



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

ZARAGOZA

CARRERA DE BIOLOGÍA

Variación espacial de los poliquetos (Annelida: Polychaeta) en los ambientes bénticos de la
plataforma continental de Guerrero, México

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
B I Ó L O G O
P R E S E N T A

VELASCO LÓPEZ FRANCISCO FABIAN

DIRECTOR DE TESIS
DR. PABLO HERNÁNDEZ ALCÁNTARA
Instituto de ciencias del Mar y Limnología

ASESOR INTERNO
DR. ISAIAS H. SALGADO UGARTE
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM

Abril 2015





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

“Nunca se alcanza la verdad total, ni nunca se está totalmente alejado de ella”.

Aristóteles

Mar eterno

**Digamos que no tiene comienzo el mar
Empieza donde lo hallas por vez primera
y te sale al encuentro por todas partes**

José Emilio Pacheco

Dedicatoria

A mi familia a mis padres y hermanos. Gracias por su apoyo incondicional todo este tiempo y por acompañarme durante este largo camino.

Agradecimientos

A la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, por darme la oportunidad de tener una formación profesional dentro de esta gran institución.

Al Dr. Pablo Hernández Alcántara, director de este trabajo, gracias por sus consejos y toda esa paciencia durante la elaboración de esta tesis pero sobre todo gracias por su amistad.

Al Dr. Isaías H. Salgado Ugarte, asesor interno, por su apreciable apoyo y valiosos comentarios.

A la Dra. Vivianne Solís Weiss por brindarme todas las facilidades durante mi estancia en el Laboratorio de Ecología y Biodiversidad de Invertebrados Marinos (LEBIM), del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, que me permitieron desarrollar esta tesis.

A los revisores de este estudio: Biol. María del Carmen Salgado Merediz, M. en C. Ernesto Mendoza Vallejo y a la M. en C. Verónica Mitsui Saito Quesada, por sus atinados comentarios, observaciones y sus consejos que fueron de gran valor y utilidad para la conclusión de este escrito.

Al Dr. Arturo Carranza Edwards responsable del proyecto institucional "Sedimentología de la plataforma continental" del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, por permitir la recolección de las muestras durante la campaña oceanográfica "Sedimento 4".

A todos mis compañeros del LEBIM, ICML, UNAM, que de una u otra manera cooperaron en la elaboración de este trabajo.

ÍNDICE

1	RESUMEN	1
2	INTRODUCCIÓN	2
2.1	Patrón corporal de los poliquetos	4
2.2	Clasificación de los poliquetos	6
3	ANTECEDENTES	6
4	JUSTIFICACIÓN.....	9
5	HIPÓTESIS	10
6	OBJETIVO GENERAL.....	11
7	OBJETIVOS PARTICULARES	11
8	ÁREA DE ESTUDIO	11
8.1	Ubicación geográfica	11
8.2	Tectónica	11
8.3	Clima y corrientes.....	12
8.4	Sedimentología.....	14
9	MÉTODO.....	14
9.1	Recolección de muestras.....	14
9.2	Tratamiento de las muestras biológicas	16
9.3	Identificación taxonómica	16
9.4	Tratamiento de datos.....	18
9.5	Variación espacial de la fauna con la profundidad y el tipo de sedimento	18
9.6	Agrupamientos faunísticos.....	19
9.7	Escalamiento multidimensional NMDS	20
10	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21

10.1	PROBLEMAS TAXONÓMICOS	26
10.2	COMPOSICIÓN FAUNÍSTICA	39
10.3	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA DENSIDAD Y NÚMERO DE ESPECIES	43
10.4	RELACIÓN DE LA FAUNA CON LAS VARIACIONES DE PROFUNDIDAD Y TIPO DE SEDIMENTO	47
10.5	AGRUPAMIENTOS FAUNÍSTICOS EN LAS COSTAS DE GUERRERO	50
11	CONCLUSIONES	57
12	BIBLIOGRAFÍA	59

1 RESUMEN

Los patrones de distribución de los poliquetos en la zona sublitoral del sur del Pacífico mexicano son poco conocidos, por lo que el presente estudio tuvo el objetivo de analizar la variación espacial de los poliquetos de la plataforma continental de Guerrero, y establecer la influencia de la profundidad y el tipo de sedimento sobre la composición y distribución de estos invertebrados. Las muestras biológicas fueron recolectadas del 24 al 26 de febrero del 2008, a bordo del B/O "El Puma" del ICML, UNAM, en 38 estaciones de la plataforma continental de Guerrero ($16^{\circ}43.554'$ $-17^{\circ}14.12'$ N; $99^{\circ}51.994'$ - $101^{\circ}02'$ O), agrupadas en 13 transectos perpendiculares a la costa, con profundidades entre 42 y 109 m. Se identificaron 3,762 individuos pertenecientes a 28 familias, 55 géneros y 84 especies. Las familias Spionidae, con 1,361 ejemplares (36%), y Amphinomidae, con 1,359 ejemplares (36%), fueron claramente las más abundantes, seguidas de Magelonidae con 283 individuos (8%). Por el contrario, las 25 familias restantes representaron en conjunto sólo al 20% de la fauna. Los cambios espaciales de la densidad y del número de especies indicaron que la profundidad tuvo un mayor efecto sobre la presencia y distribución de los poliquetos que las variaciones asociadas con el tipo de sedimento. En términos generales, el número de individuos y de especies disminuyó con el incremento de la profundidad. Las diferencias entre los niveles batimétricos sí fueron significativas ($R_{ANOSIM} = 0.233$, $p = 0.005$), mientras que la composición de la fauna que habita en cada uno de los dos tipos de sedimento no fue estadísticamente distinta ($R_{ANOSIM} = -0.01$, $p = 0.471$). La clara reducción del número de individuos y de especies en las zonas con mayor profundidad separa la fauna de la plataforma externa de la registrada en la plataforma interna ($R_{ANOSIM} = 0.661$, $p = 0.002$) y media ($R_{ANOSIM} = 0.317$, $p = 0.002$). Estos patrones espaciales se vieron reflejados en la presencia de cinco conglomerados faunísticos distribuidos paralelamente a la costa: el grupo A,

ubicado en la plataforma externa, con una fauna poco abundante y poco diversa, definido por el anfinómido *Linopherus kristiani* (86.5%) y el cosúrido *Cossura brunnea* (11.4%); el grupo B, que caracterizó a la fauna más abundante y diversa distribuida en la plataforma interna, representado por el espiónido *Paraprionospio pinnata* (52%), *L. kristiani* (5.2%) y el magelónido *Magelona marianae* (4.7%); el grupo C, localizado en la plataforma media, agrupó a una fauna muy abundante pero con valores intermedios de riqueza específica, representado por *L. kristiani* (77.4%) y *P. pinnata* (15.2%); el grupo D, constituido sólo por las estaciones 110 y 111 del sureste de la Bahía de Acapulco, caracterizado por la presencia del néftido *Aglaophamus verrilli* (30%), de *P. pinnata* (26.7%) y del glicérido *Glycera prosobranchia* (10%); y el grupo E, que registró la fauna menos abundante y diversa en profundidades superiores a 80 m, y fue definido por el pilárgido *Hermundura riojai* (46.5%) y *P. pinnata* (46.5%). Los patrones espaciales observados en las costas de Guerrero resaltan la importancia de la profundidad en la presencia y distribución de los poliquetos, pero también que es necesario seguir valorando el efecto de las características sedimentarias sobre la estructura comunitaria de estos invertebrados.

2 INTRODUCCIÓN

Aproximadamente, el 70% de la superficie terrestre se encuentra cubierta por agua, dando como resultado que la columna de agua de los océanos y mares sea el hábitat más grande de la Tierra (Gray & Elliot, 2009). La mayoría de la superficie de los fondos marinos, a su vez, está cubierta por sedimentos de distintos tamaños, desde finos como los lodos, hasta gruesos como las gravas (Ellingsen & Gray, 2002). Estos sedimentos pueden haber sido generados en el mismo mar o bien transportados desde los ambientes continentales.

La dificultad que se presenta al obtener muestras de los fondos marinos, trae como consecuencia que los estudios sobre el bentos sean costosos, y que, a

pesar de los esfuerzos realizados históricamente, la descripción de las comunidades que habitan en los fondos marinos tenga muchos huecos de información que deberán ser llenados con el producto de investigaciones futuras. Como ejemplo de esto, se puede mencionar que actualmente se reconocen, a nivel mundial, alrededor de 9,000 especies de poliquetos, pero se plantea la posible existencia de entre 25,000 y 30,000 especies más (Rouse & Pleijel, 2001).

Al ser los ecosistemas bénticos los que cubren la mayor superficie en el planeta, la fauna que ahí albergan tiene una gran importancia, siendo precisamente los invertebrados el grupo biótico con la mayor diversidad de especies, habitando tanto en sustratos blandos como duros. Entre estos invertebrados, los anélidos poliquetos son, por lo general, el componente macrofaunístico con mayor importancia, ya que puede llegar a representar hasta el 70% del total de individuos, y entre el 25% y 65% del total de especies en las comunidades bénticas, y con frecuencia sus patrones de distribución reflejan a los del total de la fauna en estos ambientes (Knox, 1977, Blake, 1994, Mackie *et al.*, 1997, Glasby & Read, 1998).

Los anélidos poliquetos son organismos de movilidad reducida, y al vivir dentro y/o sobre el sedimento marino, mantienen una relación muy estrecha con éste, por lo que su distribución se ve influenciada por diversos parámetros granulométricos. Además, las diferentes familias y especies presentan distintos niveles de tolerancia a contaminantes, a la escasez de oxígeno disuelto y en general al estrés ambiental, por lo que el análisis de las variaciones comunitarias es utilizado con frecuencia para interpretar el nivel de perturbación, o estado de salud de las comunidades bénticas (Torres-Gavilá, 2008).

Los poliquetos presentan una amplia gama de estrategias alimenticias, por lo que juegan un papel fundamental en la conformación de la estructura trófica marina, lo que permite considerarlos como descriptores eficientes de las redes alimentarias

del bentos. En este mismo sentido, los poliquetos exhiben una gran diversificación trófico-funcional, y por consecuencia una gran importancia en el flujo energético global de los sistemas bénticos. Por todo lo anterior, es evidente que los poliquetos poseen una gran importancia en los sistemas marinos, ya que se encuentran presentes en todos los niveles de la red trófica, y además, al remover el sedimento reciclan nutrientes y materia orgánica atrapados en el fondo, poniéndolos a disposición de los productores primarios.

En términos generales, los poliquetos son un grupo que comercialmente ha sido poco explorado, y por consecuencia poco aprovechado. En la pesca artesanal y deportiva, algunas especies de arenicólidos, neréididos y glicéridos son utilizados como carnada viva (Pettibone, 1963). También son aprovechados como alimento de peces y camarones en granjas acuícolas, e incluso llegan a ser utilizados para consumo humano (Alheit, 1979). Otro de los usos que se les ha dado es como animales de ornato en acuarios, como en el caso de algunas especies de serpúlidos y sabélidos, los cuales poseen apéndices muy vistosos y atractivos.

2.1 Patrón corporal de los poliquetos

Los poliquetos son miembros del Phylum Annelida y presentan un patrón corporal básico, que consiste en dos regiones presegmentales (prostomio y peristomio), un tronco segmentado (metastomio) y un segmento final donde se localiza el ano (pigidio) (Rouse, 2000) (Fig. 1).

En el extremo anterior del cuerpo se localiza el prostomio, que tiene asociados apéndices sensoriales como palpos y antenas; en el margen posterolateral del prostomio se encuentran un par de estructuras quimiorreceptoras llamadas órganos nucales, que aparentemente son la única sinapomorfía de los poliquetos y que los distingue del resto de los anélidos (Rouse y Fauchald, 1995). El peristomio es un segmento en el cual se encuentra la boca en posición ventral.

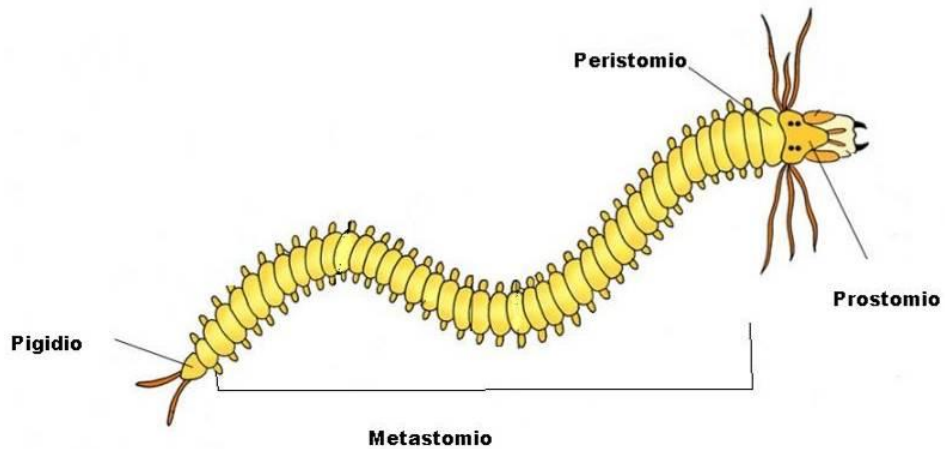


Figura 1. Patrón corporal de un poliqueto.

Posterior al prostomio y peristomio se encuentra el tronco o metastomio, que consiste en una serie de segmentos similares entre sí, en ellos se presentan apéndices motrices llamados parápodos, los cuales pueden ser birrámeos o unirrámeos, con estructuras quitinosas internas, llamadas acículas, que les dan soporte, y otras estructuras externas, llamadas setas, las cuales tienen una gran variedad de formas, producto de la especialización en cada uno de los taxa (Fig. 2).

Por último, el pigidio, es la sección terminal del cuerpo donde se encuentra el ano en posición dorsal o termino-dorsal (Kudenov, 1980).

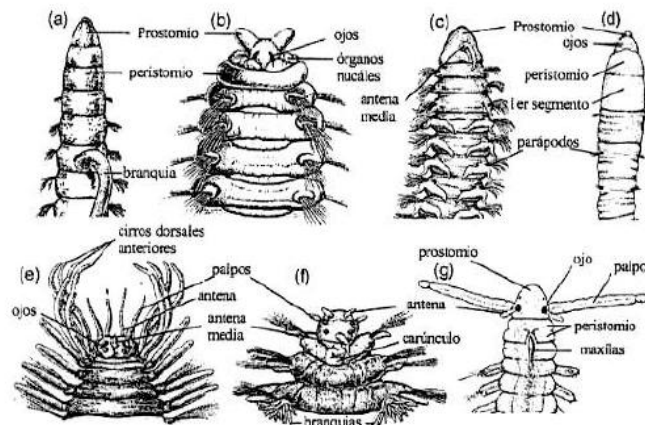


Figura 2. Estructuras morfológicas de los anélidos poliquetos (a) Cossuridae; (b) Scalibregmatidae; (c) Paraonidae; (d) Arenicolidae; (e) Hesionidae; (f) Amphinomidae; (g) Dorvilleidae. (Tomado y modificado de Rouse, 2000)

2.2 Clasificación de los poliquetos

Una de las clasificaciones más antiguas de los poliquetos fue hecha por Quatrefages (1886), que los separaba en dos grandes grupos: Errantia y Sedentaria, de acuerdo con sus hábitos de vida y el desarrollo de la parte anterior del cuerpo (Audouin & Milne-Edwards, 1834); en estos grupos se repartían equitativamente las más de ochenta familias conocidas de poliquetos. Sin embargo, en la actualidad esta clasificación es utilizada básicamente con fines didácticos (Rouse & Fauchald, 1998). Otras clasificaciones sistemáticas importantes fueron las de Fauchald (1977) y Pettibone (1982), que comprenden 17 y 25 Órdenes respectivamente, basadas en las características morfológicas de la parte anterior del cuerpo de estos gusanos. En la época reciente, Rouse & Fauchald (1997) propusieron una nueva clasificación basada en análisis cladísticos, que fue modificada posteriormente por Rouse (2000). En ella, los Polychaeta son divididos en dos grandes grupos: Scolecida y Palpata, y este último grupo separado en Aciculata y Canalipalata, siendo esta clasificación ampliamente aceptada en la actualidad y es la utilizada en la elaboración de este trabajo, aunque el arreglo y las relaciones sistemáticas de los poliquetos son objeto de constantes discusiones (Hernández-Alcántara, 2002).

3 ANTECEDENTES

La elevada diversidad y abundancia de los poliquetos en los sedimentos blandos registrada en algunas zonas del Pacífico Mexicano ha generado un creciente interés en el estudio de estos organismos vermiformes. Como resultado, se han registrado hasta el momento alrededor de 1,500 especies (Hernández-Alcántara 2002), de las cuales, la mayoría han sido distribuidas en el Golfo de California, que por tanto, es la región marina de México donde mejor se han estudiado a los poliquetos, alrededor de 90 publicaciones (Hernández-Alcántara & Solís-Weiss,

2013). En estos estudios poliuetológicos han predominado los enfoques faunísticos, la mayoría de los trabajos realizados se han orientado a listados de especies y descripciones taxonómicas, incluyendo la diagnosis de nuevas especies, por el contrario, los aspectos ecológicos son tópicos a los que pocos autores han recurrido.

En el Pacífico Mexicano los estudios sobre los poliuetos se iniciaron en 1887, cuando Ehlers registró el primer poliueto en la Bahía de Acapulco, Guerrero: *Spirobranchus incrassatus* (Kroyer), sin embargo, no fue sino hasta mediados del siglo XX cuando se intensificaron las investigaciones sobre estos invertebrados en el país.

Los estudios sobre la fauna de poliuetos en el Pacífico Mexicano puede ser dividida en cuatro periodos principales: el primero en la década de 1910, que incluyó principalmente los trabajos de Chamberlin (1919a, 1919b) sobre la fauna de aguas profundas. El segundo, en la década de 1940, que comprendió los estudios realizados por Rioja (1941, 1943, 1944, 1946, y 1947a, b, c) en la zona intermareal, y por Hartman, que analizó especímenes de la plataforma continental y de aguas profundas depositados en la Colección de Invertebrados de la Allan Hancock Foundation. En sus trabajos, esta última autora incluyó numerosas descripciones de las especies registradas (1939a, 1947, 1961), pero también se destacó por presentar claves taxonómicas a género y especie (1939b, 1940, 1944, 1950). El tercer periodo se inició alrededor de 1970, en que se publicaron los trabajos de Fauchald, quien realizó una serie de estudios sobre el grupo Eunicea en aguas mexicanas, básicamente de aguas profundas, que incluyeron claves taxonómicas y descripciones de nuevas especies (1968, 1970, 1972). El cuarto periodo se inició en la década de 1980 y continúa hasta la fecha, caracterizado por la descripción de especies realizada por científicos mexicanos. Las diferencias observadas en el número de especies descritas en cada periodo, y en cada región del Pacífico Mexicano, están asociadas con la intensidad de los muestreos que se

han llevado a cabo a lo largo de las costas del país (Hernández-Alcántara *et al.*, 2008).

A pesar de que la información disponible sobre la fauna de poliquetos en el Pacífico mexicano está en aumento, los estudios orientados a analizar los aspectos ecológicos de las comunidades bénticas son relativamente pocos. Hartman (1955, 1963) publicó los primeros trabajos en este sentido, haciendo énfasis sobre el papel de los poliquetos en el bentos. Otros trabajos enfocados a estos tópicos han sido los de Parker (1963), Reish (1968), Knox (1977), Sartí-Martinez & Solís-Weiss (1988), Hernández-Alcántara & Solís-Weiss (2005, 2011, 2013) y Hernández-Alcántara *et al.* (2013, 2014).

