



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**Estructura comunitaria de la fauna poliquetológica
en la zona rocosa intermareal de Montepío,
Veracruz**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

P R E S E N T A:

Yasmín Dávila Jiménez



**DIRECTOR DE TESIS:
Dr. Fernando Alvarez Noguera
(2013)**



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.

Hoja de datos del Jurado

1.-Datos del alumno

Yasmín Dávila Jiménez
56 80 15 57
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Biología
305582131

2. Datos del Tutor

Dr. Fernando Alvarez Noguera

3.-Datos del Sinodal 1

Dr. Pablo Hernández Alcántara

4.- Datos del Sinodal 2

Dra. Alicia Cruz Martínez

5.- Datos del Sinodal 3

Dra. Nayeli del Carmen Domínguez Castanedo

6.-Datos del Sinodal 4

Dra. María de la Luz Espinosa Fuentes

7.-Datos del trabajo escrito

Estructura comunitaria de la fauna poliquetológica en la zona rocosa intermareal de Montepío,
Veracruz

56 pp.

2013

INDICE GENERAL

1. RESUMEN	¡Error! Marcador no definido.
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. ANTECEDENTES	9
4. JUSTIFICACIÓN.....	12
5. OJETIVOS.....	13
5.1 General.....	13
5.2 Particulares	13
6. MATERIAL Y MÉTODOS	14
6.1 Área de estudio.....	14
6. 2 Trabajo de campo.....	16
6.3 Trabajo de laboratorio.....	17
6.4 Análisis taxonómico.....	19
6.5 Análisis de datos.....	19
7. RESULTADOS.....	23
7.1 Lista sistemática de especies.....	23
7.2 Parámetros ambientales	24
7.3 Evaluación del esfuerzo de muestreo	26
7.4 Análisis de la comunidad	27
7.5 Análisis de la diversidad	33
7.6 Categorización ecológica.....	34
7.7 Agrupamientos faunísticas y análisis de ordenación.....	37
8. DISCUSIÓN	40
9. CONCLUSIONES.....	45
10. LITERATURA CITADA.....	46
11. APENDICE	55

Lista de Tablas y Figuras

Tabla 1. Lista sistemática de acuerdo con el orden filogenético propuesto por Rouse (2000), de los anélidos poliquetos de la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

Tabla 2. Parámetros ambientales de la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

Tabla 3. Abundancia relativa y absoluta de las especies de poliquetos en la zona intermareal rocosa de Montepío, Veracruz.

Tabla 4. Abundancia de especies de poliquetos presentes en cada mes de muestro y por temporada en la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz

Tabla 5. Valores de riqueza de especies, diversidad (H'), equidad (J') y dominancia (D) en los meses de muestro para la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

Tabla 6. Lista de especies con base en los diagramas de Olmstead-Tukey para la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

Tabla 7. Especies que contribuyeron a la formación del agrupamiento A en la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz con base en el análisis SIMPER.

Figura 1. Estructuras básicas de un poliqueto: A, vista dorsal; *Platynereis* sp. B, detalle de la parte anterior; *Eunice* sp. C, detalle de la parte anterior (Tomado y modificado de Rouse, 2000).

Figura 2. Mapa de la zona de estudio en Montepío, Veracruz.

Figura 3. Vista general de la zona intermareal rocosa de Montepío, Veracruz

Figura 4. Acercamiento de la zona rocosa intermareal, área de donde se extrajo el material biológico.

Figura 5. Distintos tipo de parápodos: subirrámico de Podarke (A) y de Eunícido (B), Afroditos con (C) y sin élitro (D), irrámico de Nereídido (E). (Tomado de Viéitez *et al.*, 2004)

Figura 6. Distintos tipos de setas: sedas simples (A-J), sedas compuestas (K-M), uncino visto de perfil y de frente (N) y seda compuesta (O) (Tomado de Viéitez *et al.*, 2004).

Figura 7. Comparación de la abundancia con los diferentes parámetros ambientales: A) temperatura, B) salinidad, C) oxígeno disuelto y D) pH en la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

Figura 8. Número de especies acumuladas durante los cinco muestreos realizados en Montepío, Veracruz

Figura 9. Número de especies calculadas con el estimador Chao 1, donde se observa la asíntota bien definida. El número total de especies que se pueden encontrar son 20 en 15 muestreos.

Figura 10. Riqueza específica capturada por familia en la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

Figura 11. Riqueza específica capturada por géneros en la zona de rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

Figura 12. Riqueza específica capturada por familia y por especie en cada uno de los meses en la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

Figura 13. Análisis de caja por muestreo de la media, la desviación y el error estándar para la densidad de poliquetos en la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

Figura 14. Densidad total de las familias capturadas en la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

Figura 15. Densidad total de las especies capturadas en la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

Figura 16. Densidad total de organismos capturados en cada uno de los meses de muestreo en la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

Figura 17. Relación de los valores de los parámetro ecológicos riqueza y diversidad de la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

Figura 18. Diagrama de Olmstead-Tukey para las especies agrupadas por su densidad y frecuencia de aparición en temporada de nortes para la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

Figura 19. Diagrama de Olmstead-Tukey para las especies agrupadas por su densidad y frecuencia de aparición en temporada de secas en la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

Figura 20. Diagrama de Olmstead-Tukey para las especies agrupadas por su densidad y frecuencia de aparición en temporada de lluvias en la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

Figura 21. Diagrama de Olmstead-Tukey para las especies agrupadas por su densidad y frecuencia de aparición en todo el ciclo de muestreo en la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

Figura 22. Dendograma de Similitud (Índice de Bray-Curtis) que muestra las afinidades faunísticas entre los meses de muestreo de acuerdo con la abundancia de organismos en la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

Figura 23. Escalamiento multidimensional no métrico, obtenido para la fauna de la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz que muestra la afinidad de los meses de muestreo de acuerdo con la abundancia de las especies presentes.

1. RESUMEN

Se analizó la estructura de la comunidad de anélidos poliquetos que habitan en la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz, en términos de su composición y estructura. Así como los cambios que se dan en esta comunidad a través de las diferentes temporadas del año. El área de estudio se llevó a cabo en la costa rocosa de Montepío, Veracruz, la cual forma parte de la región de San Andrés Tuxtla, Veracruz, México. Se realizaron cinco muestreos a lo largo de un año, en los meses de noviembre de 2010 (temporada de nortes), marzo y mayo de 2011 (temporada de secas), agosto 2011 (temporada de lluvias) y noviembre de 2011 (temporada de nortes). Se recolectaron cuatro pseudorélicas de tres kg de roca y se registraron los parámetros físicos y biológicos de la zona. Se cuantificó la abundancia, se estimó la densidad de los poliquetos y se describieron las variaciones de diversidad equidad y dominancia de todo el ciclo de muestreo. Los datos fueron analizados mediante la curva de acumulación de especies con el estimador Chao, se usó la prueba de Olmstead-Tukey para la categorización de las especies, así como las afinidades faunísticas mediante el Cluster y el Simper. Se recolectaron e identificaron un total de 1,782 organismos pertenecientes a 6 familias, 12 géneros y 18 especies. Los valores más altos de riqueza específica fueron para las familias Eunicidae, Syllidae y Terebellidae. Las familias Nereididae, Eunicidae y Syllidae fueron las que presentaron la mayor abundancia y densidad. Las especies *Perinereis elenacasoii* con un 60 % y *Pseudonereis gallapagensis* con 12% fueron las que tuvieron los valores más altos de abundancia. El mes de agosto (temporada de lluvias) fue el que obtuvo la mayor diversidad, densidad y riqueza de familias. El valor de diversidad fue de 3.4, presentado en la época de lluvias (agosto), lo que indica que la temporalidad afecta la diversidad de los poliquetos y los valores de equidad mostraron que no hay una distribución uniforme en los muestreos. El factor abiótico que abiótico de la temperatura fue el que influyó en las abundancias de los organismos, presentando el valor más alto en la temporada de lluvias.

2. INTRODUCCIÓN

Generalidades

Los anélidos son animales invertebrados, eumetazoos, que se caracterizan por su cuerpo vermiforme, de simetría bilateral y dividido en segmentos o metámeros. Son organismos protostomados, esquizocelomados con celoma frecuentemente reducido, presentan un sistema circulatorio cerrado y poseen diferentes pigmentos respiratorios como la hemoglobina y la hemeritrina. Tienen un sistema nervioso hiponeuro, es decir un sistema formado por ganglios cerebrales y cordones nerviosos. El tracto digestivo es completo y se extiende a lo largo del cuerpo desde la boca en la región anterior al ano en la región posterior. También poseen un sistema excretor formado por un par de nefridios (Salazar-Vallejo, 1987; Hutchings y Fauchald, 2000; Brusca y Brusca, 2002).

El phylum Annelida Lamarck, 1809, de acuerdo con el esquema de clasificación de Brusca y Brusca (2002) se divide en dos clases: Clitellata y Polychaeta. La primera incluye a los oligoquetos e hirudineos que son esencialmente dulceacuícolas y terrestres, la segunda abarca a los poliquetos que en su mayoría son organismos marinos. La clase Polychaeta (Grube, 1850) es el grupo de anélidos más numeroso y diverso, ya que cuenta con más de 80 familias actualmente (Fauchald y Rouse, 1997). Se reconocen 13, 000 especies, aunque sólo 8,000 son consideradas como válidas (Hutchings y Fauchald, 2000).

Morfológicamente, el cuerpo de los poliquetos se divide en tres regiones básicas que son: 1) el prostomio y el peristomio en la región anterior, el prostomio se proyecta hacia adelante sobre la boca. Este varía mucho en su forma, la cual puede ser cónica, cuadrada o pentagonal (Fauchald y Rouse, 1997) y porta estructuras sensoriales como ojos, antenas y palpos. El peristomio forma los márgenes lateral y ventral de la boca, presenta cirros tentaculares o dos largos apéndices alimentadores llamados palpos tentaculares (Ruppert y Barnes, 1996) (Figura 1). 2) El metastomio que presenta una segmentación muy particular, ésta puede ser homómera cuando todos los segmentos son iguales entre sí, o heterómera cuando se diferencian y especializan entre sí. Cada uno de los segmentos lleva un par de apéndices llamados podios o parapodios y 3) el pigidio, que es el extremo posterior porta al ano (Salazar-Vallejo, 1987; Brusca y Brusca, 2002).

Algunos poliquetos poseen ojos capaces de formar imágenes, de manera similar a los cefalópodos, artrópodos y vertebrados (Wald y Rayport, 1997). El tipo de ojos que

pueden presentar es de copa retinal formada por fotoreceptores, pigmento y células de soporte (Ruppert y Barnes, 1996). En los neréidos los ojos son sensibles a la intensidad de la luz y durante la etapa reproductiva, presentan un dimorfismo notorio aumentando y cambiando de color, de negro a púrpura o rojo (de León-González, 2011). Así como los órganos de los sentidos están bien representados en los poliquetos responden a muchos tipos de estímulos como oxigenación del agua, pH, sustancias químicas y a la luz, gracias a las células sensoriales localizadas en el epitelio o bien en el propio sistema nervioso central (Viéitez *et al.*, 2004).

Debido a su gran variedad morfológica, los poliquetos tradicionalmente han sido divididos en dos grandes grupos: Errantia y Sedentaria. El grupo Errantia se integra por organismos que poseen un gran número de segmentos corporales y un desarrollo mayor de las estructuras sensoriales anteriores y de los parapodios. Estos organismos suelen vivir debajo de rocas o conchas, o bien ser cavadores de arena o fango (ayudados por las mandíbulas que poseen). Los más comunes en estos hábitats son los neréidos, sílidos, filodócidos, que pueden ser depredadores, herbívoros u omnívoros. Sin embargo, algunas especies también son pelágicas. En el grupo Sedentaria las especies tienen relativamente pocos segmentos y el cuerpo se diferencia en tórax y abdomen. Habitan en galerías o tubos de diferentes niveles de complejidad que son construidos por el animal. En la actualidad estos grupos no tienen validez taxonómica son aceptados por taxónomos únicamente por su importancia heurística y para fines educativos (Ruppert y Barnes, 1996).

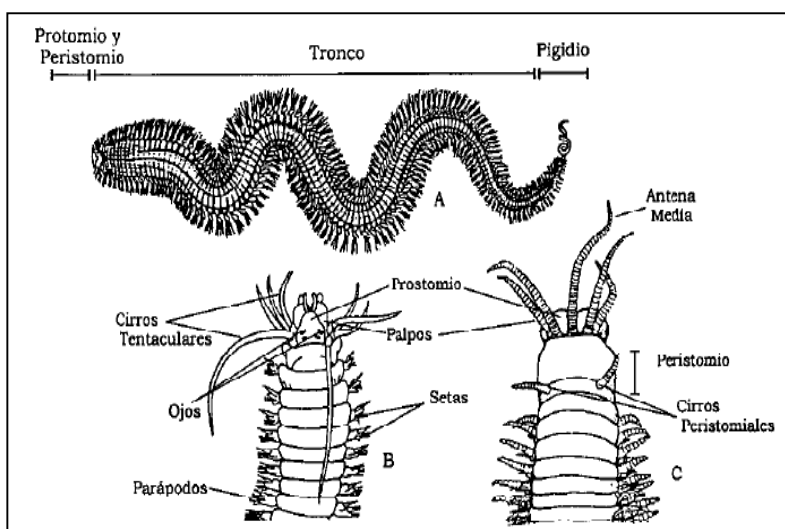


Figura 1. Estructuras básicas de un poliqueto: A, vista dorsal; *Platynereis* sp. B, detalle de la parte anterior; *Eunice* sp. C, detalle de la parte anterior (Tomado y modificado de Rouse, 2000).

Reproducción

Los poliquetos se reproducen de manera asexual y sexual. La reproducción asexual, es más frecuente en poliquetos sésiles y puede ser por autotomía donde el cuerpo se divide o dos o más partes, de cada una de las partes saldrá un nuevo individuo. A partir de este modelo existen tres modalidades distintas: 1) Arquitomía, es una forma de fusión simple, donde el cuerpo se fragmenta en segmentos individuales o en grupos de segmentos. 2) Paratomía, la división del cuerpo es en dos partes, con la reconstitución de los componentes restantes. 3) Esquizometamería, es una especialización de la arquitomía de los cirratulidos donde los segmentos individuales de la parte media del cuerpo forman una cadena y cada uno de estos segmentos se rompe y cada individuo se regenera por su cuenta (Blake, 1994; Viéitez *et al.*, 2004).

La reproducción sexual ocurre en especies dióicas o hermafroditas, mediante fecundación externa. El hermafroditismo se encuentra comúnmente en las familias Hesionidae, Syllidae, Dorvilleidae, Sabellidae, Serpulidae y Nerilidae. Se puede desarrollar cuando es difícil encontrar pareja, en poblaciones genéticamente aisladas o cuando uno de los sexos es más grande o más pequeño que el otro (Ghiselin, 1987).

La segmentación es espiral y determinada, con desarrollo indirecto mediante una larva trocófora (Blake, 1994; Olive, 1984; Pettibone, 1982). La duración de la fase larvaria es variable de unas especies a otras (de días hasta incluso meses) y finaliza cuando la larva desciende al fondo y se asienta sobre el sustrato para sufrir la metamorfosis para adquirir un tipo de vida bentónico (Viéitez *et al.*, 2004)

Fauchald (1983) dividió a los poliquetos en dos estilos generales de vida reproductiva, el primero se refiere al destino de los óvulos, éstos pueden estar libremente en la columna de agua o pueden tener algún tipo de protección o encapsulación. El segundo aspecto alude al tipo de desarrollo larval que presentan: planctotrófico, lecitotrófico o desarrollo directo. También existe una clasificación de acuerdo con el destino de los óvulos: 1) desove libre, 2) incubación con el cuerpo (oviparidad), 3) incubación dentro del cuerpo (viviparidad), 4) incubación en cápsulas dentro del tubo, 5) incubación a lo largo de los revestimientos del tubo y 6) encapsulación en una masa gelatinosa (Wilson, 1991). Algunas especies de poliquetos sólo se reproducen una vez y luego mueren, otras pueden hacerlo continuamente durante muchos meses o cada año. Dentro de una familia o de un género pueden ocurrir varias de éstas estrategias reproductivas y éstas sin duda contribuyen al éxito de los poliquetos en el medio marino (Wilson, 1991; Rouse y Fitzhugh, 1994).

Estrategias de alimentación

Los anélidos poliquetos exhiben variadas estrategias de alimentación relacionadas con el tamaño y la composición de las partículas del sedimento (Díaz- Castañeda y Reish, 2009). Dichas estrategias se agrupan en diferentes categorías funcionales para fines ecológicos por ejemplo, los consumidores de depósito no selectivos, los consumidores de depósito selectivos y los filtradores (Pagliosa, 2005). Los tipos de alimentación más comunes se dividen en categorías tróficas: omnívoros, herbívoros, carnívoros, suspensívoros, filtradores, consumidores de depósito superficial y sub-superficial (Fauchald y Jumars, 1979). Muchos poliquetos son parte del alimento de una amplia variedad de organismos pelágicos, bentónicos y habitantes del sedimento, mientras que otros descomponen la materia orgánica, o bien son depredadores es por eso que están representados en todos los niveles de la red trófica (Hutchings, 1998).

