

ALGUNAS INTERACCIONES ECOLÓGICAS DE POLIQUETOS EN EL MAR CARIBE COLOMBIANO: REVISIÓN

SOME ECOLOGICAL INTERACTIONS OF POLYQUETS IN THE COLOMBIAN CARIBBEAN SEA: REVIEW

Yofre E. Guerra G.¹ y Geomar Molina B.²

¹ Programa de Biología. Facultad de Ciencias Básicas Universidad de La Guajira, Grupo de Investigación BIEMARC y semillero Ecosistemas, <https://orcid.org/0000-0002-3572-5170>, yofreguerra@uniguajira.edu.co

² Programa de Biología. Facultad de Ciencias Básicas Universidad de La Guajira, Grupo de Investigación BIEMARC, Riohacha-La Guajira, Colombia, gmolina@uniguajira.edu.co

Recibido: Noviembre 17 de 2021 Aceptado: Abril 25 de 2022

RESUMEN

Los poliquetos son gusanos caracterizados mayoritariamente por la presencia de quetas en sus cuerpos, órganos sensoriales en el protostomio y el peristomio y en algunos grupos, penachos filamentosos que ayudan a filtrar la materia orgánica suspendida en el agua; La importancia más notable de los poliquetos radica en que reflejan diferentes grados de contaminación en el ecosistema. El presente trabajo muestra una revisión de múltiples documentos que muestran algunas interacciones comensalistas, parasitarias, mutualista y su relación poliquetos-variables fisicoquímicas en el mar caribe colombiano con el fin de conocer los vacíos de información presentes en el grupo y poder generar conocimiento a partir de estos. Se recopiló información de múltiples revistas como Acta Biológica Colombiana de la Universidad Nacional de Colombia y bases de datos como la biblioteca Juan Roa de la Universidad del Bosque. Se encontró que los poliquetos, tienen una tendencia a preferir organismos de un mismo grupo taxonómico, las más conocidas son entre los cnidarios, poríferas y equinodermos tanto como comensalistas, parásito u mutualista representando un poco más de 290 especies con esta interacción. En conclusión, evidente el hecho de que este grupo debe ser mucho más estudiado con el objetivo de seguir enriqueciendo la diversidad de nuestro país y conocer su fauna.

Palabras clave: anelida; asociación; bentos; diversidad.

ABSTRACT

Polychaetes are worms mainly characterized by the presence of setae on their bodies, sensory organs in the protostomium and peristomium, and in some groups, filamentous plumes that help filter organic matter suspended in the water; The most notable importance of polychaetes is that they reflect different degrees of contamination in the ecosystem. The present work shows a review of multiple documents that show some commensal, parasitic, mutualistic interactions and their relationship polychaetes-physicochemical variables in the Colombian Caribbean Sea in order to know the information gaps present in the group and to be able to generate knowledge from these. Information is collected from multiple journals such as Acta Biológica Colombiana of the National University of Colombia and databases such as the Juan Roa library of the Universidad del Bosque. It was found that polychaetes have a tendency to prefer organisms of the same taxonomic group, the best known are among the cnidarians, porifera and echinoderms as well as commensalists, parasites or mutualists, representing a little more than 290 species with this interaction. In conclusion, the fact that this group should be much more studied in order to continue enriching the diversity of our country and knowing its fauna is evident.

Keywords: annelida, association, bentos, diversity.

INTRODUCCIÓN

Los poliquetos son gusanos segmentados predominantemente marinos, algunas especies son dulceacuícola y otras terrestres de zonas muy húmedas. Estos organismos presentan hábitos bentónicos y pelágico, su abundancia, riqueza de especie y permanencia en el bentos los hace excelentes indicadores de las variaciones ambientales del medio. Debido a que el sedimento retiene los contaminantes de manera temporal, las agregaciones asociadas a los poliquetos resisten dichas perturbaciones, relacionadas con el aumento en la materia orgánica y la disminución del oxígeno disuelto (Fernández & Londoño 2015). Los poliquetos de origen marino son capaces de habitar en una gran variedad de sustratos, tales como: sedimentos blandos, arenosos, litorales rocosos y fangosos; donde con frecuencia son los invertebrados más comunes y abundantes (Tovar et al. 2009). La importancia de los poliquetos es compleja y está íntimamente relacionada con la presencia de cada familia, en ese sentido, este grupo alcanza su mayor relevancia en los estudios de ecología de los fondos marinos, ya que proporcionan una respuesta rápida de la fauna a cualquier variación (Velásquez & Reyes 2008).

El papel que cumplen los poliquetos en las redes tróficas, ya que son fuente de alimento para otras especies como invertebrados y vertebrados, lo que a su vez permite que puedan ser utilizados de carnada en la pesquería artesanal, ayudando económicamente a las comunidades y siendo usadas en la alimentación de cría de camarones; Por otra parte, al ser un grupo diverso en los ambientes marinos, estos gusanos segmentados se han considerado importantes en la caracterización de hábitats como los bentos, estos ayudan a la deposición, descomposición y recambio de materia orgánica, favoreciendo el reciclado de partículas suspendidas en los cuerpos de agua (Arteaga & Londoño 2015).