Rioja tuvo un papel muy preponderante en el estudio de los poliquetos de México, ya que fue uno de los impulsores de la investigación en ecología marina en nuestro país, y sus trabajos en el Pacífico mexicano (1941, 1943, 1944, 1946, 1947a, b, c, 1962) se destacaron por el gran número de especies registradas, y por la descripción de nuevas especies. En el Pacífico mexicano, este autor realizó la mayor parte sus estudios de ejemplares procedentes del Golfo de California y Acapulco, pero, lamentablemente, la obra de Rioja no ha tenido la repercusión que debiera debido a que sus especies tipo se perdieron (Salazar-Vallejo, 1988; Hernández-Alcántara *et al.*, 2008).

A principios de los ochenta se realizaron trabajos que incrementaron en gran medida el conocimiento sobre el Pacífico mexicano, esto debido al registro de nuevas especies (Solís-Weiss, 1983; Salazar-Vallejo, 1987b, 1990a; de León-González, 1990a,b, 1992, 1994; Solís-Weiss & Hernández-Alcántara, 1994; de León-González & Rodríguez, 1996; de León-González & Solís-Weiss, 1998, 2000; de León-González & Díaz-Castañeda, 1998; Hernández-Alcántara & Solís-Weiss, 1998, 2000, 2014), y a la elaboración de claves taxonómicas (Salazar-Vallejo *et al.*, 1989; Salazar-Vallejo *et al.*, 1990; de León-González, 1991; Hernández-

Alcántara, 1992; de León-González & Góngora-Garza, 1992; Góngora-Garza & de León-González, 1993).

A partir del año de 1989, como se mencionó previamente, la mayoría de la información sobre los poliquetos proviene del Golfo de California, siendo notoria la ausencia de trabajos en la zona sur del Pacífico mexicano. Afortunadamente, esta situación de relativo abandono del sur del Pacífico mexicano parece haberse modificado desde hace algunos años, ya que se han realizado una serie de trabajos en las costas de Guerrero (Salcedo-Martínez *et al.*, 1988; Rodríguez-Valencia 2004; Salcedo-Oropeza, 2011; Salcedo-Oropeza *et al.*, 2011, 2012), de Oaxaca (Gómez *et al.*, 1997), y en la plataforma continental del Golfo de Tehuantepec (Hernández-Alcántara *et al.*, 1994; González-Ortiz *et al.*, 1996; 1997; Solís-Weiss *et al.*, 2000). Así mismo, algunas familias de poliquetos fueron estudiadas con detalle al realizarse revisiones sistemáticas de algunos de sus géneros (de León-González & Solís-Weiss, 2000; Hernández-Alcántara & Solís-Weiss, 2000; Bastida-Zavala & Ten-Hove, 2003; Bastida-Zavala, 2008; Ruiz-Cancino *et al.*, 2011).

4 JUSTIFICACIÓN

Es evidente que a pesar de que fue en el Pacífico sur donde se registró el primer poliqueto en México, por Ehlers en 1887, los estudios en esta región marina son relativamente pocos ya que después de más de cien años, sólo en alrededor de 50 trabajos se aporta información sobre estos invertebrados, y entre ellos, menos de una tercera parte se han dedicado exclusivamente a estudiar a los poliquetos. Además, la mayoría de estos trabajos han sido realizados en la zona intermareal y se han enfocado básicamente a la elaboración de listados faunísticos y en la descripción de nuevas especies, dejando a un lado los tópicos ecológicos y el análisis detallado de su distribución latitudinal y batimétrica, tanto en la plataforma continental como en las aguas profundas. En particular, en la plataforma

continental del Estado de Guerrero, sólo dos trabajos, correspondientes a tesis profesionales, han orientado sus esfuerzos a analizar aspectos ecológicos de estos invertebrados marinos: González-Ortiz (1994), que analizó la distribución espacial de los poliquetos en la plataforma de todo el Golfo de Tehuantepec, y Bistraín-Meza (2001), que estudió la diversidad y abundancia de los Palpata: Aciculata en la plataforma continental de Guerrero y Oaxaca. Esto enfatiza la idea de lo poco que se conoce sobre la fauna de poliquetos que habitan en los ambientes marinos de Guerrero y su papel en los ambientes bénticos. A pesar de esto, las características ambientales y oceanográficas del Pacífico sur de México, incluyendo la presencia de las provincias biogeográficas Mexicana y Panámica, llevaría a pensar que esta región marina podría albergar una elevada variedad de especies de poliquetos y posiblemente una fauna diferente de la que habita en el noroeste de México (Golfo de California y Oeste de la Península de Baja California). En este sentido, este trabajo pretende incrementar el conocimiento sobre las especies que habitan en la plataforma continental de Guerrero, y aportar información sobre la ecología de los poliquetos al evaluar la influencia del sedimento y los cambios batimétricos sobre su distribución en esta región marina.

5 HIPÓTESIS

La profundidad y la composición sedimentaria son dos de los principales factores que afectan el establecimiento y desarrollo de las comunidades bénticas, por lo que las variaciones espaciales de la composición de los agrupamientos de poliquetos a lo largo de la plataforma continental de Guerrero estarán directamente relacionadas con los cambios de estos parámetros abióticos, esperando que la fauna que habita las zonas arenosas someras sea más abundante y variada que la que se distribuye en los ambientes lodosos de mayor profundidad.

6 OBJETIVO GENERAL

Analizar la composición faunística de los agrupamientos de poliquetos (Annelida) que habitan en la plataforma continental de Guerrero, y evaluar la influencia de las variaciones batimétricas y texturales sobre su distribución.

7 OBJETIVOS PARTICULARES

- I). Identificar hasta nivel taxonómico de especie los ejemplares recolectados y elaborar un inventario faunístico.
- II). Evaluar composición y la abundancia de las especies identificadas y su distribución espacial en la plataforma continental de Guerrero.
- III). Determinar los conglomerados faunísticos característicos de la plataforma continental de Guerrero y analizar su distribución de acuerdo con las variaciones batimétricas y sedimentarias que presenta esta región marina.

8 ÁREA DE ESTUDIO

8.1 Ubicación geográfica

El sur del Pacífico mexicano, políticamente hablando, es una región conformada por tres estados: Guerrero, Oaxaca y Chiapas. En particular, la zona geográfica en la cual se realizó este estudio está localizada frente a las costas de Guerrero, entre las poblaciones costeras de el Calvario y Puerto Marqués (17°14.12' N; 101°02' O; 16°43.554' N; 99°51.994' O).

8.2 Tectónica

La conformación actual de la República mexicana es consecuencia principalmente de tres desplazamientos tectónicos que han actuado simultáneamente desde el Cretácico Superior Tardío, el Terciario y el Cuaternario: 1) la placa continental de

Norteamérica migrando al oeste y al suroeste, 2) la placa oceánica del Pacífico en subducción, con dirección al noreste, y 3) la placa oceánica del Caribe con movimiento inicial hacia el noreste y posteriormente al este (Fig. 3). Debido a esto se han conjugado varios esfuerzos tectónicos distensivos, compresivos y de cizallamiento que han interactuado simultáneamente por efecto de los diferentes desplazamientos de las placas (Carranza-Edwards *et al.*, 1998).

Un rasgo característico y muy interesante de la zona de estudio es la presencia de la llamada trinchera Mesoamericana, que es producto de la subducción de una placa oceánica con una continental, en este caso la placa de Cocos con la placa de Norteamérica (Fig. 3). Esta trinchera Mesoamericana inicia en la boca del Golfo de California y se extiende hacia el extremo sur del Pacífico mexicano y a Sudamérica, hasta la Tierra de Fuego. La gran actividad de subducción de la trinchera provoca que frente a las costas de Guerrero y Oaxaca la plataforma continental sea estrecha (Karig & Moore, 1978).

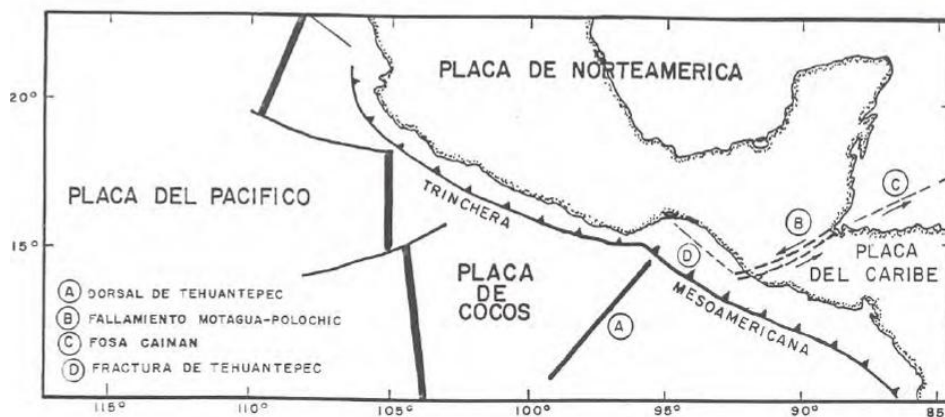


Figura 3. Placas tectónicas en el Pacífico mexicano. (Tomado de Carranza-Edwards *et al.*, 1998).

8.3 Clima y corrientes

La zona de estudio está bajo la influencia de los vientos provenientes del norte, de las tormentas tropicales, de la oscilación *cuasi*-bianual del Pacífico y en periodos mayores por “El Niño” oscilación del sur. Durante el verano, varios ciclones tropicales de intensidad moderada pasan por esta región (Hurd, 1929), y durante

el invierno hay presencia de "Nortes", que son vientos intensos procedentes del norte, que pasan primero por el Golfo de México y cruzan el Golfo de Tehuantepec.

La presión atmosférica sobre el Golfo de México es frecuentemente más alta que en el Océano Pacífico, resultando en un gradiente de presión que produce fuertes vientos hacia el sur (Clarke & Green, 1988). Estos vientos, llamados "Tehuanos", se originan por este cambio de presión drástica entre los dos golfos, el de México y el de Tehuantepec. Los "Tehuanos" llegan a alcanzar velocidades de hasta 120 km/h de octubre a febrero y provocan una surgencia eólica al acometer violentamente sobre el mar y arrastrar grandes volúmenes de agua del estrato superficial, provocando una mezcla que eventualmente alcanza varias decenas de metros. Una vez que los vientos "Tehuanos" pierden fuerza, el calentamiento superficial del agua se reinicia, la surgencia eólica desaparece y se restablece la circulación superficial del Golfo de Tehuantepec y las aguas adyacentes. Las zonas de surgencias desencadenan una explosión de nutrientes y carbono fitoplanctónico que enriquecen las aguas adyacentes y provocan una elevada productividad primaria.

De acuerdo con el criterio de Köpen, modificado por García (1981), el clima de la región es de tipo Aw1(w)iw", que corresponde a un clima cálido subhúmedo, el más seco de los subhúmedos, con lluvias en verano, y con una variación anual de temperatura que lo sitúa dentro del tipo Ganges (Secretaría de Marina, 1988).

La zona de estudio forma parte del llamado Pacífico Tropical Oriental, situado entre Cabo Corrientes, México, y el norte de Perú, que es caracterizado por la convergencia de dos sistemas de corrientes marinas, la corriente costera de Costa Rica y la corriente de California, que al unirse forman parte de la corriente Norecuatorial (Badan, 1997). En años recientes Kessler (2006), basándose en datos de velocidad geostrofica y de deriva, señala que la corriente costera de

Costa Rica llega sólo hasta el Golfo de Tehuantepec, en donde su parte superficial retorna hacia el sur debido a un flujo anticiclónico que la obliga a alejarse de la costa y alimentar a la corriente Norecuatorial.

8.4 Sedimentología

Los sedimentos que predominan en la plataforma continental del sur del Pacífico mexicano son las arenas arcillosas en su parte oriental, mientras que en la región occidental y en zonas cercanas a lagunas marginales y desembocaduras de ríos, se distribuyen principalmente lodos o arcillas arenosas (Carranza-Edwards, 1987; Morales de la Garza & Carranza-Edwards, 1995). De la misma manera, estos autores sugieren la presencia de un gran aporte de sedimentos de origen biogénico, es decir microfauna constituida por foraminíferos planctónicos y bénticos, así como micromoluscos, ostrácodos y briozoarios. La distribución gradual de arena a lodo a partir de la línea de costa, está relacionado con la pendiente del piso oceánico y con la amplitud de la plataforma continental (Altamira, 1998). Esta región marina recibe un gran aporte de sedimentos terrígenos, provenientes de las numerosas lagunas y bahías que se ubican a lo largo de la costa: las lagunas Superior e Inferior y del Mar Muerto, y bahías como la Ventosa, Sacrificios y Huatulco, entre otras, y el Río Tehuantepec, principalmente (Morales de la Garza & Carranza-Edwards, 1995; Marín-Guzmán, 2011).

9 MÉTODO

9.1 Recolección de muestras

El presente estudio se desarrolló en el marco del proyecto institucional "Sedimentología de la plataforma continental" del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, a cargo del Dr. Arturo Carranza Edwards, y el material biológico fue recolectado durante la campaña oceanográfica "SEDIMENTO 4", la

cual se llevo a cabo del 24 al 26 de febrero del 2008, a bordo del B/O “El Puma” del ICML, UNAM.

Por medio de una draga Smith-McIntyre (0.1 m^2), se tomaron muestras de sedimento en 38 estaciones de la plataforma continental de Guerrero (16°43.554' - 17°14.12' N; 99°51.994' - 101°02' O), agrupadas en 13 transectos perpendiculares a la costa (Fig. 4), con profundidades entre 42 y 109 m (Tabla 1). Las estaciones de muestreo fueron ubicadas mediante el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) del B/O “El Puma”. La profundidad fue determinada por medio de una ecosonda multihaz Konsberg EM300. La granulometría de los sedimentos fue analizada en el Laboratorio de Sedimentología del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM a cargo del Dr. Arturo Carranza Edwards, y para este estudio se consideraron únicamente los porcentajes de arenas y lodos registrados para el área de estudio (Marín-Guzmán, 2011); el porcentaje de arena fue utilizado como el parámetro sedimentario base en el análisis de datos ambientales (Tabla 1).

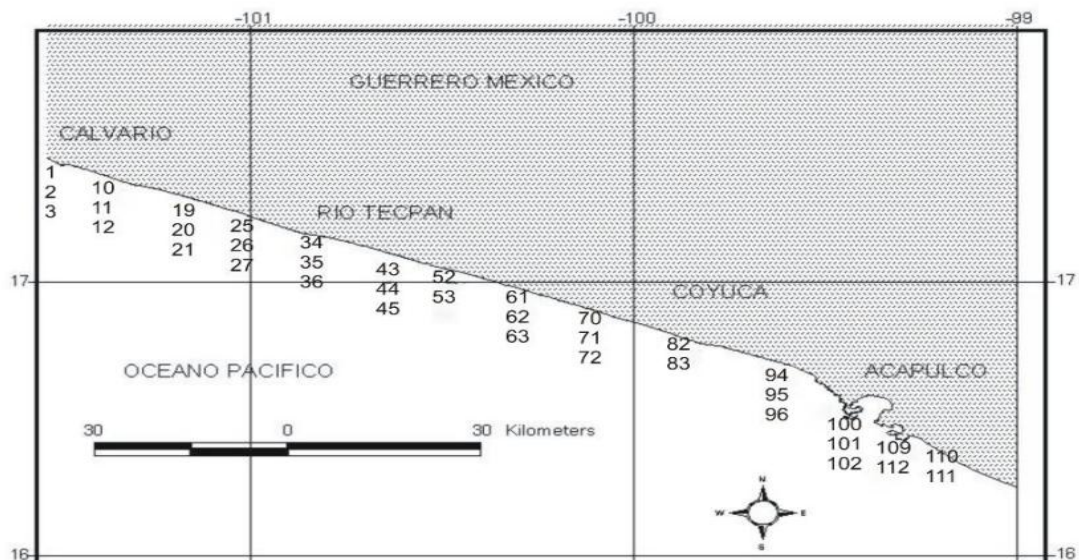


Figura 4. Ubicación del área de estudio y de las estaciones de muestreo.

9.2 Tratamiento de las muestras biológicas

Inicialmente, a bordo del buque oceanográfico, el material recolectado fue lavado con agua marina haciéndolo pasar por un tamiz con una luz de malla de 0.5 mm, para separar la macrofauna. El material biológico retenido se colocó en una bolsa de plástico etiquetada con los datos de la campaña, estación y fecha de colecta, y fue fijado con formol al 10%.

Una vez en el laboratorio, las muestras fueron lavadas con agua corriente para eliminar el exceso de formol, y con ayuda de charolas y pinzas de disección se extrajeron los organismos del sedimento. Inicialmente, los ejemplares se separaron a grandes grupos de invertebrados (crustáceos, moluscos, equinodermos y poliquetos), que fueron transferidos a tubos viales debidamente etiquetados, inmersos en una solución de alcohol al 70% como preservador.

9.3 Identificación taxonómica

Inicialmente, la identificación de poliquetos hasta el nivel taxonómico de familia se llevó a cabo básicamente con ayuda de la clave de Fauchald (1977), y por medio de un microscopio estereoscópico, pinzas y aguja de disección para manipular a los organismos en una caja Petri. Se examinaron las estructuras morfológicas externas (palpos, branquias, antenas, cirros, parápodos, setas, entre otras), que determinan su clasificación a este nivel taxonómico. Posteriormente, se determinó el material hasta el nivel de especie, utilizando diversas claves especializadas y revisiones taxonómicas de cada uno de los géneros y especies. Con la ayuda de un microscopio óptico se observaron los detalles de las estructuras diagnósticas (tipo de parápodos, setas, branquias, cirros, estructuras asociadas a la boca, etc.). Para obtener un mejor contraste y observar mejor las estructuras morfológicas, los ejemplares se tiñeron con azul de metileno, un colorante temporal que se elimina con alcohol (Uebelacker & Jhonson, 1984, Blake, 1994). En algunos casos, fue necesario hacer preparaciones fijas con glicerol de algunas estructuras de la

probóscide y/o parápodos, para observar con detalle las estructuras diagnósticas y mantener la preparación para revisiones futuras.

Tabla 1. Ubicación geográfica, profundidad y tipo de sedimento de las estaciones de muestreo en la plataforma continental de Guerrero.