Aspectos ecológicos

Los poliquetos viven en una gran variedad de hábitats desde la zona intermareal hasta las profundidades abisales, y en todas las latitudes. Su habilidad para adaptarse a diferentes condiciones ambientales les permite distribuirse en todos los ambientes bentónicos y también se encuentran presentes en las zonas batial, abisal, en las costas, en estuarios, en arrecifes coralinos y en la columna de agua (Kohn y Lloyd, 1973; Rouse y Pleijel, 2001). La mayoría de los poliquetos son marinos, pero se conocen alrededor de 197 poliquetos que habitan en cuerpos de agua dulce (ríos, lagos, cenotes, cavernas) como el poliqueto *Manayunkia speciosa* (Familia Sabellidae) que se encuentra en los grandes lagos de América del Norte e incluso diez especies son semiterrestres y arbóreas (Kleem, 1985; Tovar-Hernández *et al.*, 2010).

Estudios realizados acerca del reclutamiento muestran que los poliquetos se encuentran entre el primer grupo de macroinvertebrados que se establecen en los sedimentos y áreas perturbadas (Hutchings, 1998). La capacidad de los poliquetos para sobrevivir a una amplia variación de parámetros ambientales les permite ocupar una gran cantidad de hábitats (Díaz-Castañeda y Reish, 2009). Algunos poliquetos toleran grandes cambios de temperatura y salinidad como el poliqueto *Trilobodrilus axi* (Familia Dorvilleidae) que es altamente resistente a las bajas temperaturas (Westheide y von Basse, 2004). El estudio de los poliquetos también puede ser una herramienta útil en el monitoreo de la

contaminación y evaluación ambiental de los ambientes marinos (Ortiz-lozano *et al.*, 2005; Domínguez-Castanedo *et al.*, 2007)

Importancia

A pesar de que los poliquetos son animales marinos comunes, no son observados con facilidad debido a sus hábitos crípticos, pero su importancia ecológica se debe precisamente a que son muy abundantes en sustratos duros y blandos (Fauchald y Jumars, 1979). Los anélidos poliquetos llevan a cabo un papel fundamental en el funcionamiento de las comunidades bentónicas ya que determinan las propiedades del fondo marino al reciclar, reutilizar y airear el sedimento así como en el enterramiento de la materia orgánica (Hutchings, 1998). Son los representantes dominantes del macrobentos en términos del número de especies como de individuos (Grassle y Maciolek, 1992; Ward y Hutchings, 1996).

Algunas familias de poliquetos como Sabellidae y Serpulidae forman arrecifes que proveen de refugio a diversos organismos (Fernández-Álamo, 1993). Otros poliquetos son importantes comercialmente, como los sabélidos y los anfinómidos, porque son usados como especies de ornato en acuarios. También son utilizados como carnada viva para la pesca artesanal y deportiva; o como fuente de alimento para peces y otros invertebrados de mayor tamaño (Gambi *et al.*, 1994; de León González, 1994).

El estudio de la fauna marina en el Golfo de México es importante ya que éste representa un sistema ecológico dotado de gran variedad de ambientes costeros. Es una de las pocas regiones en el mundo que pueden ofrecer una alta complejidad de los ambientes costeros (Vázquez-Botello *et al.*, 1992). Está localizado en una zona de transición entre clima tropical y subtropical, esto ocasiona que, en la costa mexicana del Golfo la estacionalidad climática se caracterice por una temporada de secas de febrero a mayo, uno de lluvias de junio a octubre, con presencia de depresiones tropicales; y uno de nortes con presencia de frentes fríos anticiclónicos de octubre a febrero (Wiseman y Sturges, 1999).

A largo de la franja costera del estado de Veracruz se encuentran diversos hábitats como son costas arenosas y rocosas, arrecifes coralinos, estuarios, marismas, islas de barrera y bancos carbonatados que albergan una alta riqueza de especies (Contreras, 2010; Vargas-Hernández y Ramírez-Rodríguez, 2006). Las costas rocosas están sujetas a cambios periódicos del nivel del mar, ocasionados por las mareas, y otros cambios tanto

físicos como químicos (Castro y Huber, 2003). Estas abarcan un gradiente marino-terrestre en distancias relativamente cortas; contienen organismos muy diversos, abundantes, macroscópicos y sésiles o vágiles. Son habitados por organismos que interactúan en escalas espaciales pequeñas (Underwood y Chapman, 1996).

Stephenson y Stephenson (1972) reconocieron tres zonas principales en las costas rocosas: la zona supralitoral, la zona litoral o intermareal y la zona infralitoral. Cada una caracterizada por tipos particulares de organismos (Knox, 2000). La zona intermareal es la que presenta intervalos de temperatura y salinidad más extremos en comparación de las otras dos zonas. Diferentes perturbaciones asociadas a eventos naturales como el oleaje y la escorrentía pueden tener máxima intensidad en el medio intermareal en relación con el medio supralitoral adyacente (Raffaelli y Hawkins, 1996). Es por eso que los organismos intermareales han desarrollado diversos mecanismos para evitar o soportar dichos factores (Tait y Dipper, 1998).

La zona rocosa intermareal por su alta heterogeneidad espacial influye en el establecimiento de diversas especies de invertebrados asociados a vegetación y oquedades, ofreciéndoles protección contra las variaciones ambientales asociadas a los cambios de marea (Ruesink, 2007). Los poliquetos son uno de los primeros grupos en establecerse y colonizar una comunidad intermareal rocosa (Hernández-Álvarez, 2009). Los animales de la zona rocosa que habitan en la superficie del sustrato se denominan epifauna (Tait y Dipper, 1998) mientras que la criptofauna se utiliza para denominar a los organismos que viven dentro de los intersticios, cavidades o grietas de sustratos rocosos o coralinos (Hutchings, 1978; Enochs y Hockensmith, 2008).

La comunidad de organismos que integra la criptofauna se clasifican en horadadores y oportunistas. Los horadadores poseen estructuras especializadas para perforar el sustrato, como algunas especies de poliquetos (eunícidos o sílidos) que son capaces de romper el sustrato y eventualmente contribuir a la formación de sedimentos aumentando así la superficie para la colonización por organismos como esponjas, bivalvos, crustáceos, sipuncúlidos y otros poliquetos. Los organismos oportunistas que carecen de dichas estructuras como nemátodos, equinodermos, turbelarios y grupos coloniales como briozoarios, hidrozoarios, ascidios y zoántidos usan las galerías formadas por los horadadores o bien los surcos y grietas en el sustrato para protección. Se ha demostrado que la criptofauna contribuye a la descomposición de la estructura del sustrato rocoso a largo plazo (Hutchings, 1974, 1978, 1983, 1992).

La macrofauna críptica se compone principalmente de poliquetos y crustáceos, que son los grupos dominantes en términos de abundancia, frecuencia y riqueza de especies (Ibarzabal, 1993). Pueden usarse para monitorear la calidad ambiental, en particular de la intensidad o de la resuspensión del sedimento, ya que el incremento de las partículas en la columna de agua puede ocasionar cambios en la composición trófica de los grupos presentes (Campos-Vázquez *et al.*, 1999). Los poliquetos juegan un papel muy importante en esta comunidad ya que transforman el sustrato con la formación de tubos e influyen en la bioerosión y establecimiento de la epiflora, además reciclan el detrito y la materia orgánica (Ochoa-Rivera, 1996) y pueden constituir hasta dos terceras partes de la macrofauna críptica de un arrecife (Grassle, 1973). Además de ser una gran fuente de alimento para peces y algunos depredadores gasterópodos (Vivien y Peyrot-Clausade, 1974; Taylor, 1976), la mayoría de las especies que componen la criptofauna en sustratos duros son exclusivas de estos hábitats costeros (Hernández- Álvarez, 2002).

3. ANTECEDENTES

Uno de los pioneros en el estudio de los poliquetos en costas mexicanas fue el Dr. Enrique Rioja de 1945 a 1962, quien publicó 24 “Estudios anelidológicos”. El estudio de los poliquetos en aguas mexicanas se inició cuando Kinberg (1857) recolectó el afinómido *Hermodice carunculata* (Pallas, 1776), aunque él sólo registró “México” como el sitio de muestreo, es posible que fuera recolectado en los litorales de Veracruz, dada la importancia comercial de este puerto en ese tiempo (Hernández-Alcántara et al., 2008). Posteriormente Morch (1863) analizó diferentes especies de la familia Eunicidae obtenidas en arrecifes coralinos en Veracruz. Posteriormente Augener (1922) registró para la costa del estado de Veracruz a los primeros poliquetos *Sabellastarte magnifica* (Shaw, 1800) y *Pomatocers caeruleus* (Schmarda, 1861).

Rioja registró alrededor de 150 especies de poliquetos para el puerto de Veracruz siendo la mayor aportación realizada para la zona de estudio (de León-González, 2002). Además fue uno de los primeros en describir diferentes especies de las familias Syllidae, Eulepethidae, Nereididae y Serpulidae en diferentes regiones del estado como Isla Verde, Isla de En medio, Isla Santiaguillo e Isla Sacrificios (Rioja, 1958). Posteriormente Jones (1963) describió para el estado la especie *Magelona riojai*. De León-González (1985) en su revisión de los eunícidos de México registró cinco especies para Veracruz. Nava-Montes (1985) registró 69 especies de poliquetos para fondos blandos de la Laguna de Tamiahua y de León-González (1997) en su monografía sobre los nereídidos de México, los reportó para diferentes ambientes en Veracruz.

Los primeros trabajos que abordaron el estudio de los poliquetos asociados a sustratos duros fueron realizados en arrecifes de coral. Kornicker *et al* (1959) registraron para el Arrecife Alacranes, Yucatán, ocho especies de poliquetos agrupadas en seis familias., mientras que Roberts (1981) para el Arrecife Lobos identificó diferentes especies de poliquetos. Otro trabajo pionero fue el de Horta- Puga (1982) quien realizó un trabajo sobre las especies bentónicas de Isla Verde, reportando para el área 30 especies de poliquetos en sustrato coralino, pastos marinos y arena coralina.

Estudios en el Golfo de México

Carrera-Parra (1993) llevó a cabo un estudio de la comunidad críptica asociada a las esponjas del arrecife de la Isla de En Medio, Veracruz; los grupos dominantes fueron los poliquetos, crustáceos y equinodermos. Ochoa-Rivera (1996) identificó a las familias Eunicidae y Syllidae como las dominantes de los arrecifes Cayo Arcas, Triángulos Oeste, Cayo Arenas y Alacranes; además sugiere que debido a sus hábitos crípticos y características morfológicas son importantes modificadores del sustrato. De manera similar, Tovar-Hernández (2000) identificó que las familias dominantes del arrecife Isla Lobos, Veracruz, son: Phyllodocidae, Nereididae y Syllidae. Mismas que presentan ventajas adaptativas como poseer mandíbulas fuertes, capaces de construir sus galerías, y ser de tamaños pequeños que les permiten habitar dentro de surcos y fisuras del sustrato.

Los últimos trabajos en sustratos duros fueron realizados por Hernández-Álvarez (2009) en Montepío, Veracruz, quién hizo un estudio sobre reclutamiento en sustrato artificial que consistió en bloques de cemento, donde los primeros organismos en colonizarlo fueron algas, crustáceos y poliquetos pertenecientes a las familias Nereididae, Sabellidae, Eunicidae y Syllidae, cabe destacar que aunque se utilizó un sustrato artificial las primeras familias en establecerse fueron las mismas que citan los trabajos anteriores.

Por último, Hernández-Jiménez (2011) realizó un estudio en el arrecife de Isla Verde Veracruz, con sabélidos y serpúlidos, encontró diferencias de abundancia y riqueza de especies en diferentes temporadas (lluvias y secas) donde la familia sabellidae fue la más abundante por presentarse en ambas temporadas. Es importante destacar que los trabajos realizados para el estado de Veracruz dedicados a los poliquetos en la década de los noventa se realizaron únicamente en arrecifes, mientras que el estudio en sustratos rocosos fue desatendido.

Estudios en el Océano Pacífico

Para el Pacífico Mexicano, se han registrado aproximadamente 1, 100 especies, de las cuales 313 tienen su localidad tipo en aguas mexicanas. Del total de especies solo 278 se consideran válidas (Hernández-Alcántara, 2002; Hernández-Alcántara *et al.*, 2008).

Es importante mencionar la contribución al conocimiento de Poliquetos y equinodermos de sustratos duros de la Isla Socorro en el Archipiélago de Revillagigedo, por

Frontana-Uribe (2002) donde las familias Syllidae y Euniceidae son las que presentaron las mayores abundancias, estos resultados concuerda con trabajos realizados en corales, para el mar Caribe. Otro estudio realizado para el Pacífico mexicano, fue el de Hernández-Moreno (2011) desde Ixtapa-Zihuatanejo, Gro. hasta La Encrucijada Chiapas. Donde realizó un estudio sobre los polinoidos habitantes de coral muerto y fragmentos de roca y determinó 18 especies de las cuales 16 son nuevos registros para el Pacífico Sur de México.

Ruiz-Cancino *et al* (2010) realizaron un inventario faunístico de los eunícidos del Pacífico Sur de México, desde Acapulco, Gro. hasta Puerto Madero Chiapas. Se identificaron 13 especies pertenecientes a cinco géneros. El género *Eunice* resulto el mejor representado con 122 ejemplares.

4. JUSTIFICACIÓN

El estudio de las playas rocosas en la costa mexicana del Golfo de México reviste especial importancia debido a que es una línea de costa rodeada por playas arenosas e influidas por las descargas ricas en sedimentos de grandes ríos. De esta manera, la zona rocosa intermareal es relativamente escasa y proporciona un lugar de asentamiento para especies diferentes a las de los fondos suaves. Las comunidades de invertebrados de sustratos duros en el Golfo de México se han estudiado principalmente en arrecifes de coral y hasta ahora no se ha explorado cómo es la composición y estructura de las comunidades de anélidos poliquetos en playas rocosas. Aquí se presenta un estudio enfocado específicamente a la taxonomía, riqueza, diversidad y variación anual de una comunidad de poliquetos en una zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz. Los resultados de este estudio complementarán el inventario poliquetológico de Veracruz y servirán como referencia para el seguimiento de esta comunidad y los cambios futuros que pueda experimentar.

5. OJETIVOS

5.1 General

- ✓ Describir la comunidad de anélidos poliquetos que habitan en la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz, en términos de su composición y estructura.

5.2 Particulares

- ✓ Identificar a nivel de especie los poliquetos y realizar una lista sistemática de especies de la zona rocosa intermareal.
- ✓ Describir las variaciones en abundancia y densidad de poliquetos a lo largo del año.
- ✓ Caracterizar la comunidad de poliquetos a través de los atributos ecológicos básicos como: riqueza específica, densidad, equidad, diversidad y dominancia.
- ✓ Describir los cambios comunitarios a través de las diferentes temporadas del año.

6. MATERIAL Y MÉTODOS

6.1 Área de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en la costa rocosa de Montepío, Veracruz, la cual forma parte de la región de San Andrés Tuxtla, Veracruz, México (18° 28' 31" N, 95° 17' 58" W) (Figura 2, 3). La región de Los Tuxtlas se localiza en la llanura costera del Golfo sur, sobre la costa, abarcando de Punta Varela a Punta Roca Partida (Villalpando, 1972). La región representa el último reducto de la selva tropical lluviosa en el estado de Veracruz (Torres-Orozco *et al.*, 1997).

Clima

Los Tuxtlas presentan tres zonas térmicas, en la porción suroeste se encuentra la muy cálida con un temperatura media anual mayor a 26°C, en la parte noreste se alcanzan valores entre 26 y 24°C que es la condición térmica que predomina en la mayor parte de la región y en la porción de la vertiente del golfo la temperatura media anual es de 22°C y presenta gran precipitación pluvial (Andrle, 1964; Soto, 1976). La región de Los Tuxtlas se ve afectada por la presencia de dos tipos de perturbaciones atmosféricas, los ciclones tropicales y los nortes. Los primeros son responsables de aportes considerables de humedad y los nortes son invasiones de masas de aire frío (García, 1970). En el lugar se presenta la temporada de lluvias de junio a octubre, la época de "Nortes" es de noviembre a febrero y la temporada de secas, de marzo a junio (Vasil'ev *et al.*, 1965). El clima en la zona de Los Tuxtlas está influenciado por varios factores como la configuración del terreno determinada por la presencia de la sierra, la altitud, la exposición y posición de los lugares con respecto a los vientos húmedos provenientes del Golfo de México (Soto, 1976).

Geología

La región de Los Tuxtlas presenta un relieve principalmente volcánico, constituido por el macizo de San Andrés o de Los Tuxtlas (Martin-Del Pozzo, 1997). Los afloramientos sedimentarios son escasos debido a la gran extensión de depósitos volcánicos jóvenes y a la vegetación abundante. En el área de Los Tuxtlas se localizan cerca de 300 conos volcánicos de composición basáltica que presentan una elevación menor a los 250 m y las elevaciones más importantes son: volcán San Martín Tuxtla, la sierra de Santa Marta y el volcán San Martín Pajapan (Andrle, 1964). El litoral rocoso se extiende desde el área

costera, situada al norte del volcán San Martín, hasta la zona del cerro Pelón-Pajapan o de Punta Puntilla a Punta San Juan. Existen diferentes playas creadas por las corrientes fluviales que interrumpen los acantilados basálticos. La morfología costera se define por la acción de las olas sobre las lavas basálticas, que producen acantilados verticales y entrantes abruptas, así como por el depósito de sedimentos en las desembocaduras de ríos que tienden a formar barras y playas (Martin-del Pozzo, 1997).

