



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESTUDIO DE LOS PICNOGÓNIDOS (ARTHROPODA:  
PYCNOGONIDA) ASOCIADOS A MACROALGAS EN EL  
LITORAL ROCOSO DE IXTAPA-ZIHUATANEJO,  
GUERRERO, MÉXICO**

**T E S I S**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**B I Ó L O G O**

**P R E S E N T A:**

**DILAN PERALES GARCIA**



**DIRECTORA DE TESIS:  
M. en C. Ivette Ruiz Boijseauneau  
CIUDAD DE MÉXICO, 2021**



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

### 1. Datos del alumno

Apellido paterno	Perales
Apellido materno	García
Nombre(s)	Dilan
Teléfono	5611353483
Universidad	Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad	Facultad de Ciencias
Carrera	Biología
Número de cuenta	313275531

### 2. Datos del tutor

Grado	Maestra en Ciencias
Nombre(s)	Ivette
Apellido paterno	Ruiz
Apellido materno	Boijseauneau

### 3. Datos del sinodal 1

Grado	Doctor
Nombre(s)	Michel Edmond
Apellido paterno	Hendrickx
Apellido materno	Reners

### 4. Datos del sinodal 2

Grado	Doctor
Nombre(s)	Fernando
Apellido paterno	Álvarez
Apellido materno	Padilla

### 5. Datos del sinodal 3

Grado	Maestra en Ciencias
Nombre(s)	Alicia
Apellido paterno	Rojas
Apellido materno	Ascencio

### 6. Datos del sinodal 4

Grado	Doctor
Nombre(s)	José Luis
Apellido paterno	Villalobos
Apellido materno	Hiriart

### 7. Datos del trabajo

Título	Estudio de los picnogónidos (Arthropoda: Pycnogonida) asociados a macroalgas en el litoral rocoso de Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero, México.
Número de páginas	126
Año	2021

## ÍNDICE

<b>PORTADA</b> .....	
<b>HOJA DE DATOS</b> .....	<b>1</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>4</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>5</b>
<b>1 RESUMEN</b> .....	<b>6</b>
<b>2 INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>7</b>
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	<b>11</b>
3.1 General .....	11
3.2 Particulares .....	11
<b>4 BIOLOGÍA DE LOS PICNOGÓNIDOS</b> .....	<b>11</b>
<b>5 ÁREA DE ESTUDIO</b> .....	<b>21</b>
5.1 Estado de Guerrero .....	21
5.2 Ixtapa-Zihuatanejo .....	22
5.2.1 Bahía Zihuatanejo .....	22
5.2.2 Playa “Las Gatas”.....	23
5.2.3 “Muelle Municipal”.....	24
5.2.4 Playa “El Palmar”.....	24
<b>6 METODOLOGÍA</b> .....	<b>24</b>
6.1 Trabajo de campo .....	24
6.2 Trabajo de laboratorio.....	25
6.3 Trabajo taxonómico y ecológico de picnogónidos .....	25
6.4 Trabajo taxonómico y complejidad morfológica de macroalgas .....	26
<b>7 RESULTADOS</b> .....	<b>27</b>
7.1 Clase Pycnogonida.....	27
7.1.1 Taxonomía .....	27
7.1.2 Familia Ammotheidae Dohrn, 1881.....	28
<b>I. Género <i>Ammothella</i> Verrill, 1900</b> .....	<b>29</b>
<b><i>Ammothella spinifera</i> Cole, 1904</b> .....	<b>29</b>
<b>II. Género <i>Nymphopsis</i> Haswell, 1884</b> .....	<b>33</b>
<b><i>Nymphopsis duodorsospinosa</i> (Hilton, 1942)</b> .....	<b>33</b>
<b>III. Género <i>Tanystylum</i> Miers, 1879</b> .....	<b>36</b>

<i>Tanystylum distinctum</i> Child y Hedgpeth, 1971 .....	37
<i>Tanystylum cf. dowi</i> Child, 1979.....	40
<i>Tanystylum</i> sp. 1 .....	45
<i>Tanystylum</i> sp. 2 .....	49
7.1.3 Familia Phoxichilidiidae Sars, 1891.....	52
<b>IV. Género <i>Anoplodactylus</i> Wilson, 1878 .....</b>	<b>53</b>
<b><i>Anoplodactylus cf. viridintestinalis</i> (Cole, 1904).....</b>	<b>53</b>
<b><i>Anoplodactylus nodosus</i> Hilton, 1942.....</b>	<b>57</b>
7.2 Análisis de las muestras .....	59
7.3 Macroalgas .....	63
7.3.1 Taxonomía .....	63
7.3.2 Grupos morfofuncionales .....	65
7.4 Picnogónidos y macroalgas.....	67
<b>8 DISCUSIÓN.....</b>	<b>70</b>
8.1 Taxonomía.....	70
8.2 Distribución .....	74
8.3 Análisis de los resultados .....	84
8.3.1 Diversidad.....	84
8.3.2 Abundancia y distribución.....	85
8.3.3 Picnogónidos y macroalgas .....	89
<b>9 CONCLUSIONES .....</b>	<b>91</b>
<b>10 LITERATURA CONSULTADA.....</b>	<b>93</b>
<b>ANEXO I.....</b>	<b>116</b>
<b>ANEXO II .....</b>	<b>124</b>

## AGRADECIMIENTOS

Al proyecto DGAPA-PAPIIT, UNAM (IN220714) el cual financió este trabajo.