Estación	Fecha	Latitud °N	Longitud °W	Profundidad (m)	Arena (%)	Lodo (%)
1	24/02/08	17.23	101.03	65	41.42	58.58
2	24/02/08	17.22	101.03	82	20.11	79.89
3	24/02/08	17.22	101.03	88	23.09	76.91
10	24/02/08	17.20	100.93	47.1	96.65	23.35
11	24/02/08	17.19	100.93	75.5	15.55	84.45
12	24/02/08	17.18	100.93	89.2	17.05	82.95
19	24/02/08	17.17	100.83	54.6	70.92	29.08
20	24/02/08	17.16	100.83	81.5	33.7	66.3
21	24/02/08	17.15	100.83	99	26.57	73.43
25	24/02/08	17.14	100.76	56.7	44.94	55.06
26	24/02/08	17.15	100.76	83.6	22.98	77.02
27	24/02/08	17.12	100.76	103.9	4.48	95.52
34	24/02/08	17.09	100.66	52.	86.48	13.52
35	24/02/08	17.10	100.66	78	34.72	65.28
36	24/02/08	17.096	100.66	96.8	5.96	94.04
43	24/02/08	17.08	100.56	556	73.76	26.24
44	24/02/08	17.07	100.56	81.5	32.33	67.67
45	24/02/08	17.06	100.56	105.5	9.2	90.8
52	25/02/08	17.04	100.46	57.6	68.85	31.15
53	25/02/08	17.03	100.46	84.6	39.1	60.9
61	25/02/08	17.01	100.36	48.1	98.52	1.48
62	25/02/08	17.00	100.36	77.8	66.39	33.61
63	25/02/08	16.99	100.35	94	28.2	71.8
70	25/02/08	16.97	100.26	58	83.12	16.88
71	25/02/08	16.96	100.26	76	31.84	68.16
72	25/02/08	16.95	100.26	96.3	26.28	73.72
82	26/02/08	16.93	100.13	42	92.04	7.96
83	26/02/08	16.92	100.13	72	59.04	40.96
94	26/02/08	16.88	100.00	58	11.64	88.36
95	26/02/08	16.87	99.99	87.8	2.36	97.64
96	26/02/08	16.86	99.99	109	0.36	99.64
100	26/02/08	16.83	99.93	76.1	0.78	99.22
101	26/02/08	16.82	99.93	82.4	1.41	98.59
102	26/02/08	16.81	99.93	88.7	0.61	99.39
109	26/02/08	16.75	99.86	82.4	3.06	96.94
110	26/02/08	16.75	99.82	64.9	17.58	82.42
111	26/02/08	16.75	99.81	65	12.65	87.35
112	26/02/08	16.72	99.86	109	8.1	91.9

Las especies identificadas se ordenaron de acuerdo con el arreglo filogenético de Rouse & Fauchald (1997), modificada posteriormente por Rouse (2000). El material analizado fue catalogado y depositado en la Colección Nacional de Anélidos Poliquetos del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM (Clave: DFE.061.0598).

9.4 Tratamiento de datos

En forma paralela con la determinación de los organismos, se realizó la cuantificación de los mismos, elaborando matrices de abundancia por localidad de muestreo. Para su manejo, tratamiento e interpretación estadística, los valores discretos de abundancia se transformaron en densidades (ind./01.m^2) con fines comparativos, y la riqueza específica fue definida como el número de especies presentes en cada estación del muestreo. Inicialmente, se realizó una serie de diagramas de barras para analizar la distribución espacial de la densidad y riqueza de especies a lo largo de la plataforma continental de Guerrero.

9.5 Variación espacial de la fauna con la profundidad y el tipo de sedimento

Para detectar los posibles patrones espaciales que presenta la fauna de poliquetos a lo largo de la costa de Guerrero, se analizó la relación entre las variables bióticas de número de especies y densidad, con los dos factores ambientales establecidos *a priori* como fundamentales para explicar los cambios espaciales de estos invertebrados, la profundidad y el tipo de sedimento. Para esto, se comparó la variación de la densidad y composición de las especies entre las unidades de muestreo en términos de dichos factores abióticos, por medio de un análisis de similitud (ANOSIM) (Clarke & Warwick, 2001), una sub-rutina del paquete estadístico PRIMER (Clarke & Warwick, 2001). Para la batimetría se seleccionaron tres niveles de agrupamiento: plataforma interna, plataforma media y plataforma externa, de acuerdo con las profundidades promedio de 57, 80 y 98

m, respectivamente; mientras que para el tipo sedimentario se seleccionaron dos niveles: arenas y lodos, de acuerdo con la presencia de más del 50% de cada componente.

El análisis ANOSIM es una prueba estadística que determina las diferencias significativas entre dos o más grupos de muestras por medio de un parámetro denominado " R_{ANOSIM} ", que propone una elevada similitud entre las unidades de muestreo cuando los valores de " R_{ANOSIM} " son aproximadamente cero, es decir, si la hipótesis nula es verdadera, la similitud promedio entre y dentro de los sitios es la misma. Por el contrario, cuando " R_{ANOSIM} "= 1 las unidades de muestreo son diferentes entre sí.

9.6 Agrupamientos faunísticos

Por medio de la técnica de clasificación aglomerativa (Cluster) se determinaron las afinidades faunísticas entre las localidades de muestreo. Los análisis de conglomerados tienen por objeto agrupar elementos (o variables) en grupos homogéneos en función de las similitudes entre ellos. De esta manera, todos los elementos de cada grupo (conglomerado) son similares entre sí (alta homogeneidad interna), y diferentes de los elementos de los otros conglomerados (alta heterogeneidad externa). Por tanto, si la clasificación obtenida es óptima, los elementos al interior de cada conglomerado estarán muy cercanos unos de otros (Clarke & Warwick, 2001).

La base de muchos métodos multivariados son matrices de similitud. En la técnica de conglomerados, usualmente se parte de una matriz de este tipo y se fusionan sucesivamente las muestras en grupos, y los grupos en grandes conglomerados; comenzando con las similitudes más altas y bajando gradualmente el nivel de similitud con el cual son generados los grupos; el proceso termina con un solo grupo que contiene al total de las muestras. La matriz de similitud fue elaborada

por medio del índice de Bray-Curtis (Bray & Curtis, 1957), que es definido como la similitud absoluta presente en dos muestras, al tomar en cuenta todas las especies y dividir las entre el número total de especies en ambas muestras (Clark & Green, 1988). Este análisis fue generado con el programa PRIMER, utilizando el método de aglomeración por unión de promedios y el resultado fue representado por un diagrama de árbol o dendrograma, con el eje de las abscisas representando el total de grupos de muestras y el eje de las ordenadas definiendo el nivel de similitud en el cual dos muestras o grupos se han unido (Clarke & Warwick, 2001). De la misma manera, las especies características que definen los grupos generados: el porcentaje de las especies que contribuyeron al promedio de similitud dentro de cada grupo y entre los grupos, fue determinado por medio del análisis de similitud porcentual SIMPER, una subrutina del programa PRIMER.

9.7 Escalamiento multidimensional NMDS

El escalamiento multidimensional no-métrico es un método estadístico utilizado para ordenar jerárquicamente las muestras de acuerdo con sus relaciones de similitud o distancia. Esta técnica se basa en los datos multidimensionales de una matriz de similitudes y la presenta sobre un espacio, típicamente de dos dimensiones. El resultado de este análisis se presenta en una gráfica o mapa donde las estaciones con mayor similitud se encuentran cercanas entre sí, por el contrario, las estaciones que presentan muy poca similitud se encuentran separadas del grupo analizado. Dado que el MDS es un algoritmo interactivo, se utiliza para evaluar la bondad de ajuste de las estimaciones una medida llamada "estrés": un valor menor a 0.05 indica que el gráfico generado corresponde a una excelente representación de las unidades analizadas; 0.1 revela una buena representación; 0.2 puede ofrecer una buena representación, pero es conveniente incrementar la dimensionalidad o reducir los puntos graficados; finalmente, 0.3 revela una mala configuración y no debe ser empleada para explicar la relación entre los datos (Clarke & Warwick, 2001).

10 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el presente estudio se recolectaron e identificaron 3,762 individuos pertenecientes a 28 familias, 55 géneros y 84 especies (Tabla 2).

Tabla 2. Lista sistemática de los Polychaeta registrados en la plataforma continental de Guerrero, durante la campaña oceanográfica SEDIMENTO 4.

Polychaeta Grube, 1850

Scolecida

Familia Cossuridae Day, 1963

Cossura brunnea Fauchald, 1972

Familia Paraonidae Cerruti, 1909

Aricidea (Acmira) simplex Day, 1963

Aricidea (Aediciria) sp.

Aricidea (Aediciria) sp. 1

Aricidea (Acmira) Iopezi Berkeley & Berkeley, 1956

Aricidea (Acmira) sp.

Aricidea (Aricidea) sp.

Cirrophorus branchiatus Ehlers, 1908

Levinsenia gracilis (Tauber, 1879)

Paradoneis sp.

Familia Orbiniidae Hartman, 1942

Leitoscoloplos panamensis (Monro, 1933)

Scoloplos sp. 1

Scoloplos sp. 2

Scoloplos sp. 3

Familia Scalibregmatidae Malmgren, 1867

Travisia brevis Moore, 1923

Familia Capitellidae Grube, 1862

Decamastus nudus Thomassin, 1970

Mediomastus californiensis Hartman, 1944

Notomastus hemipodus Hartman, 1960

Familia Maldanidae Malmgren, 1867

Organismos indeterminables

PALPATA

ACICULATA

EUNICIDA SENSU STRICTO

Familia Onuphidae Kinberg, 1865

Diopatra neotridens Hartman, 1944

Diopatra obliqua Hartman, 1944

Diopatra rizophorae Grube, 1856

Diopatra splendidissima Kinberg, 1865

Diopatra tridentata Hartman, 1944

Diopatra sp. 1

Diopatra sp. 2

Diopatra sp. 3

Kinbergonuphis pulchra (Fauchald, 1968)

Kinbergonuphis cedroensis (Fauchald, 1968)

Kinbergonuphis microcephala (Hartman, 1944)

Kinbergonuphis vermillionensis (Fauchald, 1968)

Kinbergonuphis vexillaria Moore, 1911

Mooreonuphis sp. 1

Familia Lumbrineridae Schmarda, 1861

Cenogenus eliae Hernández-Alcántara, Pérez-Mendoza & Solís-Weiss, 2006

Ninoe foliosa Fauchald, 1972

Scoletoma erecta (Moore, 1904)

Scoletoma monroi (Fauchald, 1970)

Scoletoma zonata (Johnson, 1901)

Familia Dorvilleidae Chamberlin, 1919

Genero A (Dorvilleidae)

Familia Amphinomidae Savigny in Lamarck, 1818

Linopherus kristiani Salazar-Vallejo, 1987

Familia Oeononidae Kinberg, 1865

Arabella iricolor (Montagu, 1804)

Driloneris longa Webster, 1879

PHYLLODOCIDA

Familia Syllidae Grube, 1850

Paraehlersia sp.

Syllis sp.

Familia Pilargidae de Saint-Joseph, 1899

Ancistrotyllis sp.

Hermundura bennei (Solís-Weiss, 1983)

Hermundura riojai (Salazar-Vallejo, 1987)

Hermundura Salazarvallejoi (de León-González, 1991)

Hermundura tricuspis (Müller, 1858)

Sigambra tentaculata (Treadwell, 1941)

Synelmis sp.

Familia Nereididae Lamarck, 1818

Neanthes sp.

Familia Nephtyidae Grube, 1850

Aglaophamus verrilli (McIntosh, 1855)

Familia Goniadidae Kinberg, 1866

Goniada acicula Hartman, 1940

Familia Glyceridae Grube, 1850

Glycera branchiopoda Moore, 1911

Glycera prosobranchia Böggemann & Fiege, 2001

Familia Sigalionidae Kinberg, 1856

Sthenelanella uniformis Moore, 1910

Familia Polynoidae Kinberg, 1856

Malmgreniella macginietiei Pettibone, 1993

SPIONIDA

Familia Magelonidae Cunningham & Ramage, 1888

Magelona californica Hartman, 1944

Magelona marianae Hernández-Alcántara & Solís-Weiss, 2000

Magelona pacifica Monro, 1933

Magelona tehuanaensis Hernández-Alcántara & Solís-Weiss, 2000

Meredithia spinifera Hernández-Alcántara & Solís-Weiss, 2000

Familia Longosomatidae Hartman, 1944

Heterospio sp.

Familia Spionidae Grube, 1850

Malacocero indicus (Fauvel, 1928)

Malacocero sp. 1

Malacocero sp. 2

Minuspio lighti (Maciolek, 1985)

Paraprionospio pinnata (Ehlers, 1901)

Prionospio ehlersi Fauvel, 1928

Scolelepis (Scolelepis) ca. squamata (Müller, 1806)

Spiophanes kroeyeri Grube, 1860

TEREBELLIDA

Familia Trichobranchidae Malmgren, 1866

Terebellides californica Williams, 1984

Familia Terebellidae Grube, 1850

Genero A (Terebellidae)

Pista sp.

Familia Ampharetidae Malmgren, 1866

Amphicteis glabra Moore, 1905

Familia Cirratulidae Rycholt, 1851

Aphelochaeta multifilis (Moore, 1909)

Chaetozone corona Berkeley & Berkeley, 1941

Monticellina tessellata (Hartman, 1960)

Familia Sternaspidae Carus, 1863

Sternaspis maior Chamberlin, 1919

SABELLIDA

Familia Sabellidae Latreille, 1825

Demonax sp.

Euchone incolor Hartman, 1965

Fabrisabella similis Fauchald, 1972

Magelomna modestum (Quatrefages, 1866)

Genero A (Sabellidae).

10.1 PROBLEMAS TAXONÓMICOS

l) Durante el proceso de identificación surgieron una serie de problemas al analizar las estructuras morfológicas diagnósticas de las especies, ya que el mal estado de algunos ejemplares impidió observar las características de las estructuras importantes para diagnosticar el género o la especie:

- Seis ejemplares de la familia Pilargidae fueron clasificados como *Synelmis* sp., ya que no pudieron determinarse a nivel de especie debido al pésimo estado de los ejemplares y a su reducido tamaño.

- Tres ejemplares de la familia Syllidae fueron catalogados como *Syllis* sp., debido a que sólo son fragmentos de la parte anterior del cuerpo, siendo las características de las setas de la región posterior importantes para definir la especie.

- Un ejemplar catalogado como *Paraehlersia* sp. (Syllidae), no pudo determinarse hasta nivel de especie debido a que su mal estado no permitió observar los detalles de las estructuras diagnósticas.

- Se recolectaron 15 ejemplares pertenecientes a la familia Maldanidae, sin embargo, éstos sólo presentaron la porción anterior del cuerpo (placa cefálica). En esta familia las características de la parte anterior y posterior son básicas para determinar el género y la especie, por lo que fueron clasificados sólo a nivel de familia.

II) Durante el análisis taxonómico también se detectaron algunos ejemplares con diferencias menores con respecto a las características morfológicas definidas para la especie original, por lo que fueron asignadas como cercanas (ca.) a la especie respectiva:

- *Scolelepis (Scolelepis) ca squamata*, cuyos ejemplares sólo presentaron pequeñas diferencias en los setígeros donde inician los ganchos cubiertos, ya que en los ejemplares de la plataforma continental de Guerrero aparecen a partir de los setígeros 15-20, mientras que en la diagnosis original se indica que dichos ganchos comienzan en el setígero 26.

III) Algunos ejemplares examinados presentaron diferencias significativas con las descripciones de las especies descritas hasta el momento, por lo que a estos organismos se les catalogó como especies potencialmente nuevas para la ciencia. En ellas se observaron características morfológicas claramente diferentes de las correspondientes a los géneros o especies descritas, y después de verificar dichas características diagnósticas, se determinó que 110 ejemplares pertenecientes a 12 familias podrían corresponder a 18 especies nuevas para la ciencia. Además, algunos ejemplares de las familias Dorvilleidae, Sabellidae y

Terebellidae fueron catalogados sólo a nivel genérico, ya que sus características morfológicas no corresponden con las de los géneros descritos hasta el momento:

Familia: Paraonidae

Especie: *Aricidea (Aedicira)* sp.

Observaciones: Los ejemplares analizados tienen el prostomio redondeado y presentan 40 pares de branquias, siendo similares a *Aricidea (Aedicira) pacifica*, sin embargo, esta especie tiene dos cuernos laterales en el prostomio y presenta alrededor de 60 pares de branquias (Fig. 5).

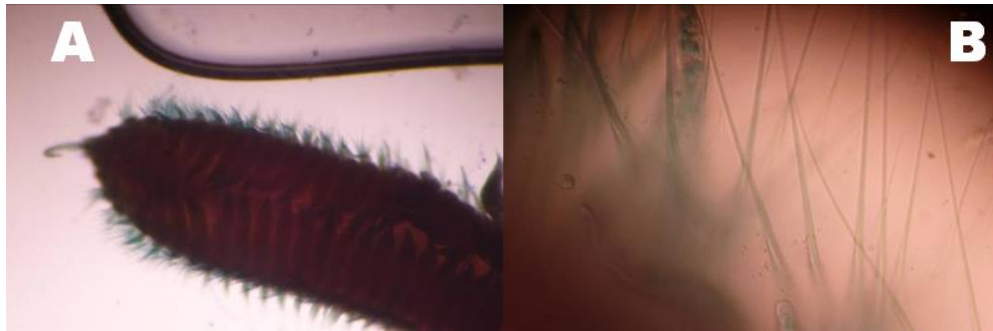


Figura 5. *Aricidea (Aedicira)* sp.. A. región anterior del cuerpo; B. setas de la región anterior.

Especie: *Aricidea (Aedicira)* sp. 1

Observaciones: Los especímenes analizados tienen la antena muy corta, hasta la parte posterior del prostomio, y sólo son similares a *Aricidea (Aedicira) pacifica*, sin embargo, esta especie tiene cuernos laterales en el prostomio y una antena media que alcanza el cuarto setífero (Fig. 6).

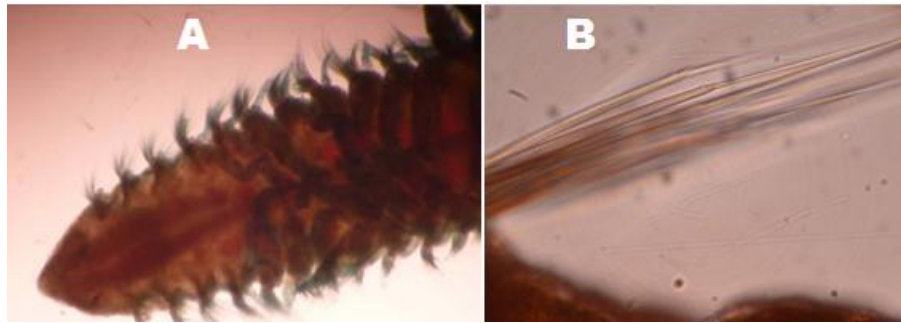


Figura 6. *Aricidea (Aedicira) sp.1*. A. región anterior del cuerpo; B. setas de la región media.

Especie: *Aricidea (Acmira) sp.*

Observaciones: Los ejemplares analizados son similares a *Aricidea (Acmira) simplex*, pero difieren de ella porque a pesar de que en esta especie la antena es corta, en los individuos identificados en este estudio es muy corta, difícil de observar; y en que la especie de Guerrero tiene menos pares de branquias (16) y las neurosetas modificadas aparecen a partir del setígero 51, mientras que *A. (A.) simplex* presenta 26 pares de branquias y las setas gruesa curvadas aparecen entre el setígero 21-46 (Fig. 7).