Aspectos generales

La zona de estudio se encuentra en la porción norte de la provincia Caribeña que abarca de Cabo Rojo, en el norte de Veracruz, a partir de donde empieza la provincia Carolineana (Brigs, 1974). Las especies de esta zona presentan distribución caribeña y antillana o carolineana, por lo que sugiere un carácter de transición para esta zona de Veracruz (Raz-Guzmán, 1996). Por presentar principalmente escurrimientos de lava del volcán San Martín se crea un sustrato propicio para el establecimiento de una gran variedad de algas con crecimiento de rosetas. En esta zona los invertebrados marinos que dominan son las anémonas, colonias de erizos y pequeños manchones de coral donde habitan organismos pertenecientes a diferentes taxa como Annelida, Mollusca, Sipunculida, Echinodermata y Crustacea (Hernández-Álvarez, 2009).

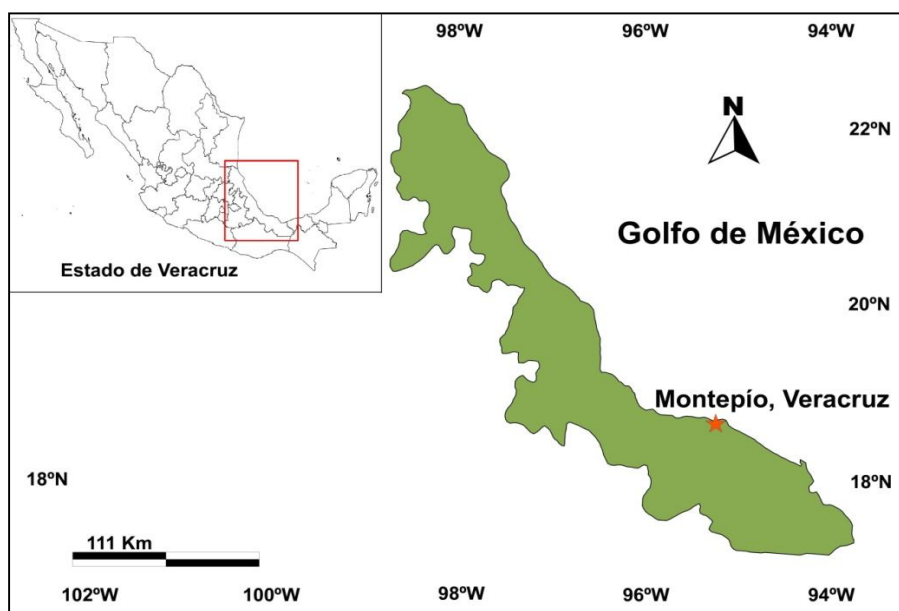


Figura 2. Mapa de la zona de estudio en Montepío, Veracruz.



Figura 3. Vista general de la zona intermareal rocosa de Montepío, Veracruz.

6. 2 Trabajo de campo

El material biológico se recolectó en la zona rocosa intermareal (Figura 4), a lo largo de un año en los meses de noviembre de 2010 (temporada de nortes), marzo y mayo de 2011 (temporada de secas), agosto 2011 (temporada de lluvias) y noviembre de 2011 (temporada de nortes). La selección del material se llevó a cabo con base en observaciones previas, considerando la disponibilidad del material, específicamente el sustrato rocoso. Se recolectaron fragmentos del sustrato con ayuda de cincel y martillo hasta obtener cuatro pseudorélicas de tres kg de roca y se midió el peso húmedo con ayuda de un dinamómetro (± 100 g de precisión). El material biológico se colocó en bolsas de plástico con abertura de malla de 0.5 mm para evitar la pérdida de organismos, posteriormente se colocó en cubetas y se cubrió con agua de mar.

En cada uno de los muestreos se registraron los parámetros físicos con ayuda de un sensor múltiple YSI para obtener un panorama general de las condiciones ambientales (Por cuestiones de logística no se registraron los parámetros físicos en el mes de marzo). La ubicación del lugar de las recolectas se determinó por medio de un geoposicionador manual GPS. Después las muestras fueron trasladadas al laboratorio donde fueron procesadas.



Figura 4. Acercamiento de la zona rocosa intermareal, área de donde se extrajo el material biológico.

6.3 Trabajo de laboratorio

Se siguió el método propuesto por Ochoa-Rivera (1996) y Hernández-Álvarez (2002) donde se midió y se registró el volumen (L) desplazado de las muestras con un recipiente graduado cada 200 ml y el peso húmedo de cada réplica. Con el fin de obtener toda la criptofauna, a los fragmentos de roca se les cambió el agua de mar por agua dulce para provocar un choque osmótico a los organismos para que éstos salieran de sus galerías y se relajaran (Ochoa-Rivera, 1996). Después se lavaron las muestras sobre un tamiz de luz de malla de 0.5 mm para obtener a los organismos y se concluyó la separación al fragmentar la roca con cincel y martillo tomando a los organismos que quedaban dentro de sus galerías y se fijaron en formol al 10%.

Las muestras separadas se clasificaron en cuatro grupos: poliquetos, moluscos, crustáceos y otros invertebrados, los cuales fueron colocados en frascos etiquetados con alcohol al 70% para su preservación. Los poliquetos se identificaron al microscopio óptico Olympus modelo (SZH10) y estereoscópico Carl Zeiss modelo (DV4), en la identificación taxonómica se tomaron en cuenta muchas estructuras asociadas al prostomio y peristomio como antenas, palpos, cirros y parapodios (Figura 5), y características de los parapodios, setas o variaciones maxilares principalmente (Reish, 1977) (Figura 6).

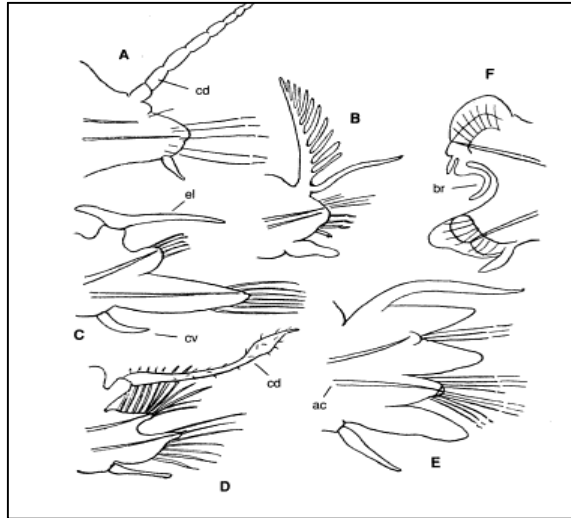


Figura 5. Distintos tipo de parapodios: subirrámeo de Podarke (A) y de Eunícido (B), Afroditos con (C) y sin élitro (D), birrámeo de Nereídido (E). (Tomado de Viéitez *et al.*, 2004)

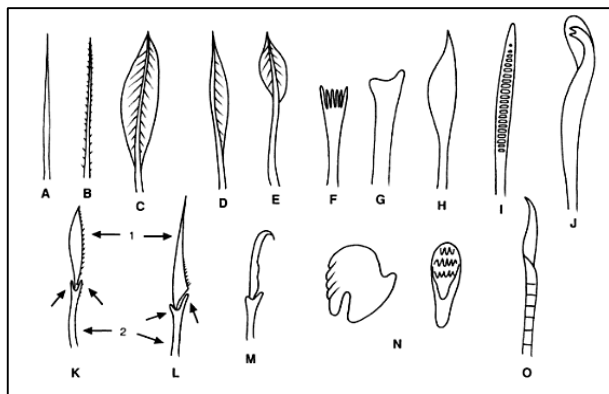


Figura 6. Distintos tipos de setas: sedas simples (A-J), sedas compuestas (K-M), uncino visto de perfil y de frente (N) y seda compuesta (O) (Tomado de Viéitez *et al.*, 2004).

6.4 Análisis taxonómico

Todos los poliquetos se identificaron a nivel taxonómico de especie, los organismos fueron colocados en cajas Petri para su determinación. Algunos organismos fueron teñidos con azul de metileno para contrastar algunas estructuras morfológicas. Se usaron las claves especializadas para cada una de las familias de poliquetos (Salazar-Vallejo y A. Rizzo, 2009; de León-González, 1989, 1997, 2009; Carrera-Parra y Salazar-Vallejo 1998; San Martín, 2005; Londoño-Mesa, 2009; Carrera-Parra, 2009; Mora-Vallín, 2009; Góngora-Garza, 2009). Una vez identificados los organismos a nivel de especie, fueron colocados en frascos con alcohol al 70% para su preservación. La lista de especies identificadas se presentó en orden filogenético de acuerdo con el arreglo sistemático de Rouse (2000), el que jerarquiza a través de métodos cladísticos, la afinidades entre las familias (Hernández-Alcantara, 2002).

6.5 Análisis de datos

Curva de acumulación de especies

La riqueza de especies (número de especies que componen una comunidad) es la forma conceptualmente más simple de medir la biodiversidad, pero su estudio no es tan directo como podría parecer, por lo que se debe recurrir a procedimientos de estimación. Se han propuesto muchas formas de estimar la riqueza, como la extrapolación a partir de curvas de acumulación de especies. La curva de acumulación de especies es una gráfica del número de especies observadas como función de alguna medida del esfuerzo de muestreo requerido para observarlas (Colwell *et al.*, 2005). Permite dar una representatividad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación, así como una óptima planificación del trabajo de muestreo para obtener inventarios confiables. Para esto se usó el estimador no paramétrico Chao 1 basado en la abundancia (Chao, 1984; Collwell, 2004).

Análisis de la comunidad

Se calculó la abundancia relativa para cada especie por temporada del año mediante la expresión:

$$\% N_i = N_i / N_T$$

Donde N_i es el número de individuos de la especie i y N_T es el número total de individuos en la zona. Mediante este índice, se evidenció la importancia numérica de cada especie y los cambios que presentó la comunidad de poliquetos a través de las diferentes temporadas del año.

A partir de los valores de abundancia, se obtuvo la densidad (ind/l) dividiendo el número de individuos entre el volumen desplazado para identificar a las familias y especies con mayor número de individuos por litro. Asimismo, se analizó la variación de la densidad en los muestreos a través de diagramas, con sus valores promedio, percentiles 25 % y 75 %, y valores mínimos y máximos de cada intervalo. Usando el programa STATISTICA versión 10.0.

Diversidad de Shannon (H')

Para cuantificar la diversidad de especies se usó el índice de Shannon, que refleja la heterogeneidad de una comunidad basado en el número de especies y su abundancia relativa. El índice de Shannon es uno de los más utilizados en los estudios ecológicos marinos ya que define la estructura biológica de una comunidad (Gray, 2000) lo que permite caracterizarla, compararla y diferenciarla. Se calculó mediante el programa PRIMER (versión 6.0), por medio de la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

Dónde:

H' = índice de diversidad Shannon

S = número total de especies

p_i = proporción de la especie i (n_i/N) (N = es el número total de individuos)

n_i = densidad de la especie i

Índice de equidad de Pielou (J')

La equidad de Pielou (J') mide la proporción entre la diversidad observada y la diversidad máxima esperada de la comunidad. Indica que tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las diferentes especies, es considerada como una medida de diversidad relativa y es una medida útil que aporta información adicional al índice de diversidad de Shannon. Con el valor obtenido se puede tener información sobre la causa de cambios en los valores de diversidad observados, ya sea que se deban a un incremento en el número de especies o una distribución más uniforme de los individuos por especie (Gray, 1981). Este índice se calculó mediante el programa PRIMER (versión 6.0), con la de la siguiente fórmula:

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

Dónde:

J' = índice de equidad

H'_{max} = \log_2 S

S = número total de especies

H' = diversidad de un área determinada

Índice de Simpson (D)

El índice de Simpson (1949) mide la probabilidad de que dos individuos de la población extraídos al azar sean de la misma especie; valores altos indican dominancia de alguna especie. El valor mínimo para este índice es 1 que indica que no hay diversidad. Este índice se calculó mediante el programa PRIMER (versión 6.0).

Prueba de Olmstead-Tukey

Se determinó la dominancia de las especies que integran la comunidad intermareal por su densidad promedio y frecuencia de aparición, mediante la prueba no paramétrica de Olmstead-Tukey (Sokal y Rohlf, 1995) asimismo se realizó la categorización ecológica de las especies. Se graficó la densidad promedio de cada taxón contra el porcentaje de la frecuencia. La prueba permite identificar como especies dominantes a aquellas con abundancias y frecuencias mayores respecto a la media aritmética de ambas variables, y como raras a aquellas que poseen un bajo valor de frecuencia en los valores considerados (Ludwig y Reynolds, 1988) para realizar la gráfica se usó el programa SPSS (versión 16.0).

- a) Raras: especies poco abundantes y poco frecuentes ubicadas en el cuadrante inferior izquierdo.
- b) Comunes: especies poco abundantes pero frecuentes, ubicadas en el cuadrante inferior derecho.
- c) Estacionales: especies abundantes pero poco frecuentes, ubicadas en el cuadrante superior izquierdo.
- d) Dominantes: especies abundantes y frecuentes, ubicadas en el cuadrante superior derecho.

Afinidades Faunísticas

Las afinidades faunísticas entre los muestreos, fueron determinadas por medio de la técnica de clasificación aglomerativa (cluster), partiendo de una matriz de datos de similitud obtenida con el índice de Bray-Curtis (Bray-Curtis, 1957), muy utilizado en ecología para dar más peso a las especies abundantes que a las raras y no tomar en cuenta las dobles ausencias (Field *et al.*, 1982). El índice está definido como la similitud absoluta entre las especies presentes en dos muestras, al tomar en cuenta a todas las especies y dividir las entre el número total de ambas muestras (Clark y Green, 1988). La matriz de similitud y el dendograma fueron obtenidos con el programa PRIMER (versión 6.0).

Se realizó el análisis de porcentajes de similitud (SIMPER), con el cual se obtienen las especies que contribuyen a la formación y definición de grupos mediante el porcentaje de contribución de cada especie con respecto al promedio de similitud obtenido en cada grupo y el promedio de disimilitud entre grupos. El que una especie caracterice a un grupo significa que se encuentra en abundancia consistente dentro del mismo (Clarke y Gorley, 2001) esto fue obtenido con el programa PRIMER (versión 6.0).

Además, se realizó un análisis de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS). Éste ordena las muestras a lo largo de un conjunto de ejes de coordenadas, haciendo una representación geométrica de los datos en el espacio parecido a las distancias en los datos originales. El término “no métrico” implica que las distancias no se obtienen realizando operaciones matemáticas entre medidas de valor numérico, sino que se basan en el orden de cercanía entre las entidades. Por ello, este método resulta ideal para comparar muestras a partir de una matriz calculada con índices ecológicos de similitud o distancias tradicionales que son valores ordinales (Fiel *et al.*, 1982). Se obtuvo por medio del programa PRIMER (versión 6.0).

7. RESULTADOS

7.1 Lista sistemática de especies

Se recolectaron e identificaron un total de 1,782 organismos pertenecientes a 6 familias, 12 géneros y 18 especies que a continuación son enlistados en orden filogenético con el arreglo sistemático propuesto por Rouse y Fauchald (1997), modificado por Rouse (2000).

Tabla 1. Lista sistemática de acuerdo con el orden filogenético propuesto por Rouse y Fauchald (1997), modificado por Rouse (2000), de los anélidos poliquetos de la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

Phylum Annelida Lamarck, 1802

Clase Polychaeta Grube, 1850

Superorden Aciculata Rouse y Fauchald, 1997 incertae sedis

Orden Eunicida

Familia Eunicidae Berthold, 1827

Género *Eunice* Cuvier, 1817

Eunice filamentosa Grube y Örsted in Grube, 1856

Eunice goodei Fauchald, 1992 *

Eunice collini Augener, 1906 *

Eunice lanai Carrera-Parra y Salazar-Vallejo, 1998 *

Género *Lysidice* Lamarck, 1818

Lysidice adrianae Carrera-Parra, Fauchald y Gambi, 2011 *

Lysidice thalassicola Carrera-Parra, Fauchald y Gambi, 2011 *

Género *Palola* Gray in Stair, 1847

Palola siciliensis (Grube, 1840)

Orden Phyllodocida Dales, 1962

Superfamilia Nereidiforma

Familia Chrysopetalidae Ehlers, 1864

Género *Bhawania* Schmarda, 1861

Bhawania goodei Webster, 1884

Familia Hesionidae Sars, 1862

Género *Kefersteinia*

Kefersteinia cirrata (Keferstein, 1862)

Familia Nereididae Johnston, 1851

Género *Perinereis* Kinberg, 1865

Perinereis elenacaso Rioja, 1947

Género *Pseudonereis* Kinberg, 1865

Pseudonereis gallapagensis Kinberg, 1865

Familia Syllidae Grube, 1850

Género *Opisthosyllis* Langerhans, 1879

Opisthosyllis arborícola Hartmann-Schröder, 1959 *

Subfamilia Syllinae Rioja, 1925

Género *Syllis* Lamarck, 1818

Syllis variegata Grube, 1860

Syllis gracilis Grube, 1840

Syllis gerlachi (Hartmann-Schröder, 1960)

Superorden Canalipalpata Rouse y Fauchald, 1997 incertae sedis

Orden Terebellida Rouse & Fauchald, 1997

Superfamilia Terebelliforma

Familia Terebellidae Malmgren, 1867

Subfamilia Terebellinae

Género *Loimia* Malmgren, 1865

Loimia medusa (Savigny in Lamarck, 1818)

Subfamilia Polycirrinae Malmgren, 1867

Género *Polycirrus* Grube, 1850

Polycirrus sp. A *

Género *Biremis*

Biremis sp.**

Todas las especies enlistadas son nuevos registros para la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

* Nuevos registros para el estado de Veracruz.

