figura 19). En estas costas las estaciones presentaron altas abundancias pero baja riqueza de especies

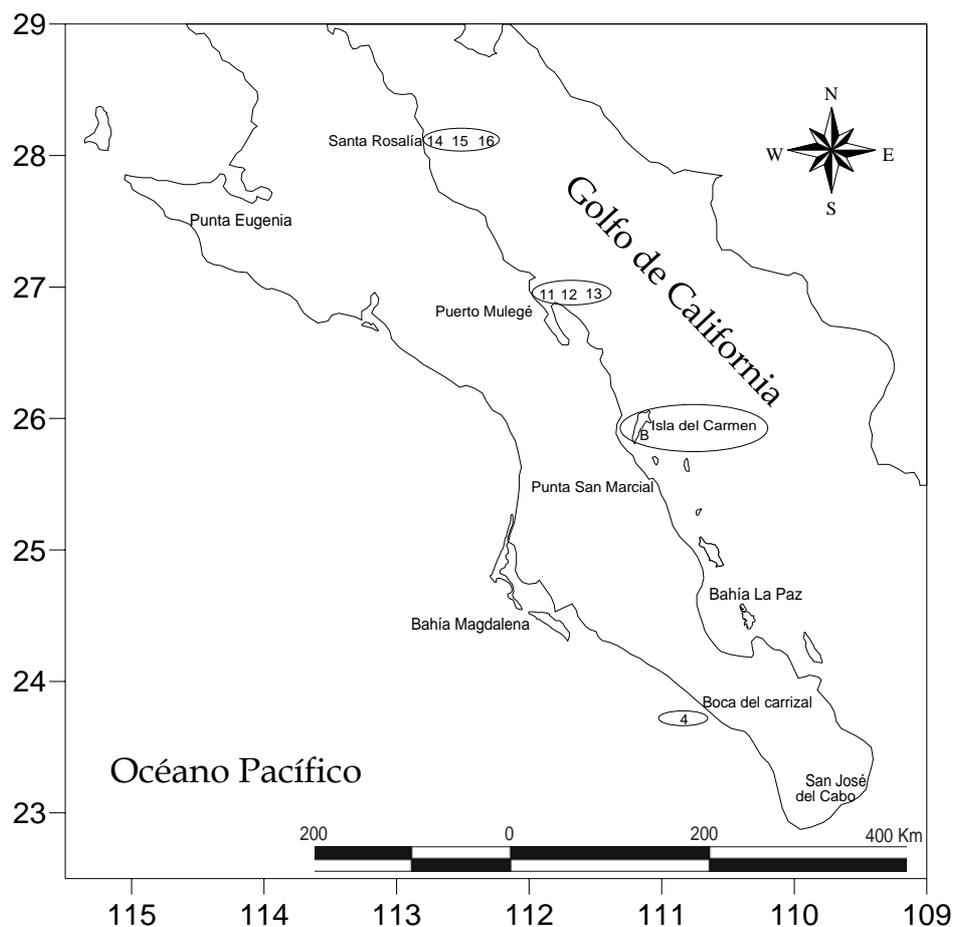


Figura 19. Núcleos de diversidad en el área de estudio.

G) Diversidad beta

Baja California Sur es una zona que posee condiciones ambientales, oceanográficas y faunísticas con características muy particulares. La distribución de la fauna poliquetológica refleja esta condición ya que la composición y distribución fueron distintas entre las costas occidental y oriental.

Con el fin de analizar y puntualizar los cambios en la composición faunística a lo largo de la zona sublitoral se elaboró un análisis de diversidad beta a lo largo de un gradiente latitudinal sobre las costas de Baja California Sur: desde Santa Rosalía (28°N) hasta San José del Cabo (22°N) en la costa oriental; y desde los 22°N hasta los 28° N frente a Punta Eugenia, en la costa occidental.

El análisis de diversidad beta mostró valores superiores a 0.4, lo cual refleja la heterogeneidad faunística de la zona (Figura 20). Se observó que los mayores cambios a lo largo del gradiente latitudinal establecido se ubicaron a la altura de Punta Eugenia (27 a 28° N) y frente a Bahía Magdalena (25 a 26° N), en la costa occidental. Un cambio no tan extremo, pero sí esperado, dadas las observaciones biogeográficas planteadas por Briggs (1995), se detectó en el extremo sur de la península frente a San José del Cabo (22 a 23° N). En la parte oriental de Baja California Sur, los mayores cambios se registraron al norte de Bahía la Paz (25 a 26° N) y frente a Santa Rosalía (27 a 28° N)

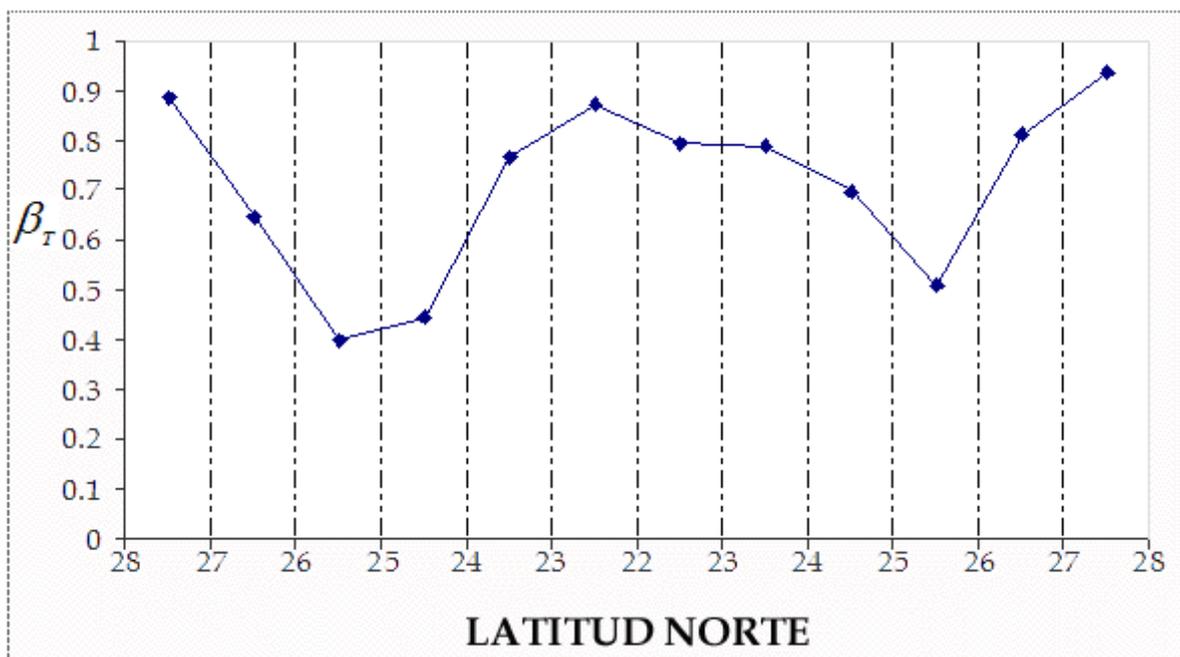


Figura 20. Valores de diversidad beta para Baja California Sur, en base a datos de presencia-ausencia de especies.