Según Doğan et al. 2005, Los poliquetos constituyentes el macrobento ubicuos tienen movimientos restringidos con diversos gremios tróficos y estrategias reproductivas que son capaces de responder diferencialmente a las variaciones naturales o antropogénicas; (Won et al., 2008). En Colombia el estudio de los poliquetos se ha realizado entre el Caribe y el Pacífico, destacando que en la primera región hay muchos más datos. Aún, podemos encontrar no sólo un desbalance en su estudio, sino momentos en la generación de la información. A manera de mención uno de los primeros trabajos en el Caribe fue el realizado por Augener (1922), quien realizó el reporte de dos especies de las cuales ya se tenían registros de la familia *Nereididae* en la bahía de Cartagena y registró un nuevo género al que denominó *Amphitritides* (Londoño, 2017).

A pesar de todo esto, se hace necesario recopilar información para conocer el estado del grupo en estos aspectos ecológicos en el Caribe colombiano, de allí la importancia de redactar un documento que recopile dicha información y permita ver desde varios puntos de vista que tanto se conoce de los poliquetos y sus relaciones positivas y negativas con otros individuos. Si bien es cierto, en algunos casos es difícil de estudiar estas interacciones por el hábitat y sus condiciones, la dificultad para interpretar el tipo de interacción y la falta de información, reflejan la constante necesidad de conocer y llenar los vacíos de información dejados por otros autores, con el objetivo de continuar generando conocimiento entorno a este grupo.

Teniendo en cuenta esto, el objetivo de este artículo, es analizar los trabajos realizados hasta la fecha relacionados con poliquetos y sus interacciones ecológicas en el Caribe colombiano con el fin de tener la información con que se cuenta y reconocer los vacíos de conocimientos en el presente, para a futuro mejorar el estatus a nivel de estudios ecológico del grupo en el país.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo del presente trabajo de revisión bibliográfica, para la cual se utilizaron fuentes de información, la biblioteca Juan Roa Vásquez de la Universidad del Bosque, la revista Acta Biológica Colombiana de la Universidad Nacional, varios de los boletines informativos del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” (INVEMAR), las bases de datos Plos One, Journal of the Marine Biological Association of the Reino Unido y la revista Caldasia de Ciencias Naturales de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional entre otros.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. INTERACCIONES POLIQUETO AMBIENTE BIÓTICO

1.1. Interacciones positivas

1.1.1. Relaciones mutualistas en poliquetos

Los poliquetos tienen relaciones mutualistas que suelen ser complicadas de detectar y verificar por su complejidad y alta variabilidad de formas. Estas pueden resultar confusas, según Martín y Britayev, (1998), algunas de las relaciones comensalitas pueden ser interpretadas como un tipo de interacción mutualistas que a su vez está condicionado tanto por un comportamiento específico del hospedador, como una respuesta a la presencia del simbiote, como por la carencia de una respuesta hostil por parte del hospedador (Rios, 2019). Los estudios realizados en el Caribe colombiano han sido escasos, debido a lo difícil que es estudiar este tipo de asociaciones, como lo describe López et al., (2008) al indicar que algunos poliquetos como *Eunice norvegica* (Linneo, 1767) y algunas especies desarrollan formaciones calcáreas, asentándose en el tejido coralino de *Lophelia pertusa* (Linneo, 1758) y *Medrapora oculata* (Linneo, 1758); construyendo sistemas de tubos calcáreos, que provocan fracturas en el coral facilitando su crecimiento horizontal y este a su vez les permite la formación de sus tubos calcáreas recubiertos con tejido coralino, beneficiando a los poliquetos con protección, fuente de alimento y ventilación.

En general, los beneficios que proporciona un simbiote a su hospedero pueden llegar a ser, defensa contra depredadores o incluso un sistema de protección, aunque algunos hospederos llegan a desarrollar comportamientos agonísticos, y un ejemplo claro de este es el propuesto por Dimock y Dimock (1969) donde el poliqueto simbiote *Arctonoe vittata* (Grube, 1855) desarrolla un comportamiento un tanto agresivo hacia la especie de estrella de mar *Pisaster ochraceus* (Brandt, 1835) siendo este el depredador de su hospedador el gasterópodo *Diodora aspera* (Rathke, 1833) estos autores sugieren que dicha respuesta está dada por un estímulo que da el molusco al hospedador ante la

presencia del depredador. Por otra parte Roberts (2005), encontró que la asociación entre corales en ambientes profundos como lo es en el caso de *L. pertusa* y *M. oculata* con poliquetos como *E. norvegica* permite a ambas partes obtener beneficios para sobrevivir en este tipo de ambiente, como lo es protección y sostén adicional por parte de los tubos que forma el gusano, a su vez, estos invertebrados son capaces de mover fragmentos de coral y sumarlos a la colonia más pequeña, mejorando la tasa de acumulación de arrecifes y fortaleciendo el marco del coral, a su vez Jones et al., (1994) denominó a estos gusanos los ingenieros alogénicos ya que actúa como un agente que promueve formación de parches mediante la agregación de fragmentos de coral, en el caso de *E. norvegica* está gana protección y acceso a un mayor espacio de alimentación dentro del marco del arrecife. A su vez *Syllis gerlachi* (Hartmann - Schroder, 1960) ha mostrado un patrón comensalista en función de lo que autores como López (2001) han denominado substratos funcionales, ya sean de origen vegetal como animal, como endobiontes de esponjas, macroalgas, corales, fanerógamas marinas, moluscos bivalvos y diversidad de organismos bentónicos. Por otro lado *S. gerlachi* resultó ser la tercera especie más abundante después de *Haplosyllis cf. Spongicola* (Grube, 1855) y *B. oculata* (Rios et al 2014).