A la M. en C. Ivette Ruiz Boijseauneau, mi profesora, asesora de tesis y guía en mi desarrollo profesional, le agradezco su invaluable apoyo, dedicación y paciencia que invirtió en esta tesis y mi persona, ya que sin sus enseñanzas no sería la persona que soy ahora y este trabajo quizá nunca se hubiera iniciado.

Al comité de jurado, el Dr. Michel Edmond Hendrickx Reners, el Dr. Fernando Álvarez Padilla, la M. en C. Alicia Rojas Ascencio y el Dr. José Luis Villalobos Hiriart por haber aceptado revisar y sugerir valiosas correcciones para mejorar esta tesis.

A todos los estudiantes y académicos del Laboratorio de Ficología y Biodiversidad Marina de la Facultad de Ciencias de la UNAM, por todo su tiempo y esfuerzo invertido en campo y laboratorio que han permitido que se lleven a cabo múltiples tesis e investigaciones científicas cuya información es muy valiosa para el país.

A la Dra. Dení Claudia Rodríguez Vargas y a la M. en C. Nataly Quiroz González por su invaluable labor de identificación taxonómica de las macroalgas mencionadas en este trabajo.

A la M. en F. Ana Isabel Bieler Antolín del laboratorio de Microcine de la Facultad de Ciencias de la UNAM, por el gran trabajo profesional que desarrolla, por su enorme apoyo y asesoría técnica en la toma de las microfotografías y su edición.

Al M. en C. Carlos A. Conejeros Vargas por apoyarnos con su visto bueno en la identificación taxonómica de algunos ejemplares de picnogónidos, así como a la biblioteca de la Facultad de Ciencias de la UNAM y al M. en C. Carlos Federico Candelaria Silva por facilitarnos literatura especializada para el grupo.

A la Dra. Laura Sanvicente Añorve por sus múltiples revisiones a los primeros escritos de este trabajo, también por su vasto apoyo para vincularme a el laboratorio donde llevé a cabo este trabajo con picnogónidos, lo cual fue un deseo hecho realidad.

A la UNAM y a la Facultad de Ciencias por la calidad académica que recibí y por haberme permitido pasar la mejor etapa de mi vida en sus instalaciones.

## **DEDICATORIA**

A mi familia por su incondicional apoyo, confianza y seguimiento en mi desarrollo académico, personal y social. Agradezco infinitamente a Norma, mi madre y mentora, a ella le debo todo. A mi hermano, que me ha motivado a seguir el camino, a mis tías, que han sido segundas mamás, y a mis primos, que han sido como mis hermanos. Todos ellos son una inspiración para mí, han influido en mi crecimiento como ser humano y sus lecciones de vida han sido pieza clave en mis decisiones y logros. Todo esto se lo debo a ustedes.

A mis mejores amigos Ángel, Alejandro, Axel, Cheng, Pancho, Jonathan, Shaymaa, Miqueas y con especial cariño a Javier que ya no está con nosotros y que siempre extrañaré. A todos ustedes, por siempre darme ánimos en los momentos más difíciles y por ser la compañía de vida que yo elegí. También dedico este trabajo a mi amada Priscilla, por su apoyo incondicional, por sus múltiples comentarios en este trabajo, por acompañarme en este proceso de aprendizaje académico y personal, pero, sobre todo por alimentar mi inspiración y creatividad.

A todos los profesores que han influenciado mi desarrollo e inclinación profesional, principalmente a las profesoras que me ayudaron a descubrir mi amor por el mar y la biología, a la queridísima M. en C. Zoila Castillo Rodríguez porque gracias a sus enseñanzas, decidí estudiar la ciencia de la vida y los invertebrados marinos. A la memoria de la Biól. Margarita Reyes Santos que siempre me animaba con sus comentarios y enseñanzas. También le agradezco a los múltiples profesores que me transmitieron sus mejores consejos profesionales y una parte de su ser, además de un amor por el estudio de la biología que adquirí en sus excelentes cursos en la Facultad de Ciencias: Dr. Adolfo G. Navarro Sigüenza, Dr. Erick A. García Trejo, Dra. Ana M. Hermoso Salazar, Dra. María del Carmen Hernández Álvarez, Dr. Pablo Hernández Alcántara, Dr. Francisco A. Solís Marín, M. en C. Elia Lemus Santana, Dra. Dení C. Rodríguez Vargas, M. en C. Nataly Quiroz González, Dra. Edna María Suárez Díaz, Dra. Vivette García Deister, y la Dra. Jazmín D. Ortigosa Gutiérrez, por mencionar algunos. Al Dr. Gerardo Rivas Lechuga por adentrarme al mundo de los invertebrados de una manera casi mágica, a la M. en C. Alicia Rojas Ascencio por sus increíbles clases de artrópodos y por despertar en mí, la curiosidad de estudiar este grupo de animales tan intrigantes. Con especial dedicación a mi asesora, profesora y amiga, M. en C. Ivette Ruiz Boijseauneau, ya que, gracias a su apoyo y empeño en este proyecto, esta tesis se pudo iniciar y concluir.