Las fluctuaciones observadas en la composición de la fauna concuerdan con los resultados obtenidos a través del análisis cluster: la distribución de los cuatro grupos de estaciones coincidieron con las zonas mostradas por el análisis de diversidad beta. Es evidente entonces que existen tres principales tipos de fauna: una perteneciente a la costa oriental que abarca el área desde Santa Rosalía hasta el norte de bahía la paz; la segunda zona que incluye Bahía la Paz hasta el sur de Bahía Magdalena; y por último la zona norte de la costa occidental, desde Bahía Magdalena hasta Punta Eugenia.

En particular, en la costa oriental los valores de diversidad beta son elevados (0.93) entre los 27 y 28°N (Frente a Santa Rosalía), lo cual señala que la composición de especies del norte es diferente a la del sur. Al norte de Bahía la Paz entre los 25° y 26° N, se presenta una de las mayores variaciones al descender el valor del índice a 0.52. Esto indicó un cambio en la composición faunística entre Santa Rosalía y norte de Bahía la Paz). Aunque los límites no son claros, estos valores al norte de Bahía la Paz muestran un cambio faunístico importante debido a la presencia de la bahía, que es un sistema de gran importancia ecológica caracterizada por alta diversidad y abundancia de especies. Es el más largo cuerpo de agua peninsular en el Golfo de California y debido a su gran tamaño y permanente conexión con el Golfo por medio de dos bocas, desempeña un papel importante como zona de alimentación y refugio para muchas especies (Sánchez-Velasco *et al.*, 2004). Las variaciones topográficas dentro de la bahía y la influencia sobre el Golfo de California dan como resultado una gran variedad de hábitats que favorece el establecimiento de diferentes especies (Castro-Aguirre *et al.*, 1995). Debido a sus características ambientales y faunísticas, posiblemente limita en cierta manera la dispersión hacia el sur de la península.

En la punta de la península los cambios en la fauna se mantienen relativamente constantes, desde Bahía la Paz hasta el sur de Bahía Magdalena, aunque a la altura de Cabo San Lucas, entre los 22-23°, existe una pequeña variación en el valor de β_T (Figura 20) señalando que la fauna es diferente a la que se encuentra tanto en la costa oriental como en la occidental. Se ha mencionado que esta zona es compleja biogeográficamente, algunos autores consideran que la punta de la península es parte de la Provincia de Cortés incluyendo la sección de Bahía Magdalena y Cabo San Lucas (Hastings, 2000), mientras que otros mencionan que es una región con características claramente tropicales lo que le confiere en cierto sentido un carácter de "isla" (Carvacho, 1981), y está asociada con la Provincia Mexicana que se sitúa al sur del Pacífico Mexicano (Briggs, 1995). Aunque el objetivo de este estudio no es determinar a que región biogeográfica pertenece el área de estudio, es importante enfatizar que en la punta de la península la fauna es distinta a la que se tanto en la costa oriental como occidental de Baja California Sur.

En la costa occidental existe un cambio drástico de la fauna entre los 25 y 26° N, a la altura de Bahía Magdalena, con un valor de β_T de 0.40. Dicho complejo lagunar ha sido analizado biogeográficamente por diferentes autores y es considerado como una zona de transición biogeográfica, donde existe un cambio cualitativo importante en la fauna (Carvacho, 1981). Hidrográficamente, esta zona de transición es muy compleja (Briggs, 1995; Avedaño-Ibarra, 2004) debido al repentino alejamiento en esa latitud de la corriente de California, que viene bordeando la costa y trae aguas frías del norte; esto desde luego limita la presencia de especies de aguas cálidas (Carvacho, 1981).

Los análisis de diversidad beta mostraron un valor de 0.89 frente a Punta Eugenia entre los 27-28° N (Figura 20), lo cual indicó que la composición faunística hacia el norte es diferente a lo que se encuentra a lo largo de la costa occidental de la península. En esta parte se localiza una discontinuidad geográfica que también es punto de inicio de otra región biogeográfica, la Provincia Californiana (NOAA, 1990; Briggs, 1995).

VII. DISCUSIÓN

Hasta la fecha el estudio de poliquetos en Baja California Sur ha sido escaso, los trabajos se han limitado a análisis en puntos aislados como Bahía Magdalena (Solís-Marín, 1991) o Bahía la Paz (Bastida-Zavala, 1993), algunos en la costa occidental (De León-González, 1994a) y en la costa oriental perteneciente al Golfo de California (Lezcano-Bustamante, 1989; Hernández-Alcántara, 1992, 2002).

Es muy probable que el número de especies registradas hasta el momento varíe debido al escaso estudio del bentos en las costas de Baja California Sur. Esto además genera problemas en la identificación de los organismos recolectados; ya que las revisiones taxonómicas han actualizado la información, originado un incremento en el número de sinonimias. Debido a estos problemas, se hizo una recopilación y una depuración bibliográfica de las especies de poliquetos registrados entre los años 1901 y 2004 para las costas de Baja California Sur. Los resultados de esta búsqueda indicaron la presencia de 46 familias, 259 géneros y 534 especies (Tabla 12); de las estas, en este estudio fueron registradas 36 familias, 100 géneros y 189 especies, que representan el 78%, 38% y 35%, respectivamente del total de los taxa registrados.

Tabla 12. Total de familias, especies y géneros registrados para las costas de Baja California Sur hasta la fecha.

	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES	AUTORES	TRABAJOS
Costa Occidental	40	158	306	12	35
Costa Oriental	39	214	468	20	56
Presente estudio	36	100	189	1	1
Total BCS	46	259	534	24	78

En este estudio las familias dominantes, en número de especies y densidad, fueron: Onuphidae, Cirratulidae, Spionidae, Paraonidae, Sabellidae y Ampharetidae, que ya han sido precisamente registradas como familias dominantes en sustratos blandos (Méndez-Ubach y Green-Ruiz, 1998). La familia Ampharetidae registró la mayor densidad distribuyéndose preferentemente en la costa occidental, debido a que en esta parte las profundidades son mayores de 111m y es sabido que en este tipo de organismos su abundancia aumenta con la profundidad (Day, 1967).

Eclysippe trilobata, *Chone sp1* y *Paraprionospio pinnata*, fueron las especies con mayor densidad en el área de estudio. Ha sido mencionado que tanto el sabélido como el espionido se distribuyen regularmente a lo largo de las costas de Baja California sur (Hernández-Alcántara, 1992; 2002). *P. pinnata* ha sido encontrado como dominante en sustratos blandos del Pacífico Mexicano (De León-González, 1994a; Hernández-Alcántara y Solís-Weiss, 1991). Por otra parte, el anfarétido *E. trilobata* fue abundante solamente en las costas occidentales; el factor más relevante que explica su abundancia en esta zona es la profundidad.