1.1.2. Relación Poliqueto – Manglar

Para el Caribe colombiano se han registradas cinco especies de mangle: *Rhizophora mangle* (Linnaeus, 1753), *Avicennia germinans* (Linnaeus, 1753), *Laguncularia racemosa* (Gaetner, 1805), *Conocarpus erecta* (Linnaeus, 1753) y *Pelliciera rhizophorae* (Triana & Planchon, 1862; Reyes, 1992). De este modo Londoño et al., (2002) mencionan que los poliquetos como *Nereis acuminata* (Ehlers, 1868) y *Neanthes caudata* (Lamarck, 1818) presentan asociaciones con raíces de *R. mangle* en zonas de aguas limpias con mucha influencia de agua marina, y pocas descargas de agua dulce, en el archipiélago de San Andrés y Providencia lo que indica, que estas especies son sensibles en los ecosistemas perturbados por hidrocarburos, estas especies son bioindicadoras de aguas limpias, oxigenadas y sin contaminación, por lo que no se encontraron registros de estas especies en las zonas contaminadas.

A su vez, estas comunidades logran diferenciarse de otras presentes en la costa Caribe colombiana ya que varias de las especies de la isla son particulares de esta zona según lo mencionado por Londoño et al. (2002). Así mismo Romero-Murillo y Polanía (2008) investigaron la sucesión ecológica que ocurría entre anélidos, moluscos y crustáceos en las raíces de esta especie de mangle, encontrando que la sucesión inicial no termina en poco tiempo y que; posiblemente; es capaz de cambiar con las épocas climáticas de la isla, por lo que un aumento en la salinidad desde los primeros muestreos dio lugar a un aumento en la abundancia y en la diversidad. La fauna asociada a las raíces de *R. mangle* presentó una distribución dispersa e irregular. Sin embargo, no en todo el bosque se da de esta manera. Los poliquetos presentaron un patrón dominante ocupando una gran proporción del espacio de las raíces, haciendo énfasis en especies como *Spirorbis sp.* (Daudin, 1800) que colonizaron rápidamente el espacio que otros organismos dejaban, resaltando las primeras etapas de sucesión.

Arteaga y Londoño (2015) realizaron un análisis taxonómico de los poliquetos asociados a raíces de *R. mangle*, registrando cuatro especies de poliquetos de la familia *Nereididae*: *N. acuminata*, *Nereis succinea* (Leuckart, 1847), *Neanthes sp.* (Gardiner, 1976) y *Platynereis mucronata* (León, Solís & Valadez, 2001). De las especies que

lograron identificar, *N. succinea* y *N. acuminata* ya habían sido registradas en el Caribe colombiano, y solo *N. succinea* había sido registrada para el archipiélago de San Andrés y Providencia. Pero Dueñas y Dueñas (2016) lograron obtener información sobre *Branchiomma coheni* (Tovar & Knight, 2006) una especie de poliqueto que había colonizado fracciones de bosque de *R. mangle*, dentro de la Bahía de Cispatá, el antiguo delta del Río Sinú en Córdoba y en la Ciénaga Grande de Santa Marta, siendo así el primer hallazgo para el Caribe colombiano. Si bien es cierto que este género se ha registrado en varias partes del mundo como invasores, hay ocho especies que se han logrado registrar como definidas para otras regiones como lo es el caso de *Branchiomma bairdi* (McIntosh, 1885) la cual había sido registrada para el Atlántico, pero ahora está presente en Hawái.

1.1.3. *Relación comensalita en poliquetos*

Con frecuencia las relaciones comensalitas son las más comunes para los poliquetos, en las que éstos se ven beneficiados de sus hospedadores sin recibir ningún tipo de perjuicio para los mismos (Hoeksema & Harry, 2017). A pesar de haberse reportados algunos casos de asociaciones exclusivas entre algunas especies de poliquetos simbioses y de sus hospedadores, la mayoría de estos gusanos tienen alta atracción por varios hospedadores de un propio grupo taxonómico. Se han reportado alrededor de 290 especies de poliquetos comensales, de las cuales menos del 2% de dichas especies han sido reportadas como comensales siendo así la familia Polynoidae la más representativa (Martin & Britayev 1998). Existe representaciones comensalitas en el Caribe colombiano donde se involucran a los equinodermos, un ejemplo claro es el expresado por Miller & Wolf (2008) quienes reportaron las asociaciones simbióticas establecida entre dos especies de erizo de mar con sus poliquetos comensales: *Archeopneustes hystrix* (Agassiz, 1880) y *Linopneustes longispinus* (Agassiz, 1878). El erizo *A. hystrix* presentó una alta prevalencia en *Benthoscolex cubanus* (Hartman, 1942). Sin embargo, para el comensal y el hospedador presentan una analogía en la alimentación, y debido a que el poliqueto fue registrado cerca de la parte oral del erizo, es recomendado no descarta un tipo de cleptoparasitismo. Por otra parte, en el caso del erizo *L. longispinus* se registró en asociación con un poliqueto ectosimbionte el cual no fue posible caracterizar en su totalidad, este pertenece a la familia Spionidae. De igual forma se estima que sea una relación comensalita, debido que no se encontraron variaciones significativas.