## 1 RESUMEN

Se presenta la taxonomía, ecología y distribución de los picnogónidos (Arthropoda: Pycnogonida) asociados a macroalgas del litoral rocoso de Ixtapa-Zihuatanejo. La recolección de muestras se realizó a partir de ocho expediciones en los meses de enero y noviembre (época de secas) y mayo y julio (época de lluvias) del año 2014 y en los meses de enero, abril (época de secas) mayo y junio (época de lluvias) del año 2015 en cuatro localidades de Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero: playa “El Palmar”, el “Muelle Municipal” y playa “Las Gatas”. De 178 muestras de macroalgas muestreadas con un cuadro de 20 cm x 20 cm en el intermareal rocoso alto, medio y bajo, fueron 20 las estaciones donde se encontraron picnogónidos. Se separaron e identificaron 44 individuos y una larva indeterminada pertenecientes a 8 especies de picnogónidos: *Ammothella spinifera* Cole, 1904, *Tanystylum distinctum* Child y Hedgpeth, 1971, *Tanystylum cf. dowi* Child, 1979, *Tanystylum* sp. 1, *Tanystylum* sp. 2, *Nymphopsis duodorsospinosa* (Hilton, 1942), *Anoplodactylus cf. viridintestinalis* (Hilton, 1939) y *Anoplodactylus nodosus* Hilton, 1942, de las cuales dos sólo se identificaron a nivel genérico y son posibles nuevas especies/registros. Las ocho especies corresponden a cuatro géneros y tres familias, de las cuales tres son nuevos registros para el país y cinco son nuevos registros para el estado de Guerrero. La especie más abundante fue *Anoplodactylus cf. viridintestinalis* y la especie con mayor distribución dentro de las localidades muestreadas en Ixtapa-Zihuatanejo fue *Tanystylum cf. dowi*. La abundancia total en playa “El Palmar” durante 2014 fue de ocho individuos pertenecientes a cinco muestras y no hubo registros de picnogónidos durante 2015. En “Muelle Municipal” durante 2014 se registraron siete individuos, mientras que en el 2015 se registraron cinco individuos. En playa “Las Gatas” durante 2014 se registró un solo individuo, mientras que en el año 2015 se obtuvo una abundancia de 18 individuos. Se determinaron 28 especies de macroalgas, que son utilizadas como “hábitat” por parte de los picnogónidos, de un total de 91 especies que fueron muestreadas en ambos años. De estas, la mayoría de los picnogónidos se encontró en algas calcáreas articuladas (GMF 10) representadas por *Amphiroa mexicana* y *Amphiroa misakiensis*, así como por los filamentos finos (GMF 1) representados por *Lychaete sakaii* y *Bryopsis pennulata*. Los resultados del análisis de correlación de Spearman no mostraron diferencias significativas entre la densidad de picnogónidos con respecto a la cobertura total de las algas (cm<sup>2</sup>), la riqueza de algas y el



nivel de marea. Este es el primer trabajo de picnogónidos asociados a macroalgas en el litoral rocoso de Ixtapa-Zihuatanejo en Guerrero, México, y uno de los pocos a nivel mundial en estudiar una posible relación entre los picnogónidos y las macroalgas.

## 2 INTRODUCCIÓN

Los picnogónidos (Arthropoda: Pycnogonida) pertenecen a una clase de quelicerados también conocidos como “arañas de mar” por su aspecto similar a las arañas, constituyen una clase dentro del subphylum Chelicerata. Son animales marinos, de aguas salobres y recientemente encontrados en sistemas anquihalinos (Álvarez y Ojeda, 2018), que habitan desde la zona litoral hasta los 7,310 m de profundidad, y desde el ecuador hasta las latitudes polares (Munilla, 1999; Arango, 2002; Soler-Membrives *et al.*, 2014). Los picnogónidos se caracterizan por tener un prosoma (cefalotórax) con una probóscide prominente con la que se alimentan por succión, un opistosoma (abdomen) extremadamente reducido y tres pares de apéndices cefálicos, el primer par son llamados ovígeros, los cuales están más desarrollados en los machos para portar los huevos e incluso algunos estadios larvales (Arnaud y Bamber, 1987; Arango y Wheeler, 2007). Los ovígeros son el carácter taxonómico más importante debido a que el tamaño, forma y espinación de los últimos artejos (en algunos géneros, el conjunto de los últimos 4 se llama estrígili) son características diagnósticas a nivel de especie (Child, 1979).