La estructura de la comunidad béntica está fuertemente relacionada con las características del sedimento (Levín *et al.*, 2001), así mismo, la riqueza de especies y abundancia de las comunidades se encuentran positivamente relacionadas con la complejidad del hábitat (Van Hoey *et al.*, 2004). En el caso de los poliquetos, la profundidad y el tipo de sedimento son usualmente los factores más importantes en su distribución (Rojas-López, 2004; Castanedo-Domínguez, 2004; Díaz-Castañeda *et al.*, 2004), así como variables que están relacionadas con la porosidad del sustrato, la concentración de oxígeno disuelto y la materia orgánica. Estos parámetros en conjunto limitan la distribución de estos organismos y originan cambios en el número de especies e individuos (Méndez-Ubach & Green-Ruiz, 1998). En los sedimentos mezclados de tamaño medios a gruesos se puede presentar un mayor número de individuos y especies (Snelgrove, 1999; Gray, 2000). Frente a Puerto Mulegé e Isla del Carmen, en la costa oriental, se registró el mayor número de especies y organismos y en la parte occidental frente a Punta Bentonita, área donde dominan sustratos lodo-arenosos.

Existe un patrón de distribución heterogénea en la densidad y composición de los poliquetos a lo largo de la zona sublitoral de Baja California Sur, resultado en gran medida de las características oceanográficas y topográficas. Esto se refleja en la distribución de organismos a lo largo de la zona sublitoral, que presentó tres zonas con composición, abundancia y distribución de organismos diferente: la costa oriental, la boca del golfo y la costa occidental.

Una vez analizada la distribución y abundancia de organismos en el área de estudio, es claro que la estructura comunitaria en la zona sublitoral de Baja California Sur es heterogénea. Por un lado tenemos la costa oriental en contacto con el Golfo de California, donde se ubica la mayor densidad y riqueza de especies pertenecientes a organismos filtradores, y sedimentívoros de superficie y subsuperficie. En la costa occidental, la fauna está conformada por pocos organismos, familias y especies. Este patrón de menor diversidad en la costa occidental es debido a las condiciones de baja salinidad y aguas frías de la corriente de California, a las profundidades de más de 200m por la inexistente plataforma continental (De la Lanza, 1991) y el tipo de sedimentos: arena y lodo (Pedrín-Avilés & Padilla-Arredondo, 1999). La abundancia de especies y organismos de Cabo San Lucas hacia Bahía Magdalena decrece, lo cual concuerda con lo el estudio de De León-González (1994a), quien registró el mismo patrón. En la punta de la península se registró la menor densidad y riqueza de especies, debido a la topografía y a la presencia de remolinos que hacen de esta zona un ambiente que limita el establecimiento de las especies.

La costa oriental se caracteriza por presentar sedimentos de arena y lodo, que favorecen las altas densidades (Gray, 2002). Debido a este tipo de condiciones fue

posible encontrar una fauna abundante y diversa (Van Hoey, 2004) donde el principal representante fue el sabélido filtrador *Chone sp1*. Este tipo de sustratos permite un mejor desarrollo para este tipo de organismos, al favorecer su fijación al sustrato dada su condición de especie sésil (Fauchald & Jumars, 1979). Se ha encontrado que los sabélidos son una de las familias importantes en Baja California Sur (Lezcano-Bustamante, 1989; Solís-Marín, 1991; Hernández-Alcántara, 1992; 2002), en este caso *Chone sp1* se presentó en el 41% de las estaciones a lo largo de la costa oriental.

Como se mencionó previamente, otro de los factores que influyen en la distribución de los poliquetos es la profundidad. En la costa oriental las localidades frente a Santa Rosalía y Puerto Mulegé presentaron las estaciones más profundas (63.3 y 112m), y es ahí donde la densidad y riqueza de especies tuvieron altos valores. Esto concuerda con lo que registrado por varios autores (De León-González, 1994a; Hernández-Alcántara, 2002) quienes han registrado una mayor abundancia numérica de organismos y especies en profundidades de los 50-100m.

En la parte occidental de Baja California Sur la fauna se caracterizó por una baja diversidad de especies pero altas densidades por efecto de la topografía ya que la plataforma continental es casi inexistente. Se ha mencionado que los ambientes expuestos a constantes fluctuaciones, como las costas occidentales de Baja California Sur, poseen una baja riqueza de especies (Gray, 2002). La composición faunística presente fue diferente a la registrada en el Golfo de California, teniendo como principal representante al anfarétido *Eclysippe trilobata*. Anteriormente se había encontrado (Hernández-Alcántara, 1992; 2002) que este anfarétido es una de las especies abundantes para ciertas zonas del Golfo de California, sobre todo en la plataforma externa donde llega a ser dominante (Hernández-Alcántara & Solís-Weiss, 1993).

La zona de la boca del golfo, frente a San José del Cabo, es considerada como una zona con características tropicales que le confieren en cierto sentido un carácter de "isla" (Carvacho, 1981). La fauna dominada por especies detritívoras de superficie y subsuperficie que fue registrada en el extremo sur de la península, es poco diversa y poco abundante porque es aquí donde agua proveniente del golfo (con mayor temperatura y salinidad) se mezcla con las aguas de la corriente de California (menor temperatura y salinidad) provocando remolinos y frentes por la diferencia de densidades. En esta zona, además, la topografía se caracteriza por una plataforma casi inexistente y con sedimentos más gruesos, dichos factores hacen que esa parte sea muy dinámica y un tanto inapropiada para el establecimiento óptimo de las especies. Los organismos representantes fueron el espiónido *P. (P) dubia* y el paraónido *A. (A) lopezi rosea* que han sido ampliamente registrados para Baja California Sur (Lezcano-Bustamante, 1989; Hernández-

Alcántara & Solís-Weiss, 1991; De León-González, 1994a; Hernández-Alcántara, 1992, 2002). Es sabido que los espiónidos son de las familias más abundantes en la comunidad bentónica en todos los mares y océanos, considerándose como cosmopolitas al encontrarse en todo tipo de sustrato y a todas profundidades (Hernández-Alcántara & Solís-Weiss, 1991); en particular, la especie *P (P) dubia* fue dominante en la entrada del golfo probablemente debido a que, a diferencia de otras especies, se adapta más a las condiciones extremas que existen en la región de la boca.

Con los análisis realizados es claro que la fauna de la costa oriental y occidental es diferente tanto en composición, abundancia y riqueza de especies. Lo anterior fue confirmado mediante el análisis de diversidad, puesto que se obtuvieron valores altos de diversidad y equidad en las costas orientales, características que son indicativas de un ambiente favorable para el desarrollo de los poliquetos (Snelgrove *et al.*, 1997; Díaz-Castañeda, 2004).

Brusca (1980) menciona que en general existe un decremento en diversidad de especies conforme aumenta la latitud. En las costas de la península pertenecientes al golfo existe la combinación de especies características de zonas templadas, cosmopolitas y endémicas pertenecientes a las provincias Panámica, Caribeña y del Indo-Pacífico. En aguas someras, la fauna de poliquetos (desde la zona intersticial hasta los 200m) exhibe una fuerte afinidad con especies de aguas templadas (subtropical y tropical). Brusca (1980) menciona que existe una reducción de especies tropicales y subtropicales conforme se viaja de Cabo San Lucas al delta del Río Colorado. Sin embargo en el presente estudio, el patrón observado fue diferente debido a las localidades de la entrada del golfo donde se registraron bajas diversidades, las cuales aumentan hacia las localidades más norteñas como Santa Rosalía. Esto es consecuencia de las condiciones oceanográficas y topográficas que caracterizan a la entrada del golfo, ya que estas alteran la distribución y composición de la fauna.