Otro de los estudios realizados donde involucraron a los equinodermos y los poliquetos lo constituye el reportado por Gómez y Díaz (2017), esta asociación está dada entre el gusano *Malmgreniella variegata* (Treadwell, 1917) y el ofiuo *Ophionereis reticulata* (Say, 1825) en el sur del Caribe, si bien es cierto que dichos autores lograron encontrar un bajo porcentaje de infestación, aun así fue considerado como comensalita, ya que no fue suficiente evidencia del daño causado por el poliqueto a la ofiura ni tampoco de un beneficio mutuo; Los mayores registros de hospedadores de poliquetos comensalitas han sido los observados en filum Cnidaria. Entre las especies que resaltan se encuentra *Spirobranchus giganteus* (Pallas, 1776) de la que se tienen registros como epibiontes en varias especies de corales. A su vez Rowley (2008) menciona que este poliqueto ya se encuentra adaptado a dicho modo de vida y que este tipo de asociación está abierta para que investigaciones futuras la estudien a fondo.

Pero esta no es la única interacción registrada, autores como Hoeksema y Harry (2017) por primera vez logro evidenciar la relación entre la especie nativa de serpulido *S. giganteus* y el coral introducido *Tubastraea coccinea* (Ehrenberg, 1834) en Curazao, resaltando así el hecho de que era la primera vez que se registraba como hospedador de dicho poliqueto. Sin embargo, en el desarrollo de la investigación se logró realizar el reporte de este gusano como comensal de *Rhizopsammia goesi* (Lindström, 1877) siendo así el primer reporte entre un serpulido y un coral escleractinidos azooxantelados. Esta nueva asociación puede ser posible debido al anfitrión generalista de selección *S. giganteus*, que podría haber sido facilitado por la disponibilidad de otros sustratos. En general, algunos gusanos *Spirobranchus* del Indo-Pacífico también parecen ser generalistas como lo mencionan Montebon y Yap (2009), y una especie incluso es capaz de asentarse en especies que no son de coral como el caso de las almejas gigantes (Van der Schoot et al. (2016). Debido a que en el informe que presenta Hoeksema y Harry (2017) contiene nueve registros nuevos solo para el Caribe colombiano, se necesitan estudios en otros arrecifes de coral con el fin de obtener una descripción más completa de los corales para *Spirobranchus*. Esto proporcionaría una mejor descripción de las relaciones filogenéticas de las especies de coral que actúan como Huéspedes de *Spirobranchus*, como se muestra para varios asociados de corales hongos (Fungiidae) en el Indo-Pacífico mencionadas por Van der Meij et al. (2015).

Para el año 1966, Newman quien propuso el término bioerosión por primera vez, quien hace alusión a los procesos de desgaste provocados por los organismos a sustratos orgánicos o inorgánicos. En la mayoría de los casos, estos procesos erosivos están mediados por comportamientos ecológicos como: comensalitas y parasitarias en función del objetivo del erosionador. Uno de los ejemplos más estudiados de las perforaciones parasitarias provocadas en los moluscos, es el modulado por los poliquetos de la familia *Spionidae*. Por otra parte, se conocen las infestaciones en bivalvos por esta misma familia y su importancia radica en el valor comercial (Por et al., 2008). En el caso de *Lumbrineris flabellicola* que viven asociados a corales ahermatípicos sobre los que excavan múltiples surcos, de manera que es interpretado como un epiesqueletozoo esto según la terminología propuesta por Taylor y Wilson, (2002). Si bien existen algunos artículos sobre la incidencia de poliquetos parásitos en los cultivos de moluscos y su tratamiento (Murad, 1976; Wargo & Ford, 1993; Nel et al., 1996; Handley, 2002), en el Caribe colombiano su estudio ha sido muy deficiente en este aspecto, por otra parte, se desconoce si factores como la polución de las aguas o los cambios de temperatura influyen en la proliferación de este tipo de simbioses.

Así mismo, Diaz y Liñero (2009) examinaron las infestaciones provocadas por *Polydora websteri* en el ostión *Crassostrea rhizophorae*, encontrando varios niveles de infestación, pasando por insipientes hasta intensas, a su vez encontraron que aquellos ostiones que presentaban tallas más grandes contaban con un porcentaje de prevalencia del poliqueto mayor. Estos autores también señalan que hay una diferencia significativa con relación a la zona del ostión invadida, siendo la valva derecha la de mayor afección debido a que ésta es la valva más expuesta y por tanto más accesible a la larva del espionido. Si se compara este trabajo con otros realizados con la misma familia (*Espionidae*) los porcentajes de infestación son mucho más altos, como en el caso de Wargo y Ford (1993) que señalan que el porcentaje entre el 30% y cerca del 50% en la especie *C. virginica*, a pesar del alto grado de infesta no se encontró daño a nivel de tejido u órganos.