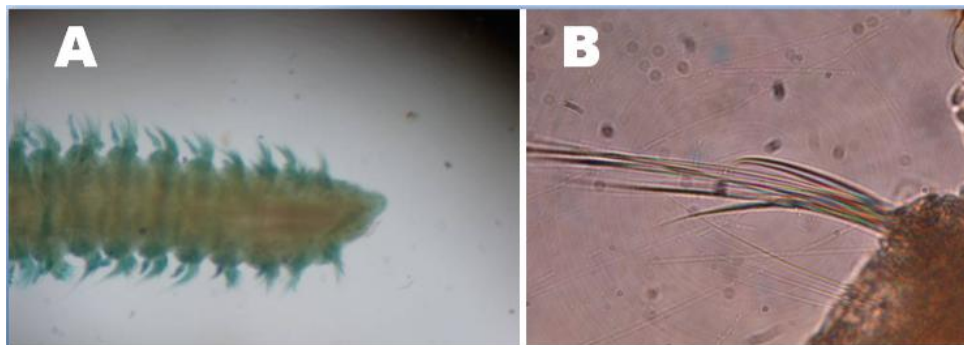


Figura 7. *Aricidea (Acmira) sp.* A. región anterior del cuerpo; B. setas de la región media.

Especie: *Aricidea (Aricidea) sp.*

Observaciones: Los ejemplares recolectados en la plataforma continental de Guerrero son semejantes a *Aricidea (Aricidea) fragilis*, sin embargo, esta especie presenta un par de ojos y la antena es ligeramente más larga, llegando al setígero tres, mientras que los ejemplares analizados en este estudio no tienen ojos y la antena sólo llega al segundo setígero (Fig. 8).



Figura 8. *Aricidea (Aricidea)* sp. A. Región anterior del cuerpo; B. setas de la región anterior.

Especie: *Paradoneis* sp.

Observaciones: Los ejemplares analizados tienen branquias del setígero 4 al 11, y son similares a *Paradoneis spinifera*, pero difieren de ella porque tiene un mayor número de branquias, de 12 a 20 pares, y estas se presentan a partir del setígero cinco o seis (Fig. 9).



Figura 9. *Paradoneis* sp. A. región anterior del cuerpo; B. setas liradas.

Familia: Orbiniidae

Especie: *Scoloplos* sp. 1

Observaciones: Los ejemplares recolectados en Guerrero son similares a la especie *Scoloplos rubra*, pero hay varios caracteres diagnósticos que difieren de ella, ya que esta especie presenta 15 a 17 setígeros torácicos y lóbulos notopodiales cirriformes desde el primer setígero, mientras los ejemplares

analizados en este trabajo tienen 18 setígeros torácicos y lóbulos cirriformes a partir del setígero 3 (Fig. 10).

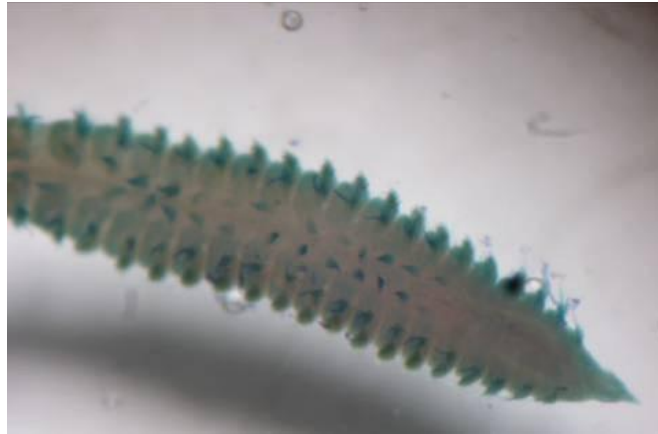


Figura 10. *Scoloplos* sp.1. Región anterior del cuerpo.

Especie: *Scoloplos* sp. 2

Observaciones: Entre las especies con 19 ó más setígeros torácicos descritas hasta el momento, los especímenes recolectados en la plataforma de Guerrero sólo se parecen a *Scoloplos* (*S.*) *armiger*, sin embargo, en esta especie las branquias inician en el setígero 12-24, mientras que las analizadas en este estudio empiezan desde el setígero 6 (Fig. 11).

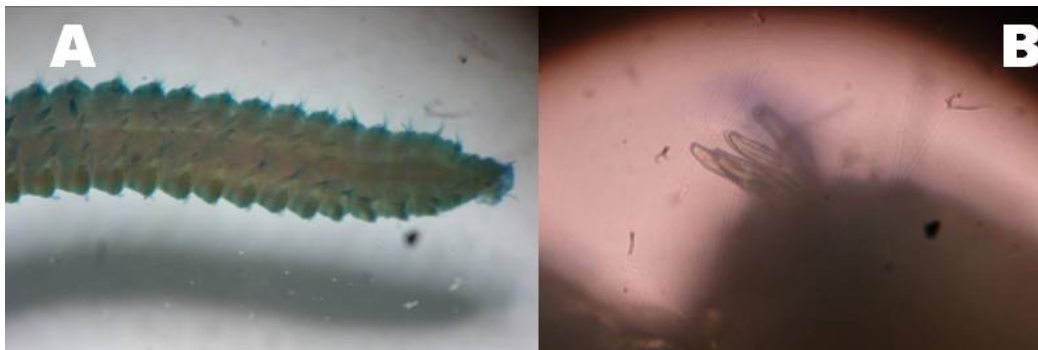


Figura 11. *Scoloplos* sp. 2. A. región torácica; B. uncinos cubiertos

Especie: *Scoloplos* sp. 3

Observaciones: Estos ejemplares son similares a *Scoloplos rubra*, sin embargo, esta especie tiene 23-28 setígeros torácicos, mientras que los ejemplares de las costas de Guerrero sólo presentan 16 setígeros torácicos (Fig. 12).



Figura 12. *Scoloplos* sp. 3. Región anterior.

Familia: Onuphidae

Especie: *Diopatra* sp. 1

Observaciones: La combinación de ganchos bidentados en setígeros anteriores, las branquias en la porción anterior a partir del cuarto setígero y la distribución de las setas pectinadas originan que los ejemplares de Guerrero sean diferentes al resto de las especies de *Diopatra* descritas hasta el momento (Fig. 13).



Figura 13. *Diopatra* sp. 1. Región anterior del cuerpo, vista dorsal.

Especie: *Diopatra* sp. 2

Observaciones: Estos especímenes son similares a los catalogados en este trabajo como *Diopatra* sp. 1, sin embargo, difieren de ellos por presentar ganchos

tridentados en los primeros setíferos en lugar de sólo ganchos bidentados (Fig. 14).



Figura 14. *Diopatra* sp.2. A. región anterior del cuerpo, vista dorsal; B. ganchos tridentados

Especie: *Diopatra* sp. 3

Observaciones: Los ejemplares analizados son similares a *Diopatra rhizophorae*, sin embargo, en esta especie los palpos son más largos que en los organismos de Guerrero, llegan hasta el setífero 3-5 (Fig. 15).



Figura 15. *Diopatra* sp. 3. A. región anterior del cuerpo, B. vista dorsal; setas pectinadas.

Especie: *Mooreonuphis* sp. 1

Observaciones: Los ejemplares analizados son semejantes a *M. nebulosa*, pero difieren de esta especie en que los ganchos tridentados se presentan hasta el setífero siete u ocho, y los ganchos subaciculares están presentes a partir del setífero 20, mientras que en los ejemplares de Guerrero los ganchos tridentados

se presentan en los primeros cinco setígeros y los ganchos subaciculares a partir del setígero 12 (Fig. 16).

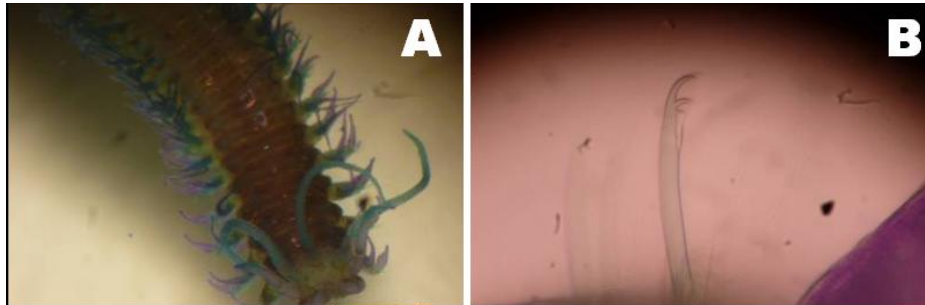


Figura 16. *Mooreonuphis* sp. 3. A. región anterior del cuerpo. B. vista dorsal: ganchos tridentados.

Familia Dorvilleidae

Especie: Género A

Observaciones: Las características de la estructura bucal originan que los ejemplares analizados sólo sean semejantes al género *Diaphorosoma*, sin embargo, este género tiene cuatro hileras de dientes en la maxila y no presenta setas furcadas, mientras que los ejemplares de Guerrero tienen sólo dos hileras de dientes y posee setas furcadas (Fig. 17).

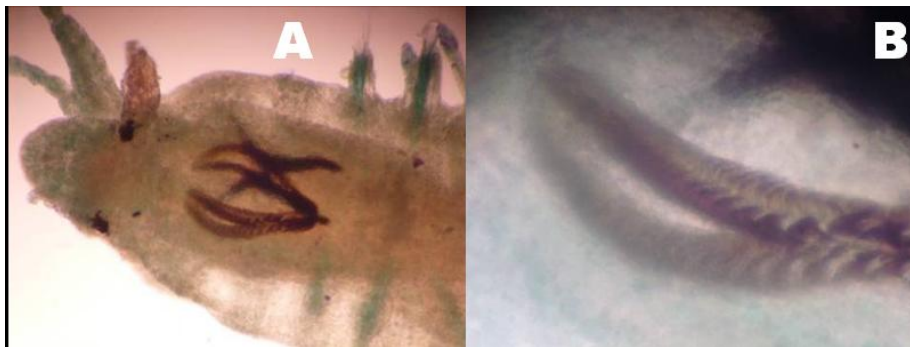


Figura 17. Género A (Dorvilleidae). A. Región anterior del cuerpo; B. maxila con dos hileras de dientes.

Familia: Pilargidae

Especie: *Ancistrosyllis* sp.

Observaciones: El único ejemplar recolectado en Guerrero presenta el cirro ventral desde el cuarto setígero y los ganchos notopodiales desde el setígero 7, por lo

que es parecido a *Ancistrosyllis jonesi*, sin embargo, en esta especie el cirro ventral se presenta a partir del tercer setífero y los ganchos notopodiales aparecen en el setífero seis, y sobre todo porque es una especie que se distribuye en el Océano Atlántico (Fig. 18).

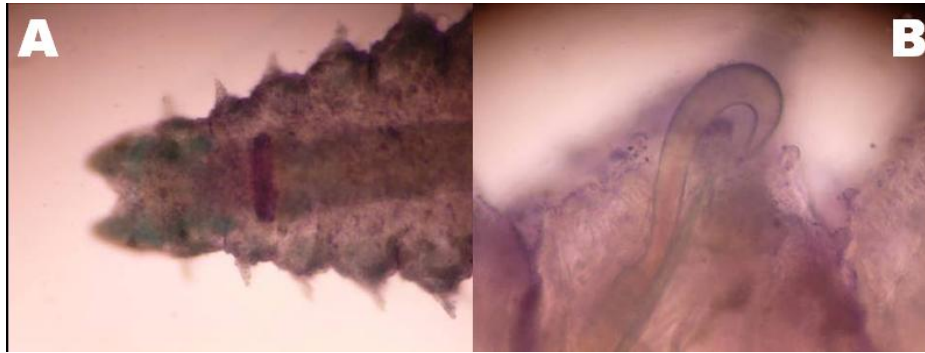


Figura 18. *Ancistrosyllis* sp. A. región anterior del cuerpo; B. notoganchos del setigero seis.

Familia: Nereididae.

Especie: *Neanthes* sp.

Observaciones: Los ejemplares analizados son semejantes a *Neanthes micromma*, pero difieren de ella por el arreglo de los paragnatos, y sobre todo por presentar seis paragnatos en el área III (Fig. 19).



Figura 19. *Neanthes* sp. Región anterior de cuerpo con la faringe evertida.

Familia Longosomatidae

Especie: *Heterospio* sp.

Observaciones: Los ejemplares analizados son similares a *Heterospio longissima*, registrada para el Océano Atlántico, sin embargo, difieren de ella por el número de

setíferos torácicos, aunque es necesario aclarar que la diagnosis original de esta especie es confusa (Fig. 20).



Figura 20. *Heterospio* sp. Región anterior.

Familia: Spionidae.

Especie: *Malacocero* sp.1

Observaciones: El ejemplar recolectado en Guerrero presenta cuernos frontales desarrollados en el prostomio, sin embargo, hasta el momento, las especies descritas en este género tienen los cuernos menos desarrollados y la posición de donde estos se proyectan del prostomio es distinta (Fig. 21).



Figura 21.. *Malacocero* sp.1 Región anterior.

Especie: *Malacocero* sp. 2

Observaciones: Los ejemplares recolectados en este estudio se encuentran muy maltratados y es difícil observar las estructuras diagnósticas. A pesar de esto, se

diferencian de las especies del género *Malacocero* descritas hasta el momento porque los ganchos bidentados se presentan a partir del setígero 22, mientras que en las especies cercanas, *M. indicus*, se inician en el setígero 30-50 y en *M. vanderhorsti* a partir del setígero 70 (Fig. 22).

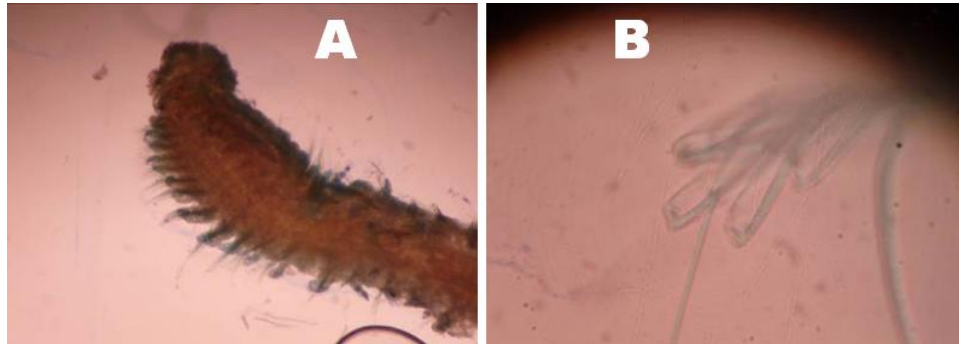


Figura 22. *Malacocero* sp. 2. A. región anterior del cuerpo; B. ganchos bidentados

Familia: Terebellidae.

Especie: *Género A*

Observaciones: La presencia de un par de branquias, 16 setígeros torácicos y 15 uncinígeros, separan a los ejemplares analizados de los géneros de esta familia, y sólo son similares a *Paraxionice*, sin embargo, este género presenta un aparato glandular largo, con forma de trompeta del cual el *Género A* carece (Fig. 23).

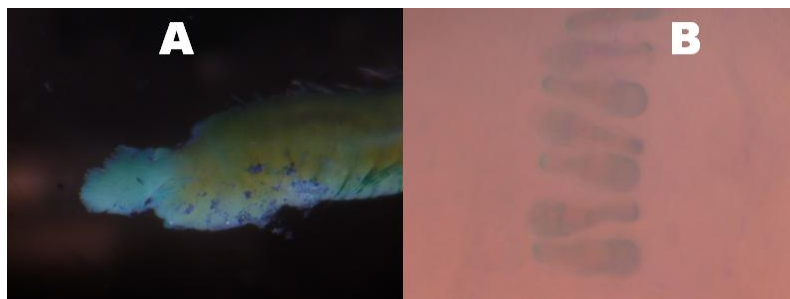


Figura 23. *Género A* (Terebellidae). A. Región anterior del cuerpo; B. uncinos del setígero seis.

Especie: *Pista* sp.

Observaciones: Los ejemplares recolectados en Guerrero poseen uncinos en los primeros seis setígeros, en hileras sencillas, con el proceso largo, por lo que se

diferencian de la especie cercana, *Pista quadrilobata*, registrada para Sudáfrica, Carolina del norte y el Golfo de México, ya que ésta presenta uncinos con procesos largos sólo en los tres primeros unciníferos (Fig. 24).

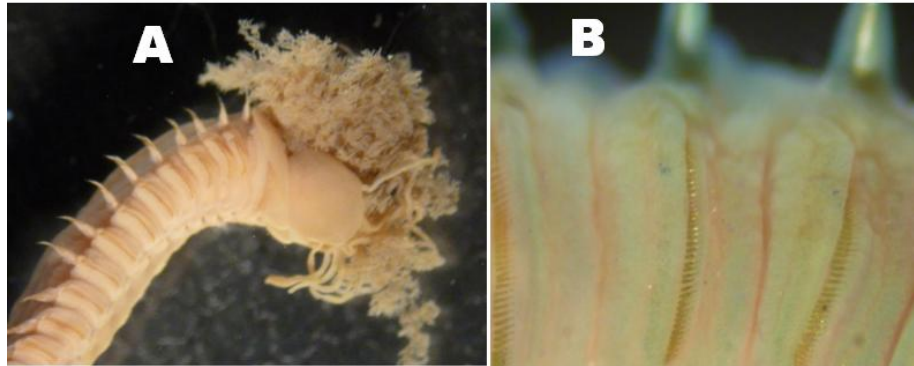


Figura 24. *Pista* sp. A. A. región anterior radiolos, B. unciníferos.

Familia: Sabellidae.

Especie: *Género A*

Observaciones: Los ejemplares recolectados en la plataforma continental de Guerrero son muy pequeños y presentan seis setíferos torácicos, en principio podrían incluirse en el género *Jasmineira*, sin embargo, los miembros que lo integran presentan ocho setíferos torácicos (Fig. 25).



Figura 25. *Género A* (Sabellidae). Región anterior del cuerpo con radiolos.

10.2 COMPOSICIÓN FAUNÍSTICA

En la plataforma continental de Guerrero se recolectaron e identificaron 28 familias de poliquetos, dos de las cuales fueron claramente las más abundantes al agrupar al 72% de la fauna: Spionidae, con 1,361 ejemplares (36%), y Amphinomidae, con 1,359 ejemplares (36%), mientras que la familia que sigue fue claramente menos abundante, la Magelonidae con 283 ejemplares (8%). Por el contrario, las 25 familias restantes representaron en conjunto sólo al 20% de todos los ejemplares recolectados (Fig. 26).

Un reflejo de la heterogeneidad de la fauna que habita en la plataforma continental de Guerrero es que las dos familias más abundantes tienen características morfológicas, hábitos de vida y alimentación totalmente distintas entre sí. Los miembros de la familia Spionidae presentan una movilidad restringida y a pesar de ser básicamente consumidores de depósito pueden nutrirse de una amplia variedad de alimentos, y al parecer, su amplia distribución en todos los mares del mundo es resultado de esta variabilidad de sus estrategias alimenticias, y de que su larva pelágica vive largos periodos de tiempo, pudiendo así dispersarse a grandes distancias (Blake 1996). Los espionidos son regularmente una familia abundante en las comunidades bénticas de fondos blandos y se distribuye ampliamente en los mares del mundo, y en particular, en el Pacífico mexicano, son una de las familias representativas de la fauna béntica (Hernández-Alcántara & Solís-Weiss, 2005; Hernández-Alcántara *et al.*, 1994).