Baja California Sur es una zona biogeográficamente importante debido a que se localiza en una región cálido-templada, Ekman (1953) postuló para esta zona la existencia de un conglomerado faunístico de "transición subtropical", el cual tiene un cambio cualitativo importante a la altura de Bahía Magdalena (Carvacho, 1981). Briggs (1995) la ubica dentro de la provincia de Cortés (Golfo de Cortés y costa occidental de la península de Baja California hasta Bahía Magdalena), debido a los niveles de endemismo.

La fauna presente en la zona sublitoral de Baja California Sur presenta variaciones en la composición y dominancia de especies, esto aunado a la variedad en las formas de vida y alimentación de los poliquetos que dan como resultado una

estructura compleja con un patrón de distribución muy variable. Hasta el momento, con los análisis realizados es claro que la fauna poliquetológica en la península de Baja California Sur presenta tres zonas de distribución: la costa oriental, el extremo sur de la península y la costa occidental.

VIII. VARIACIÓN LATITUDINAL DE LA COMPOSICIÓN FAUNÍSTICA

La mayoría de los grupos taxonómicos muestran un gradiente latitudinal de diversidad y aunque las causas no han sido del todo determinadas, la temperatura es uno de los principales factores limitantes en la distribución de las especies (Brusca, 1980; Briggs, 1995; Buzas *et al.*, 2002). En primera instancia, en el medio marino, el gradiente latitudinal de la diversidad parece ser menos consistente para los taxa (Clark & Crame, 1997); en unos aumenta la diversidad hacia las zonas tropicales, pero en otros no se muestra ninguna tendencia latitudinal (Snelgrove *et al.*, 1999) e inclusive, algunos registran un patrón inverso (Rivadeneira, 2002).

En general, ha sido documentado que existe un patrón de disminución de riqueza de especies conforme aumenta la latitud: las aguas templadas poseen una menor riqueza que las zonas tropicales (Brusca, 1980; Snelgrove, 1999; Gray, 2000, 2001). Las zonas donde existe un cambio de especies usualmente se utilizan para delimitar unidades biogeográficas, como las provincias, que se encuentran localizadas en los límites de grandes masas de agua y comúnmente están relacionadas con discontinuidades topográficas como en el noroeste del Pacífico Mexicano, a la altura de Cabo San Lucas (Roy *et al.*, 1998; Levín *et al.*, 2001).

Baja California Sur es una zona cuyas condiciones ambientales, oceanográficas y faunísticas son muy particulares. Es por ello que hay diversas opiniones en cuanto a qué provincia pertenece. Según Briggs (1995) Baja California Sur pertenece a la región templada del Pacífico Este, concretamente a la provincia de Cortés que abarca el Golfo de California y la costa oeste de Baja California Sur; la particularidad es que considera a la punta de la península como una zona aislada con afinidades con la Provincia Mexicana, la cual se localiza al sureste de México.

Hastings (2000) considera que Baja California Sur pertenece a la Provincia de Cortés y posee características más tropicales que templadas, aunque la regionalización y sus límites dependen mucho del taxa estudiado.

Como ya se ha mencionado anteriormente, la distribución y composición de los poliquetos en Baja California Sur refleja claras diferencias a lo largo de sus costas. Donde la fauna se distribuye en tres zonas diferentes: costa occidental, oriental y punta de la península.

En el presente estudio se pudo constatar que en efecto la fauna poliquetológica de la costa oriental pertenece a la Provincia de Cortés planteada por Briggs (1995). Como se dijo anteriormente hay que recordar que no es el objetivo de este estudio

asignar zonas biogeográficas en el área de estudio, pero sí es claro que la composición y estructura faunística de poliquetos tanto en la punta de la península como en la costa occidental está integrada por especies diferentes a las registradas en la parte oriental. Estos resultados también concuerdan con la regionalización propuesta por la NOAA (1990). La NOAA presenta una zonación con base en datos de distribución de diferentes taxa. En dicha regionalización se presenta la Provincia de Cortés, la Provincia Panámica y la Provincia Californiana. La costa oriental de BCS hasta Bahía la Paz, pertenece a la Provincia Cortés; la punta de la península, desde Bahía la Paz hasta Bahía Magdalena, corresponde a la Provincia Panámica y la costa occidental de la península desde Bahía Magdalena hacia el norte, pertenece a la Provincia Californiana (Figura 21).

Las variaciones en la composición de la fauna a lo largo del gradiente latitudinal establecido muestran que los poliquetos de la zona sublitoral de Baja California Sur integraron tres diferentes zonas de distribución que son consecuencia en gran medida de las características topográficas, oceanográficas, así como la presencia de posibles barreras geográficas (Bahía Magdalena, Bahía La Paz y Punta Eugenia), que limitan la dispersión de las especies.

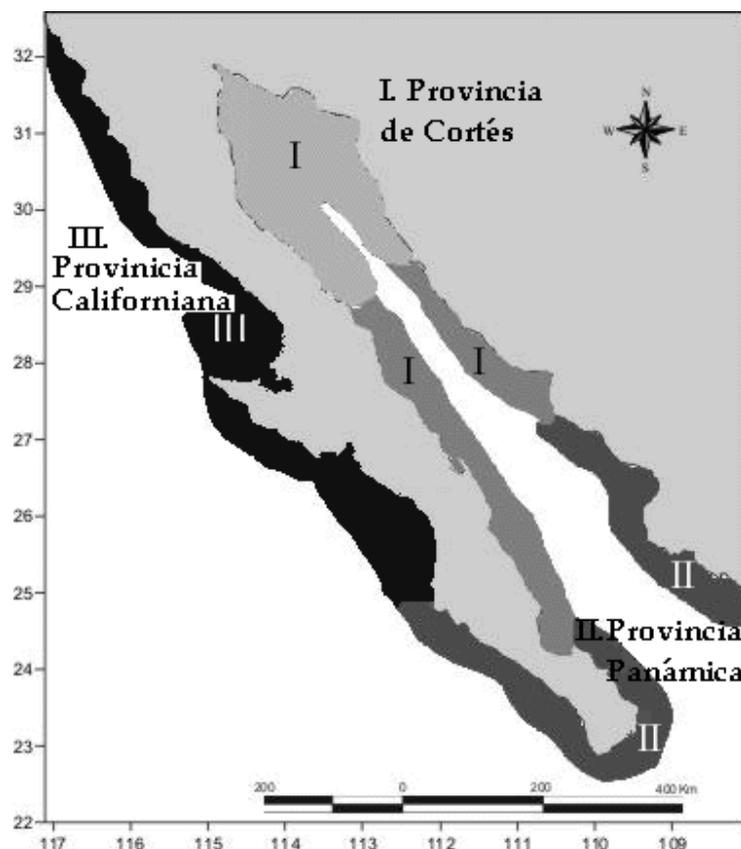


Figura 21. Regionalización biogeográfica propuesta por la NOAA (1990)

IX. CONCLUSIONES

Fueron identificados 2014 organismos pertenecientes a 36 familias, 100 géneros y 189 especies. Esto representa el 78%, 38% y 35%, respectivamente del total de los taxa registrados para las costa de Baja California Sur.