Por otro lado, *P. websteri* ha sido registrada en aguas del Caribe (Báez & Ardila, 2003), por lo que algunos investigadores sostienen que dicha especie está restringida a condiciones, como aguas subtropicales considerando la localidad y la presencia ya confirmada en aguas frías como las Norte americanas y Europeas, sin embargo no se ha descartado el hecho de que pudo haber sido transportada de manera pasiva en el lastre de embarcaciones donde algunas especies pudieran colonizar nuevos espacio y hábitats logrando adaptarse exitosamente. Rodríguez (1988), encontró que en conglomerados constituidos por esponjas y ascidias prevale una frecuencia alta de poliquetos de la familia *Serpulidae* y *Sabellidae* los cuales se adhieren a las superficies de las esponjas por la liberación del mucus que les permite mantenerse fijos, y alimentarse por filtración de la materia orgánica sin causar ningún efecto (hasta la fecha) colateral sobre su hospedador.

1.2. Interacciones negativas en poliquetos

1.2.1. Relación parasita en poliquetos

Normalmente cuando se habla de parasitismo en poliquetos, hace relación con la interacción entre estos gusanos y algunas especies de poríferas, ya que se tienen varios reportes de esta relación no solo en el Caribe colombiano sino también en el pacífico, sin embargo, para el caribe hay unos escasos de estudios relacionados con esta interacción en los poliquetos. Son más de 70 especies las que han sido reportadas como parasitas en todo el mundo, representando un poco más del 10% de todas las familias conocidas y destacando *Spionidae* como las que presenta la mayor cantidad. Entre los estudios realizados con poliquetos parásitos está el realizado por Lattig y Martin (2011), quienes lograron registrar múltiples asociaciones en diferentes especies del género *Haplosyllis* con poríferas.

Por una parte, se ha observado que los poliquetos desarrollaron ciertas características que les permitían desarrollar fuertes adaptaciones a la vida parasita, como son alta plasticidad y densidad poblacional en el hospedero, un ejemplo claro de estas adaptaciones fue el encontrado en la especie *Haplosyllis aplysinicola*; la cual registró una densidad de 50 a 200 individuos por fragmento de esponja de unos 5 cm³ (Lattig & Martin, 2011). Estos autores mencionan que las especies del género *Haplosyllis* con frecuencia se registran en asociación con esponjas y gorgónidos, y en general se han determinado como parásitas, ya que modifican al hospedero y desarrollan comportamientos cleptoparasíticos. Rodríguez (1988), menciona el registro de *Polydora websteri* quien crea surcos y perforaciones tan profundas que llegan a debilitar las valvas de múltiples moluscos. Sin embargo, la falta de caracterización de muestras en su estudio no permitió conocer las especies afectadas.

No obstante, López et al., (2001) han mencionado que es posible la existencia de dos formas diferentes de vida en la relación entre las esponjas y los gusanos del género *Haplosyllis* entre los cuales tenemos, los depredadores especializados en las esponjas que tienden a ser poliquetos grandes y por el otro lado tenemos a los gusanos más pequeños que en general son endosimbióticos estrictos. Teniendo en cuenta lo propuesto por Lattig y Martin (2011), los gusanos del género *Haplosyllis*; generalmente se encuentran en altas densidades poblacionales en su hospedero, el cual se ubica en los canales acuíferos de la esponja y a su vez se alimenta de su tejido. Aunque esta relación haya sido catalogada como parasita todavía no se ha descartado la posibilidad de que se

convierta en mutualista, esto debido a la esponja podría beneficiarse de las bacterias y componentes presentes en las heces fecales liberadas por el gusano. Por último, estos autores logran caracterizar dos nuevas especies *Haplosyllis spongicola* (Grube, 1855) y *H. gula* en aguas colombianas y a su vez aportando mayor información sobre su hábitat.

2. INTERACCIONES POLIQUETO AMBIENTE ABIÓTICO

2.1. Respuesta de los poliquetos a los cambios en las variables fisicoquímicas del ambiente

Los investigadores que han trabajado con este grupo se han centrado principalmente en su taxonomía, y son pocos los estudios como los de Moreno (2002) y Romero-Murillo y Polanía (2008) que han presentado algunos aspectos ecológicos en poliquetos. Fernández-Rodríguez et al., (2016) sugieren que algunas especies de poliquetos son tolerantes a una amplia gama de condiciones fisicoquímicas. La abundancia de especies como *Alitta succinea* (Leuckart, 1847) está dada en términos de temperatura, ya que temperaturas mayores a los 20 grados centígrados favorecen su reproducción lo que explicaría su asentamiento en zonas como las raíces de mangles en el golfo de Urabá (Villalobos & Carrera, 2015), donde en promedio la temperatura es de 28 grados centígrados (García, 2007) lo que a futuro podría propiciar múltiples eventos de reproducción en la especie, pero esto es algo que aun esta por estudiar.