Por su parte, los anfinómidos, comúnmente llamados gusanos de fuego, son frecuentes en zonas intermareales, y abundantes en áreas coralinas y rocosas (Hutchins & Glasby, 2000), aunque en este caso, en los fondos blandos de la plataforma continental de Guerrero, también fueron muy abundantes. Las especies que integran esta familia son errantes y depredadoras de organismos sésiles,

como las esponjas y las anémonas (Fauchald & Jumars, 1979), aunque también pueden ser carroñeros y sedimentívoros (Hutchings & Glasby, 2000; Marsden, 1963b). Al parecer, esta familia es típica de la plataforma continental del sur del Pacífico mexicano, ya que previamente Bistrain-Meza (2001), en las costas de Oaxaca, encontró que los anfinómidos también fueron una de las familias dominantes. Por tanto, la elevada abundancia de los Amphinomidae puede ser común en los mares del Pacífico sur de México, aunque hasta el momento no se habían registrado valores tan elevados como los observados en este estudio.

Los magelónidos, por otra parte, son gusanos largos, cilíndricos y delgados, poco móviles, que se distinguen fácilmente por presentar un prostomio aplanado dorso-ventralmente, en forma de espátula o pala. Los magelónidos son consumidores de depósito de superficie (Fauchald & Jumars, 1979), y aparentemente no se alimentan del sedimento sub-superficial mientras construyen sus madrigueras (Jones, 1968). Los miembros de esta familia son de vida libre y su distribución ocurre principalmente en fondos blandos de las zonas litorales y de la plataforma continental, ya que son excavadores activos y están bien adaptados a vivir en madrigueras de lodo y arena (Blake, 1996). En el Pacífico mexicano, aunque la familia está ampliamente distribuida, no se caracteriza por registrar abundancias elevadas (Hernández-Alcántara & Solís-Weiss, 2000).

En términos generales, las familias más abundantes en la plataforma continental de Guerrero también han sido catalogadas de esta manera en los fondos blandos de otras regiones marinas de México, particularmente del Océano Pacífico. Por el contrario, 21 de las familias identificadas (75%), registraron menos de 50 ejemplares, siendo Opheliidae, Oeononidae, Goniadidae, Sigalionidae, Polynoidae, Trichobranchidae, Ampharetidae y Sternaspidae, las menos abundantes con únicamente uno o dos organismos (Fig. 26). Los anfarétidos regularmente son abundantes en aguas profundas (Hernández-Alcántara & Solís-Weiss, 1994), y algunos gusanos escamosos (sigaliónidos y polinóidos) se distribuyen

regularmente en fondos duros, pero en términos generales, estas familias han sido típicamente poco abundantes en los ambientes sublitorales del Pacífico mexicano (Hernández-Alcántara & Solís-Weiss, 1999).

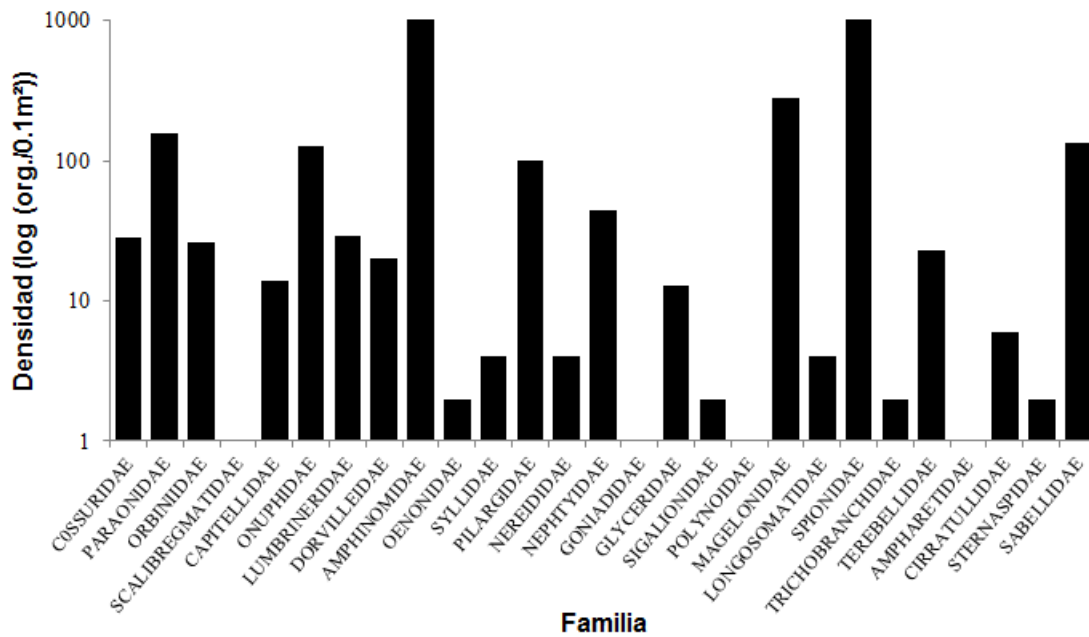


Figura 26. Densidad por familia de poliquetos en la plataforma continental de Guerrero.

En términos generales, las familias más abundantes en la plataforma continental de Guerrero no fueron necesariamente las más diversas, ya que la mayoría de ellas presentaron tres o menos especies, e incluso 17 de las familias (60%) estuvieron representadas por sólo una especie. Onuphidae fue claramente la familia con el mayor número de especies (14 spp.), seguida de la Paraonidae (9 spp.), Spionidae (8 spp.) y Pilargidae (7 spp.). Es decir, con excepción de los onúfidos y espiónidos, que registraron un número relativamente elevado de ejemplares y especies, en las costas de Guerrero prácticamente ninguna familia

de poliquetos pudo ser clasificada como muy abundante y diversa al mismo tiempo (Fig. 27).

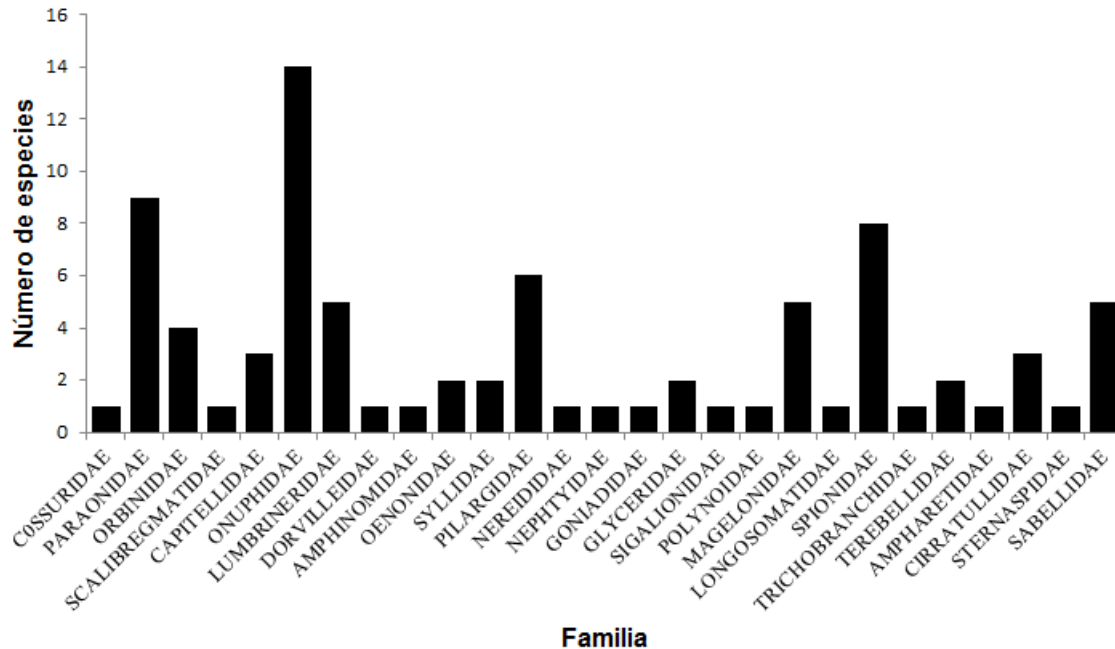


Figura 27. Número de especies por familia de poliquetos en la plataforma continental de Guerrero.

Como se mencionó previamente, la familia Amphinomidae fue una de las más abundantes, al constituir el 36% del total de la fauna, pero estuvo representada por exclusivamente una especie (*Linopherus kristiani*). Aunque la familia Spionidae estuvo representada por ocho especies, también siguió esta tendencia, ya que una sola especie, *Paraprionospio pinnata*, representó al 36% de la fauna (Fig. 25). Aunque *L. kristiani* ha sido registrada en varias regiones del Pacífico mexicano, preferentemente en el Golfo de California, sus máximos valores de abundancia parecen restringirse al sur del Pacífico mexicano (Bistrain-Meza, 2001). Por el contrario, *P. pinnata* podría considerarse una de las especies de poliquetos emblemáticas del Pacífico mexicano, al ser abundante y ampliamente distribuida en prácticamente toda esta región marina (Hernández-Alcántara *et al.*, 1994).

Según Gray y Elliot (2009), en la mayoría de las comunidades biológicas, sean marinas, terrestres o de agua dulce, el mayor número de especies pueden ser catalogadas como raras, al estar representadas por pocos individuos. Este patrón es el que claramente se observa en la plataforma continental de Guerrero, ya que las especies *Linpherus kristiani* y *Paraprionospio pinnata* fueron, por mucho, los poliquetos dominantes.

10.3 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA DENSIDAD Y NÚMERO DE ESPECIES

Los estimadores básicos para entender la estructura de la comunidad son la abundancia y el número de especies (Birch, 1981). Por ello, fue necesario presentar un panorama general de las variaciones de estos parámetros ecológicos en la fauna de poliquetos, para entender los patrones espaciales que se registran en la plataforma continental de Guerrero. Sin embargo, aunque los poliquetos son regularmente los animales más abundantes y frecuentes en la macrofauna béntica, la mayoría de los estudios sobre este grupo de invertebrados en México han sido básicamente de tipo faunístico y los datos cuantitativos disponibles son relativamente escasos (Hernández-Alcántara & Solís-Weiss, 2011), sobre todo en el sur del Pacífico mexicano. Esto, además del hecho de que esos trabajos han sido realizados con diferentes técnicas de muestreo y sus resultados han sido presentados en diferentes unidades de área o volumen, restringen aún más la comparación de las variaciones de la abundancia y riqueza de especies que presentan los poliquetos en las costas de Guerrero con otras áreas marinas del país.

A pesar de que a nivel mundial se han registrado densidades sorprendentes de poliquetos, como los 29,000 ind./m² de la especie *Euzonus* (*Thoracophelia*) *mucronata* (Opheliidae) encontrados en playas arenosas de California (McConnaughey & Fox, 1949), fue evidente que en la plataforma continental de Guerrero no se observaron densidades tan elevadas. El intervalo de variación de la

densidad en el área de estudio fue muy amplia, de 2 a 422 ind./0.1m² (Fig. 28), sin embargo, los más de 400 ind./0.1m² registrados en las estaciones donde las poblaciones de estos invertebrados alcanzaron su mejor desarrollo (estaciones 1, 34 y 52) (Fig. 26), fueron incluso superiores a varios de los valores registrados en otros ambientes sublitorales del Pacífico mexicano: 34-275 ind./0.1 m² en el Golfo de California (Hernández-Alcántara, 2002); 38-412.8 ind./0.1m² en la Bahía de San Quintín, Baja California (Calderón-Aguilera, 1992); 56-86 ind./0.1m² frente a las costas de Jalisco (Varela-Hernández, 1993); o los 8.5-289.2 ind./0.1m² recolectados en diferentes substratos en la Bahía de Las Guásimas, Sonora (Enríquez-Ocaña, 1999).

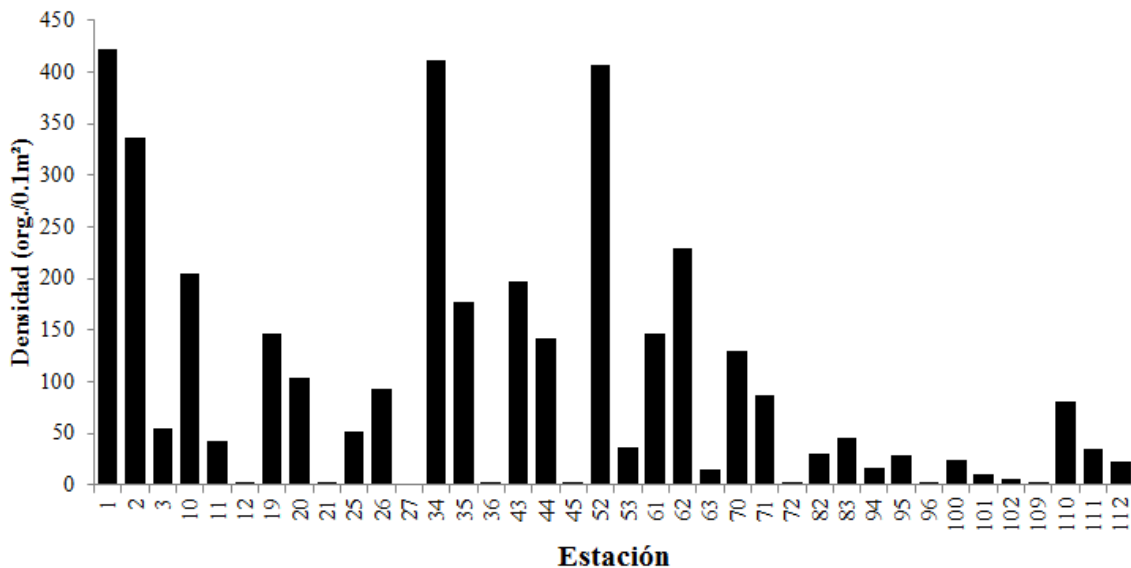


Figura 28. Distribución de Los valores de densidad por estación de muestreo.

Desde luego, los amplios intervalos de densidad registrados en las costas de Guerrero, fueron una señal de la heterogeneidad faunística que se presenta en la región (Fig. 26), ya que únicamente en cuatro estaciones se observaron valores mayores a 300 ind./0.1m², mientras que en 11 estaciones (29%) se registraron menos de 15 ind./0.1m². A pesar de que en el extremo occidental del área de estudio las estaciones 1 (422 ind./0.1m²), 2 (336 ind./0.1m²) y 10 (204 ind./0.1m²) registraron elevadas densidades, fue en la parte central de las costas de Guerrero

donde se concentró el mayor número de poliquetos (Fig. 28), sobretodo en las estaciones 34 (411 ind./0.1m²) y 52 (407 ind./0.1m²). Por el contrario, y no obstante esta amplia variabilidad espacial, en términos generales, se observó que hacia las costas orientales de Guerrero la densidad de los poliquetos claramente descendió.

Otra tendencia sobresaliente fue que, en general, se observó una drástica disminución del número de ejemplares conforme la profundidad se incrementó (Fig. 27). Nueve estaciones presentaron 5 o menos individuos, y aunque éstas localidades se distribuyeron a lo largo de toda el área de estudio, todas estuvieron ubicadas en profundidades de más de 80 m. Por el contrario, en primera instancia, no pareció existir una relación entre los cambios en la textura del sedimento y los valores de densidad, ya que el incremento o decremento del número de especies estuvo asociado tanto con los sedimentos lodosos como en aquellos sitios donde el contenido de arenas predominó (Fig. 29).

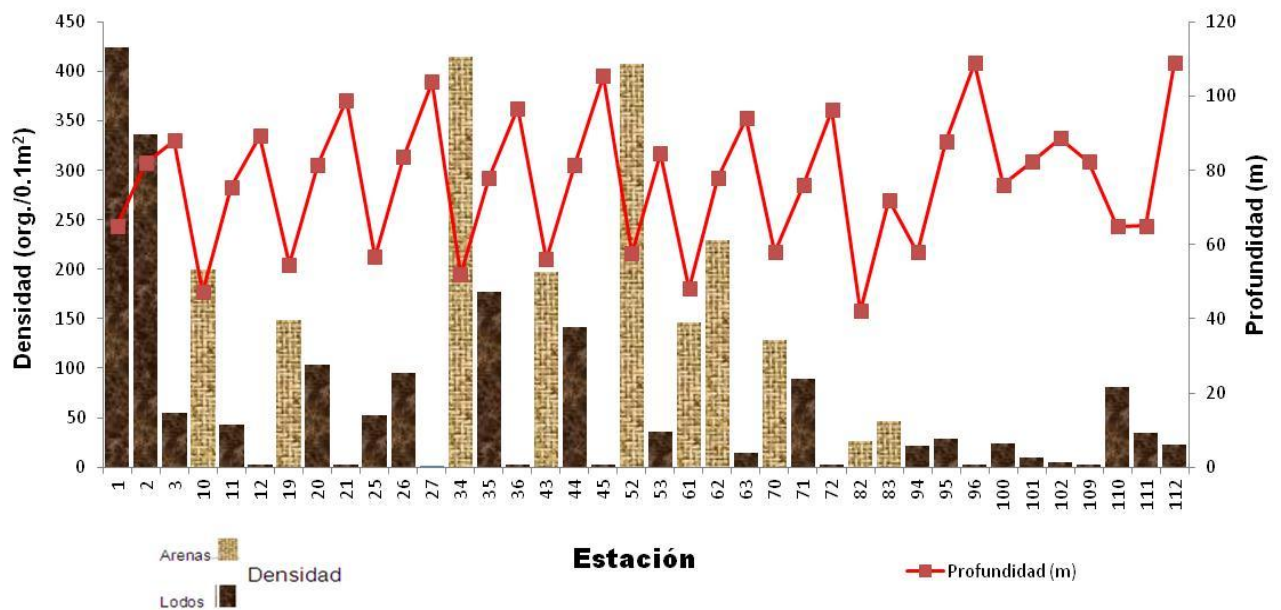


Figura 29. Distribución de la densidad de poliquetos en relación a las variaciones batimétricas.

A pesar de que la distribución de la riqueza de especies también mostró una gran variabilidad a lo largo del área de estudio, sus tendencias fueron distintas a las

observadas en los cambios espaciales de la densidad (Fig. 30). El intervalo de variación de este parámetro fue muy amplio, ya que se registraron desde 1-2 especies hasta 21-25 especies por estación, sin embargo, los sitios con los valores máximos en el número de especies se ubicaron a todo lo largo de la costa de Guerrero.

En primera instancia, fue claro que las variaciones del número de especies en el área de estudio no presentaron un patrón espacial definido; aunque en promedio se registraron alrededor de 9 especies por estación, su intervalo de variación fue muy amplio. Únicamente cinco (13%) de las 38 estaciones muestreadas, presentaron más de 21 especies por estación (Fig. 30), siendo la estación 10 (25 especies), ubicada en la región occidental frente a la población El Calvario, la estación 110 (con 23 especies), localizada al sur de la Bahía de Acapulco, en el extremo oriental del área de estudio, y las estaciones 34, 52 y 70, todas con 21 especies y localizadas en la región central de Guerrero (Fig. 4), las que registran el mayor número de ejemplares. Por el contrario, 27 estaciones (71%) registraron 11 o menos especies, de las cuales, 15 estaciones (39%) tuvieron menos de cinco especies (Fig. 30).