Las familias con mayor densidad fueron Ampharetidae, Spionidae, Paraonidae y Sabellidae; y las que registraron elevada riqueza de especies: Onuphidae, Cirratulidae, Spionidae, Paraonidae y Sabellidae.

Las estaciones con mayor densidad y riqueza específica se localizaron en la costa oriental de Baja California Sur.

Las especies importantes por su densidad y distribución fueron: *Chone sp1*, *Ceratocephale oculata*, *Eclysippe trilobata*, *Prionospio (Prionospio) dubia* y *Glycera oxycephala*,

La distribución de la diversidad en Baja California Sur presentó un patrón irregular y sólo se detectaron núcleos de alta diversidad en Isla del Carmen y Puerto Mulegé, en la costa oriental; y en Boca del Carrizal en la costa occidental. En la punta sur de la península se registró la menor variedad faunística.

Las variaciones espaciales de la composición faunística permitieron definir cuatro agrupamientos faunísticos: dos localizados en la costa oriental, uno representado por *Chone sp1* y *Glycera sp1*; y el otro caracterizado por *Chone sp1* y *Ceratocephale oculata*; en la costa occidental se distribuyó el grupo definido por *Eclysippe trilobata*; y las especies *Prionospio (Prionospio) dubia* y *Glycera oxycephala* fueron emblemáticas del conglomerado ubicado en el extremo sur de la península.

Por medio del análisis de diversidad beta se detectaron las áreas donde la fauna de poliquetos registró los mayores cambios: en la costa oriental, frente a Santa Rosalía y Bahía la Paz; en la punta sur de la península; y en la costa occidental, en Bahía Magdalena y Punta Eugenia. Esta regionalización permitió definir tres zonas principales de distribución: la costa oriental de Baja California Sur, que pertenece a la provincia de Cortés, la costa occidental y el extremo sur de la península.

X. LITERATURA CITADA

- Aguayo, J. E. 1981. Origen y distribución de los sedimentos en el Golfo de California. *Revista Instituto Mexicano del Petróleo*. XIII (3): 5-18.
- Avedaño-Ibarra, R., R. Funes-Rodríguez, A. Hinojosa-Medina, R. González-Armas, & G. Aceves-Medina. 2004. Seasonal abundance of fish larvae in a subtropical lagoon in the west coast of Baja California Península. *CICESE. Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 59: 123-135.
- Barnes. 1996. *Zoología de invertebrados*. 6ª. McGraw Hill. México, D.F. 1114 pp.
- Bastida-Zavala, J. R. & J. A. De León-González. 2002. A new species of *Hydroides* (Polychaeta: Serpulidae) from western Mexico. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 82: 389-383.
- Bastida-Zavala, J. R. 1990. *Lycastopsis riojai*, a new species of Polychaete (Polychaeta:Nereidae) from the Gulf of California. *Revista de Biología Tropical*. 38(2B): 415-420.
- Bastida-Zavala, J. R. 1991. Poliquetos (Annelida:Polychaeta) del sureste de la Bahía de la Paz, B.C.S. México: Taxonomía y aspectos biogeográficos. Tesis profesional. Área Ciencias del Mar, Univ. Autón. Baja California Sur. 158 pp.
- -----1993. Taxonomía y composición biogeográfica de los poliquetos (Annelida:Polychaeta) de la Bahía de la Paz, B.C.S. México. *Revista de Investigación Científica*. 4: 11-39.
- Berkeley, E. & C. Berkeley. 1939. On a collection of Polychaeta, chiefly from the west coast of Mexico. *Annual Magazine of Natural History Series*. 11(3): 21-346.
- -----1958. Some notes on a collection of Polychaeta from the northeast Pacific south of latitude 32°N. *Canadian Journal of Zoology*. 36: 399-407.
- -----1960. Notes on some Polychaeta from the West Coast of Mexico, Panama and California. *Canadian Journal of Zoology*. 38: 362pp.

- Besseley, P. L., G. J. B. Ross & C. J. Glasby. 2000. Polychaetes & Allies: the southern synthesis. Fauna of Australia. Vol. 4A Polychaeta, Myzostomida, Pogonophora, Echiura, Sipuncula. CSIRO. Publishing: Melbourne xii. 465 pp.
- Bistraín-Meza, E. 2001. Abundancia, distribución y diversidad de los anélidos poliquetos (Palpata:Aciculata) de la plataforma continental de Guerrero y Oaxaca, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 101pp.
- Blake, J. A. 1981. *Polydora* and *Boccardia* species (Polychaeta:Spionidae) from Western Mexico, chiefly from calcareous habitats. *Proceedings of the Biological Society of Washington*. 93(4): 947-962.
- -----& B. Hilbig, 1994. Taxonomic Atlas of the benthic fauna of the Santa Maria Basin and western Santa Barbara Channel. Vol 4. The annelida Part I. Oligochaeta and Polychaeta: Phyllodocida (Phyllodocidae to Paralacydoniidae). Santa Barbara Museum of Natural History. Santa Barbara, California. 377pp.
- Bray, J. R. & J. T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs*. 27: 325-349.
- Briggs, J. C. 1995. Global biogeography. Elsevier Science: Amsterdam. 452pp.
- Brower, J. E. & J. H. Zar. 1977. Field and laboratory methods for general ecology. W.M.C. Brown Company Publishers. Iwoa. 194pp.
- Brusca, R. C. 1980. Common intertidal invertebrates of the Gulf of California. 2nd ed. Univ. of Arizona Press. Tuscon. 513pp.
- Bush, K. J. 1904. Tubicolous annelids of the tribes Sabellides and Serpulides from the Pacific Ocean. *Harriman Alaskan Expedition*. 12: 169-335.
- Buzas, M. A., L. S. Collins & C. J. Culver. 2002. Latitudinal difference in biodiversity caused by higher tropical rate of increase. Department of Paleobiology, Smithsonian Institution, Washington, DC. PNAS. 99 (12): 784-787.
- Carvacho, A. 1981. Los camarones carídeos del Golfo de California. II Catálogo, claves de identificación y discusión biogeográfica. CICESE. Ensenada. Ensenada, B.C. México. Resumen. 1-27.