** Especie potencialmente nueva para la ciencia.

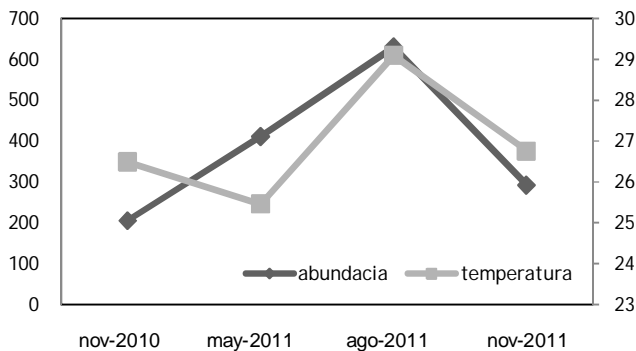
7.2 Parámetros ambientales

En la zona rocosa intermareal de Montepío se midieron los parámetros ambientales: temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH. De acuerdo con la bibliografía se sabe que la zona rocosa intermareal presenta intervalos extremos de los diferentes factores abióticos, pero se puede observar que para la zona rocosa de Montepío, los parámetros no tuvieron grandes fluctuaciones a lo largo del año (Tabla 2).

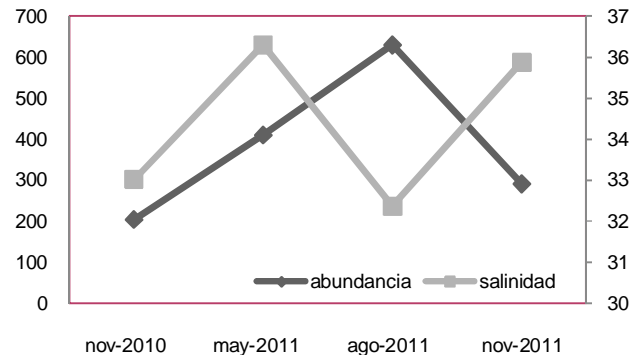
Tabla 2. Parámetros ambientales de la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

Mes	Temperatura	Salinidad	DO%	pH
Noviembre 2010	26.49°C	33.02	102	8.44
Mayo 2011	25.46°C	36.30	102	8.60
Agosto 2011	29.09°C	32.37	104.8	8.62
Noviembre 2011	26.76°C	35.87	120.7	8.36

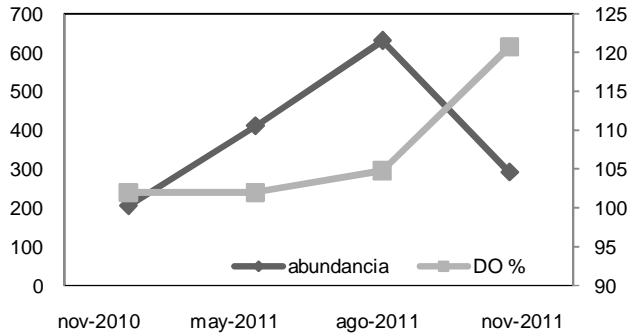
Los parámetros de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH se compararon con la abundancia obtenida a lo largo del ciclo anual, para reconocer si algún factor ambiental tiene concordancia con los cambios en la abundancia. Se observó que el pico o valor más alto de temperatura se presentó en el mes de agosto 2011 y coincide también con el valor más alto de la abundancia. A diferencia de la salinidad no hay un patrón en particular y en el mes de salinidad más baja, se obtuvo la abundancia más elevada. Para el parámetro de pH se observó una relación similar a la de la temperatura, a mayor pH, mayor abundancia. Finalmente para el oxígeno disuelto no se observó alguna relación con la abundancia (Figura 7).



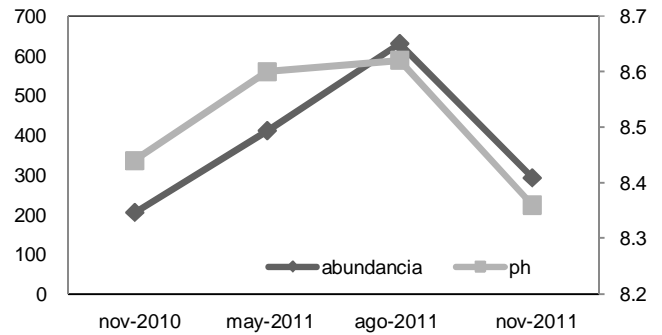
A) Comparación de la abundancia y la temperatura



B) Comparación de la abundancia y la salinidad



C) Comparación de la abundancia y el oxígeno disuelto



D) Comparación de la abundancia y el pH

Figura 7. Comparación de la abundancia con los diferentes parámetros ambientales: A) temperatura, B) salinidad, C) oxígeno disuelto y D) pH en la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

7.3 Evaluación del esfuerzo de muestreo

Curva de acumulación de especies

Los datos obtenidos mostraron un acelerado crecimiento inicial en los primeros meses de muestreo, al avanzar los muestreos se observa una ligera disminución en la pendiente de la curva. La curva de acumulación, no alcanzó la asíntota lo que nos indica que se pueden encontrar más especies en el área de muestreo (Figura 8). Al analizar los datos con el estimador Chao 1, se observa que si se aumentan el número de muestreos a 15, el número de especies puede llegar hasta 20 logrando una asíntota bien definida (Figura 9.).

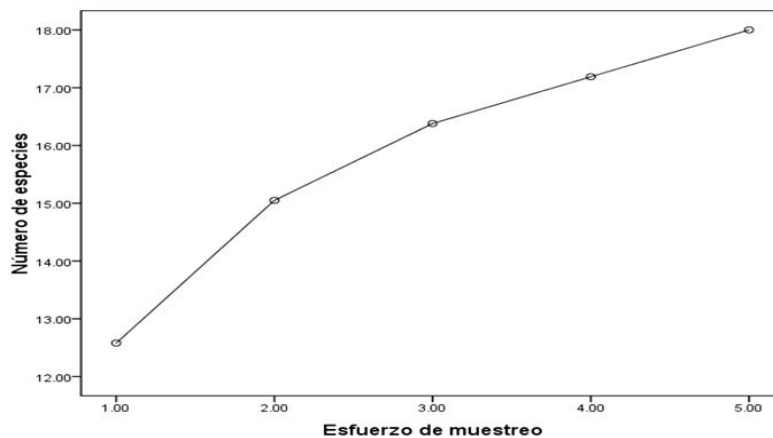


Figura 8. Número de especies acumuladas durante los cinco muestreos realizados en Montepío, Veracruz.

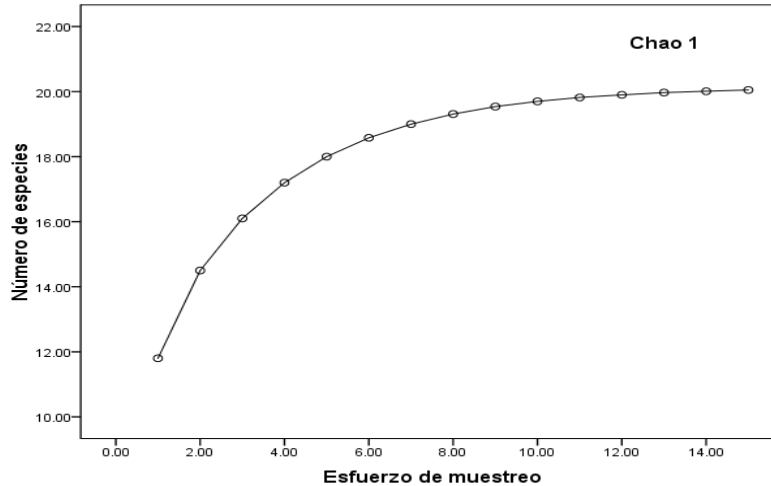


Figura 9. Número de especies calculadas con el estimador Chao 1, donde se observa la asíntota bien definida. El número total de especies que se pueden encontrar son 20 en 15 muestreos.

7.4 Análisis de la comunidad

Riqueza específica

La riqueza específica de las familias identificadas es reflejo de la adaptación biológica de las especies a los sustratos duros. Se observó que las familias que presentaron los valores más elevados de riqueza específica fueron Eunicidae con siete, Syllidae con cuatro, Terebellidae con tres especies, Nereididae con dos especies y las familias restantes Hesionidae y Chrysopetalidae solo presentaron una especie cada una (Figura 10).

Los géneros con los valores más altos de riqueza específica fueron *Eunice* con cuatro, *Syllis* con tres y *Lysidice* con dos. (Figura 11). El mes que presentó el valor más elevado de riqueza fue agosto 2011 (temporada de lluvias) con 6 familias, 11 géneros y 16 especies. Los meses de mayo 2011 y marzo 2011 (temporada de secas) presentaron valores similares entre sí y el mes con valores más bajos fue noviembre 2010 (temporada de nortes) donde se observó un decremento en la riqueza con 5 familias, 8 géneros y 9 especies. Analizando el número de especies por temporada, los valores más elevados se registraron en la temporada de lluvias (16 spp.) y los valores más bajos fueron para las épocas de secas (10 y 11 spp.) (Figura 12).

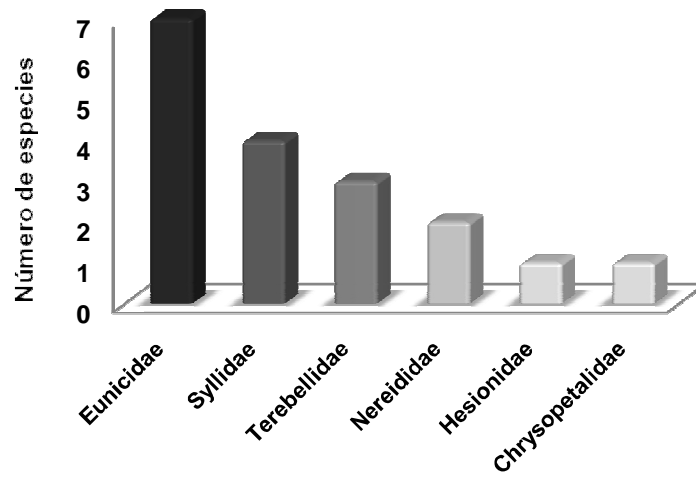


Figura 10. Riqueza específica capturada por familia en la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

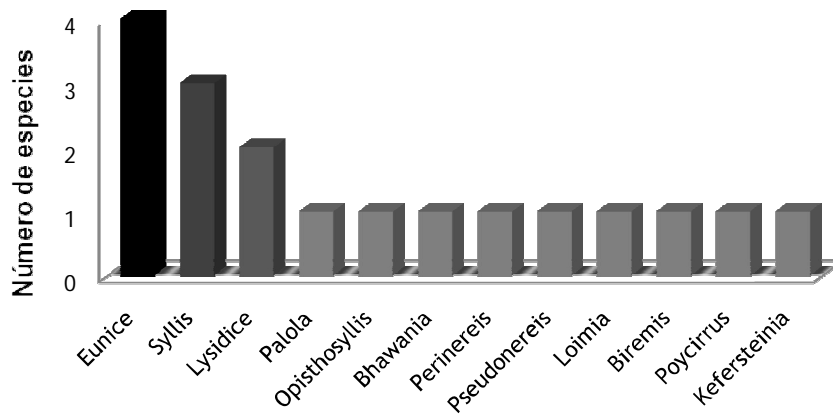


Figura 11. Riqueza específica capturada por géneros en la zona de rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

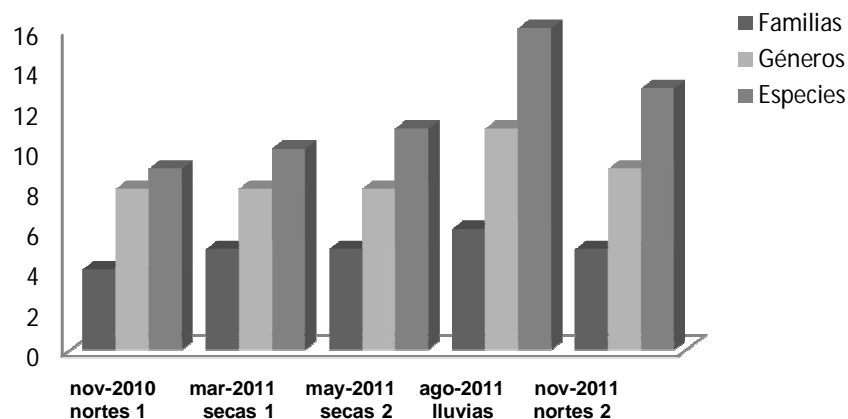


Figura 12. Riqueza específica capturada por familia y por especie en cada uno de los meses en la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

En términos de abundancia familias dominantes fueron Nereididae con 1308 individuos, seguida de Eunicidae (192) y la familia Syllidae (177) Las que presentaron abundancias más bajas fueron Chrysopetalidae (6) y Hesionidae (3). La especie *Perinereis elenacaso* fue la que presentó el valor más alto de abundancia con 1028 individuos representando el 60% del total de individuos, seguida de *Pseudonereis gallapagensis* con 224 organismos, representando el 12%. Las demás especies presentaron valores inferiores a 143 individuos con porcentajes menores a ocho (Tabla 3).

Al analizar las especies más abundantes se observa, en general, un claro predominio de las especies *P.elenacaso*, *P. gallapagensis*, *S. gracilis*, *L.medusa* y *E. goodei* durante todas las temporadas y la especie *P. elenacaso* mantuvo una abundancia elevada especialmente durante la temporada de lluvias. En cuanto al número de individuos por temporada la que presentó los valores más elevados fue la temporada de lluvias (agosto 2011) y los valores más bajos se presentaron en las temporadas de nortes (noviembre 2010) y secas (marzo 2011) (Tabla 4).

Tabla 3. Abundancia relativa y absoluta de las especies de poliquetos en la zona intermareal rocosa de Montepío, Veracruz.

Especie	Abundancia absoluta	Abundancia relativa (%)
<i>Perinereis elenacaso</i>	1084	60.83
<i>Pseudonereis gallapagensis</i>	224	12.57
<i>Syllis gracilis</i>	143	8.02
<i>Loimia medusa</i>	82	4.60
<i>Eunice goodei</i>	70	3.92
<i>Palola siciliensis</i>	63	3.53
<i>Lysidice adrianae</i>	36	2.02

<i>Syllis variegata</i>	19	1.06
<i>Opisthosyllis arboricola</i>	13	0.72
<i>Biremis</i> sp.	12	0.67
<i>Eunice collini</i>	9	0.50
<i>Lysidice thalassicola</i>	6	0.33
<i>Eunice lanai</i>	6	0.33
<i>Bhawania goodei</i>	6	0.33
<i>Kefersteinia cirrata</i>	3	0.16
<i>Syllis gerlachi</i>	2	0.11
<i>Eunice filamentosa</i>	2	0.11
<i>Polycirrus</i> sp. A	2	0.11
Total	1782	100

Tabla 4. Abundancia de especies de poliquetos presentes en cada mes de muestro y por temporada en la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz

Especie	Nortes 1	Secas 1	Secas 2	Lluvias	Nortes 2
	noviembre 2010	marzo 2011	mayo 2011	agosto 2011	noviembre 2011
<i>Perinereis elenacaso</i>	84	163	304	429	104
<i>Pseudonereis gallapagensis</i>	30	13	30	70	81
<i>Syllis gracilis</i>	32	23	23	25	40
<i>Loimia medusa</i>	13	18	17	18	16
<i>Eunice goodei</i>	20	4	15	17	14
<i>Palola siciliensis</i>	17	7	9	15	15
<i>Lysidice adrianae</i>	2	8	8	13	5
<i>Syllis variegata</i>	0	4	2	10	3
<i>Opisthosyllis arboricola</i>	0	0	0	13	0
<i>Biremis</i> sp.	0	0	0	9	3
<i>Eunice collini</i>	6	0	1	1	1
<i>Lysidice thalassicola</i>	0	2	0	1	3
<i>Eunice lanai</i>	0	0	0	0	6
<i>Bhawania goodei</i>	0	2	1	3	0
<i>Kefersteinia cirrata</i>	0	0	0	3	0
<i>Syllis gerlachi</i>	0	0	1	1	0
<i>Eunice filamentosa</i>	0	0	0	2	0
<i>Polycirrus</i> sp. A	1	0	0	0	1
Totales	205	244	411	630	292

Densidad

Se analizó la variación de la densidad de los muestreos a través de diagramas de caja, la cual ayuda a visualizar de manera general la distribución de los datos. Todos los datos tienen una distribución simétrica y se observa que en los tres primeros meses (noviembre 2010, marzo 2011 y mayo 2011) la dispersión de los datos es poca y no existen valores máximos y mínimos muy alejados de la media, esto nos indica que los valores son

muy cercanos entre sí. En los meses de agosto 2011 y noviembre 2011 los datos poseen una mayor dispersión, pudo deberse a que las condiciones ambientales en estas dos temporadas fueron menos estables que las tres primeras temporadas (Figura 13).

La familia que presentó el valor más alto de densidad fue Nereididae (644.39 ind/L), seguida de Eunicidae (91.98 ind/L), Syllidae (87.23 ind/L) y Terebellidae (44.41 ind/L). Las familias Hesionidae y Chrysopetalidae presentaron valores menores a 3 ind/l (Figura 14). Las especies con los valores más altos de densidad fueron *Perinereis elenacasoae* (514.85 ind/L), *Pseudonereis gallapagensis* (129.54 ind/L) y *Syllis gracilis* (66.45 ind/L) (Figura 15). El mes que presentó la densidad más elevada fue agosto 2011 (490 ind/L) y los meses que presentaron los valores más bajos fueron noviembre 2010 (76 ind/L) y marzo 2011 (40 ind/L). La temporada que presentó el valor más alto de densidad fue la de lluvias (Figura 16).