La clase Pycnogonida es un grupo pequeño que comprende aproximadamente 1,500 especies descritas, las cuales tienen una amplia gama de tamaños, formas y hábitos, desde pequeñas especies litorales que miden en promedio 2 mm hasta formas grandes que habitan en los polos y en las profundidades, donde pueden medir 75 cm de envergadura (Munilla y Soler-Membrives, 2009; Dietz *et al.*, 2018; Bamber *et al.*, 2021). A pesar de ser un grupo pequeño, algunos estudios genéticos indican que su diversidad es aún poco conocida (Dietz *et al.*, 2015a, b; Döme *et al.*, 2017).

Las relaciones filogenéticas dentro de Pycnogonida han sido un tema controversial desde los primeros acercamientos (Hedgpeth, 1947, 1955, 1982; Fry, 1978; Munilla y DeHaro, 1981; Stock, 1994; Munilla, 1999) hasta los trabajos más recientes (Giribet y Ribera, 2000; Giribet *et al.*, 2001; Arango, 2002; Dunlop y Arango 2004; Podsiadlowski y Braband, 2006; Arango y Wheeler, 2007; Nakamura *et al.*, 2007; Arabi *et al.*, 2010; Sabroux *et al.*, 2018). Sin embargo, recientemente se ha resuelto la filogenia de la clasificación de los

picnogónidos a nivel de familias (Ballesteros *et al.*, 2020). A lo largo de los años, los distintos taxa de picnogónidos han sido relacionados entre sí por la presencia y ausencia de los apéndices cefálicos (Arnaud y Bamber, 1987, Bamber, 2007; Ballesteros *et al.*, 2020). Esta premisa ha dado diferentes hipótesis de la filogenia y evolución de los picnogónidos; históricamente se asume que existe una tendencia unilateral a la pérdida secundaria (regresión) de segmentos y de los apéndices completos (Hedgpeth, 1947; Munilla, 1999; Arango, 2002, Ballesteros *et al.*, 2020), sin embargo, en años recientes Arango (2002) propuso que esta reducción o pérdida de los apéndices cefálicos de los picnogónidos ocurrió independientemente y de manera paralela en los distintos linajes debido a las limitaciones ecológicas y fisiológicas de los organismos.

Los picnogónidos son en su mayoría bentónicos y forman parte de la epifauna e infauna. Tienen hábitos crípticos (mimetismo e incoloración) y mantienen relaciones de comensalismo y parasitismo con otros invertebrados (Stella *et al.*, 2010; Bettim y Haddad, 2013; Salazar-Vallejo y Stock, 1987, Dietz *et al.*, 2018). La alimentación de los picnogónidos es variada; son carnívoros, detritívoros o herbívoros, se alimentan principalmente de animales sésiles y con poco movimiento como los briozoos, cnidarios, moluscos, poliquetos, crustáceos y las macroalgas (Bamber y Davis, 1982; Key *et al.*, 2010; Wicksten, 2017; Dietz *et al.*, 2018).

Si bien las poblaciones de picnogónidos son poco frecuentes y de bajas densidades, se ha observado que las formas complejas de las algas en sustratos duros pueden albergar una abundancia y riqueza alta de estos animales (Menioui, 1983; Arnaud y Bamber, 1987). Así, las algas con muchas ramificaciones y una complejidad morfológica que permita la formación de huecos, la retención de agua, la producción de mucílago para atrapar detritus, la presencia de paredes celulares delgadas y una gran área superficial de colonización, pueden ofrecer oportunidades potenciales de alimentación, lo que permite el establecimiento de una fauna más diversa y con altas densidades de picnogónidos (Wyer y King, 1974; Munilla, 1981; Menioui, 1983).

Las costas rocosas son ambientes muy heterogéneos que favorecen la diversidad de organismos bentónicos que forman comunidades con alta variabilidad estructural, por lo que es considerado entre los hábitats más diversos dentro de los ambientes marinos (Kaehler y Williams, 1998; Flores-Garza *et al.*, 2011). Las costas rocosas están ampliamente

distribuidas a lo largo del Pacífico mexicano (León-Álvarez *et al.*, 2012), incluyendo las playas de Ixtapa-Zihuatanejo que en su mayoría tienen sustratos rocosos. En la zona intermareal rocosa, la vegetación dominante son las macroalgas, las cuales no sólo proveen sitios de refugio y protección a los organismos, sino también su morfología da complejidad al sustrato, incrementando la diversidad y el número de hábitats y la posible coexistencia de un mayor número de especies (Dean y Connell, 1987).