- Domínguez-Castanedo, N del C. 2004. Estructura comunitaria de los poliquetos (Annelida: Polychaeta) asociados a sustratos blandos en el Banco de Campeche, México.
- Castro-Aguirre, F. García-Domínguez & E.F. Balart. 1995. Nuevos hospederos y datos morfométricos de *Encheliopsis duvius* en el Golfo de California, México. *Revista de Biología Tropical*. 43(3): 119-138.
- Christensen, N. & N. Rodríguez. 1979. A study of sea level variations and Currents of Baja California. American Meteorological Society. *Journal of Physical Oceanography*. 9(3): 177-184.
- Clark, K. R. & R. H. Green. 1988. Statistical design and análisis for a "biological effects" study. *Marine Ecology Progress Series*. 46: 213-226.
- Clark, K. & Crame, 1997. in *Marine Biodiversity: Patterns and Processes* (eds. Ormond, R. F. G., Gage, J. D. & Angel, M. V.) Cambridge Univ. Press, Cambridge. 122-147.
- Consejo de recursos minerales. 1999. Monografía geológico minera del estado de Baja California Sur. Secretaria de comercio y fomento industrial (SECOFI). Coordinación general de minería. Consejo de recursos minerales. México. 1-68.
- Day, J. H. 1967. A monograph on the polychaeta of Southern Africa. Part I: Errantia. Part II: Sedentaria. British Museum (Natural History). 656: 878pp.
- De la Lanza, E. G. 1991. Oceanografía de mares mexicanos AGT editores, México. 569pp.
- De León-González, J. A. 1985. Eunicidae (Polychaeta) de las localidades de las costas mexicanas. Tesis de licenciatura. Facultad de ciencias biológicas. UANL. Monterrey, Nuevo León. 53 pp.
- -----1988. *Mooreonuphis bajacalifornica* n. sp. a new Onuhid (Polychaeta: Onuphidae) epizoic on the thorny oyster *Spondylus princeps unicolor*. *Revista de Biología Tropical*. 36(2): 443-436.
- -----1990. *Eunice orensanzi*, a new eunicid polychaete from the western coast of Baja California Sur, Mexico: with a key to the known Mexican species of *Eunice*. *Revista de Biología Tropical*. 38(2A): 259-266.

- -----1991. Poliquetos de fondos blandos de la costa occidental de Baja California Sur, México. I. Pilargidae. *Cahiers de Biologie Marine*. 32: 311-221.
- -----1992. Soft bottom polychaetes from the western coast of Baja California Sur, Mexico. II Polychaetidae. *Cahiers de Biologie Marine*. 33 : 109-114.
- -----1994a. Poliquetos (Annelida:Polychaeta) de la plataforma continental de la costa oeste de Baja California Sur, México. Taxonomía, hábitos alimenticios y distribución. Tesis de maestría. CICIMAR. IPN. Baja California Sur, La Paz. 177 pp.
- -----1994b. Soft bottom polychaetes from the western coast of Baja California Sur, Mexico. 4. Onuphidae. *Cahiers de Biologie Marine*. 35: 57-67.
- -----1998. Spionidae and Opheliidae (Annelida:Polychaeta) from the western coast of Baja California, Mexico. *Bulletin of Marine Science*. 60(1): 7-16.
- -----G. Góngora-Garza & H. Salaices-Polanco. 1987. Poliquetos (Annelida:Polychaeta) de México. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Libros universitarios. 131 pp.
- -----& G. Góngora-Garza. 1992. Soft-bottom polychaetes from the western coast of Baja California Sur, Mexico. 3. A new species of *Ceratocephale* (Nereididae). *Cahiers de Biologie Marine*. 33: 417-424.
- -----& J. A. Rodríguez-Valencia. 1996. Orbiniidae (Polychaeta) from soft bottom of the western coast of Baja California Peninsula, Mexico. *Bulletin of Marine Science*. 58(3): 169-174.
- -----& V. Solís-Weiss. 1998. The genus *Perinereis* (Polychaeta: Nereididae) from Mexican littorals with the redescription of *P. anderssoni* and *P. elenacsoae*. *Proceedings of the Biological Society of Washington*. 111(3): 674-693.
- -----& V. Solís-Weiss. 2000. A review of the Polychaete family Nereididae from western Mexico. *Bulletin of Marine Science*. 67(1): 1-20.

- -----& V. Solís-Weiss. 2001. Two new species of Nereis (Polychaeta:Nereididae) from the Mexican Pacific. *Proceedings of the Biological Society of Washington*. 114(4): 881-886.
- Díaz-Castañeda, V. & L. H. Harris. 2004. Biodiversity and structure of the polychaete fauna from soft bottoms of Bahía Todos Santos, Baja California, México. *Deep-Sea Research II*. 51: 827-847.
- Ekman, S. 1953. Zoogeography of the sea. Sidwick & Jackson, London. 417pp.
- Fauchald, K. 1968. Onuphidae (Polychaeta) from western México. Allan Hancock Monogr. *Marine Biology*. 3:1.82.
- -----1970. Polychaetous annelids of the families Eunicidae, Lumbrineridae, Iphitimidae, Arabellidae Lysaretidae and Dorvilleidae from western Mexico. Allan Hancock Monogr. *Marine Biology*. 5:1-135.
- -----1972. Benthic polychaetous annelids from deep water off western Mexico and adjacent areas in the eastern Pacific Ocean. Allan Hancock Monogr. *Marine Biology*. 7:575.
- -----1977. The polychaete worms. Definitions and keys to the orders, families and genera. *Nat. Hist. Mus. of Los Angeles Country, Science Series*. 281-190.
- -----& P. A. Jumars. 1979. The diet of worms: A study of polychaeta feeding guilds. *Oceanography. Marine Biology Annual Review*. 17: 193-284.
- -----1982. Some species of Onuphis (Polychaeta: Onuphidae) from the Atlantic Ocean. *Proceedings of Biological Society Washington*. 95: 238-250.
- Fauvel, P. 1943. Annélides polychaetes de Californie recueillies par L. Diguët. *Memories du Museum d'Historie Naturelle. Paris*. 18: 1-32.
- Field, J. G., K. R. Clarke & R.M. Warwick. 1982. A practical Strategy for Analysing Multispecies Distribution Patterns. *Marine Ecology Progress Series*. Vol. 8:37-52.
- Flores, Z. E. 1998. Geosudcalifornia. Geografía, aguas y ciclones. La Paz Baja California. México. 1-4.

- Gravier, C. 1901. Sur une singulière forme hétéonéréidienne du Golfe de Californie. *Bulletin du Museum Historie Naturelle. Paris.* ser 1 (7): 177-182.
- Gravier, C. 1905. Sur un polynoidien (*Lepidasthenia digueti nov. sp.*) commensal d'un balanoglosse de Basse Californie. *Bulletin du Museum Historie Naturelle. Paris.* 11: 177-184.
- Gray, J. S. 2000. The measurement of the marine species diversity, with an application to the benthic fauna of the Norwegian continental shelf. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology.* 250: 23-49.
- Gray, J. S. 2001. Marine diversity: the paradigms in pattern of species richness examined. *Scientia Marina.* 65: 41-56.
- Gray, J. S. 2002. Species richness of marine soft sediments. *Marine Ecology Progress Series.* 244: 285-297.
- Hartman, O. 1939. Polychaetous Annelids, 1. Aphroditidae to Pisionidae. *Allan Hancock Pacific Expeditions.* 7: 1-56.
- -----1940. Polychaetous Annelids, Part 2: Chrysopetallidae to Goniadidae. *Allan Hancock Pacific Expeditions.* 7(3): 173-287.
- -----1944. Polychaetous Annelids. Part 5: Eunicea. *Allan Hancock Pacific Expeditions.* 10(1): 1-237.
- -----1947. Polychaetous Annelids. Part 7. Capitellidae. *Allan Hancock Pacific Expeditions.* 10(4-5): 391-481.
- -----1950. Goniadidae, Glyceridae and Nephtyidae. *Allan Hancock Pacific Expeditions.* 15(1): 1-181.
- -----1957. Orbiniidae, Apistobranchidae, Paraonidae and Longosomatidae. *Allan Hancock Pacific Expeditions.* 15(3): 211-393.
- Hastings, P. 2000. Biogeography of the Tropical Eastern Pacific distribution and phylogeny of chaenopsid fishes. *Zoological Journal of the Linnean Society.* 128: 319-335.
- Hernández-Alcántara, P. 1992. Los poliquetos (Annelida: Polychaeta) de la plataforma continental del Golfo de California, México. Taxonomía, abundancia numérica y distribución geográfica. Tesis de maestría. UNAM. ICMyL. México, D.F. 427 pp.