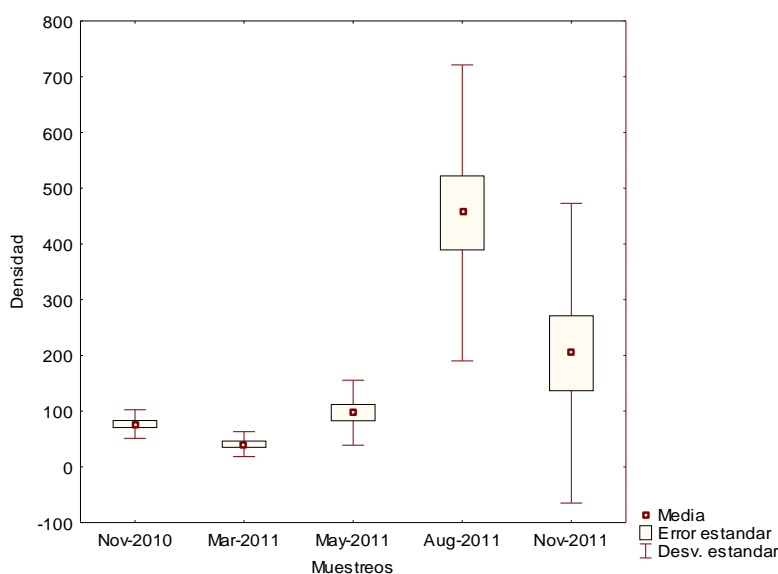


Figura 13. Análisis de caja por muestreo de la media, la desviación y el error estándar para la densidad de poliquetos en la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

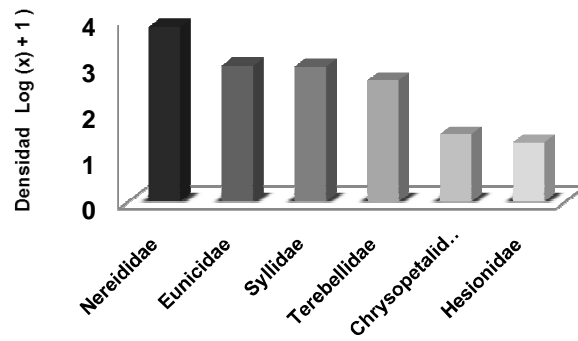


Figura 14. Densidad total de las familias capturadas en la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

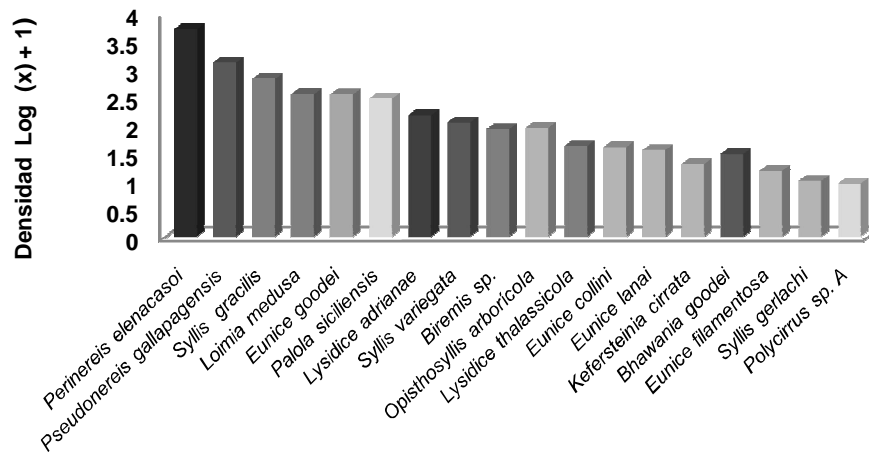


Figura 15. Densidad total de las especies capturadas en la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

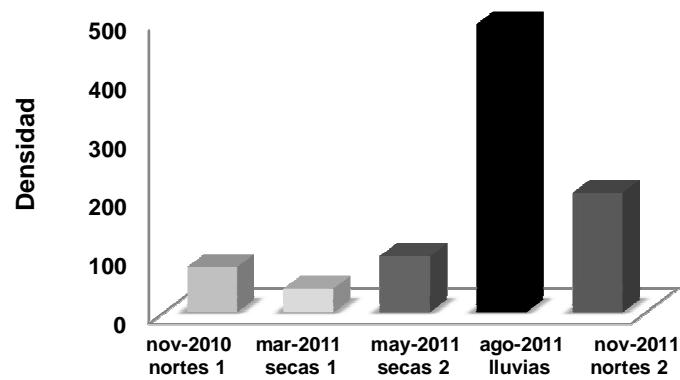


Figura 16. Densidad total de organismos capturados en cada uno de los meses de muestreo en la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

7.5 Análisis de la diversidad

Se obtuvieron valores de diversidad desde 2.8 (11 spp.) en mayo 2011 (temporada de secas) a 3.4 (16 spp.) en agosto 2011 (temporada de lluvias). Asimismo, los valores de equidad fueron superiores a 0.8 en todos los meses de muestreo, el valor más elevado fue de 0.92 en noviembre 2010 y el más bajo fue en mayo 0.82. Los valores de dominancia fueron mayores a 0.8 en todos los meses. (Tabla 5). De esta manera, los cambios en la diversidad estuvieron dados principalmente por las variaciones en la riqueza específica la cual tuvo el valor más elevado en el mes de agosto 2011 (temporada de lluvias) (Figura 17).

Tabla 5. Valores de riqueza de especies, diversidad (H'), equidad (J') y dominancia (D) en los meses de muestreo para la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

Muestreo	Riqueza de sp	Diversidad (H')	Equidad (J')	Dominancia (D)
noviembre 2010	9	2.93	0.92	0.87
marzo 2011	10	2.94	0.88	0.85
mayo 2011	11	2.86	0.82	0.82
agosto 2011	16	3.42	0.85	0.875
noviembre 2011	13	3.32	0.89	0.89

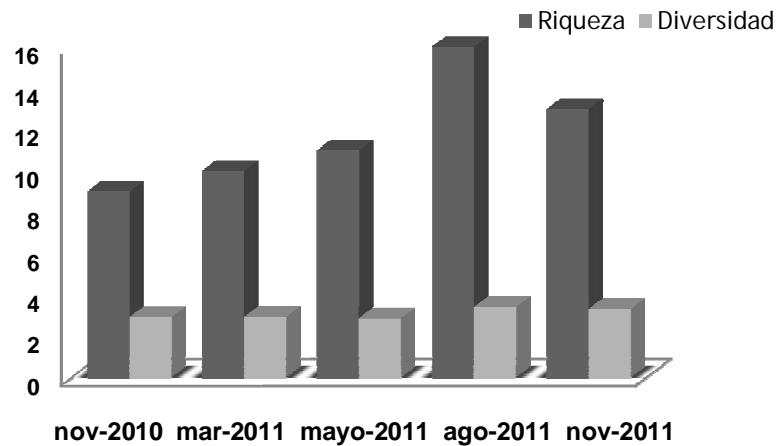


Figura 17. Relación de los valores de los parámetro ecológicos riqueza y diversidad de la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz

7.6 Categorización ecológica

Se realizó un análisis de Olmstead-Tukey para agrupar a las especies durante cada una de las temporadas: nortes, secas y lluvias. Para las tres temporadas se obtuvo que la especie dominante fue *Perinereis elenacaso* ya que presentó una frecuencia del 100% y una densidad mayor a 25 ind/L a lo largo de todo el ciclo, al igual que *Syllis gracilis* sin embargo, la frecuencia de esta especie varió entre un 80 y 100%.

Particularmente, en la temporada de nortes se presentaron más especies dominantes que especies raras. Las especies dominantes fueron *Perinereis elenacaso*, *Pseudonereis gallapagensis*, *Syllis gracilis* y *Loimia medusa*. Las especies raras fueron *Syllis variegata*, *Polycirrus* sp. A y *Biremis* sp. (Figura 18).

En la temporada de secas se presentó el mismo número de especies raras y de especies dominantes. Las especies dominantes fueron *Perinereis elenacaso* y *Syllis gracilis*. Las especies raras fueron *Bhawania goodei* y *Syllis gerlachi* (Figura 19).

Por último, la temporada de lluvias se caracterizó por presentar más especies raras y menos especies dominantes. Las especies dominantes fueron *Perinereis elenacaso*, *Syllis gracilis* y *Pseudonereis gallapagensis*, y las especies raras *Syllis gerlachi*, *Lysidice thalassicola*, *Eunice filamentosa* y *Kefersteinia cirrata*. Estas dos últimas especies solo se presentaron en esta temporada (Figura 20).

En el contexto global, de las 18 especies identificadas, 6 especies fueron dominantes, las cuales representaron el 33.3% del total de la fauna recolectada. *Perinereis elenacaso* fue la especie con mayor densidad (514 ind/l), seguida de *Pseudonereis gallapagensis* con una densidad de 129 ind/l, ambas con el 100% de frecuencia. Las especies raras representaron el 22.2% y registraron densidades notoriamente menores sin embargo, fueron importantes en términos de frecuencia con un intervalos de 20-40 % (Figura 21) (Tabla 6).

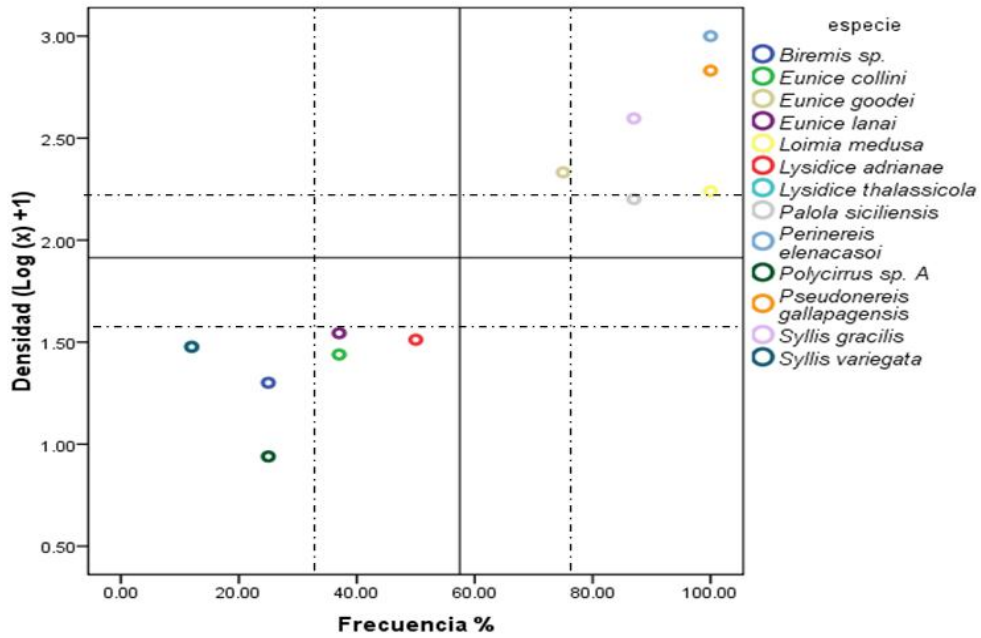


Figura 18. Diagrama de Olmstead-Tukey para las especies agrupadas por su densidad y frecuencia de aparición en temporada de nortes para la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

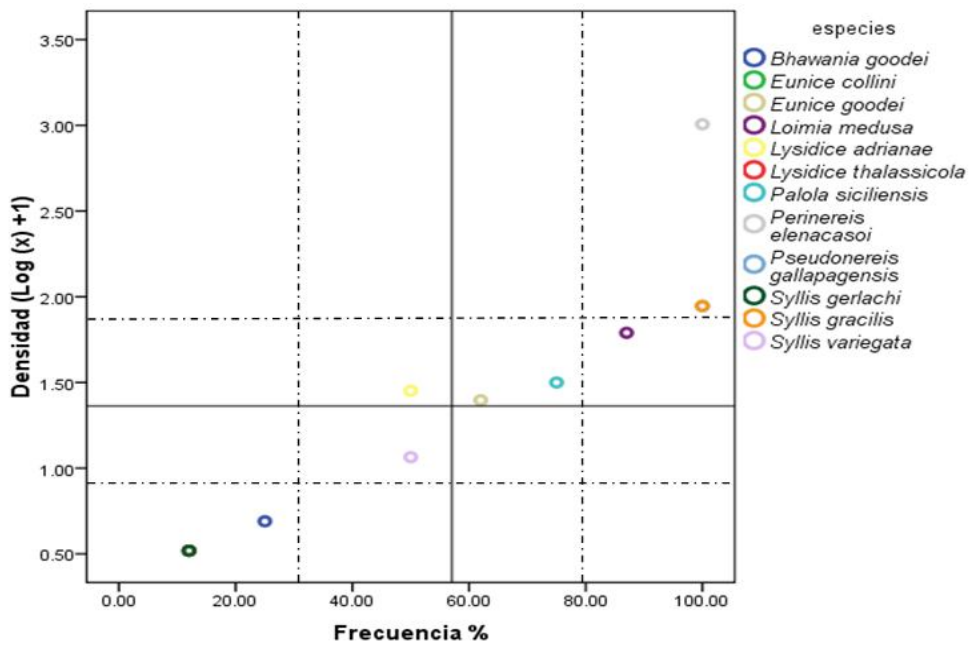


Figura 19. Diagrama de Olmstead-Tukey para las especies agrupadas por su densidad y frecuencia de aparición en temporada de secas en la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz

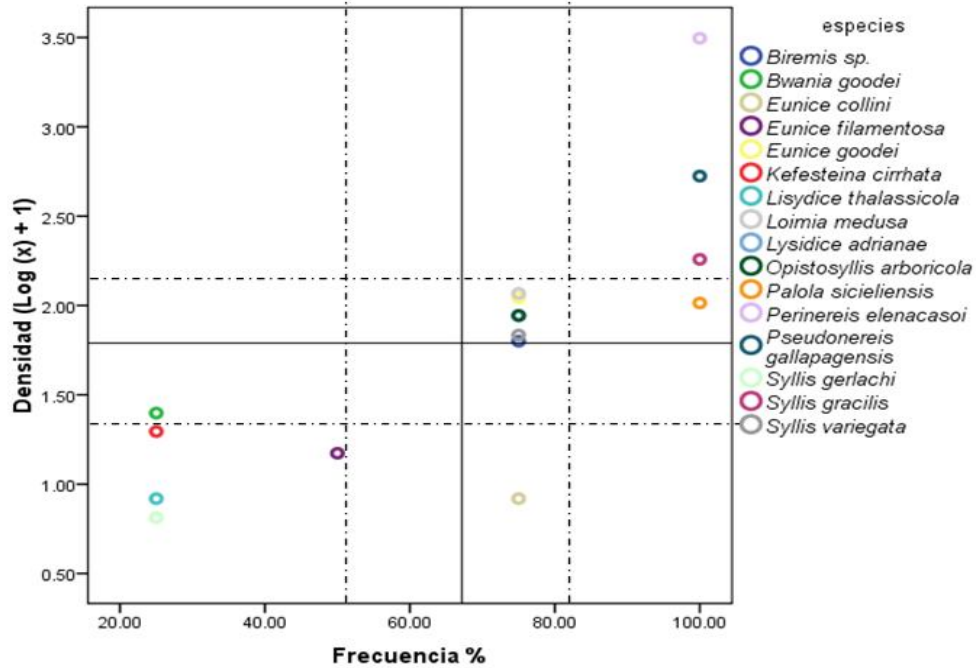


Figura 20. Diagrama de Olmstead-Tukey para las especies agrupadas por su densidad y frecuencia de aparición en temporada de lluvias en la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz

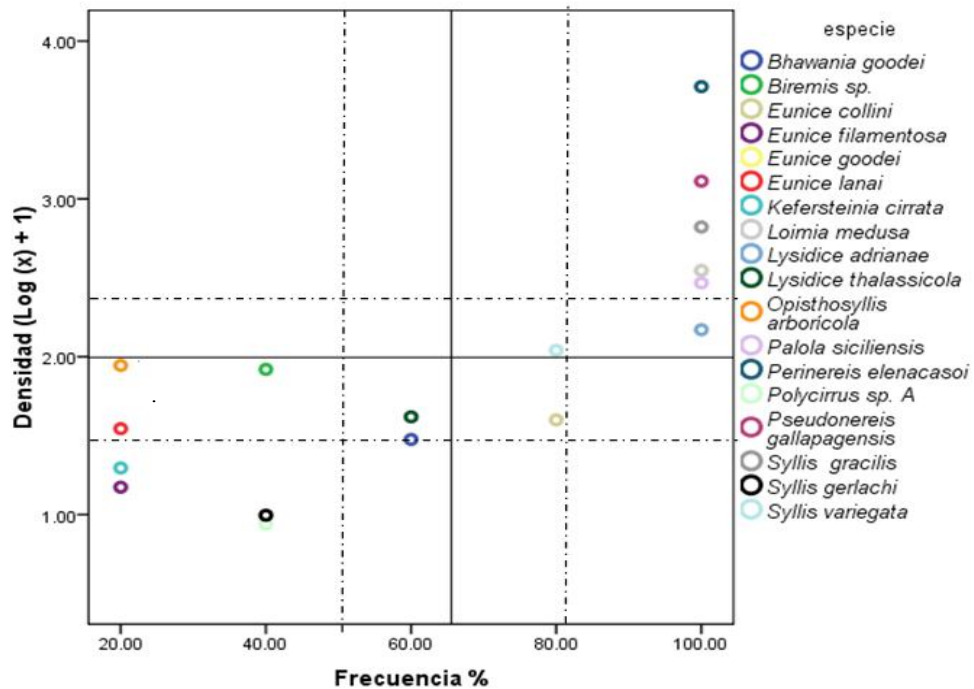


Figura 21. Diagrama de Olmstead-Tukey para las especies agrupadas por su densidad y frecuencia de aparición en todo el ciclo de muestreo en la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz

Tabla 6. Densidad y frecuencia de aparición de las especies presentes en todo el ciclo de muestreo, en la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz

Especie	Densidad ind/L	Frecuencia %
	Total	Total
<i>Perinereis elenacaso</i>	514.85	100
<i>Pseudonereis gallapagensis</i>	129.54	100
<i>Syllis gracilis</i>	66.45	100
<i>Eunice goodei</i>	35.06	100
<i>Loimia medusa</i>	35.23	100
<i>Palola siciliensis</i>	29.38	100
<i>Eunice lanai</i>	3.50	20
<i>Lysidice adrianae</i>	14.82	100
<i>Syllis variegata</i>	10.99	80
<i>Opisthosyllis arboricola</i>	8.80	20
<i>Biremis</i> sp.	8.31	40
<i>Lysidice thalassicola</i>	4.16	60
<i>Eunice collini</i>	3.98	80
<i>Bhawania goodei</i>	2.99	100
<i>Kefersteinia cirrata</i>	1.97	20
<i>Eunice filamentosa</i>	1.49	20
<i>Syllis gerlachi</i>	0.99	40
<i>Polycirrus</i> sp. A.	0.87	40

7.7 Agrupamientos faunísticos y análisis de ordenación

Con el fin de entender mejor las afinidades faunísticas en los meses de muestro, se realizó el análisis de similitud (Bray-Curtis) y de ordenación (nMDS). Las afinidades faunísticas entre los meses de muestreo de acuerdo con su abundancia mostraron dos grandes grupos. El grupo A conformado por los meses de noviembre 2010 y noviembre 2011, correspondientes a la temporada de nortes con una similitud de 80.9 %. Las especies *P. gallapagensis*, *S. gracilis*, *E. goodei* y *P. elenacaso* contribuyeron con un 53.47% para conformación del grupo. El grupo B conformado por los meses de marzo 2011 y mayo 2011 correspondientes a la temporada de secas, presentaron una similitud de 84%, en el que *P. elenacaso*, *E. goodei*, *L. medusa* y *L. adrianae* contribuyeron con un 57.76% para su conformación (Figura 22) (Tabla 7).

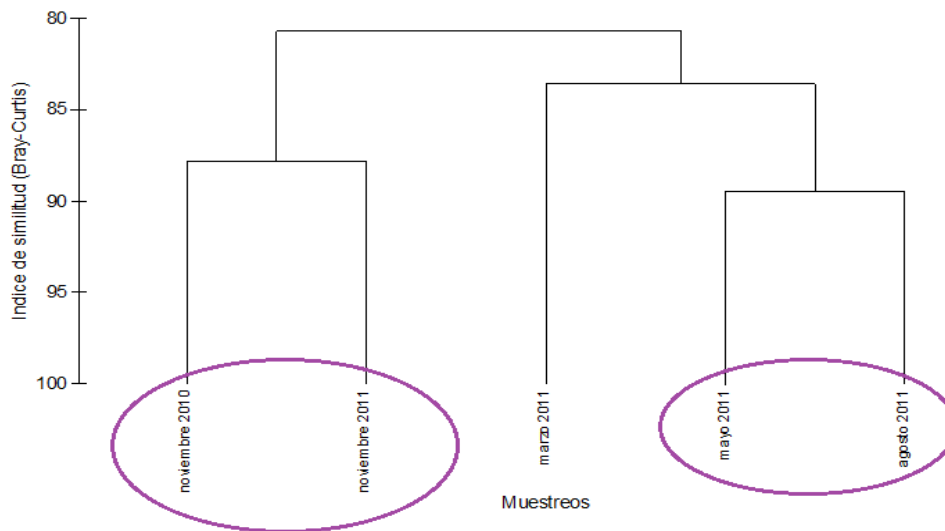


Figura 23. Dendrograma de similitud (Índice Bray-Curtis) que muestra las afinidades faunísticas entre los muestreos de acuerdo con la abundancia de organismos en la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

Tabla 7. Especies que contribuyeron a la formación del agrupamiento A en la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz con base en el análisis SIMPER

Grupo A Temporada de nortes (noviembre 2010, noviembre 2011)

Similitud promedio : 66.07	Contribución (%)	Acumulativo (%)
<i>Pseudonereis gallapagensis</i>	17.43	17.43
<i>Syllis gracilis</i>	13.76	31.19
<i>Eunice goodei</i>	17.55	43.74
<i>Perinereis elenacaso</i>	9.73	53.46
<i>Palola siciliensis</i>	8.68	62.14
<i>Eunice lanai</i>	8.60	70.74
<i>Eunice collini</i>	6.44	77.19
<i>Lysidice adrianae</i>	6.06	83.25
<i>Biremis sp.</i>	4.56	87.81
<i>Loimia medusa</i>	3.26	91.06

Grupo B Temporada de secas (mayo 2011, marzo 2011)

Similitud promedio: 71.41	Contribución (%)	Acumulativo (%)
<i>Perinereis elenacaso</i>	22.10	22.10
<i>Eunice goodei</i>	12.64	34.73
<i>Loimia medusa</i>	12.44	47.17
<i>Lysidice adrianae</i>	10.58	57.75
<i>Pseudonereis gallapagensis</i>	9.59	67.35
<i>Palola siciliensis</i>	7.45	74.80
<i>Syllis variegata</i>	6.44	81.24
<i>Syllis gracilis</i>	5.52	86.76
<i>Bhawania goodei</i>	4.94	91.70

El resultado del análisis de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS), muestra una configuración espacial que da una idea de las relaciones de similitud entre los diferentes meses de muestreo, definidos por las variaciones espaciales de abundancia de

las especies. Se puede distinguir en la figura 23 que, a diferencia del dendograma, se separaron los meses de noviembre 2010 y noviembre 2011, a pesar de que corresponden a la misma temporada (nortes), las abundancias entre estos meses difieren. En este caso, únicamente se agruparon a los meses de marzo y mayo 2011, por tener una similitud entre sus abundancias. El mes de agosto 2011 se separó de todos los demás meses ya que presentó el valor más elevado de abundancia y número de especies. Asimismo se observó un gradiente de aumento de la abundancia y riqueza de especies, de la temporada de nortes (menor) a la temporada de lluvias (mayor).

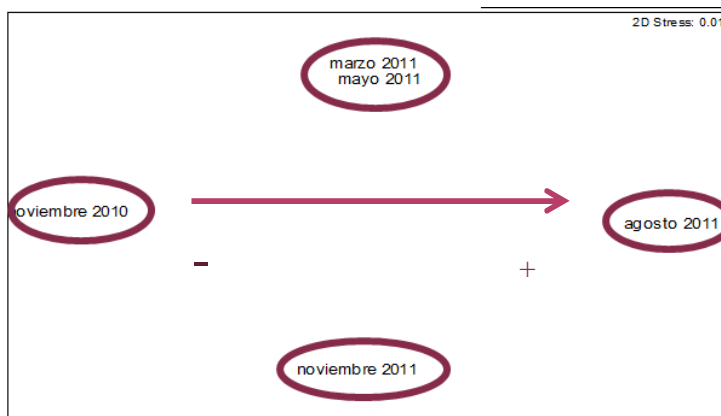


Figura 23. Escalamiento multidimensional no métrico, obtenido para la fauna de la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz que muestra la afinidad de los meses de muestreo de acuerdo con la abundancia de las especies presentes.

8. DISCUSIÓN

En la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz, se identificaron 18 especies de poliquetos que se agrupan en 6 familias y 12 géneros. De las cuales, 7 representan nuevos registros para el estado de Veracruz y una especie potencialmente nueva para la ciencia. Una vez analizada la distribución de cada una de las especies registradas en el área de estudio (Apéndice), se encontró que 15 de ellas tienen una influencia caribeña en la zona rocosa intermareal de Montepío. Esto podría deberse a que la dinámica oceanográfica del golfo de México recibe como elemento medular la circulación de aguas del Caribe, las cuales penetran al golfo por el estrecho de Yucatán (Lara-Lara *et al.*, 2008). Con esto las aguas cálidas traen consigo muchos nutrientes y disponibilidad de alimento, que favorecen el reclutamiento de muchos organismos. Sin embargo también hay 4 especies de influencia del norte del golfo de México o en la Provincia Carolineana, presentes en el área de estudio básicamente en la temporada de nortes.

En términos estadísticos, la curva de acumulación no tiene la pendiente de cero pero está muy cercana, con lo que se puede decir que se tiene casi completo el listado faunístico de la zona. El modelo no paramétrico Chao 1 indicó que si el esfuerzo de muestro se amplía a 15 se obtendrá la asíntota esperada, con un total de 20 especies. Las especies que aparezcan en muestreos posteriores serán en su mayoría ocasionales. Cuando la curva alcanza la asíntota corresponde teóricamente al número total de especies que se pueden encontrar en el área de estudio (Jiménez-Valverde, 2003). No obstante factores como la temporalidad, la cual influye en la probabilidad de captura de las especies (Gray, 2002) y hacen que varíen según la fecha o temporada de muestreo, como lo fue en este estudio donde el mayor número de especies se encontró en la temporada de lluvias.

La estructura y composición de las comunidades intermareales rocosas dependen de una amplia serie de factores que operan a diversas escalas espaciales y temporales. Las diferentes interacciones entre las especies como la depredación, competencia y mutualismo, se dan en una escala espacial de centímetros (Benedetti-Cecchi y Cinelli 1996; Kawai y Tokeshi 2006). Esto hace que la comunidad sea más compleja, ya que entre más especies coexistan en una zona las relaciones interespecíficas se incrementen (Hernández-Alvarez, 2009)

Para la comunidad intermareal rocosa de Montepío se registraron 18 especies. Por su parte Ochoa-Rivera (1996) registró 67 especies de poliquetos en 12 estaciones repartidas en los arrecifes del sur del golfo de México, Patiño del Olmo (2001) registró 71

especies para la región sotavéntica de la isla Cozumel, Quintana Roo en 10 estaciones. Con estos estudios se puede concluir que la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz con un área de menos de 1 ha y una profundidad menor a 1.5m y 18 especies es un lugar que alberga una alta riqueza representada en un área mínima de muestreo.

En este estudio las familias con mayor riqueza específica y densidad fueron: Eunicidae, Syllidae, Terebellidae y Nereididae; esto coincide con trabajos igualmente realizados en sustratos duros en otras regiones como, el Mar Caribe y los arrecifes del sur del golfo de México (Ochoa-Rivera, 1996; Patiño del Olmo, 2001; Valadéz-Rocha 2003, Yañez-Rivera 2004). Incluso se obtuvieron resultados similares con el trabajo realizado en la plataforma interna del golfo de México donde las mismas familias son las que tienen mayor riqueza específica (Rodríguez-Villanueva, 1993).

Las familias Eunicidae y Syllidae son de las más diversas y abundantes en la criptofauna. El éxito de los eunícidos se atribuye a su anatomía y características fisiológicas (Ochoa- Rivera *et al.*, 2000). Es importante destacar que son agentes importantes en la erosión del sustrato duro debido a la perforación que logran realizar gracias a sus mandíbulas bien desarrolladas, particularmente las especies que pertenecen a los géneros *Palola* y *Lysidice*. Su éxito puede atribuirse a su tipo de alimentación ya que son principalmente carnívoros y se alimentan de todo tipo de pequeños invertebrados (Fauchald y Jumars, 1979; Fauchald 1992, Glynn 1997).

Los sílidos son comunes en aguas someras y en sustrato duros, están bien representados en hábitats crípticos como esponjas, corales muertos (Franke, 1999; Pleijel, 2001) y sustratos duros como lo fue en este trabajo y en los arrecifes del sur del golfo de México (Ochoa-Rivera, 1996) ya que están bien representados en términos de riqueza. A pesar de que no poseen estructuras mandibulares robustas para perforar el sustrato como los eunícidos, tienen mucho éxito por su alimentación de tipo generalista (Giangrande *et al.*, 2000) y por presentar tallas pequeñas que les permite moverse en la superficie del sustrato en huecos, grietas, galerías y sobre organismos sésiles (Wilson, 1991; Bone y San Martín, 2003). Tovar-Hernández (2000) registra a la familia Syllidae como la más abundante y diversa en el arrecife Lobos, Veracruz. Por su parte, Horta-Puga (1982) registró la misma familia con alta abundancia pero para Isla Verde, Veracruz.

La familia Nereididae fue la que presentó los valores más elevados de densidad con 514.8 ind/L. Esto puede atribuirse a su alta tasa de reproducción que les permite colonizar

rápidamente el sustrato (de León-González, 1997) ya que no solo se encontraron especímenes adultos sino también reproductivos, juveniles y en regeneración. En general, es una de las familias más comunes en hábitats marinos poco profundos y posee más de 450 especies y 43 géneros (Wilson, 2000; Hutchings *et al.*, 2000). Las especies de esta familia se caracterizan porque presentan mandíbulas bien desarrolladas que usan para procesar cualquier tipo de alimento, algunas especies son carnívoras (de León-González, 1997; Snelgrove *et al.*, 1997).

Otra particularidad de los nereídidos es que pueden anidar en agujeros hechos por otros organismos, lo que los hace ser oportunistas. Algunos son capaces de abandonar sus tubos cuando las condiciones se vuelven inaceptables y se arrastran para encontrar otro sitio donde formar su nuevo tubo, lo que ha dado la pauta para considerarlos desde móviles discreto hasta completamente móviles (Fauchald y Jumars, 1979) Su éxito también se atribuye a que algunas especies son eurihalinas tolerando un amplio rango de salinidad (Gardiner, 1976; Wu *et al.*, 1985).

De la familia Nereididae la especie *Perinereis elenacaso* fue dominante en términos de frecuencia y abundancia con un 60%, lo cual soporta resultados de estudios previos en los que esta especie se considera exitosa y presenta una distribución anfiamericana, es decir se encuentra en ambas costas de América en aguas cálidas (de León-González, 1997). Seguida de la especie *Syllis gracilis* 8%, de la familia Syllidae, registrada con anterioridad para el océano Pacífico, Mar Caribe y el sur del Golfo de México, por lo tanto puede considerarse una especie de amplia distribución. Para la familia Terebellidae *Loimia medusa* presenta el 4.6 %. Los géneros que presentaron la mayor abundancia de individuos fueron *Perinereis* y *Pseudonereis* con especies que se mantienen a lo largo de todo el año, además de ser exclusivos de sustratos rocosos y hábitats someros. El género *Perinereis* se encuentra entre los mejores representados en número de especies para México (de León-González, 1997).

Debido a la influencia que tienen los factores abióticos en las variaciones de los parámetros de la comunidad como la abundancia, densidad, riqueza específica y diversidad es necesario considerarlos para evaluar el papel que juegan en la estructura comunitaria de los poliquetos (Klopfer, 1959; Domínguez-Castanedo, 2004). Por tanto, al realizar los muestreos en diferentes temporadas del año se trató de obtener alguna relación entre los parámetros ambientales y la abundancia. Se obtuvo que el factor abiótico que influyó sobre la fauna, fue la temperatura con un valor de 29 °C presente en la temporada de lluvias, ya

que se obtuvo la abundancia y riqueza específica más elevada, mientras que los otros parámetros físicos no tuvieron mayor relevancia en la fauna.

Como se menciona anteriormente, el mes de agosto 2011 (temporada de lluvias) presentó el valor más alto de abundancia y también de densidad con 490 ind/L. En general, más de la mitad de las familias recolectadas tienden a aumentar su densidad con la temporada de lluvias. Dicha temporada, también llamada de ciclones tropicales son alteraciones originadas en aguas cálidas principalmente en el Caribe y en las Antillas, afectando más al sur de Veracruz. Lo cálido de estas aguas favorece que se carguen de vapor de agua, que es el elemento que las provee de energía y de humedad (Soto y Gama, 1997). Odum (1972) señaló que las fluctuaciones en los trópicos se relacionan a menudo con la lluvia. De igual forma menciona que las fluctuaciones en las poblaciones que forman una comunidad se dan en función de los parámetros abióticos que ocurren en ella.

En especial, la comunidad intermareal rocosa de Montepío presenta marcadas temporadas (lluvias, nortes, secas) aunque estas no se pueden establecer en fechas exactas. Esta comunidad de poliquetos presentó una fuerte y constante variación por temporada tanto en el recambio de especies como en el número de individuos por especie que se recolectaron en cada muestreo. Asimismo, la temporalidad afecta la estructura comunitaria de los poliquetos especialmente en temporada de lluvias. Montepío es un lugar donde las fluctuaciones ambientales son periódicas y las condiciones que prevalecen en cada favorecen a algunas especies (Hernández-Alvarez, 2009).