Así mismo, Fernández-Rodríguez et al., (2016) consideran que *Ficopomatus uschakovi* (Pillai, 1960) es eurihalina y euritérmica esto debido a las condiciones fisicoquímicas en que las fue encontrada. De igual manera, se registró una mayor proporción de esta especie en zonas donde las concentraciones de oxígeno disuelto eran muy reducidas y a su vez una interesante relación con *Ficopomatus miamiensis* (Treadwell, 1934), Arteaga-Flórez et al., (2014) sugirieron que la relación entre las dos especies está dada por una competencia por el alimento y el espacio entre las raíces del mangle. Se ha demostrado que la combinación de factores que explican en mejor medida o determinan la estructura de la comunidad, han sido la temperatura, el tamaño medio de grano en el sustrato y los porcentajes de nitritos, con un valor de correlación medio de 0,42, así lo explica Sanches et al. (2011), en su estudio realizado en la bahía de Taganga, a pesar de haber sido los poliquetos el grupo con mayor abundancia es cual se ve mayormente influenciado por dichas variables. Por otra parte, la acumulación de materia orgánica producto de la constante liberación de desechos al cuerpo de agua ha provocado una acumulación de compuestos tóxicos que afectan directamente la permanencia de los individuos.

Posey et al. (2006), menciona que la materia orgánica presente en los sedimentos es uno de los factores moduladores en cuanto a la presencia de ciertas familias de poliquetos y otros grupos en sustratos duros o arenosos, por otro lado, es clave tener en cuenta que algunas especies de poliquetos son capaces de tolerar las mínimas variables en cuanto a cambios en la temperatura y acumulación de la materia orgánica. Existe una relación directa entre los factores físicos y las poblaciones bentónicas, debido a que la temperatura crea zonas biogeográficas bien delimitadas en las cuales se desarrollan muchos organismos característicos. Pero para llegar a este tipo de correlaciones se requiere de un número de muestreos más significativo, los análisis que presentan Fonseca (2000) son preliminares y requieren de más datos para entender mejor las

relaciones. Sin embargo, se puede afirmar que cuando la temperatura aumenta se acelera el crecimiento, la madurez sexual es más precoz y la longevidad es menor. En todos los casos, existe una temperatura óptima para cada función por debajo o por encima de la cual se producen retardos o aceleraciones que pueden ser causa de anomalías de diverso orden (Vegas, 1971) como lo es el caso claro de los poliquetos quienes presentan rangos de tolerancia altos y por lo tanto una mejor adaptación a las variaciones constantes de salinidad y temperatura. Como se reafirma anteriormente, y hace mención Palacio (1978) en su trabajo, no es posible ver la salinidad como único factor que interviene sobre comunidades euroalinas sino que a su vez se deben tener en cuenta factores como el oxígeno, nutrientes, el tipo de sustrato y la variación de la salinidad producto de los cambios estacionales en el clima, por lo que la permanencia de invertebrados como *N. succinea* va depender de su potencial ecológico para soportar los cambios.

Guzmán et. al (2006) encontró que las variables físicoquímicas que son capaces de explicar los patrones biológicos en el grupo son el porcentaje de lodo y la transparencia del agua, por lo que las familias como Nephtyidae, Lumbrineridae, Opheliidae, Poecilochaetidae, Ampharetidae y Sabellidae muestran altas abundancias en lugares con mayores profundidades con arena fina y bajo contenido de materia orgánica, mientras que por el contrario familias como Syllidae, Goniadidae, Dorvilleidae y Eunicidae se encuentran en zonas más profundas con arena gruesa siendo así el porcentaje de lodo y las variables de profundidad las variables que mejor explican la variación respecto a la abundancia familiar y trófica de los poliquetos. Por su parte Dauwe et al., (1998) relaciono la cantidad de materia orgánica y su calidad, encontrando que la estructura trófica de los poliquetos es capaz de reflejar diferencias en relación con la materia orgánica.

CONCLUSIÓN

Es evidente que la cantidad de investigaciones relacionadas con la diversidad de formas simbiotes en poliquetos y las relaciones formadas con hospederos en el caribe colombiano son excesivamente baja, teniendo en cuenta la alta riqueza de organismos en esta región. En áreas cercanas al caribe como el atlántico, se hace más clara la abundancia y diversidad de estudios en este tema, lo que evidencia el desbalance en la formulación de trabajos en este aspecto, por lo que es necesaria la realización de estudios enfocados en la descripción de estas interacciones individuo-hospedero. En algunos de los artículos revisados durante el desarrollo de este documento se encontró que en la mayoría de las investigaciones no se especificaba el tipo de simbiosis descrita, sino que se referían a la relación como una total simbiosis sin ninguna especificidad, lo que dificulta, por un lado, clasificar dicha información y por otro refleja el vacío de esta misma. Si bien es cierto, en Colombia grupos como los, cnidarios, poríferas, equinodermos y hasta moluscos, han sido mucho más estudiados en comparación con los poliquetos aun contando con un nivel de complejidad morfofisiológica mayor, sin tener en cuenta que aún desconocemos con que especies contamos en el país, lo que imposibilita el desarrollo de estudios con un enfoque ecológico claro. Por otra parte, la baja inversión en ciencia ha sido un factor determinante en el cese de investigaciones, lo que ha generado una reducción en el conocimiento de la llamada “Megadiversidad” colombiana.