- -----2002. Composición y estructura de las comunidades de poliquetos (Annelida:Polychaeta) bénticos de la plataforma continental del Golfo de California. Tesis de doctorado. Facultad de ciencias. Posgrado en ciencias biológicas. UNAM. México, D.F. 196pp.
- -----& V. Solís-Weiss. 1991. New records of errantiate polychaetous annelids from the continental shelf of the Gulf of California. *Bulletin of Marine Science*. 48(2): 215-260.
- -----& V. Solís-Weiss. 1993. Distribución latitudinal y batimétrica de los anélidos poliquetos del Orden Terebellomorpha de la plataforma continental del Golfo de California, México. *Cuadernos Mexicanos de Zoología*. 1(2): 65-72.
- -----& V. Solís-Weiss. 2000. Magelonidae from the Mexican Pacific and northern Gulf of Mexico, with the description of a new genus (*Meredithia*) and four new species. *Bulletin of Marine Science*. 67(1): 625-644.
- -----, L. González-Ortíz & V. Solís-Weiss. 1994. Los espionidos (Polychaeta:Spionidae) del Golfo de California y Golfo de Tehuantepec, México. *Revista de Biología Tropical*. 41(3): 567-577.
- -----, S. C. Frontana-Uribe & V. Solís-Weiss. 2003. Commented checklist of the Polychaetes (Annelida:Polychaeta) from Areas Adjacent to Islands of the Mexican Pacific and Gulf of California. *Bull. Southern California Academic Science*. 102(1): 1-16.
- Hernández-Arana, H. A. 1995. El concepto de suficiencia taxonómica aplicado a comunidades bénticas tropicales. Tesis de maestría, CINVESTAV-IPN-Mérida. México. 204pp.
- Hutchings, P. A. 1998. Biodiversity and functioning of polychaetes in benthic sediments. *Biodiversity and conservation*. 7: 1133-1145.
- -----& K. Fauchald. 2000. Class Polychaeta. Definition and general description. 1-3 pp. in Besseley, P.L. Ross, G. J. B y Glasby. C.J. (eds) *Polychaetes & Allies: the southern synthesis*. Fauna of Australia. Vol. 4A Polychaeta, Myzostomida, Pogonophora, Echiura, Sipuncula. CSIRO. Publishing: Melbourne xii. 465 pp.
- Knight-Jones, P. 1978. New Spirorbidae (Polychaeta:Sedentaria) from the East Pacific Atlantic, Indian and Southern Oceans. *Zoological Journal of the Linnean Society*. 64: 201-240.

- -----, E. W. Knight-Jones & R. P. Dales. 1979. Spirorbidae (Polychaeta: Sedentaria) from Alaska to Panama. London. *Journal of Zoology*. 189: 419-458.
- Krebs, C. J. 1985. Ecology: The experimental análisis of distribution and abundante. 3rd ed. Harper and Row. Nueva York. 800pp.
- Koleff, P., K. J. Gaston & J. J. Lennon. 2003. Measuring beta diversity for presence-absence data. *Journal of Animal Ecology*. 72: 367-382.
- Kudenov, J. D. 1975. Errant polychaetes from the Gulf of California. *Journal of Natural History*. 9: 65-91.
- Lavín, M. F., E. Beir & A. Badan. 1997. Estructura hidrográfica y circulación del Golfo de California: Escalas estacional e interanual. In Lavín, M.F. (ed). Contribuciones a la Oceanografía física en México. Unión Geofísica Mexicana. Monografía No. 3. 141-171.
- Ledesma-Vázquez, J. & M. E. Johnsona. 2001. Miocene-Pleistocene tectono sedimentary evolution of Bahía Concepción región. BCS (México). 1-10.
- Legendre, L. & P. Legendre. 1983. Numerical ecology. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam. 419pp.
- Levín, L. A., E. J. Etter, M. A. Rex, A. J. Gooday, C. R. Smith, J. Pineda, C. T. Stuart, R. R. Hessler & D. Pawson. 2001. Environmental influences on Regional deep-sea species diversity. Anniversary Review of Ecological Systematics. 32: 51-93.
- Lezcano-Bustamante, B. E. 1989. Estudio prospectivo de la distribución y abundancia de las poblaciones de anélidos poliquetos en la porción sur del Golfo de California. Tesis profesional, Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México. 98pp.
- Loya-Salinas, D. H. & A. Escofet. 1990. Aportaciones al cálculo del índice de valor biológico (Sanders, 1960). *Ciencias Marinas*. 16(2): 97-115.
- Lynn, R. J. 1967. Seasonal variation of temperature and salinity at 10 meters in the California Current. CalCOFI Reports. Vol. XI, July 1963 to 30 June 1966. 157-186.

- Mackie, A. S. Y., C. Parmiter & L. K. Y. Tong. 1997. Distribution and diversity of Polychaeta in the southern Irish Sea. *Bulletin of Marine Science*. 60(2): 467-481.
- Maluf, L. Y. 1983. Physical Oceanography. In Case, T.J. and M.L. Cody (Eds.) *Island biogeography in the Sea of Cortéz*. Univ. of California Press. Berkeley Los Angeles London. 508pp.
- Margalef, R. 1974. *Ecología*. Omega. Barcelona. 951pp.
- Mendez-Ubach, Ma. N. & Ma. Green-Ruiz. 1998. Superficial sediments and their relation to polychaete families in a subtropical embayment, México. *Revista Biología Tropical*. 46: 55-66.
- NOAA, NGDC. 1990. National geophysical data center. Data altas. Boulder Colorado. www.meer.org/sea-of-cortez-biogeography.htm. 1pp.
- Padilla-Galicia, E. 1984. Estudio cualitativo y cuantitativo de las poblaciones de anélidos poliquetos de la plataforma continental de Sinaloa. Tesis profesional, Facultad de Ciencias, UNAM. México. 106pp.
- Parés-Sierra A., M. López & G. E. Pavía. 1997. Oceanografía Física del Océano Pacífico Nororiental. Contribuciones a la Oceanografía Física en México. *Monografía, Unión Geofísica Mexicana*. 3: 1-24.
- Pedrín-Avilés, S. & G. Padilla-Arredondo. 1999. Morfología y sedimentología de la Plataforma continental del suroeste de la Península de Baja California, México. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología y Sociedad Geológica Mexicana, México, D.F. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*. 16(2): 132-146.
- Pettibone, M. A. 1977. Review of Halosydropsis and related genera (Polychaeta:Polynoidae:Lepidonotinae). In: Reish, D. J. and K. Fauchald (eds). *Essays on polychaetous annelids in memory of Dr. Olga Hartman*. Allan Hancock Foundation. 39-62.
- -----1982. Annelida. In: *Synopsis and classification of living organisms*. McGraw-Hill. 2 vols. 1-43pp.
- Pielou, E. C. 1976. *Population and community ecology*. Gordon & Breach. Chicago. 424pp.