Para el golfo de México se tiene una alta diversidad reflejada en 346 especies de poliquetos siendo el segundo más diverso, después del Océano Pacífico. A partir de los resultados obtenidos se concluye que la región de la zona rocosa intermareal de Montepío tiene representadas al 5.2 % de las especies totales de poliquetos para el golfo de México. El valor de diversidad calculado para la zona rocosa intermareal fue alto 3.42, ya que los valores de diversidad en las comunidades faunísticas fluctúan entre 1.5-3.5 y ocasionalmente rebasan los 4.5 (Margalef, 1974). Para los valores de equidad se tiene un comportamiento diferente a la diversidad, esto se debe a que las abundancias de las especies no estuvieron uniformemente repartidas a lo largo de todos los meses de muestreo.

De los 18 poliquetos encontrados en la zona rocosa intermareal las especies *Perinereis elenacasoj*, *Pseudonereis gallapagensis*, *Syllis gracilis*, *Eunice goodej*, *Palola*

siciliensis y *Loimia medusa* fueron dominantes en las tres temporadas con una frecuencia del 100% y una densidad alta a lo largo de todo el ciclo. La temporada de nortes fue la que presentó más especies dominantes 60%, debido a que las condiciones bióticas en esta temporada favorecieron el establecimiento de poliquetos o el aumento en las densidades de algunas especies como *Lysdice adrianae*, *Syllis variegata* y *Biremis* sp. La temporada de lluvias se caracterizó por presentar más especies raras, esto se debe a que en esta temporada se da un recambio de especies (Hernández-Alvarez, 2009). En general, se tuvieron más especies dominantes para el área de estudio con 33 % y de especies raras el 22 %.

Con los análisis realizados es claro que la fauna de la zona rocosa intermareal es diferente en densidad y riqueza de especies a lo largo de todas las temporadas. Lo anterior fue demostrado con el análisis de similitud (Bray-Curtis) que formó dos grupos, el A) conformado por las de temporadas de nortes con una similitud de 80.9 % y el B) formado por los meses de temporadas de secas que se parecen en un 84%. Este resultado nos indica que aunque las temporadas son las mismas, las de secas tuvieron un mayor porcentaje de similitud. Esto se confirmó con el análisis escalamiento multidimensional no métrico (nMDS), el cual separó por completo a las temporadas de norte lo cual pudo deberse a dos razones la primera, al esfuerzo de muestro. La segunda por los distintos factores bióticos y abióticos que interactúan en un sistema tan dinámico como este, ya que a pesar de que son las mismas temporadas no se comportan de la misma manera una de la otra. Se observó también que con el análisis de (nMDS) se presentó un aumento gradual para la densidad a lo largo de los cinco muestreos, la cual va en aumento hacia la temporada de lluvias.

9. CONCLUSIONES

- En la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz. Se recolectaron 1,782 poliquetos pertenecientes a 6 familias, 12 géneros y 18 especies durante 5 muestreos a lo largo de un año.
- Los valores más altos de riqueza específica fueron para las familias Eunicidae, Syllidae y Terebellidae. La familia Eunicidae es la que obtiene el valor más alto con 7 especies. Los géneros Eunicidae, Syllis y Lysidice son los géneros que tienen los valores más altos de riqueza específica.
- Se observó que las familias Nereididae, Eunicidae y Syllidae fueron las que presentaron los valores más altos de densidad. Las especies *Perinereis elenacaso* con un 60 % y *Pseudonereis gallapagensis* con 12% fueron las que tuvieron los valores más altos de abundancia.
- El valor de diversidad más alto para Montepío fue de 3. 4, presentado en la época de lluvias (agosto), lo que indica que la temporalidad afecta la diversidad de los poliquetos y los valores de equidad mostraron que no hay una distribución uniforme en los muestreos.
- Los muestreos se realizaron en diferentes temporadas del año (secas, lluvias y nortes). Entre estas se tuvieron diferentes valores de abundancia, riqueza y diversidad, siendo el mes de agosto (temporada de lluvias) con la más alta diversidad, densidad y riqueza de familias.
- De los 18 poliquetos encontrados en la zona las especies *Perinereis elenacaso*, *Pseudonereis gallapagensis*, *Syllis gracilis*, *Eunice goodei*, *Palola siciliensis* y *Loimia medusa* fueron dominantes en las tres temporadas con una frecuencia del 100% y una densidad alta a lo largo de todo el ciclo
- La temporada de nortes fue la que presentó más especies dominantes 60%. La temporada de lluvias se caracterizó por presentar más especies raras, esto se debe a que en esta temporada se da un recambio de especies.

10. LITERATURA CITADA

Andrle, R. F. 1964. A biogeographical investigation of the Sierra of Los Tuxtlas in Veracruz, México. Tesis Doctorado. Louisiana State University, Baton Rouge.

Benedetti-Cecchi, L. y F. Cinelli. 1996. Patterns of disturbance and recovery in littoral rock pools: Nonhierarchical competition and spatial variability in secondary sucesion. *Marine Ecology Progres Series*, 135: 145–161.

Blake, J. A. 1994. Introduction to the polychaeta Phyllodocidae; Pilargidae. *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. The Annelida Part I. Oligochaeta and Polychaeta: Phyllodocida (Phyllodocidae to Paralacydoniidae). Santa Barbara Museum of Natural History. Santa Barbara, California, 377 pp.

Brigs, J.C. 1974. Marine Zoogeography. McGraw-Hill, New York, 475 pp.

Brusca, R. C. 1980. Common intertidal invertebrates of the Gulf of California. 2nd ed. University of Arizona Press. Tucson. Arizona. 513 pp

Brusca, R. C. y G. J., Brusca. 2002. Invertebrates. 2nd ed. Sinauer Associates, Inc. E.U.A. 677 pp.

Campos-Vázquez, C., L. F. Carrera-Parra, N. E. González, S. I. Salazar-Vallejo. 1999. Criptofauna en rocas de Punta Nizuc, Caribe mexicano y su utilidad como biomonitor potencial. *Revista Biología Tropical*. 47: 799-808.

Carrera-Parra, L. F. 1993. Estructura de la comunidad criptica asociada a las esponjas del arrecife de Isla de Enmedio, Veracruz, México. Tesis profesional. Facultad de Biología Universidad Veracruzana. 53pp.

Colwell, R. K., C. Xuan-Mao y J. Chang. 2005. Interpolando, extrapolando y comparando las curvas de acumulación de especies basadas en su incidencia. 73-84 pp. *En*: Halffter, G., J. Soberón, P. Koleff y A. Melic. (Eds.). Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.

Contreras, E. F. 2010. Ecosistemas Costeros Mexicanos. CONABIO. UAM. México, 528 pp.

del Pilar Russo, Y., J. A. de la Ossa-Carretero, F. Giménez- Casaldueiro, J. L. Sánchez-Lizaso. 2011. Polychaete distribution pattern on the Valencian Community. Coast Spanish Mediterranean. Departamento de Ciencias del Mar y Biología aplicada. Universidad de Alicante, Alicante España. *Ciencias Marinas* 37(3): 261-270.

De León-González, J. A. 1997. Poliquetos de la familia Nereididae (Annelida: Polychaeta) de los litorales mexicanos: Sistemática, Biogeografía y Alimentación. Departamento de Posgrado de la Facultad de Ciencias Biológicas, U. A. N. L. 298 pp.

De León-González, J. A. y V. Solís-Weiss. 1997. A new species of Stononinereis (Polychaeta: Nereididae) from the Gulf of México. *Proceedings of the Biological Society Washington*. 110 (2): 198-202)

De León-González, J. A. 2002. Poliquetos de la región y centro del estado de Veracruz. Informe final del proyecto S035. Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

De León-González, J. A. 2011. Taller: Taxonomía y Sistemática de poliquetos (Nereididae). Universidad de Quintana Roo. División de ciencias e ingeniería. 8 a 10 de septiembre.

De León-González, J. A., J. R. Bastida-Zavala, L. F. Carrera- Parra, M. E. García-Garza, A. Peña-Rivera, S. I. Salazar- Vallejo y Solís- Weiss (Eds.). 2009. Poliquetos de México y América Tropical. Universidad Autónoma de Nuevo León, México, 737 pp.

Delgado-Blass, V. H. 2001. Distribución espacial y temporal de poliquetos (Polychaeta) bénticos de la plataforma continental de Tamaulipas, Golfo de México. *Revista Biología Tropical*. 49(1): 141-147.

Domínguez-Castanedo, N., R. Rojas-López, V. Solís-Weiss, P. Hernández-Alcántara y A. Granados-Barba. 2007. The use of higher taxa to assess the benthic conditions in the southern Gulf of Mexico. *Marine Ecology*, 28 (1): 161-168.

Díaz-Castañeda, V. y J. D. Reish. 2009. Polychaetes in environmental studies. 205-221 p. *In: Shain, H. D (eds.). Annelids in modern Biology. Wiley- Blackwell. Inc., Hoboken, New Jersey 347 pp.*

Enochs, I.C., y G. Hockensmith. 2008. Effects of coral mortality on the community composition of cryptic metazoans associated with *Pocillopora damicornis*. International Coral Reef Symposium, Ft. Lauderdale, Florida, 7-11. Session number 26.

Fauchald, K. 1977a. The polychaete worms, Definitions and keys to the orders, families and genera. *Natural History Museum of Los Angeles, Country. Science Series* 28: 1-190.

Fauchald, K., 1977. Polychaetes from intertidal areas in Panama with a review of previous Shallow-waters Records. *Smithsonian Contr. Zoo*. 221:1-85.

Fauchald, K. y P. A. Jumars, 1979. The diet of worms: A study of polychaetes. *Proceedings feeding guilds. Oceanography and Marine Biology: Annual Review*.17: 193-284.

Fauchald, K. 1983. Life diagram patterns in benthic polychaetes. *Proceedings Biology Society Washington*. 96: 160-177.

Fauchald, K. y G. Rouse. 1997. Polychaeta systematic: Past and Present. *Zoological Scripta* 26: 71-183.

Fernández-Alamo, M. A. 1993. Reseña del estudio de la clase Polychaeta (Annelida) en México. En: R. Gíó- Argáez y E. López-Ocheterena (Eds.). Diversidad biológica en México Universidad Nacional Autónoma de México.177-190 pp.

Foggo, A., D. T. Bilton y S. D. Rundle. 2007. Do developmental mode and dispersal shape abundance- occupancy relationships in marine macrovertebrates?. University of Plymouth Drake Circus. *Journal of Animal Ecology*. 76: 695-702.

Gardiner, S. L. 1976. Errant Polychaete Annelids from North Carolina. *Journal of the Alisha Mitchell Scientific Society*. 91 (3): 77-220

García, E. 1970. Los climas del estado de Veracruz. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica*. 41: 3-42.

Gambi, M. C., A. Giangrande, P. Lanera, D. Prevedelli y R. Z. Vandini. 1994. Polychaetes of commercial and applied interest in Italy: An overview. 347-353 pp. *In*: Dauvin, J. C. L. Laubier y D. J. Reish (Eds). Actes de la 4^{ème} Conférence Internationale des polychètes. *Memoires du Museum Natural d'Historia Naturelle*. 162: 1-642.

Ghiselin, M. T. 1987. Evolutionary aspect of marine invertebrate reproduction. *In*: Giese, A.C. *et al* (eds.). Reproduction of marine invertebrates. Vol. IX. General aspects: seeking unity in diversity. Oxford: Blackwell Scientific. 609-655 pp.

Granados- Barba, A. 2001. Los poliquetos bénticos de la región petrolera del suroeste del Golfo de México: Estructura comunitaria e impacto ambiental. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 149 pp.

Grassle, J. F. 1973. Variety in Coral Reef communities. 247-270 pp. *In*: Jones, O. A. y R. Endean (Eds.). The biology and Geology in Coral Reefs. Academic Press, Vol II: Biology. 480 pp.

Grassle, J. F. y N. J. Maciolek. 1992. Deep-sea species richness; regional and local diversity estimates from quantitative bottom-sampling. *American Naturalist* 139, 313-41

Gray, J. S. 1974. Animal-sediment relationships. *Oceanography and Marine Biology: Annual Review*. 12:223-261.

Gray, J. S. y M. Elliott. 2009. Ecology of Marine Sediments from Science to Management. 2nd ed. Oxford University Press, New York. 213 pp.

Guzmán-Alvis A. L., P. Lattig y J. A. Ruiz. 2006. Spatial and temporal characterization of soft bottom polychaetes in a shallow tropical bay (Colombian Caribbean). *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* 35: 19-36.

Hernandez-Alcantara, P. 2002. Composición y estructura de las comunidades de poliquetos: (Annelida: Polychaeta) bénticos de la plataforma contienetal del Golfo de California. Tesis de doctorado. Facultad de Ciencias. Posgrado den ciencias biológicas. UNAM. México, D.F. 196 pp.

Hernández-Alvarez, A. C. 2002. Variabilidad estacional de la comunidad de crustáceos de la facie rocosa intermareal en Montepío, Veracruz. Tesis de maestría. Faculta de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 70 pp.

Hernández-Álvarez, C. 2009. Estructura de la comunidad carcinológica y reclutamiento en sustrato duro, en Veracruz, México. Tesis de doctorado, Facultad de ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 112 pp.

Hernández-Álvarez, C., F. Álvarez y J. L. Villalobos. 2010. Crustáceos asociados a sustrato duro en la zona intermareal de Montepío, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81: S141-S151.

Hernández-Jiménez, I. Y. 2011. Evaluación de la abundancia de los Serpúlidos y Sabélidos (Annelida: Polychaeta) en el arrecife de Isla Verde, Veracruz, México Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 53 pp.

Horta-Puga, G. J. 1982. Descripción de algunas especies de poliquetos bénticos de Isla Verde, Veracruz. Tesis profesional. E.N.E.P. Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. 142 pp.

Hutchings, P. A. 1974. A preliminary report on the density and distribution of invertebrates living on coral reefs. Proceedings of the second International Coral Reef Symposium 1: 285-296

Hutchings, P. A. 1978. Non Colonial Cryptofauna. 251-261 pp *In*: D. R Stoddart y R. E. Johannes (Eds.). Coral reefs. Research Methods. UNESCO. 581 pp

Hutchings, P. A. 1981. Polychaete recruitment onto dead coral substrates at Lizard Island, Great Barrier Reef , Australia. *Bulletin of Marine Science*. 31(2) 410 -423.

Hutchings, P. A. y A. Murray. 1982. Patterns of recruitment of Polychaetes to coral substrates at Lizard Island, Great Barrier Reef an approach. *Australian Journal of Marine Freshwater Research*. 33: 1029-1037.

Hutchings, P. A. 1983a. Bioerosion of Coral Substrates. *In*: Baker, J.T., R. M. Carter, P. W. Sammarco y K. P. Star. (Eds.). Proceedings: Inagural Great Baarrier Reef Conference, Townsville, Aug. 28- Sept, 1983 .JCU Press: 113-119.

Hutchings, P. A. 1998. Biodiversity and functioning of polychaetes in benthic sediments *Biodiversity and Conservation*. 7: 1133-1145.

Hutchings, P., W. Kiene, R. Cunningham y C. Donnelly. 1992. Spatial and temporal patterns of non-colonial boring organisms (polychaetes, sipunculans and bivalve mollusks) in Porites at Lizard Island, Great Barrier Reef. *Coral Reefs* 11: 23-31

Hutchings, P. A. y Fauchald. 2000. Definition & General Description. 1-3 *In*: Bessley, P. L.; G.J. B. Ross y C.J. Glasby (Eds.). *Polychaetes & Allies: The Southern Synthesis. Fauna of Australia. Vol 4A Polychaeta, Myzostomida, Pogonophora, Echiura, Sipuncula.* CSIRO Publishing, Melbourne. 465 pp.

Ibarzábal, D. R. 1993. Distribución y abundancia de la macrofauna bentónica vágil en tres arrecifes de la plataforma suroccidental de Cuba. *Avicennia*, O: 84 -111.

Jiménez-Valverde, A. y J. Hortal. 2003. Las curva de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventario biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología.* Grupo Ibérico de aracnología. Madrid, España 8: 151-161 pp.

Kawa, T. y M. Tokeshi. 2006. Asymmetric coexistence: Bidirectional abiotic and biotic effects between goose barnacles and mussels. *Journal of Animal Ecology*, 75: 928–941

Kleem, D. J. 1985. A guide to the freshwater Annelida (Polychaeta, Naididae and Tubificid Oligochaeta, and Hirudinea) of north America. Dudaque, IA: Kendall/Hunt.

Kohn, A. J. y M. C. Lloyd, 1973. Marine Polychatete Annelids of Easter Isley Int. *Revue Ges . Hydrobiology.* 58(5): 691-712

Knox, G. A. 1977. The role of polychaetes in benthic soft-bottom communities. *In*: *Essays on Polychaetous Annelids in memory of Dr Olga Hartman.* Reish, D. J. y K. Fauchald (Eds.). 547-604. Allan Hancock Foundation, University of Southern California.

Kornicker, L. S., F. Bonet, R. Cann y C. M. Hoskin. 1959. Alacran Reef, Campeche Bank, México. *Publications of the Institute of Marine Science.* University of Texas.6: 1-22.

Lara-Lara, J. R., V. Arenas-Fuentes, C. Bazán-Guzmán, V. Díaz-Catañeda, E. Escobar-Briones, M. García-Abad, G. Gaxiola-Castro, G. Robles-Jarero, R. Sosa-Avalos, L. A. Soto-González, M. Tapia-García, J. E. Valdéz-Holguín. 2008. Los ecosistemas marinos, en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad.* Conabio, México, 135-159 pp.