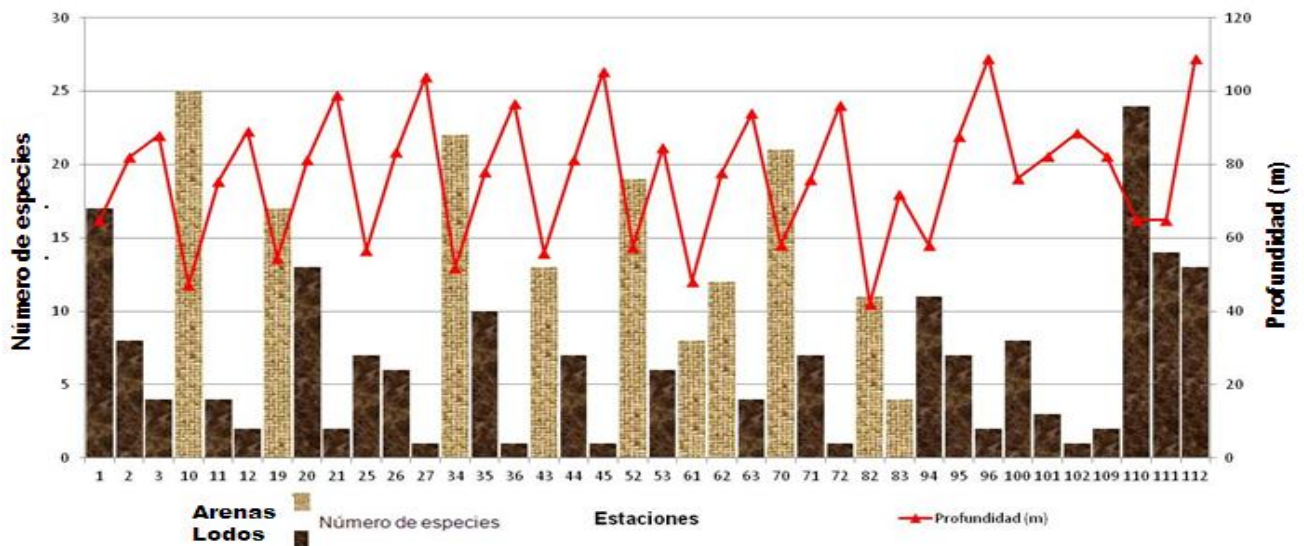


Figura 30. Distribución del número de especies por estación de muestreo y su relación con las variaciones batimétricas.

A pesar de que los valores máximos de la riqueza de especies en Guerrero no fueron tal elevados como los registrados en el norte de Sinaloa, hasta 72 especies (Hernández-Alcántara, 2002), si fueron parecidos a los máximos valores registrados en otras regiones del Pacífico mexicano, como las 26 especies/estación en la Bahía de Mazatlán (Arias-González, 1984), las 28 especies/estación observadas en la plataforma continental del sur de Sinaloa (Padilla-Galicia, 1984), las 25 especies/estación registradas frente a las costas de Jalisco (Varela-Hernández, 1993), o las 17 especies/estación recolectadas en la Bahía de San Quintín, Baja California (Calderón-Aguilera, 1992). Es decir, el número de especies registradas en las costas de Guerrero correspondieron con los intervalos de variación observados previamente en la porción mexicana del Océano Pacífico, pero también mostraron que el mayor número de especies se presentó en la plataforma interna, a menos de 60 m, mientras que en profundidades mayores de 80 m el número de especies claramente disminuyó (Fig. 30).

Por otra parte, aunque la relación entre el número de especies y las variaciones en el tipo de sedimento no fue clara, se observó que cinco de las estaciones con valores elevados de riqueza específica estuvieron asociadas con fondos arenosos, pero también que en otras estaciones con este tipo de sedimento, como en la 83, se registraron únicamente 4 especies. Aunque menos claro, las localidades con fondos lodosos también registraron estas marcadas discrepancias, ya que por ejemplo, la estación 110 presentó valores muy elevados con 23 especies, pero en otras estaciones como las 27, 36, 45, 72 o 102, se recolectó sólo una especie de poliquetos por estación (Fig. 30).

10.4 RELACIÓN DE LA FAUNA CON LAS VARIACIONES DE PROFUNDIDAD Y TIPO DE SEDIMENTO

Las tendencias generales observadas previamente en la distribución de los poliquetos en la plataforma continental de Guerrero, como el hecho de que la

fauna fuera más abundante y diversa en la región central y occidental del área de estudio, sin embargo, estuvieron relacionadas en forma distinta con la profundidad y el tipo de sedimento. Los cambios espaciales de la densidad y del número de especies, evaluados a través del análisis de similitud (ANOSIM), demostraron que la profundidad tuvo un mayor efecto sobre la presencia y distribución de los poliquetos que las variaciones asociadas con el sedimento. En términos generales, el número de individuos y de especies tendió a disminuir con el incremento de la profundidad. Es decir, las estaciones con la mayor densidad y riqueza de especies estuvieron ubicadas en la plataforma interna y media, mientras que en la plataforma externa claramente se registró la fauna menos abundante y diversa. Sin embargo, y a pesar de que las estaciones de la plataforma interna estuvieron evidentemente asociadas con sedimentos arenosos, no se observaron diferencias claras con respecto a los patrones de variación de la fauna de poliquetos que habitan en los sedimentos lodosos, ya que en este tipo de sedimentos con partículas finas, si bien disminuye el número de individuos y especies, también se registraron comunidades de poliquetos abundantes y diversas.

En este sentido, los valores del parámetro estadístico R_{ANOSIM} indicaron que, mientras que las diferencias entre los niveles batimétricos sí fueron significativas ($R_{ANOSIM} = 0.233$, $p = 0.005$), la fauna que habita en los dos tipos de sedimento no fueron estadísticamente distintas ($R_{ANOSIM} = -0.01$, $p = 0.471$). A su vez, la comparación entre los poliquetos recolectados en cada uno de los tres niveles de profundidad mostró que únicamente la fauna de la plataforma externa es distinta de la registrada en menores profundidades (Tabla 2). Es decir, la clara reducción del número de individuos y especies observada en las zonas con mayor profundidad de la costa de Guerrero, es suficientemente menor para separar la fauna que habita en la plataforma externa de la registrada en la plataforma interna ($R_{ANOSIM} = 0.661$, $p = 0.002$) y media ($R_{ANOSIM} = 0.317$, $p = 0.002$). Por el contrario, las diferencias detectadas entre la fauna que habita en la plataforma interna y en

la plataforma media no son significativamente distintas como para ser considerados agrupamientos faunísticos distintos ($R_{ANOSIM} = 0.04$, $p = 0.564$).

Tabla 2. Prueba ANOSIM para diferencias entre grupos, de acuerdo con los valores de densidad y riqueza de especies.

Grupos asociados a la plataforma	R estadístico	p	R calculada >= R observada
P. interna – P. media	0.04	0.564	563
P. interna - P. externa	0.661	0.002	1
P. media - P. externa	0.317	0.002	1

En primera instancia, las tendencias observadas en la plataforma continental de Guerrero contrastan con las registradas en algunos de los pocos estudios realizados en el Pacífico mexicano: Hernández-Alcántara & Solís-Weiss (2011) encontraron que el tipo de substrato fue el factor que mejor explicó la distribución de los poliquetos en la plataforma continental del Golfo de California, y Bistrain-Meza (2001) registró que el tipo sedimentario, más que los cambios batimétricos influyeron en las variaciones de la composición y distribución de los poliquetos Palpata: Aciculata en la plataforma continental de las costas de Oaxaca. De la misma manera, en otros mares del mundo, como en las costas portuguesas, se ha detectado que el tamaño de grano fue el factor que más influyó en la distribución de poliquetos (Martins *et al.*, 2013).

Por otra parte, también hay numerosos estudios que han revelado que los cambios batimétricos juegan un papel fundamental en la distribución de la fauna béntica, como los realizados en Nueva Zelanda (Probert *et al.*, 2001), que encontraron que la profundidad es el factor más importante para explicar los

patrones de distribución de la fauna, que los provocados por el tipo sedimentario. En este sentido, los resultados surgidos al analizar a los poliquetos de la plataforma continental de Guerrero son peculiares en el Pacífico mexicano, y aunque es necesario realizar más estudios para comprobar esta tendencia, puede ser debido, entre otras cosas, a que en el área de estudio la plataforma continental es muy angosta y los sedimentos finos tienden rápidamente a acumularse fuera de la costa, mientras que el norte del Golfo de California es una cuenca semicerrada cuya plataforma está formada por una acumulación de casi 200 m de sedimentos finos, y al sur de las costas de Guerrero, en Oaxaca y Chiapas, la plataforma, igualmente, tiene a incrementar su anchura, afectando la dinámica y distribución de los materiales sedimentarios, que finalmente, determinarán el tipo de fauna que puede establecerse y desarrollarse, como lo observó Bistrain-Meza (2001).

10.5 AGRUPAMIENTOS FAUNÍSTICOS EN LAS COSTAS DE GUERRERO

El análisis de la abundancia numérica junto con la distribución espacial de los taxa es uno de los caminos para estimar la relación entre las especies y su importancia relativa dentro de las comunidades (Pianka, 1978), y en principio, las variaciones espaciales de los poliquetos en las costas de Guerrero han mostrado que los cambios en la profundidad tuvieron una mayor influencia que el tipo de sedimento en la generación de los patrones de distribución de la fauna. En este sentido, fue conveniente examinar si estas tendencias estuvieron asociadas con las variaciones espaciales de la composición de especies y por tanto, con la presencia de los agrupamientos faunísticos característicos de algún nivel batimétrico.

Las regiones correspondientes a la plataforma continental son complejas, por ser zonas de transición entre los ambientes intermareales y los de aguas profundas (> 200m), siendo esto evidente tanto en términos de las condiciones ambientales como del tipo y número de las especies presentes (Erwin, 1983). En este sentido, los cambios en la presencia y distribución de las especies que habitan en la

plataforma continental de Guerrero mantuvieron una variabilidad elevada. A pesar de esto, se pudieron realizar algunas generalizaciones al respecto, haciendo énfasis en los cambios que sufrieron los componentes biológicos mayores (especies con valores de abundancia elevados). En esta región marina, las zonas que presentaron las mayores densidades fueron, en términos generales, también las que registraron el mayor número de especies, y al analizar la composición de la fauna se observó la presencia de cinco agrupamientos bióticos principales (Fig. 31). Si bien es cierto que las especies que definieron estos agrupamientos fueron las que tuvieron una mayor influencia sobre la estructura de las comunidades, hay que tener en cuenta que las poblaciones que quedaron reducidas a un pequeño número de individuos, pueden ser importantes al cambiar las condiciones ambientales que restringen su desarrollo (Margalef, 1974).

El grupo A estuvo integrado por las estaciones 21, 27, 36, 45, 63, 96, 101 y 102 (Fig. 31), ubicadas en forma paralela a la línea de costa (Fig. 32) y, con excepción de la estación 101, todas estuvieron ubicadas en la plataforma continental externa del área de estudio (>89 m), y asociadas con sedimentos básicamente lodosos (< 15% arenas). La fauna que conformó este conglomerado de ambientes profundos y lodosos se caracterizó por ser muy poco abundante (1-15 ind./0.1m²) y muy poco diversa (1-4 especies), y fue definida por la presencia del anfinómido *Linopherus kristiani* y el cosúrido *Cossura brunnea* (11.4%), siendo la primera claramente la especie más importante al representar al 86.5% de los poliquetos distribuidos en este agrupamiento.

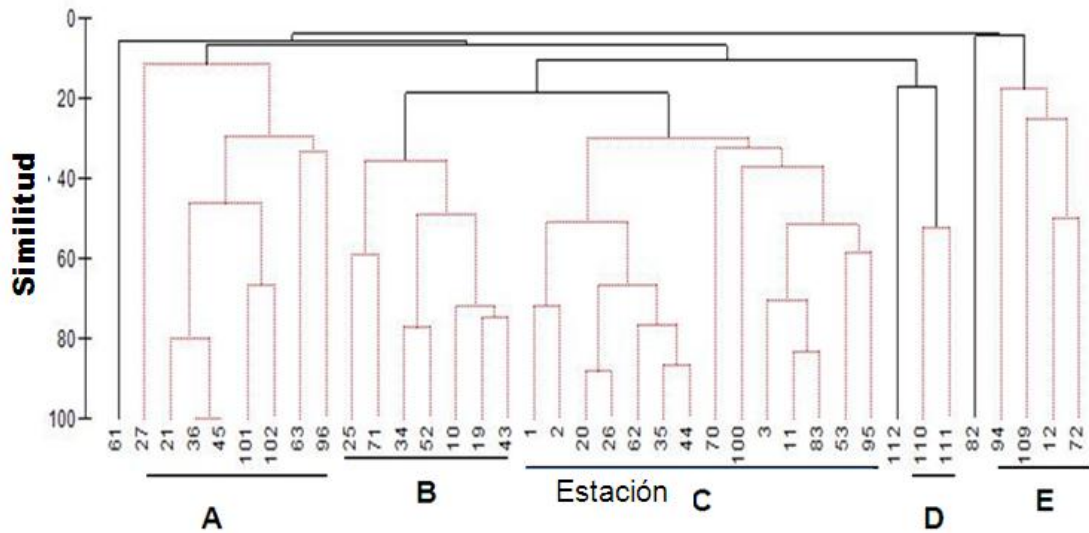


Figura 31. Dendrograma de similitud entre las estaciones de muestreo, de acuerdo con su composición faunística.

El grupo B estuvo conformado por las estaciones 10, 19, 25, 34, 43, 52 y 71, localizadas en las menores profundidades y también distribuidas en forma paralela a la línea de costa (Fig. 32). Con excepción de las estaciones 25 (7 especies) y 71 (6 especies), este agrupamiento estuvo representado por una fauna con elevado número de especies (hasta 25 especies/est.), y en promedio también con densidades elevadas (215 ind./0.1m²). Esta fauna abundante y variada de poliquetos estuvo asociada con la plataforma continental interna, alrededor de 55 m, y con sedimentos con elevado contenido de arenas (> 50%). En este sentido, el incremento de la riqueza específica en las zonas menos profundas de las costas de Guerrero estuvo asociado con especies de diferentes familias de poliquetos, siendo el espiónido *Paraprionospio pinnata* el que contribuyó con el mayor porcentaje (52%) a la integración del conglomerado, seguida del anfinómido *Linopherus kristiani* con el 5.2% y por el magelónido *Magelona marianae* con el 4.7%.

El grupo C fue el conglomerado faunístico más numeroso al agrupar al 37% de las localidades (14 estaciones): 1, 2, 3, 11, 20, 26, 35, 44, 53, 62, 70, 83, 95 y 100 (Fig. 33), la mayoría de ellas ubicadas en la plataforma continental media, en

profundidades de alrededor de 80 m, pero con un tipo de sedimento muy variable, con porcentajes de arenas desde 20.11% hasta 66.39%. A pesar de que en estas estaciones los valores de densidad y número de especies también registraron un amplio intervalo de variación, incluyendo a la localidad 1, que fue la más abundante de toda la plataforma continental de Guerrero (422 ind./0.1m²), en términos generales, se puede considerar a este agrupamiento como muy abundante (36-422 ind./0.1m²) pero con valores intermedios en el número de especies (4-15 especies/est.). La integración de este conglomerado estuvo determinada principalmente por la presencia del anfinómido *Linopherus kristiani* (77.4%) y del espiónido *Paraprionospio pinnata* (15.2%), que al igual que en la plataforma interna, también caracterizaron a dicho conglomerado, aunque en este caso fue el anfinómido el que claramente contribuyó con un mayor porcentaje en la integración del grupo.

El grupo D fue constituido exclusivamente por las estaciones 110 y 111, situadas en el extremo oriental del área de estudio, al sureste de la Bahía de Acapulco (Fig. 33), en la plataforma interna, profundidades de alrededor de 65 m, y bajo ambientes típicamente lodosos (< 18% arena). Estas localidades se caracterizaron por presentar una fauna con valores intermedios de densidad (35-80 ind./0.1m²) y número de especies (14-23 especies). Este agrupamiento se caracterizó por la presencia del néftido *Aglaophamus verrilli* (30%), del espiónido *Paraprionospio pinnata* (26.7%) y del glicérido *Glycera prosobranchia* (10%).

El grupo E estuvo representado por las estaciones 12, 72, 94 y 109, que registraron la fauna menos abundante y diversa de las costas de Guerrero, ya que con excepción de la estación 94 (17 ejemplares y 10 especies), las otras localidades presentaron sólo dos ejemplares y exclusivamente una o dos especies. Espacialmente, aunque todas las estaciones se ubicaron en ambientes lodosos (menos de 27% de arenas), también, con excepción de la estación 94 (58 m), estuvieron situadas en profundidades mayores de 80 m (Fig. 33). Este grupo

faunístico fue definido por dos especies, el pilárgido *Hermundura riojai* y el espiónido *Paraprionospio pinnata*, ambas contribuyendo con el 46.5% a la integración del conglomerado.

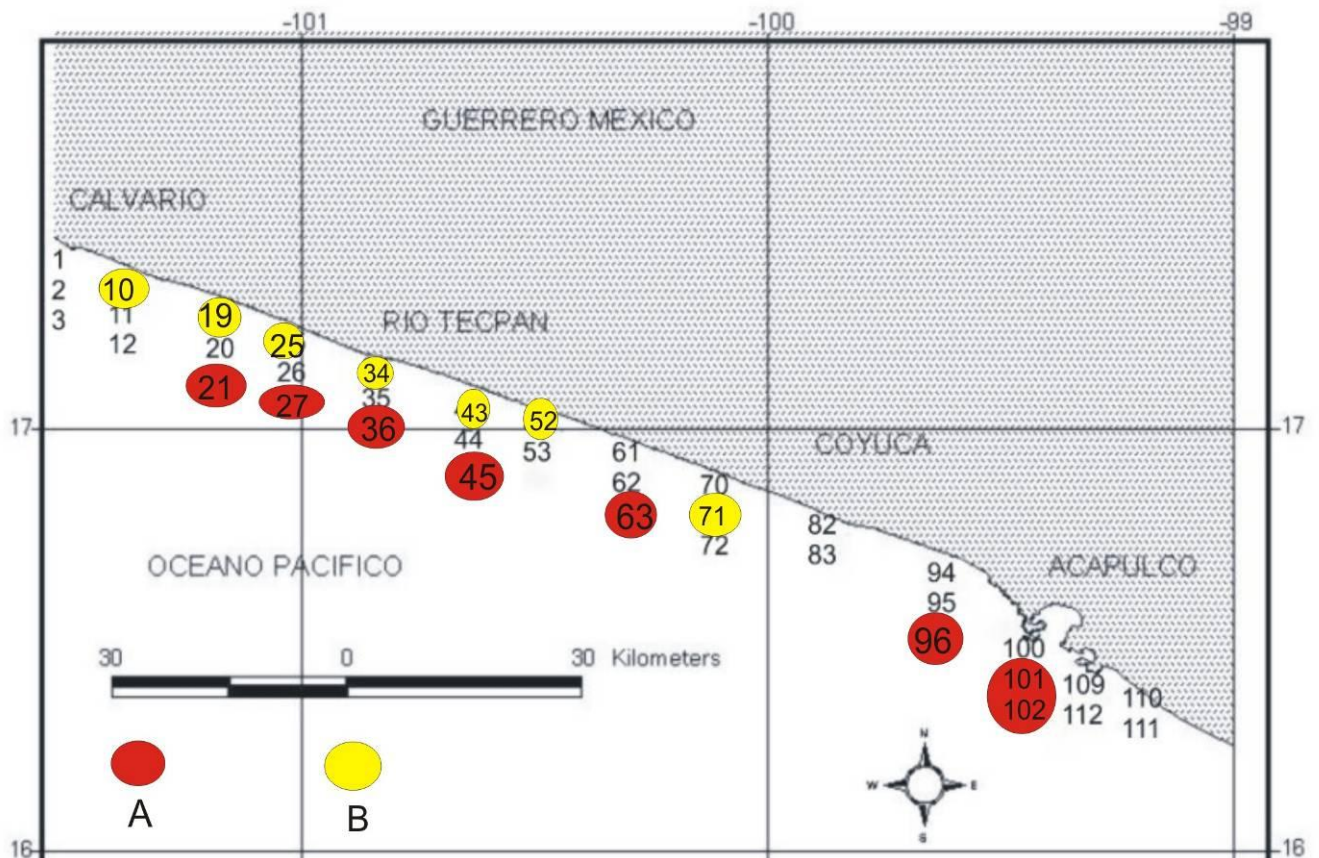


Figura 32. Distribución de los agrupamientos faunísticos A y B, ubicados principalmente en las plataformas externa e interna, respectivamente.