En las costas del Pacífico mexicano, los primeros trabajos con picnogónidos datan de finales del siglo XIX. Estos estudios fueron esporádicos y la mayor concentración de trabajos es más reciente, sobre todo del siglo XX. Estos trabajos abordan esencialmente aspectos taxonómicos y de distribución, enriquecidos por expediciones científicas y material de museos (e.g., Schimkewitsch, 1893; Cole, 1904; Hilton, 1942c; Stock, 1955; Child, 1979). En el primer trabajo mexicano, encontraron a la araña de mar *Ammothella spinifera* parasitando al poliqueto *Sabella melanostigma* en el golfo de California (Salazar-Vallejo y Stock, 1985). La mayoría de los trabajos se han enfocado en el golfo de California. Dietz *et al.* (2013) realizaron un estudio morfológico y genético de ejemplares de *Colossendeis tenera* Hilton, 1943b donde se analizaron picnogónidos de Mazatlán, Sinaloa, capturados en aguas profundas; León-Espinosa y León-González (2015) registraron la presencia de picnogónidos sobre la almeja gigante “Mano de León”, en la laguna Ojo de Liebre, Baja California Sur, dando nuevos registros y una nueva especie. Morales-Zárate *et al.* (2016) en un estudio de ecología de comunidades reporta dos especies que son nuevos registros para el país y Baja California Sur. Por último, el estudio más reciente de picnogónidos en el Pacífico mexicano es el de León-Espinosa *et al.* (2021) el cual tiene un enfoque taxonómico donde se reportan y se describen 10 especies de picnogónidos asociados a nueve marinas en el golfo de California de las cuales dos son nuevos registros para el país, además, en este mismo estudio, se encuentra la síntesis más reciente de picnogónidos de los mares mexicanos.

Para otras áreas del Pacífico mexicano, son pocos los estudios disponibles. Munilla (2002) y Hendrickx (2005) hicieron una recopilación de las especies de picnogónidos presentes en las costas mexicanas y del golfo de California, respectivamente. En particular, las costas de Jalisco, Guerrero y Oaxaca se abordan en los trabajos de Child (1979) y Munilla (2002).

Por otra parte, los trabajos ecológicos que refieren a este grupo son pocos a nivel mundial, Menioui (1983 y 1992) en Francia; Munilla *et al.* (1981, 1986, 1999), Sanchez y Munilla (1989), Perez-Ruzafa y Munilla (1992) en España; Chimenz *et al.* (1993) en Italia; Wilhelm *et al.* (1997) en Alemania; Genzano (2002) en Argentina, Arango (2003) en la Antártida; Ros-Santaella, (2004) en España; Lovely (2005) en Inglaterra; Griffiths *et al.* (2011) en el Océano Sur que comprende la Antártida y el sur de Nueva Zelanda y Sudamérica; Esquete *et al.* (2013) y Soler-Membrives *et al.* (2009, 2010, 2014) en el mar Mediterráneo de España, y todavía son menos en México, donde los picnogónidos no son el principal grupo de enfoque. Monteforte y García-Gasca (1994) realizaron un trabajo sobre la variación temporal y batimétrica de una comunidad epifaúnica que vive asociada a las ostras de perlas *Pinctada mazatlanica* y *Pteria sterna* en la bahía de la Paz, Baja California Sur y encontraron 4 especies de picnogónidos. Wright-López (1997) realizó una tesis de maestría sobre dos ostras de perlas *Pinctada mazatlanica* y *Pteria sterna*, el cual se basó principalmente en conocer a qué se debe el éxito del establecimiento de las ostras en la comunidad desde los estadios larvarios contemplando no sólo a las ostras, sino también a las especies asociadas a estas para determinar si son perjudiciales en el cultivo de las ostras, de tal manera que se identificaron dos especies de picnogónidos viviendo en estos bivalvos. Foster *et al.* (2007) publicaron un artículo donde se estudiaron a las comunidades asociadas a las macroalgas *Lithothamnion muelleri* y *Sargassum horridum* que corresponden a 29 especies de algas, 33 especies de peces y 40 especies de invertebrados bentónicos de los cuales una especie pertenecía a un picnogónido. Por último, Morales-Zárate *et al.* (2016) realizaron un trabajo sobre la biocenosis de una comunidad bentónica y su caracterización espacio-temporal donde también se identificaron dos especies de picnogónidos en la bahía de Guerrero Negro, Baja California Sur.

Con el fin de contribuir al conocimiento de este interesante grupo, la presente investigación pretende dar a conocer los primeros datos sobre picnogónidos asociados a macroalgas en tres zonas rocosas de la región de Ixtapa-Zihuatanejo, así como analizar y determinar sus variaciones durante los años 2014 y 2015.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 General**

Determinar las especies de picnogónidos asociados a macroalgas y establecer los patrones de asociación y correlación de los picnogónidos con respecto a las macroalgas en el litoral rocoso de Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero durante los años 2014 y 2015.