LITERATURA CITADA

- Arteaga-Flórez, C., & Londoño-Mesa, M. H. (2015). Nereidids (nereididae, polychaeta, annelida) associated to red mangrove roots, rhizophora mangle, in san andrés and old providence islands, colombian caribbean. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR*, 44(1), 163–184.
- Báez, D. Ardila, N. (2003). Poliquetos (Annelida: Polychaeta) del Mar Caribe Colombiano. *Biota Colomb.* 4(1): 89-109.
- Dauwe, B., PMJ Herman, CHR Heip. (1998). Estructura comunitaria y potencial de bioturbación de la macrofauna en cuatro estaciones del Mar del Norte con suministro de alimentos contrastante. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 173: 67-83.
- Dean, H. (2012). A literature review of the Polychaeta of the Caribbean Sea. *Zootaxa* 3596: 1-86.
- Dias, O. Lieñero L. (2009). Porcentaje del grado de infestación de polydora cf. websteri hartman, 1943 (polychaeta: spionidae) por clase de talla de crassostrea rhizophorae (guilding, 1828) de la laguna la restinga (isla margarita, Venezuela). *Rev. Cient. (Maracaibo)* 19, 2 113-118
- Dimock Jr, R. V., & Dimock, J. G. (1969). A possible “defense” response in a commensal polychaete. *Veliger*, 12, 65–68.
- Dueñas-Ramírez, P. R., & Dueñas-Lagos, A. C. (2016). Primer registro de Branchiomma coheni (Polychaeta: Sabellidae) en las costas del Caribe colombiano. *Journal of Marine and Coastal Sciences*, 101–105. <https://doi.org/10.15359/revmar.8-2.7>
- Fernández-Rodríguez, V., & Londoño-Mesa, M. H. (2015). Poliquetos (Anelida: Polychaeta) como indicadores biológicos de contaminación marina: casos en Colombia. *Gestión y Ambiente*, 18(1), 189-204.
- Fernández-Rodríguez, V., Londoño-Mesa, M. H., & Ramírez-Restrepo, J. J. (2016). Polychaetes from red mangrove (rhizophora mangle) and their relationship with the water conditions in the gulf of urabá, colombian caribbean. *Acta Biológica Colombiana*, 21(3), 611–618. <https://doi.org/10.15446/abc.v21n3.50796>
- Fonseca A. (2000). Caracterización preliminar del bentos de la ensenada de Tumaco, para el período junio octubre de 2000. *Journal Contribution* 36-4
- García-Valencia, C. (2007). Atlas del Golfo de Urabá: Una mirada al Caribe de Antioquia y Chocó. *Invemar*.
- Gómez-Maduro, M. C., & Díaz-Díaz, O. (2017). Association between the polynoid Malmgreniella variegata (Polychaeta: Polynoidae) and Ophionereis reticulata (Ophiuroidea: Ophionereididae) first record to the Southeastern Caribbean. *Revista de Biología Tropical*, 65(1–1), S85–S91.

- Guzmán A., Lattig p., y Ruiz J. (2006). Caracterización espacial y temporal de los poliquetos de fondos blandos en una bahía tropical (CARIBE COLOMBIANO). *Bol. Invertir. Mar. Costo.* vol.35 no.1 19-36
- Handley, S.J. (2002). Optimizing intertidal Pacific oyster (*Crassostrea gigas* Thunberg) culture, Houhora Harbour, northern New Zealand. *Aquaculture Research*, 33: 1019-1030.
- Hoeksema, B. W., & Harry, A. (2017). The invasive sun coral *Tubastraea coccinea* hosting a native Christmas tree worm at Curaçao, Dutch Caribbean. *Marine Biodiversity*, 47(1), 59–65.
- Lattig, P., & Martin, D. (2011). Sponge-associated *Haplosyllis* (Polychaeta: Syllidae: Syllinae) from the Caribbean Sea, with the description of four new species. *Scientia Marina*, 75(4), 733–758.
- Londoño-Mesa, M., Polanía, J., & Vélez, I. (2002). Polychaetes of the mangrove-fouling community at the Colombian Archipelago of San Andres and Old Providence, Western Caribbean. *Wetlands Ecology and Management*, 10(3), 227–232. <https://doi.org/10.1023/A:1020127814042>
- López, E., Britayev, T. A., Martin, D., & San Martín, G. (2001). New symbiotic associations involving Syllidae (Annelida: Polychaeta), with taxonomic and biological remarks on *Pionosyllis magnifica* and *Syllis* cf. *armillaris*. *Journal of the Marine Biological Association of the UK* 81(03):399 - 409
- López, T., Santodomingo, N., & Reyes, J. (2008). Presence of calcareous biogenic tubes on coral *madracis myriaster* structure (scleractinia: pocilloporidae) from deep-water in colombian caribbean. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR*, 37(2), 227–233.
- Martin, D., & Britayev, T. A. (1998). Symbiotic polychaetes: Review of known species. *Oceanogr. Mar. Biol.: An Ann. Rev.* 36: 217-340
- Miller, W., & Wolf, M. (2008). Crawling with Worms: A look at two symbiotic relationships between polychaetes and urchins from the Bahamas.
- Montebon ARF, Yap HT (2009) Abundance, density, and size structure of *Spirobranchus gaymardi* (Polychaeta, Serpulidae) in Philippine coral reefs. *Bull Mar Sci* 84:93–108
- Murad-B. M., M. 1976. Relationship between biofouling and growth of the pearl oyster *pinctada fucata* (Gould) in Kuwait, Arabian Gulf. *Hydrobiologia*, 15: 129-138.
- Neumann, C. (1966) . Observations on coastal erosion in Bermuda and measurements of the boring rate of the sponge *Cliona lampa*. *Limnology and Oceanography*, 11: 92-108.