Finalmente, tres estaciones, la 61, 82 y 112, no se asociaron con ninguno de los agrupamientos previamente observados (Fig. 32), debido a ciertas peculiaridades de la fauna que la integran. Las estaciones 82 y 112 presentaron sólo 30 y 23 individuos respectivamente, pero estuvieron asociadas con un número relativamente elevado de especies, 11-13 spp./est. Por el contrario, en la estación 61 se presentó una abundancia elevada (146 ind./0.1m²) pero asociada con la presencia de únicamente 8 especies.

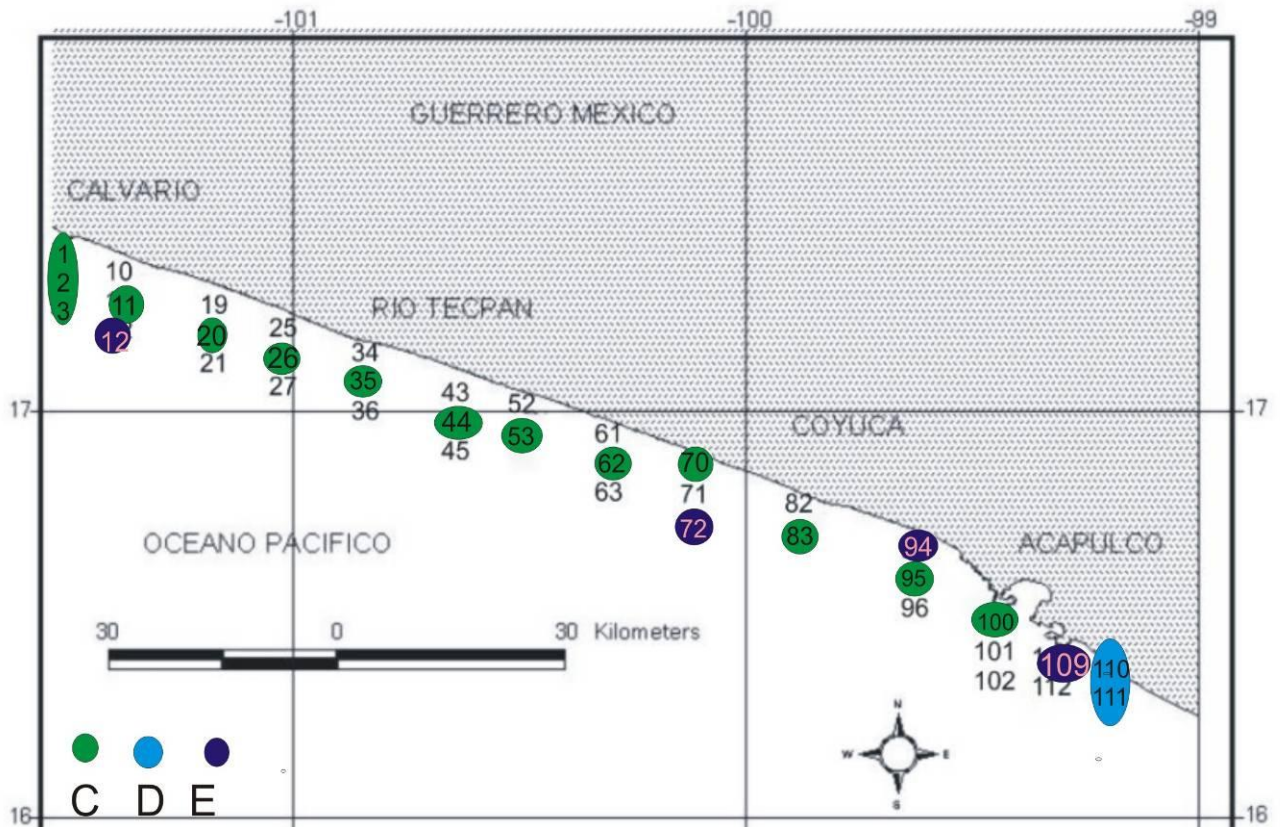


Figura 33. Distribución de los agrupamientos faunísticos C, D y E; el grupo C se distribuye básicamente en la plataforma continental media.

El patrón de distribución espacial observado entre las localidades de muestreo, de acuerdo con su composición de especies y su ubicación en la plataforma continental de Guerrero, en términos generales, concordó con los resultados generados por el análisis MDS (Fig. 34). En efecto, se observó que las localidades de muestreo tendieron a asociarse preferentemente con las variaciones batimétricas, localizándose las estaciones de la plataforma continental externa en la porción inferior-derecha de la figura 32, mientras que las estaciones de la plataforma interna tendieron a ubicarse hacia la parte superior-izquierda de dicha figura. Su distribución con respecto al tipo de sedimento, sin embargo, no fue clara, ya que si bien las estaciones arenosas tendieron a ubicarse en la parte centro-superior de la gráfica, su distribución en el espacio gráfico fue muy irregular. Es decir, la fauna de poliquetos que habita en la plataforma continental

de Guerrero pareció estar determinada principalmente por la batimetría. A pesar de que las especies con mayor importancia relativa sufrieron modificaciones notables en sus valores de abundancia, la región marina estudiada fue definida básicamente por la presencia de dos especies, el espiónido *Paraprionospio pinnata* y el anfinómido *Linopherus kristiani*.

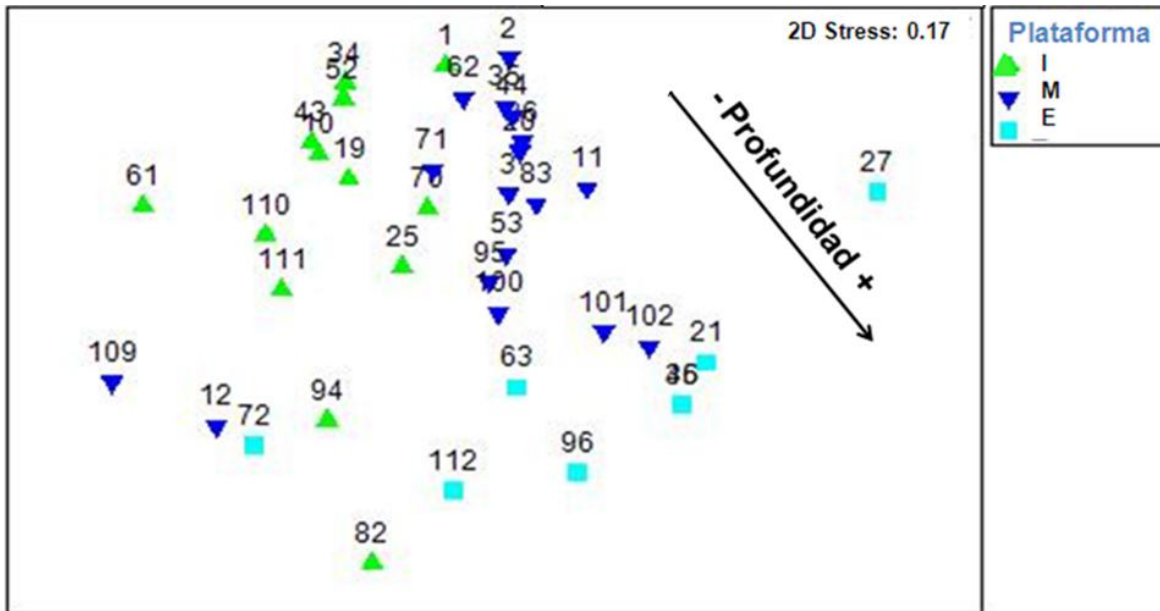


Figura 34. Análisis MDS para las estaciones de muestro, de acuerdo con su composición faunística.

En términos generales, los patrones espaciales registrados en las costas de Guerrero reflejaron condiciones similares a las observadas en otras regiones del mundo, como en Nueva Zelanda (Probert *et al.* 2001) y Chile (Carrasco 1997), donde se encontró que los cambios en la estructura comunitaria de la macrofauna béntica estuvieron relacionados principalmente con los gradientes batimétricos, mientras que los tipos texturales resultaron ser menos significativos para explicar los cambios en la estructura comunitaria.

A pesar de que las diferencias en el tamaño de grano del sedimento pueden tener una gran influencia sobre los organismos, ya que alteran la porosidad del sustrato, el contenido de agua intersticial, y por tanto, la concentración de gases y

nutrientes (Parsons, *et al.*, 1979), en las costas de Guerrero, la distribución de los poliquetos estuvo preferentemente determinada por la profundidad, que a su vez esta correlacionada con los cambios que presentan otra serie de variables ambientales, como la temperatura o la salinidad, que cambian sus niveles de acuerdo con las variaciones batimétricas.

11 CONCLUSIONES

- En la plataforma continental de Guerrero se recolectaron e identificaron 3,762 poliquetos pertenecientes a 28 familias, 55 géneros y 84 especies, de las cuales, 18 especies podrían ser nuevas para la ciencia.
- Las familias Spionidae y Amphinomidae fueron las más abundantes al representar al 72% de la fauna de poliquetos de la región.
- Las variaciones espaciales de la fauna de poliquetos permitió detectar la presencia de cinco conglomerados faunísticos: El grupo “A”, distribuido en la plataforma externa y en ambientes lodosos, caracterizado por presentar una fauna poco abundante, definido por el anfínómido *Linopherus kristiani* (87%); el grupo “B”, que presentó una fauna abundante y variada localizada en la plataforma interna y en sedimentos arenosos, fue determinada por la presencia del espionido *Paraprionospio pinnata* (52%); el grupo “C”, que registró una fauna diversa pero con valores intermedios de densidad, se distribuyó en la plataforma media bajo la influencia de una amplia variedad de tipos sedimentarios, también fue definido por *Linopherus kristiani* (74%); el grupo “D”, con valores intermedios en el número de especies e individuos, estuvo integrado por sólo dos estaciones localizadas en la plataforma interna en sedimentos lodosos, y fue definido por el néftido *Aglaophamus verrilli* (30%), el espionido *Paraprionospio pinnata* (27%) y el glicérico *Glycera prosobranchia* (10%). Finalmente, el grupo “E”, con la fauna menos abundante y diversa de las costas de Guerrero, fue ubicado en la plataforma externa bajo ambientes lodosos y caracterizado por el pilárgido *Hermundura riojai* (47%) y el espionido *Paraprionospio pinnata* (47%).

- Las pruebas para determinar las diferencias faunísticas entre los grupos de estaciones mostró que la composición de especies en la plataforma continental de Guerrero estuvo determinada principalmente por los cambios batimétricos, ya que el efecto del sedimento no fue significativo, a diferencia de otras regiones del Pacífico mexicano donde el tamaño de grano del sedimento tiene una mayor influencia sobre la presencia de los poliquetos.

12 BIBLIOGRAFÍA

- Alheit, J. (1979). Long and short term population trends in the polychaete Genus *Nephtys*. *In: Ciclyc phenomena in marine plants and animal* Pergamon. pp. 49-56.
- Altamira, A. A. (1998). *Estudio de la plataforma continental del Pacífico Sur Mexicano, comprendida entre los 98°00' y 99° 00' de longitud oeste*. Tesis Profesional, Facultad de Ingeniería, UNAM, México. 46 pp.
- Arias-González, J. E. (1984). *Diversidad, distribución y abundancia de anélidos (Poliquetos) en la Bahía de Mazatlán, Sinaloa, durante un ciclo anual*. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México. 102 pp.
- Audoulin, J. V. & H. Milne Edwards. (1834). *Recherches pour servir a l'histoire naturelle du littoral de la France, ou Recueil de mémoires sur l' anatomie, anatomie, la physiologie, la classification et les moeurs dex animaux de nos côtes; ouverage accompagné de planches faites de après nature*. Vol.2 Annelides Pt.I Crochard, Paris. 290 pp.
- Badan, A. (1997). La Corriente Costera de Costa Rica en el Pacífico mexicano. *In: M.F. Lavín (ed.). Contribuciones a la oceanografía física en México. Monografía 3, Unión Geofísica Mexicana, México. 141-171.*
- Bastida-Zavala, J. (2008). Serpulids (Annelida: Polychaeta) from the Eastern Pacific, including a brief mention of Hawaiian serpulids. *Zootaxa. 1722(1): 1-61.*
- Bastida-Zavala, J. R. & H. A. Ten Hove. (2003). Revision of Hydroides Gunnerus, 1768 (Polychaeta: *Serpullidae*) from the eastern Pacific region and Hawaii. *Beaufortia. 53(4): 67-110.*
- Birch, D. W. (1981). Dominance in marine ecosystems. *Am. Nat. 118(2): 262-274.*
- Bistrain-Meza, E. (2001). *Abundancia, distribución y diversidad de los anélidos poliquetos (Palpata: Aciculata) de la plataforma continental de Guerrero y*

- Oaxaca, México. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 101 pp.
- Blake, J. (1994). *Introduction to the Polychaeta*. In: Blake, J.A. & B. Hilbig (eds.). *Taxonomic Atlas of the benthic fauna of the Santa Maria Basin and western Santa Barbara Channel* (Vol. 4). Santa Barbara, California: Santa Barbara Museum of Natural History E.U. 39-113 pp.
- Blake, J. A. (1996). Family Spionidae Grube, 1850. In: Blake, J. A., B. Hilbig & P. H. Scott (eds.). *Taxonomic Atlas of the benthic fauna of the Santa Maria Basin and western Santa Barbara Chanel*. Vol. 6. Santa Barbara Museum of Natural History. Los Angeles. 81-223.
- Bray, J. R. & J. T. Curtis (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.* 27: 325-349.
- Calderón-Aguilera, L. E. (1992). Análisis de la infauna béntica de Bahía de San Quintín, Baja California, con énfasis en su utilidad en la evaluación de impacto ambiental. *Cienc. Mar.* 18(4): 27-46.
- Carranza-Edwards, A. (1987). Informe Técnico de la Campaña Oceanográfica MIMAR III. *Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*. UNAM. México, Informe Inédito.
- Carranza-Edwards, A., Bocanegra-García, G., Rosales-Hoz, L. & L. DePablo-Galan (1998). Beach sands from Baja California Peninsula, México. *Sediment. Geol.* 119: 263-274.
- Carrasco, F. (1997). Sublitoral macrobenthic fauna off Punta Coloso, Antofagasta, Northern Chile: high persistence of the polychaete assemblage. *Bull. Mar. Sci.* 60(2): 443-459.
- Clarke, K. R. & R. H. Green. (1988). Statistical design and analysis for a “biological effects” study. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 46: 213-226.
- Clarke, K. R. & R. M. Warwick. (2001). *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation* 2nd edition. PRIMER-E: Plymouth. 169 pp.

- Chamberlin, R.V. (1919a). The Annelida Polychaeta of the Albatross Tropical Pacific Expedition, 1891-1905. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology, Harvard College*. 48: 1-514.
- Chamberlin, R.V. (1919b). Pacific coast Polychaeta collected by Alexander Agassiz. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology, Harvard College*. 63: 251-270.
- de León-González, J. A. (1990a). *Eunice orensanzi n. sp.*, from the western coast of Baja California Sur, México and key to the mexican Eunice(Polychaeta:Eunicidae). *Rev. Biol. Trop.* 38(2a): 295-266.
- de León-González, J. A. (1990b). Dos serpúlidos nuevos para el Pacífico mexicano y duplicidad opercular en *Hydroides crucigerus* (Polychaeta: Serpulidae). *Rev. Biol. Trop.* 38(2A): 335-338.
- de León-González, J. A. (1991). Poliquetos de fondos blandos de la costa occidental de Baja California Sur, México. I Pilargidae. *Cah. Biol. Mar.* 32:311-321.
- de León-González, J. A. (1992). Soft bottom polychaetes from the western coast of Baja California Sur, México: II. Poecilochaetidae. *Cah. Biol. Mar.* 33: 109-114.
- de León-González, J. A. (1994). Soft bottom polychaetes from western coast of Baja California Sur, México. IV. Onuphidae. *Cah. Biol. Mar.* 35: 57-67.
- de León-González J. A. & G. Góngora-Garza. (1992). Soft bottom polychaetes from the western coast of Baja California Sur, México. 3. A new species *Ceratocephale* (Nereididae). *Cah. Biol. Mar.* 33: 417-424 .
- de León-González, J. A. & A. Rodriguez. (1996). Orbiniidae (Polychaeta) from soft bottom from of the western coast of Baja California Peninsula, México. *Bull. Mar. Sci.* 59(1): 169-174.
- de León-González, J. A. & V. Diaz-Castañeda. (1998). Two new species of *Nereis* (Polychaeta: Nereididae) from Todos Santos Bay, Ensenada, Baja California, México. *Pro. Biol. Soc. Wash.* 111(4): 823-828.

- de León-González, J. A. & V. Solís-Weiss. (1998). The genus *Perinereis* (Polychaeta: Nereididae) from mexican littorals, including the description of thre new species and the redescrptions of *P. andersoni* and *P. elenacasoae*. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 111(3): 674-693.
- de León-González, J. A. & V. Solís-Weiss. (2000). A review of the polychaeta family nereididae form western México. *Bull. Mar. Sci.* 67(1): 549-569.
- Ehlers, E. (1864). *Die Borstenwurmer (Annelida Chaetopoda) nachsystematischen und anatorrischen Untersuchungen dargestell.* Wihelm Engelmann, Leipzig. 1: 1-268.
- Ellingsen, K. E. & J. S. Gray. (2002). Spatial patterns of benthic diversity- is there a latitudinal gradient along Norwegian continental shelf?. *J. An. Ecol.* 71: 373-389.
- Enriquez-Ocaña, L. F. (1999). *Estudio de la variación temporal y espacial de los poliquetos (Annelida: Polychaeta) de la Bahía las Guásimas, Sonora.* Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México. 82 pp.
- Erwin, D. G. (1983). The community concept. *In: Earll, R. and D. G. Erwin. Sublittoral ecology. The ecology of the shallow sublittoral benthos.* Clarendon Press, Oxford. 144-164.
- Fauchald, K. (1968). Onuphidae (Polychaeta) from western Mexico. *Allan Hancock Monographs in Marine Biology.* 3: 1-182.
- Fauchald, K. (1970). Polychaetous annelids of the families Eunicidae, Lumbrineridae, Iphitimidae, Arabellidae, Lysaretidae and Dorvillidae from western Mexico. *Allan Hancock Monographs in Marine Biology.* 5: 1-335.
- Fauchald, K. (1972). Benthic Plychaetous Annelids from deep water of western México and Adjacents Areas in the Eastern Pacific Ocean. *Allan Hancock Monographs in Marine Biology.* University of Southern California. Los Angeles, California. 575 pp.
- Fauchald, K. (1977). The polychaete worms. Definitions and keys to the orders, families and genera. *Natural History Museum of Los Angeles Conty. Science Series.* 28: 1-188.