#### **3.2 Particulares**

- Determinar la composición taxonómica de los picnogónidos asociados a las macroalgas
- Describir la morfología de las familias identificadas, resaltando sus características diagnósticas
- Describir la morfología de cada una de las especies identificadas, resaltando sus características diagnósticas
- Determinar la densidad y distribución de los picnogónidos asociados a los ensamblajes macroalgales a lo largo del litoral rocoso
- Analizar la asociación de los picnogónidos y las macroalgas en los tres sitios de muestreo durante los meses de recolecta de los años 2014 y 2015

### **4 BIOLOGÍA DE LOS PICNOGÓNIDOS**

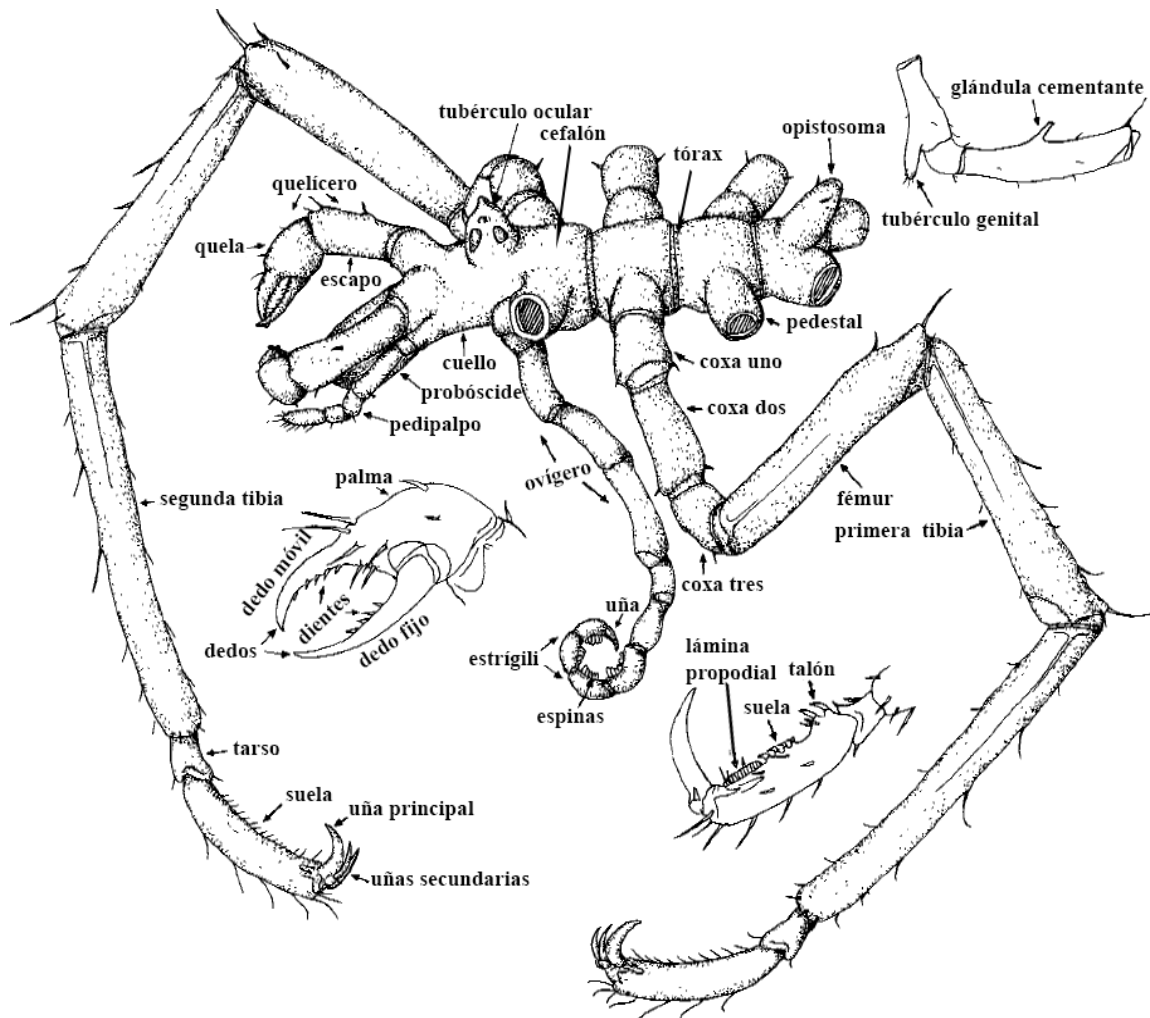
Los picnogónidos tienen un cuerpo reducido, el opistosoma (abdomen) es vestigial, no está segmentado y aloja únicamente al ano, el cefalotórax es la fusión del tórax y el cefalón, sin embargo, este se divide en dos partes por practicidad, el tórax generalmente consta de cuatro somitas, cada uno con un par de apéndices locomotores donde se encuentra el sistema digestivo y reproductor; sin embargo, algunos géneros de profundidad tienen cinco o seis somitas con sus respectivos apéndices, lo cual es un fenómeno único en los artrópodos conocido como “polimerismo”. Los apéndices locomotores están unidos a prolongaciones laterales del tórax, se componen de nueve artejos: tres coxas proximales, un fémur, dos tibias, un tarso, un propodio y una uña terminal con importancia taxonómica, pues la presencia o ausencia de uñas secundarias, así como el punto de inserción de estas en la uña principal también permite diferenciar géneros (King, 1973). El cefalón generalmente se encuentra unido al tórax y no está segmentado; dorsalmente, en la línea media, tiene un tubérculo ocular con cuatro ojos simples (generalmente pigmentados), en la parte anterior posee una probóscide prominente con simetría trirradiada, la cual es el órgano móvil principal en la