- Reish, D. J. 1963. A quantitative study of the Benthic Polychaetous Annelids of Bahía de San Quintín, Baja California. *Pacific Naturalist*. 3(14): 401-436.
- -----1968. A biological survey of Bahía de los Angeles, Gulf of California, Mexico. II. Benthic polychaetous annelids. *Trans. San Diego Society of Natural History*. 15:67-106.
- Rioja, E. 1947a. Estudios Anelidológicos XVII. Contribución al conocimiento de los anélidos poliquetos de Baja California y Mar de Cortés. *Anales del Instituto de Biología, Univ. Nal. Autón., México*. 18: 197-224.
- -----1947b. Estudios Anelidológicos XVIII. Observaciones y datos sobre algunos anélidos poliquetos del Golfo de California y costas de Baja California. *Anales del Instituto de Biología., Univ. Nal. Autón., México*. 18: 517-526.
- -----1947c. Estudios Anelidológicos. XIX. Observaciones sobre algunos Nereidos de las costas de México. *Anales del Instituto de Biología. México*. 18: 527.535.
- -----1962. Estudios Anelidológicos XXVI. Algunos anélidos poliquetos de las costas del Pacífico de México. *Anales del Instituto de Biología., Univ. Nal. Autón., México*. 33: 131-229.
- -----1963. Algunos anélidos poliquetos de las costas del Pacífico de México. *Anales del Instituto de Biología. UNAM*. 33: 131-229.
- Rivadeneira, M. M., M. Fernández & S. A. Navarrete. 2002. Latitudinal trends of species diversity in rocky intertidal herbivore assemblages: spatial scale and the relationship between local and regional species richness. *Marine Ecology Progress Series*. 245: 123-131.
- Rojas-López, R. 2004. Los anélidos Poliquetos Asociados a Sustratos Blandos de la Bahía de Campeche, Golfo de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 97pp.
- Rouse, G. W. 2000. Classification of the Annelida and Polychaeta. Class Polychaeta. In: Beesley, and P.L., G. J. B. Ross and C. J. Glasby (eds). *Polychaetes and allies: the southern synthesis. Fauna of Australia. Vol. 4A. Polychaeta, Myzostomida, Pogonophora, Echiura, Sipuncula. CSIRO Publishing, Melbourne*. 51-53.

- Roy K, D. Jablonski, J. W. Valentine & G. Rosenberg. 1998. Marine latitudinal diversity gradients: Tests of causal hypotheses. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 95: 3699–3702.
- Rupert, E. E & R. D. Barnes. 1996. Zoología de los invertebrados. 6ª edición. McGraw-Hill Interamericana. México. 1114pp.
- Salazar-Vallejo, S. I. 1981. La colección de poliquetos (Annelida: Polychaeta) de la Universidad de Nuevo León. Tesis profesional. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 156pp.
- -----1985. Contribución al conocimiento de los poliquetos (Annelida: Polychaeta) de Bahía Concepción, Baja California Sur, México.

Tesis de maestría en ciencias en Ecología Marina. CICESE. Ensenada, Baja California. 311pp.

- -----1989. Enrique Rioja y su contribución al estudio de los poliquetos (Annelida: Polychaeta) en México. *Brenesia*. 30: 39-65.
- Sanders, H. L. 1960. Benthic studies in Buzzard Bay III. The structure of the soft-bottom community. *Limnology and Oceanography*. 5: 138-153.
- Sánchez-Velasco L. S., P. A. Jiménez-Rosenberg, B. Shirasago & M. Obeso-Nieblas. 2004. Distribution and abundance of fish larvae in Bahía de La Paz (Gulf of California and their relation on to hydrographic variability during summer (1997-1998). CICESE. La Paz Baja California Sur. *Deep-Sea Research II*. 51: 723-737.
- Snelgrove P. V. R., et al. 1997. The importance of marine sediment biodiversity in ecosystem processes. *Ambio*. 26: 578–583.
- Snelgrove, P. V. R. 1999. Getting to the bottom of marine biodiversity: sedimentary habitats. *BioScience*. 49(2): 129-138.
- Solís-Marín, F. A. 1991. Composición y distribución espacio-temporal de los macroinvertebrados bentónicos del complejo lagunar Magdalena-Almejas, de la costa Occidental de Baja California Sur, México. Tesis profesional. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. 115pp.
- Steinbeck, J. & E. F. Ricketts. 1941. Sea of Cortez. Viking, New York. 598 pp.

- Treadwell, A. L. 1923. Polychaetous Annelids from lower California with Descriptions of New Species. *American Museum Novit.* 74: 1-11.
- -----1929. New species of polychaetous Annelids in the Collection of the American Museum of Natural History, from Puerto Rico, Florida, Lower California, and British Somaliland. *American Museum Novit.* 392: 1013pp.
- -----1937. The Templeton Crocker Expedition. VIII. Polychaetous Annelida from the West Coast of Lower California, the Gulf of California and Clarion Island. *Zoologica (New York Zoological Society).* 22(9): 139-160.
- -----1942. Polychaetous annelids from the Lower California and the Philippine Island in the collections of the American Museum of Natural History. *American Museum Novit.* (1172): 1-5.
- Uebelacker, J. M. & P. G. Johnson. 1984. *Taxonomic Guide to the Polychaetes of the Northern Gulf of Mexico.* Prepared for the Minerals Management Service under contract 14-12-001-29091. Barry A. Vittor & Associates, Inc. Mobile, Alabama. Vol I: 23-24pp.
- Van Andel, T. H. 1964. Recent marine sediments of Gulf of California. In: A symposium. Marine geology of Gulf of California. van Andel, T.H., and G.G. Shor. (Eds.) Inst. Oceanography. University of California Memoir 3. 216-310.
- Van Hoey G., S. Degraer & M. Vincx. 2004. Belgian continental shelf. Marine Biology Section, Department of Biology, Gent University, Krijgslaan 281/S8, B-9000, Gent, Belgium. *Estuarine, Coastal and Shelf Science.* 59: 599-613.
- Warsh, C. E., K. L. Warsh & R. C. Staley. 1973. Nutrients and water masses at the mouth of the Gulf of California. *Deep Sea Research.* 20: 561-570.
- Wilson, M. V. & A. Shmida. 1984. Measuring beta diversity with presence and absence data. *Journal of Ecology.* 72. 1055-1064.
- Wittaker, R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon* 21, 213-151.
- Woodwick, K. H. 1961. *Polydota rickettsi*, a new species of spionid polychaete from lower California. *Pacific Science.* 15:78-81.