- Fauchald, K. & P. A. Jumars. (1979). The diet of worms: A study of polychaeta feeding guilds. *Ocenogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 17: 193-284.
- García, E. (1981). *Modificaciones al sistema de clasificación Climática de Köppen*. 3ª ed. Enriqueta García de Miranda, Mexico. 252 pp.
- Glasby, C. J. & G. B. Read. (1998). Polychaete worms: a diverse yet poorly known group. *Water & Atmosfera*. 6(4): 7-9.
- Gómez p., J. A. Mercado, L. M. Mitchell & S. I. Salazar-Vallejo. (1997). Poliquetos de fondos duros (Polychaeta) de Bahías de Huatulco y Puerto Angel, Oaxaca, México. *Rev. Biol. Trop.* 45(3): 1067-1074.
- Góngora-Garza, G. & J. A. de León-González. (1993). Dos nuevos sílidos (Polychaeta: Syllidae) y nuevos registros para México. Con una clave a las especies de sílidos del Pacífico Mexicano. *Cah. Biol. Mar.* 34: 17-28.
- Gonzalez-Ortiz, L. (1994). *Los poliquetos (Annelida: Polychaeta) de la plataforma continental del Golfo de Tehuantepec, México*. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM. México. 191 pp.
- González-Ortiz, L., P. Hernández-Alcántara & V. Solís-Weiss. (1996). New records of Polychaetes (Annelida: Polychaeta) from the Gulf of Tehuantepec, México. *Bull. Mar. Sci.* 59(1): 308-313.
- González-Ortiz, L., P. Hernández-Alcántara & V. Solís-Weiss. (1997). Onuphidae of California and the Gulf of Tehuantepec, Mexican Pacific. *Bull. Mar. Sci.* 60: 389-395.
- Gray, J. S. & M. Elliot. (2009). *Ecology of marine sediments-from science to management*. Oxford: Oxford University Press, 225 pp.
- Hartman, O. (1939a). Polychaetous annelida, 1. Aphroditidae to Pisionidae. *Allan Hancock Pacific Expeditions*. 7: 1-155.
- Hartman, O. (1939b). New species of polychaetus annelids from southern California. *Allan Hancock Pacific Expeditions*. 7: 159-171.
- Hartman, O. (1940). Polychaetous annelids, 2. Chrysopetalidae to Goniadidae. *Allan Hancock Pacific Expeditions*. 7: 173-287.

- Hartman, O. (1944). Polychaetous annelids. *Allan Hancock Atlantic Expedition* (3): 3-32.
- Hartman, O. (1947). *Disoma franciscanum*, a new marine annelid from California. *Journal of the Washington Academy of Sciences*. 37(5): 160-169.
- Hartman, O. (1950). Goniadidae, Glyceridae and Nephtyidae. *Allan Hancock Pacific Expeditions*. 15(1): 1-181.
- Hartman, O. (1955). Quantitative survey of the benthos of San Pedro Basins, Southern California. Part. I. Preliminary results. *Allan Hancock Pacific Expeditions*. 19: 1-185.
- Hartman, O. (1961). Polychaetus annelids from California. *Allan Hancock Pacific Expeditions*. 25: 1-226.
- Hartman, O. (1963). Submarine canyons of southern California, 2. Biology. *Allan Hancock Pacific Expeditions*. 27(2): 1-424.
- Hernández-Alcántara, P. (1992). *Los poliquetos (Annelida: Polychaeta) de la plataforma continental del Golfo de California, México. Taxonomía, abundancia numérica y distribución geográfica*. Tesis Maestría UACP y P-CCH, ICMYL, Universidad Nacional Autónoma de México. 427 pp.
- Hernández-Alcántara, P. (2002). *Composición y Estructura de las comunidades de poliquetos (Annelida: Polychaeta) bénticos de la plataforma continental del Golfo de California*. Tesis Doctorado. Facultad de Ciencias. Posgrado en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Autónoma de México. 196 pp.
- Hernández-Alcántara, P. & V. Solís-Weiss. (1994). *Amphisamytha fauchaldi*: a new species of ampharetid (Annelida: Polychaeta) from the hidrothermal vents at Guaymas Basins, México. *Bull. South. Calif. Acad. Sci.* 93(3): 127-134.
- Hernández-Alcántara, P. & V. Solís-Weiss. (1998). Capitellids (Polychaeta: Capitellidae) from continental shelf of the Gulf of California, México, with description of a new specie, *Notomastus angelicae*. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 111(3): 708-719.

- Hernández-Alcántara, P. & V. Solís-Weiss. (1999). Systematics and distribution of the polychaetes (Anelida: Polychaeta) from the sublittoral zone in the Gulf of California. *Oceánides*, 13(2): 25-38.
- Hernández-Alcántara, P. & V. Solís-Weiss. (2000). Magelonidae from the Mexican Pacific and northern Gulf of México, with the description a new genus (*Meredithia*) and four new species. *Bull. Mar. Sci.* 67(1): 625-644.
- Hernández-Alcantara P. & V. Solís-Weiss. (2005). Seasonal variations of the Spionida (Palpata Canalipalpata) in the sublittoral zone of the Gulf of California. *Mar. Ecol.* 26(3-4): 273-285.
- Hernández-Alcántara P. & V. Solís-Weiss. (2011). *Trocochaeta mexicana*, a new species from an unusual family of Polychaeta, with comments on the world distribution of Trocochatidae. *J. Mar. Biol. Ass. UK.* 91(2): 403–413.
- Hernández-Alcántara & V. Solís-Weiss. (2013). Biodiversity and distribution of the Scolecida (Annelida: Polychaeta) on the continental shelf of the Gulf of California, Mexican Pacific. *Cah. Biol. Mar.* 54: 49-61.
- Hernández-Alcántara, P. & V. Solís-Weiss. (2014). Anatomical and morphometric analysis of a new species of *Leitoscoloplos* (Annelida: Orbiniidae) with numerous stomach papillae, from the Gulf of California, Eastern Pacific. *Contributions to Zoology.* 83(2): 133-150.
- Hernández-Alcántara, P., L. González-Ortíz & V.Solís-Weiss. (1994). Los Spionidos (Polychaeta: Spionidae) del Golfo de California y Golfo de Tehuantepec, México. *Rev. Biol. Trop.* 42(3): 567-577.
- Hernández-Alcántara P., M. A. Tovar-Hernández & V. Solís-Weiss. (2008). Polychaetes (Annelida: Polychaeta) described from the Mexican Pacific: an historical review and an updated checklist. *Latin American Journal of Aquatic Research.* 36: 37-61.
- Hernández-Alcántara P., D. A. Salas-de León, V. Solís-Weiss & M. A. Monreal-Gómez. (2013). Geographical patterns in species richness of the benthic polychaetes in the continental shelf of the Gulf of California, Mexican Pacific. *Helgoländer Meeresuntersuchungen (Helgoland Mar. Res.)*, 67: 579-589.

- Hernández-Alcántara P., D. A. Salas-de León, V. Solís-Weiss & M. A. Monreal-Gómez. (2014). Bathymetric patterns of polychaete (Annelida) species richness in the continental shelf of the Gulf of California, Eastern Pacific. *Journal of Sea Research*. 91: 79-87.
- Hurd, W. E. (1929). Fog in the Gulf of Tehuantepec, november, 1929. *Mon. Wea. Rev.* 57: 485-485 .
- Hutchins, P. A. & C. Glasby. (2000).History of discovery. *In*: Bessley, P. L., G. J. B. Ross and C. J. Glasby (eds.). *Polychaetes & allies: the southern synthesis. Fauna of Australia. Vol. 4. Polychaeta Mizostomida, Pogonophora, Echiura, Sipuncula*. CSIRO Publishing. Melbourne. 3-9.
- Jones, M. L. (1977). A redescription of *Magelona papillicornis* F. Müller. *In*: DJ Reish & Fauchald (eds.), Essays on Polychaetous Annelids in memory of Dr. Olga Hartman. *Allan Hancock Found.* 247-266.
- Karig, C. & C. F. Moore. (1978). Late cenozoic subduction and continental margin along the northern Middle America Trench. *Geol. Soc. Am. Bull.* 89: 265-276.
- Kessler, W. S. (2006). The circulation of the eastern tropical Pacific: A review. *Progr. Oceanogr.* 69(2-4): 181-217.
- Knox, G. A. (1977). *The role of polychaetes in benthic soft-bottom communities*. *In*: Reish, D.J. & K. Fauchald (eds.). Essays on the polychaetous annelids on the memory of Dr. Olga Hartman. Allan Hancock Found. Los Angeles. 547-604.
- Kudenov, C. J. (1980). *Polychaeta (Bristleworms)*. *In*: Brusca, R.C. (ed.). *Common intertidal invertebrates of the Gulf of California*. 2nd. Ed. The University of Arizona Press. Tucson Arizona. pp. 77-123.
- Mackie, A. S., C. Parmiter & L. K. Y. Tong. (1997). Distribution and diversity of Polychaeta in the southern Irish Sea. *Bull. Mar. Sci.* 60(2):467-481.
- Margalef, R. (1974). *Ecología*. Omega. Barcelona. 951 pp.
- Marín-Guzmán, A. P. (2011). *Análisis de sedimentos superficiales de la plataforma continental somera en la porción central del estado de Guerrero,*

- México. Tesis de maestría. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 97 pp.
- Marsden, J. R. (1963). The digestive tract of *Hermodice carunculata* (Pallas), Polychaeta: Amphinomidae. *Can. J. Zool.* 41: 165-184.
- Martins, R., L. Sampaio., A. M. Rodrigues & V. Quintino (2013). Soft-bottom Portuguese continental shelf polychaetes: Diversity and distribution. *Journal of Marine Systems* 123-124, 41-54.
- McConnaughey B.H. & D. L. Fox. (1949). The anatomy and biology of the marine Polychaete *Thorocophelia mucronata* (Treadwell) Opheliidae. *University of California Publications in Zoology* 47(12): 319-340.
- Morales de la Garza, E. A. & A. Carranza Edwards. (1995). Sedimentos fosfatados en el Golfo de Tehuantepec. *Hidrobiológica*. 5(1-2): 25-36.
- 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, Universidad Nacional Autónoma de México. 106 pp.
- Parsons T. R., M. Takahashi & M. Hardgrave. (1979). *Biological Oceanographic Processes*. Pergamon Press. Oxford. 332 pp.
- Parker, R. H. (1963). Zoogeography and ecology of macroinvertebrates on the Gulf the California and the continental slope of western México. 331-376. In: Van Andel, T. H. & G. S. Shor (eds.). *Marine geology of the Gulf of California. Mem Tulsa Am. Assn. Petrol. Geol.* 3.
- Pettibone, M. H. (1963). Marine polychaete worms of the New England region. 1. Families Aphroditidae through Trochochaetidae Smithsonian Institution. Washington. *U.S. National Museum Bulletin*. 227: 1-356.
- Pettibone, M. H. (1982). *Annelida*. In: *Synopsis and classification of living organism*. Vol. 2. McGraw-Hill. 2: 1-43.
- Pianka, E. R. (1978). *Evolutionary Ecology*. Harper & Row. 377 pp.
- Probert, P.K., G. B. Read, S.L. Grove & A. A. Rowden. (2001). Macrobenthic polychaete assemblages of the continental shelf and upper slope off the

- west coast of the South Island, New Zealand. *New Zealand Journal of Marine and Fresh Waters Research*. 35: 971-984.
- Quatrefages, A. de. (1866). *Historie naturelle des annelés marins et d' eau douce*. Paris: Librairie Encyclopédique de Roret.
- Reish, D. J. (1968). A biological survey of Bahia de los Angeles, Gulf of California, Mexico. II. Benthic polychaetous annelids. *Trans. San Diego Soc. Nat. Hist.* 15: 67-106.
- Rioja, E. (1941). Estudios anelidológicos, Observaciones de varias especies del Género *Hydroides Gennerus* (sensu Fauvel) de las costas mexicanas del Pacífico. *Anales del Instituto de Biología, UNAM*. 12: 161-174.
- Rioja, E. (1943). Estudios anelidológicos, VII. Aportaciones al conocimiento de los exogónidos (Anélidos. poliquetos) de las costas mexicanas del Pacífico. *Anales del Instituto de Biología, UNAM*. 14: 207-227.
- Rioja, E. (1944). Estudios anelidológicos. XI. Notas sobre algunas especies de poliquetos de las costas mexicanas del Pacífico. *Anales del Instituto de Biología, UNAM*. 15: 139-145.
- Rioja, E. (1946). Observaciones sobre algunos poliquetos de las costas del Golfo de México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM*. 17(1-2):193-203.
- 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, UNAM*. 18: 197-224.
- Rioja, E. (1947b). Estudios anelidológicos. XVIII. Observaciones y datos sobre algunos anélidos poliquetos del Golfo de California y Costa de Baja California. *Anales del Instituto de Biología, UNAM*. 18: 517-526.
- Rioja, E. (1947c). Estudios Anelidológicos XIX. Observaciones sobre algunos neréidos de las costas de México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM*. 18: 527-535.
- Rioja, E. (1962). Estudios Anelidológicos. XXVI. Algunos anélidos poliquetos de las costas del Pacífico de México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM*. 33(1-2): 131-229.

- Rodriguez-Valencia, J. A. (2004). Response of benthic polychaetes to environmental variability and El niño conditions at Petacalco Bay (México). *Ciencias Marinas*. 30(4): 515-526.
- Rouse, G. W. (2000). Clasificación de the Annelida and Polychaeta. *Class Polychaeta*. In: Beesley P.L. G. J. B. Ross & C.J. Glasby (Eds.) *Polychaetes and allies: The southern synthesis. Fauna of Australia. Vol.6A. Polychaeta, Myzostomida, Pogonophora, Echiura, Sipuncula*. CSIRO Publishing Melbourne. 51-53.
- Rouse, G. W. & K. Fauchald. (1995). The articulation of annelids. *Zool. Scr.* 24: 269-301.
- Rouse G. W. & K. Fauchald. (1997). Polychaete systematics: past and present. *Zool. Scr.* 26: 71-138.
- Rouse, G. W. & K. Fauchald. (1998). Recent View on the Status, Delineation and Classification of the Annelid. *Am. Zool.* 38: 953-964.
- Rouse, G. W. & F. Pleijel. (2001). *Polychaetes*. Oxford University. 354 pp.
- Ruiz-Cancino, G., L. F. Carrera-Parra & J. R. Bastida-Zavala. (2011). Eunícidos (Polychaeta: Eunicidae) del Pacífico sur de México. *Ciencia y Mar*. 14(40): 27-60.
- Salazar-Vallejo, S. I. (1987). A new amphinomid polychaete (Annelida: Polychaeta) from Western México. *Rev. Biol. Trop.* 35(1): 77-82.
- Salazar Vallejo, S. I. (1988). Enrique Rioja y su contribución al estudio de los poliquetos (Annelida: Polychaeta) en México. *Brenesia*. 30: 39-65.
- Salazar-Vallejo, S. I. (1990). Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de fondos blandos de Isla Rasa, Golfo de California. *Cienc. Mar.* 16(4): 75-85.
- Salazar-Vallejo, S. I. (1998). *Filodócidos, Nereididos, Anfinómidos, Eufrosínidos y Eunícidos (Polychaeta) del caribe Mexicano*. Tesis Doctorado, Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón. México. 202 pp.
- Salazar-Vallejo, S. I., J. A. de León-González & H. Salaices-Polanco. (1989). *Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México*. Libros Universitarios. UABCS, La Paz, Baja California Sur. 212 pp.

- Salazar-Vallejo, S. I., A. de León-González & H. Salaices-Polanco. (1989). *Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México*. Monogr. Univ. Autón. Baja California Sur. La Paz, Baja California Sur. 212 pp.
- Salazar-Vallejo, S. I., J. A. de León-González & J. C. Chávez-Comparán. (1990). Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de la Bahía de Manzanillo, con una clave ilustrada para las especies de Colima, México. *Rev. Biol. Trop.* 38(2A): 211-229.
- Salcedo-Martínez, S., G. Green. & P. Gómez. (1988). Inventario de macroalgas y macroinvertebrados bénticos, presentes en áreas rocosas de la región de Zihuatanejo, Guerrero, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.* 15: 73-96.
- Salcedo-Oropeza, D. L. (2011). *Análisis taxonómico y aspectos ecológicos de los sílidos (Annelida, Polychaeta, Syllidae) asociados a sustratos blandos del Oeste de la Bahía de Acapulco, Guerrero*. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 108 pp.
- Salcedo-Oropeza, D. L., G. San Martín & V. Solís Weiss (2012). The genus *Syllis* (Polychaeta: Syllidae: Syllinae) in the southern Mexican Pacific, with the description of two new species and three new records. *Zootaxa* (3263): 47-62.
- Sarti-Martínez, A. L. & V. Solís-Weiss. (1987). Estudio prospectivo de la distribución, abundancia y diversidad de los anélidos poliquetos de la zona norte del Golfo de California. 53-70. In: Malagrín, G. & H. Santoy (eds). *Memorias del V Simposium de Biología Marina, La Paz B. C. S., México*.
- Secretaría de Marina. (1988). *Compendio de estudios oceanográficos*. Secretaría de Marina. México. 191 pp.
- Solís-Weiss V. (1983). *Parandalia bennei* (Pilargidae) and *Spiophanes lowai* (Spionidae) new especies of polychaetous annelids from Mazatlán Bay, Pacific coast of México. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 96: 370-378.
- Solís-Weiss, V. & P. Hernández-Alcántara. (1994). *Amphysamita fauchaldi*: a new species of ampharetid (Annelida: Polychaeta) from the hidrothermal vents.

- At Guaymas Basin, México. *Bull. Southern. California. Acad. Sci.* 93(3): 127-134.
- Solís-Weiss, V. & J. A. de León-González. (1998). The Genus *Perinereis* (Polychaeta: Nereididae) from mexican littoral waters, including the description of three new species and redescrptions of *P. anderssoni* and *P. elenacassoae*. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 111(3): 674-693.
- Solís-Weiss, V, J. A. de León-González & L. González-Ortíz. (2000). Magelonidae from the Mexican Pacific and Northern Gulf of Mexico, with the description of a new genus (*Meredithia*) and four new species. 4 figs. Key to species of the Mexican Pacific and northern Gulf of Mexico. *Bull. Mar. Sci.* 67(1): 625-644.
- Torres-Gavilá, F. J. (2008). *Estudio faunístico, ecológico y ambiental de la fauna de anélidos poliquetos de sustratos sueltos de las islas Chafarinas (Mar de Alboran, S.W. Mediterraneo)*. Tesis de doctorado Universitat de València. 695 pp.
- Uebelaker, J. M. & P. G. Johnson. (1984). *Taxonomic Guide to the Polychaetes of the Northern Gulf of México. Prepared for the Minerals Management Service under contract 14-12-001-29091*. Barry A. Vittor & Associates, Inc. Mobile, Alabama. Vol. 1: 23-24.
- Varela-Hernández, J. J. (1993). *Anélidos poliquetos de la plataforma continental de Jalisco, México*. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias Biológicas, Univ. Guadalajara. 113 pp.