recolección de alimentos que en la parte anterior posee la boca con la que se alimentan por succión al bombear el alimento con ayuda de los músculos de la probóscide; la probóscide, la cual está rodeada por un par de quelíceros frontales que utilizan para triturar el alimento (King, 1973; Arango, 2002). El cefalón tiene lateralmente un par de pedipalpos con función sensorial, de autolimpieza y de alimentación; ventralmente, el cefalón tiene un par de apéndices llamados ovígeros (carácter exclusivo del grupo), los cuales son apéndices modificados que están más desarrollados en los machos para portar los huevos e incluso algunos estados larvales; estos apéndices se pueden ocupar también para la autolimpieza, la alimentación, el cortejo, el apareamiento y para funciones sensoriales; aunque algunas hembras también los poseen, siempre son de menor tamaño y no portan los huevos (Arango, 2002; Munilla, 2002 y Bain, 2003). Otra diferencia entre hembras y machos es la presencia de poros genitales más grandes en la parte ventral de la segunda coxa de todos los apéndices locomotores en las hembras, mientras que, para los machos, los poros genitales son más pequeños y se encuentran únicamente en los tercer y cuarto pares de apéndices locomotores, así como la presencia de una glándula cementante en el fémur para adherir los huevos en masas a los ovígeros y que tiene importancia taxonómica.

Las sinapomorfías de los picnogónidos son la presencia de una probóscide, un opistosoma extremadamente reducido y la presencia de ovígeros (Arnaud y Bamber, 1987; Arango, 2002; Arango y Wheeler, 2007).

La presencia o ausencia de los apéndices cefálicos, así como el número de artejos son los caracteres taxonómicos más importantes para agrupar a los picnogónidos en 12 familias (Bamber, 2007; Ballesteros *et al.*, 2020; Bamber *et al.*, 2021). Por otra parte, las diferencias morfológicas como la disposición, el tamaño y la espinación de ovígeros y pedipalpos son caracteres diagnósticos de las especies en la mayoría de los taxa. En el caso de los ovígeros, los últimos cuatro artejos, llamados estrígilis en ciertos géneros porque se curvan, tienen una o varias filas de espinas que son específicas para cada especie (Child, 1979; Bamber, 2007). En el caso del último artejo de las patas, llamado propodio, el tamaño de este, el de la lámina propodial en la familia Phoxichilidiidae, la disposición y el número de espinas de la suela y del talón también permiten diferenciar entre especies (Hedgpeth 1948; Child 1992a, 1992b), sin embargo, el uso del propodio como carácter taxonómico ha sido sujeto a discusión por ser un carácter con una alta plasticidad fenotípica que le da baja credibilidad al querer estudiar

relaciones filogenéticas (Bamber, 2007). Además, muchos otros caracteres son tomados en cuenta para diferenciar especies como la forma de la probóscide, del tubérculo ocular, los pedestales, el tórax, los quelíceros y, recientemente, marcadores moleculares (Child, 1992a, Lin *et al.*, 2008; Dietz *et al.*, 2015a y b). La cutícula de los picnogónidos es quitinosa y posee poros, tubérculos, setas y espinas que brindan caracteres taxonómicos al igual que el tamaño y forma de la probóscide, las características del pedestal, la presencia o ausencia de quelíceros, pedipalpos y ovígeros, así como el número de artejos y características distintivas de estos (Hedgpeth, 1941; Child, 1979, 1992a, 1992b; Arnaud y Bamber, 1987; Munilla, 2002) (Fig. 1).