Margalef, R. 1969. Comunidades Plantónicas en lagunas Litorales. *Lagunas Costeras. Un Simposio Mem. Simp. Inter. Lagunas Costeras.* Universidad Nacional Autónoma de México. Nov. 28-30. 1967: 545-562.

Margalef, R. 1974. *Ecología.* Ed. Omega. Barcelona. 951 pp.

Martín-del Pozzo, 1997. Geología: 25-31. *En*: González, S. E., R. Dirzo. y R. C. Vogt (Eds.). *Historia Natural de los Tuxtlas.* México, Universidad Nacional Autónoma de México, 647 pp.

McHugh, D. y P. P. Fong. 2002. Do life history traits account for diversity of polychaete annelids?. American Microscopical Society, Inc. *Invertebrate Biology* 121(4): 325-338.-

Moran, D. P. y M. L. Reaka. 1988. Bioerosion an availability of shelter for benthic reef organism. *Marine Ecology Progress Series*, 44: 249-263.

Moran, D. P. y M. L. Reaka. 1991. Effects of disturbance: disruption and enhancement of coral reef cryptofaunal populations by hurricanes. *Coral reefs* 9: 215-224

Moreira, J. P. Quintas y J. S. Troncoso. 2006. Spatial distribution of softbottom polychaete annelids in the Ensenada de Baiona (Ría de Vigo, Galicia, northwest Spain). *Scientia Marina*. 70: 217–224.

Nakaoka M., N. Ito, T. Yamamoto, T. Okuda y T. Noda. 2006. Similarity of rocky intertidal assemblages along the Pacific coast of Japan: Effects of spatial scales and geographic distance. *Ecology Research*. 21:425–435.

Ochoa-Rivera, V. 1996. Los poliquetos (Annelida: Polychaeta) asociados a arrecifes coralinos del Golfo de México: Taxonomía y Biogeografía: Tesis profesional. Facultad de ciencias, UNAM.

Odum, E. P. 1972. Ecología. Editorial Interamericana Tercera edición. México, D.F. 639 pp.

Olive, P. J. W. 1984. Environmental control of reproduction. *In: Polychaete Reproduction*, Forts-chritte der Zoologie Band .A. Fisher and H.D. Pannensteil (eds.) 29, 17-38. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

Plagiosa, P. 2005. Another diet of worms: the applicability of polychaete feeding guilds as a useful conceptual frame-work and biological variable. *Marine Ecology Progress Series*, 26: 246-254.

Pettibone, M. H. 1982. Annelida. 1-43 pp. *In: Synopsis and classification of living organisms* Parker, S.P. (eds.) Vol. 2. McGraw-Hill Book Co. New York.

Raffaelli, D. y S. Hawkins. 1996. Intertidal Ecology. Chapman and Hall, London. 356 pp.

Raz- Guzmán, A., A. Sánchez y L. A. Soto.1992. Catálogo ilustrado de cangrejos braquiuros y anomuros (Crustacea) de Laguna de Alvarado, Veracruz, México. Cuaderno 14. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 51 pp.

Raz-Guzmán, A. y A. Sánchez. 1996. Catálogo ilustrado de cangrejos braquiuros (Crustacea) de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México. Cuaderno 31. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

Reish, D. 1977. The role of life History studies in polychaete systematics. *In: Reish, D. J y K. Fauchald* (eds.). *Essays on Polychaetous Annelids in memory of Dr Olga Hartman Allan Hancock Foundation*, University of Southern California. 547-604 pp.

- Rouse, G. W. y K, Fitzhugh. 1994 Broadcasting fables: is external fertilization really primitive? Sex, size and larvae in sabellid polychaetes. *Zoologica Scripta*, 23: 271- 312.
- Rouse, G. W. y K. Fauchald. 1997. Cladistics and polychaetes. *Zoologica Scripta*. 26 : 139-204
- Rouse, G. W. 2000. Aciculata; Amphinomidans; Classification or the Annelida and Polychaeta; Morphology and Physiology; Palpata Phyllodocida. *In*: Bessley, P. L., G. J. B. Ross y C. J. Glasby (eds.). *Polychaetes & Allies: The Southern Syntesis. Fauna of Australia. Vol 4A Polychaeta, Myzozstomida, Pogonophora, Echiura, Spinacula*, CSIRO Publising, Melbourne 465 pp.
- Rouse, G. W. y F. Pleijel. 2001 Introduction (1-7). *In*: Rouse, G. W. y F. Pleijel. *Polychaetes*. Oxford University Press. Hong Kong, 354 pp.
- Ruesink, J. L. 2007. Biotic resistance and facilitation of a non-native oyster on rocky shores. *Marine Ecology Progress Series*, 290:67-68
- Rupert, E. E. y R. D. Barnes. 1996. *Zoología de los invertebrados*. 6 ed. McGraw-Hill Interamericana. México. 1114 pp.
- Salazar-Vallejo, S. I.1987. Poliquetos (Annelida: polychaeta) de México. Monografías de la Universidad Autónoma de Baja California Sur. 192 pp.
- Salazar- Vallejo, S. I. 1988. Enrique Rioja y su contribución al estudio de los poliquetos (Annelida :Poychaeta) en México. *Brenesia*, 30:39-65 pp.
- Salazar- Vallejo, S. I. 1998. Lista de especies y Biogeografía de Poliquetos del gran Caribe *Anales Instituto de Biología Universidad Autónoma de México, serie Zoológica*, 671:11-50.
- Soto, E. M. 1976. Algunos aspectos climáticos de la región de Los Tuxtlas. En: A. Gómez-Pompa, S. del Amo, C. Vázquez-Yanes y A. Butanda (Eds.). *Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas de Veracruz, México*. Compañía editorial Continental, México, D.F.
- Sthephenson T. y A. Sthephenson. 1949. The universal features zonation between tide on rocky coasts. *Ecology* 37: 289-305.
- Stephenson, T. A. y A. Stephenson. 1972. *Life between the Tidemarks on Rocky Shores*, W.H. Freeman, San Francisco, 425 pp.
- Tait, R. V. y F. A. Dipper. 1998. *Elements of marine ecology*. 4th edition.
- Taylor, J. D. 1976. Habitats, Abundance and Diets of Muricacean Gastrops at Aldabra Atoll. *Journal of Linnean Society of London*. 5: 155 -193.

Torres-Orozco, B., C. Jiménez-Sierra, A. Pérez-Rojas. 1997. Limnología. *En*: González, S., E. R. Dirzo y R. C. Vogt (Eds.). Historia Natural de los Tuxtlas. México, Universidad Nacional Autónoma de México, 647 p.

Tovar-Hernández, M. A. 2000. Criptofauna Poloquetológica del orden Phyllodocida (Pettiboe, 1982) asociada a sustrato de coral muerto del arrecife Lobos, Veracruz, México. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. 135 pp.

Tovar-Hernández, M. A., B. Yáñez, S. Rendón-Rodríguez y N. Méndez. 2010. Poliquetos y especies introducidas en México. CONABIO. *Biodiversitas*. 92: 1-5.

Vargas-Hernández, J. M. y A. Ramírez-Rodríguez. 2006. Arrecifes rocosos. *En*: Moreno-Casasola P. (eds.). *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz, México. 576 pp.

Vasil év, G. D. y Y. A. Torin. 1965. Oceanographic and fishing biological characteristics of the Gulf of Mexico and the Caribbean Sea. *In*: Bogdanov, A. S. (Eds.). Soviet-Cuban Fishery Research. Israel . Program for Scientific Translations, Jerusalem. 225:250.

Vázquez-Botello, A., G. Ponce-Vélez, A. Toledo, G. Díaz-Gonzales y S. Villanueva. 1992. Ecología, Recursos Costeros y Contaminación en el Golfo de México, *Ciencia y desarrollo* XVII (102): 28-48.

Viéitez, J. M., C. Alós, J. Parapar, C. Besteiro, J. Moreira, J. Nuñez, J. Laborda y San Martín, G. 2004. Annelida, Polychaeta I. *En*: Fauna Iberica, vol. 25. Ramos, M. A. et al. (eds). Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid. 530 pp.

Vivien, M. L. y M. Peyrot-Clausade. 1974. Comparative study of the feeding Behaviour of three coral reef Fishes (Holocentridae) with special reference to the polychaeta of the reef criptofauna as prey. *In*: Proceedings of the second international Symposium on Coral Reefs, Brisbane. Great barrier Reef Commite. 2: 179- 192

Villalpando, O. K. 1972. Consideraciones sobre el clima y el tiempo metereológico sobre el clima y el tiempo en la Sierra de Los Tuxtlas, Veracruz. *En*: Problemas biológicos de la región de Los Tuxtlas, Veracruz. Facultad de Ciencias, Depto. de Biología, UNAM, México., D.F.

Underwood, A. J. y M. G. Chapman. 1996. Scales of spatial patterns of distribution of intertidal invertebrates. *Oecologia*. 107: 212-224.

Underwood, A. J. 1996. Detection, interpretation, prediction and management of environmental disturbances: Some roles for experimental marine ecology. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 200: 127.

Underwood AJ, Chapman MG. 1998a. A method for analysing spatial scales of variation in composition of assemblages. *Oecologia* 117: 570–578.

Underwood, A.J., M. G. Chapman. 2006. Early development of subtidal macrofaunal assemblages: Relationships to period and timing of colonization. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 330: 221–233.

Underwood, A. J. 2000. Experimental ecology of rocky intertidal habitats: What are we learning?. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 250: 51–76.

Wald, G. y S. Rayport. 1997. Vision in annelid worms. *Science* 196, 1434-1439.

Ward, T. y P. Hutchings. 1996. Effects of trace metals on infaunal species composition in polluted intertidal and subtidal marine sediments near a lead smelter, Spencer Gulf, South Australia. *Marine Ecology Progress Serie*. 135, 123-35.

Westheide, W. y M. von Basse. 2004. Chilling and freezing resistance of two polychaetes from a sandy tidal beach. *Oecologia*. 33, 45-54.

Wilson, H. 1991. Sexual reproductive modes in polychaetes: Classification and diversity. *Bulletin of Marine Science*. 48:500–516.

Wiseman, W. J. y W. Sturges. 1999. Physical oceanography of the Gulf of Mexico: Processes that regulate its biology. *In*: H. Kumpf, K. Steidinger y K. Sherman (eds.), *The Gulf of Mexico large marine ecosystem: Assessment, sustainability and management*. Blackwell Science, Malden, 77-91 pp.

Wu, B., S. Ruiping and D.J Yang. 1985. *The Nereididae (Polychaetous Annelids) of the Chinese coast*. China Ocean Press, Beijing and Springer- Verlag, Berlin. 234 pp.

11. APENDICE

Especie	Distribución
<p><i>Eunice filamentosa</i> Grube & Örsted in Grube, 1856 <i>Eunice cirrobranchiata</i> McIntosh, 1885; <i>Eunice conglomerans</i> Ehlers, 1887; <i>Eunice denticulata</i> Webster, 1884.</p>	<p>Bermudas (Fauchald, 1970); Norte del Golfo de México (Gathof, 1984); Florida, Carolina del Norte, Belice (base del smithsonian); Cuba (San Martín y Major, 1988); oeste del océano Atlántico (Fauchald, 1992); arrecifes del sur del Golfo de México (Ochoa- rivera, 1996), Veracruz (Granados-Barba, 2011).</p>
<p><i>Eunice goodei</i> Fauchald, 1992 <i>Nicidion Kinbergi</i> Webster, 1884</p>	<p>Norte del Golfo de México (Uebelacker, 1984); Bermudas (Henry, 1884); Océano Atlántico (Fauchald, 2007).</p>
<p><i>Eunice collini</i> Augener, 1906</p>	<p>Golfo de México y Mar Caribe (Augener, 1906); Norte del Golfo de México (Uebelacker, 1984); Norte del océano Atlántico (base de datos del Smithsonian).</p>
<p><i>Eunice lanai</i> Carrera-Parra & Salazar-Vallejo, 1998</p>	<p>Mar Caribe, Quintana Roo (Carrera- Parra, 1998).</p>
<p><i>Lysidice adrianae</i> Carrera-Parra, Fauchald & Gambi, 2011</p>	<p>Oeste del Mar Caribe (Carrera- Parra <i>et al.</i>, 2011).</p>
<p><i>Lysidice thalassicola</i> Carrera-Parra, Fauchald & Gambi, 2011</p>	<p>Oeste del Mar Caribe (Carrera- Parra <i>et al.</i>, 2011).</p>
<p><i>Palola siciliensis</i> (Grube, 1840) <i>Nereidonta paretti</i> Blainville , 1828; <i>Palolo siciliensis</i> (Grube, 1840); <i>Neirodonta paretti</i> Blainville, 1828</p>	<p>Noreste y sureste del Golfo de México (Felder y Camp, 2009); Belice, Cuba, Mar Caribe, Panamá (Miloslavich <i>et al.</i>, 2010); Veracruz (Granados-Barba, 2011); Puerto Rico, Australia (base de datos del Smithsonian).</p>
<p><i>Bhawania goodei</i> Webster, 1884 <i>Paleanotus heteroseta</i> Taylor, 1961 <i>Palmyra goodei</i> Webster, 1884</p>	<p>Madagascar, Mar Rojo (Day, 19767); Bermudas, Mar Caribe, noreste, sureste y suroeste del Golfo de México (Felder y Campo, 2009); Cuba, Belice, Panamá, Puerto Rico (Miloslavich <i>et al.</i>, 2010); Veracruz (Granados-Barba, 2011); Florida, Islas Galápagos (base de datos del Smithsonian).</p>
<p><i>Kefersteinia cirrata</i> (Keferstein, 1862) <i>Psamathe cirrhata</i> Keferstein, 1862; <i>Hesione fusca</i> Carus, 1885; <i>Kefersteinia clappareddi</i> Quatrefages, 1886;</p>	<p>Mar del Norte y Adriático, Canal de la Mancha (Fauvel, 1923); Atlántico Norte, Mediterráneo, Indochina, Antártico (Day, 1967); Norte del Golfo de México (Uebelacker, 1984); Yucatán (Miranda- Vázquez, 1993); arrecifes del sur del Golfo de México (Ochoa- rivera, 1996); suroeste del Golfo de México (Felder y Camp, 2009); Irlanda (base de datos del Smithsonian).</p>
<p><i>Perinereis elenacasoí</i> Rioja, 1947</p>	<p>Océano Pacífico (Fauchald, 2007); suroeste y sureste del Golfo de México (Felder y Camp, 2009); Veracruz (Granados-Barba, 2011); Baja California, Mar de Cortés (base de datos del Smithsonian).</p>

<p><i>Pseudonereis gallapagensis</i> Kinberg, 1865 <i>Neanthes variegata</i> Kinberg, 1886; <i>Pseudonereis formosa</i> Kinberg, 1866</p>	<p>Amplia distribución en el suroeste del Golfo de México (Felder y Camp, 2009); Cuba (Miloslavich <i>et al.</i>, 2010); Veracruz (Granados-Barba, 2011); Boca del Río, Sinaloa, Perú (base de datos del Smithsonian).</p>
<p><i>Syllis gracilis</i> Grube, 1840</p>	<p>Arrecifes del sur del Golfo de México (Ochoa-Rivera, 1996); Archipiélago de Revillagigedo (Frontana Uribe, 2002); arrecifes de Cozumel (Valadéz-Rocha, 2003); amplia distribución en el Golfo de México (Felder y Camp, 2009); Veracruz (Granados-Barba, 2011); Bahía de Acapulco, Guerrero (Salcedo-Oropeza, 2011).</p>
<p><i>Syllis gerlachi</i> (Hartman-Schröder, 1960) <i>Syllis</i> (<i>Typosyllis</i>) <i>gerlachi</i> (Hartman-Schröder, 1960); <i>Typosyllis gerlachi</i> (Hartman-Schröder, 1960)</p>	<p>Mar Adriático, España (Musco y Giangrande, 2005); Mar rojo, Golfo de México (Felder y Camp, 2009).</p>
<p><i>Syllis variegata</i> Grube, 1860 <i>Isosyllis armoricana</i> (Claparède, 1863); <i>Syllis</i> (<i>Typosyllis</i>) <i>variegata</i> Grube, 1860; <i>Syllis</i> (<i>Typosyllis</i>) <i>variegata</i> Cognetti, 1954.</p>	<p>Mar Adriático (Musco y Giangrande, 2005); amplia distribución en el sureste y suroeste del Golfo de México (Felder y Camp, 2009); Mar Caribe (Miloslavich <i>et al.</i>, 2010)</p>
<p><i>Opisthosyllis arboricola</i> Hartman-Schröder, 1959</p>	<p>Norte del Golfo de México (Uebelacker, 1984); Océano Pacífico, Salvador (Fauchald, 2012).</p>
<p><i>Loimia medusa</i> (Savigny in Lamarck, 1818) <i>Terebella medusa</i> Savigny in Lamarck, 1818</p>	<p>Madagascar, Mozambique, Sudáfrica (Day, 1967); Isla de Cozumel (Patiño del Olmo, 2001); arrecifes de Cozumel (Valadéz-Rocha, 2003); amplia distribución en el noroeste y suroeste del Golfo de México (Felder y Camp, 2009); Belice, Mar Caribe, Panamá, Colombia, Trinidad y Tobágo (Miloslavich <i>et al.</i>, 2010); Veracruz (Granados-Barba, 2011).</p>
<p><i>Polycirrus</i> sp A.</p>	<p>Norte del Golfo de México (Uebelacker, 1984).</p>