- Palacio J. (1978). Variación de la fauna de invertebrados del área estuárica de la Ciénaga Grande de Santa Marta en relación con los cambios de salinidad. *Anales del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta Betún*, 10: 111-126.
- Por, Z., Domènech, R., Martinell, J., & Porta, J. (2008). Bioerosión por poliquetos espionidos (Polychaeta, Spionidae) en moluscos marinos del Cuaternario caribeño de Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 32. (124): 411-419
- Posey, M. H., T. D. Alphinn, L. Cahoon. 2006. Benthic community responses to nutrient enrichment and predator exclusion: Influence of background nutrient concentration and interactive effects. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 330: 105-118
- Reyes, R., & C, N. H. C. (1992). Moluscos; anélidos y crustáceos asociados a las raíces de *Rhizophora mangle* Linnaeus, en la región de Santa Marta, caribe colombiano. *Caldasia*, 17(1), 133–148.
- Rios, B. (2019). Establecimiento de relaciones simbióticas en poliquetos del mar caribe. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 58(1): 09-28
- Rios, V. Gómez, V. Díaz O. (2014). Syllidae (annelida: polychaeta) asociados a *tedania ignis* (porifera: tedaniidae) en laguna la restinga, isla margarita, venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 53 (2): 235-240 (2014) 2
- Roberts, J. M. (2005). Reef-aggregating behaviour by symbiotic eunicid polychaetes from cold-water corals: Do worms assemble reefs? *Marine Biological Association of the United Kingdom. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85(4), 813.
- Rodríguez, H. (1988). Contribución al conocimiento de los anélidos (Annelida: Polychaeta) de aguas someras en la bahía de Nenguange Parque Nacional Natural Tayrona, Colombia. *Trianea*, 2: 403-443.
- Romero P., & J. Polanía. 2008. Sucesión temprana de la taxocenosis Mollusca-Annelida-Crustacea en raíces sumergidas de mangle rojo en San Andrés Isla, Caribe colombiano. *Revista de biología marina y oceanografía*, 43(1), 63–74.
- Romero-Murillo, P. E., & Polanía, J. (2008). Sucesión temprana de la taxocenosis Mollusca-Annelida-Crustacea en raíces sumergidas de mangle rojo en San Andrés Isla, Caribe colombiano. *Revista de biología marina y oceanografía*, 43(1), 63–74. <https://doi.org/10.4067/S0718-19572008000100007>
- Rowley, S. (2008). A critical evaluation of the symbiotic association between tropical tube-dwelling Polychaetes and their Hermatypic coral hosts, with a focus on *Spirobranchus giganteus* (Pallas, 1766). *The Plymouth Student Scientist*, 1(2), pp. 335-353.
- Sanchez, T. Trujillo, C. y Barios, E. (2011). Macrobenthic communities associated to soft-bottoms in the southern cost of Taganga bay, Colombian Caribbean during dry season. *Rev. Intropica* 6, 6 89 - 100

- Taylor, P.D. & Wilson, M.A. (2002). A new terminology for marine organisms inhabiting hard substrates. *Palaios*, 17: 522-525.
- Tovar, M., Salazar, P., de León-González, J., Carrera, Luis., Salazar, Sergio I. (2014). Biodiversidad de Polychaeta (Annelida) en México *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 190-196
- Van der Meij SET, Fransen CHJM, Pasman LR, Hoeksema BW (2015) Phylogenetic ecology of gall crabs (Cryptochiridae) as associates of mushroom corals (Fungiidae) *5 (24): 5770–5780*
- Van der Schoot R., Scott C., ten Hove H., Hoeksema B. (2016) Christmas tree worms as epibionts of giant clams at Koh Tao, Gulf of Thailand. *Mar Biodivers* 46(4):751-752
- Vegas, M. (1971). Introducción a la ecología del bentos marino. OEA. Serie biológica. Monografía N 9. Washington, 9: 98-100
- Velásquez A. y Evangelista R. (2008). Distribución de poliquetos en la zona intermareal de la playa el Pital, cantón Mizata, departamento de la libertad, El Salvador. Universidad del Salvador.
- Villalobos-Guerrero, T. F., & Carrera-Parra, L. F. (2015). Redescription of *Alitta succinea* (Leuckart, 1847) and reinstatement of *A. acutifolia* (Ehlers, 1901) n. comb. based upon morphological and molecular data (Polychaeta: Nereididae). *Zootaxa*, 3919(1), 157–178.
- Wargo, R.N. & Ford, S.E. (1993). The Effect of Shell Infestation by *Polydora* sp. and Infection by *Haplosporidium nelsoni* (MSX) on the Tissue Condition of Oysters, *Crassostrea virginica*. *Estuaries*, 16: 229-234.
- Won, Eun-Ji, Sheikh Raisuddin, y Kyung-Hoon Shin. (2008). «Evaluación de la inducción de proteínas similares a la metalotioneína (MTLP) en los poliquetos para el biomonitorio de la contaminación por metales pesados en sedimentos marinos». *Marine pollution bulletin* 57, 6-12: 544–551.