**Figura 1:** Esquema de picnogónido del género *Nymphon* en vista lateral (Modificado de Child, 1992b; Anexo II).

Los picnogónidos son organismos bentónicos, esencialmente marinos, pues todo su ciclo de vida está asociado al bentos. Tienen una amplia distribución geográfica y se encuentran bien representados en mares tropicales, templados y polares, así como en lagunas, estuarios y, recientemente, encontrados en sistemas anquihalinos (King 1973; Pérez-Ruzafa y Munilla, 1992; Esquete *et al.*, 2013; Álvarez y Ojeda 2018), también tienen un amplio intervalo de distribución batimétrico que va desde la zona litoral hasta los 7,310 m de profundidad (Munilla, 1999; Soler-Membrives *et al.*, 2009). Los picnogónidos se caracterizan por presentar una gran plasticidad fisiológica para adaptarse al ambiente en el que viven y de igual forma, en función del hábitat que ocupen y del tipo de alimentación, suelen presentar adaptaciones morfológicas concretas (Arnaud y Bamber, 1987; Fahrenbach y Arango, 2007; Soler-Membrives *et al.*, 2013). Los organismos especializados en ambientes abisales suelen ser ciegos y de grandes tamaños para hacer más eficiente la obtención de oxígeno. Las especies asociadas a arrecifes de coral, donde la fuerza de las olas es importante, presentan un cuerpo compacto y un espacio reducido entre los procesos laterales, así como patas cortas pero robustas. Las especies asociadas al litoral también se encuentran expuestas a la fuerza de las olas, por lo que presentan adaptaciones como las antes mencionadas, sin embargo, cuentan con patas largas y curvas, con uñas principales y secundarias que les permiten anclarse a las algas donde son frecuentes. Los organismos especializados en zonas arenosas pertenecen a pocas especies; sin embargo, muestran adaptaciones morfológicas a un tipo de vida infaunal, caracterizado por la pérdida de pigmento, ojos vestigiales o sin ojos, así como una cutícula delgada y glabra, los picnogónidos también han sido encontrados asociados a otros invertebrados marinos como equinodermos, esponjas, briozoos, cnidarios, moluscos, entre otros (Arnaud y Bamber, 1987; Soler-Membrives, 2010).

Los hábitos alimenticios de los picnogónidos son de amplia variedad. Se ha observado que son principalmente carnívoros y herbívoros, así como ocasionalmente detritívoros. La mayoría de los picnogónidos tienen una alimentación generalista, pero los taxones especializados tienen una fuente de alimento en particular. Entre los alimentos utilizados por los picnogónidos tenemos principalmente animales sésiles o con poca capacidad de movimiento como briozoos (Fry, 1965; Berning, 2008; Key *et al.*, 2010), hidrozoos (Prell, 1909; Fry, 1965; Russell y Hedgpeth, 1990; Bain, 1991), cnidarios (anémonas, hidroides, medusas, entre otros) (Arango, 2001; Wicksten, 2017), bivalvos,



nudibranchios (Lotz 1968; Rogers *et al.*, 2000; Arango y Brodie 2003), poliquetos (Arnaud y Bamber 1987; Soler-Membrives, 2011), copépodos (Lotz, 1965), macroalgas (Bamber y Davis, 1982; Soler-Membrives, 2011) y detritus (Soler-Membrives, 2011; Soler-Membrives *et al.*, 2013). Estas presas son atrapadas o ramoneadas y trituradas con sus quelíceros u otros apéndices para posteriormente ingerir principalmente de forma líquida o en pequeños fragmentos sólidos con la probóscide que bombean para succionar el alimento (Soler-Membrives *et al.*, 2013; Dietz *et al.*, 2018).

La mayoría de los picnogónidos son dioicos a excepción de una especie hermafrodita *Ascorhynchus corderoi* (Corrêa, 1987). Sin embargo, Hedgpeth (1954) propone que probablemente más especies son hermafroditas, pero se requiere de estudios más detallados de los especímenes. El ginandromorfismo (presencia de características físicas de macho y hembra en un mismo individuo, pero solo puede ser uno de ellos) se presenta en estos animales, aunque es una característica muy rara (Bain y Godevich, 2004).

Todas las familias de picnogónidos conocidas hasta ahora producen huevos con poco vitelo, producidos por las hembras y pasados a los ovígeros de los machos donde son fecundados externamente y se agregan en masas con una sustancia cementante, para su posterior cuidado hasta la eclosión o algunos estadios larvales. Los huevos fecundados eclosionan y se desarrollan en una larva "protoninfa" a excepción de la familia Colossendeidae, la cual se cree que poseen desarrollo directo y adaptaciones de las larvas y los juveniles al comensalismo y/o parasitismo de invertebrados sésiles (King, 1973; Arnaud y Bamber, 1987; Child, 1992b). En el estudio de Barreto y Avise (2008), enfocado principalmente en el análisis de apareamiento genético en *Ammothea hilgendorfi*, los autores encontraron que en los picnogónidos existen casos de apareamiento múltiple por ambos sexos, lo que indica que esta especie tiene un sistema de apareamiento poliginandro. Los ensayos genotípicos también mostraron que los machos no mezclan huevos de diferentes hembras en los mismos grupos de masas ovígeras, los huevos de la misma hembra a menudo se dividen en varios grupos a lo largo del ovígero de un macho y los grupos se establecen cronológicamente desde proximal (los más desarrollados) a distal (los menos desarrollados) a lo largo de los ovígeros.

La larva protoninfa tiene generalmente tres pares de apéndices; un par de quelíceros que pueden o no estar presentes en los adultos, así como dos pares de apéndices locomotores

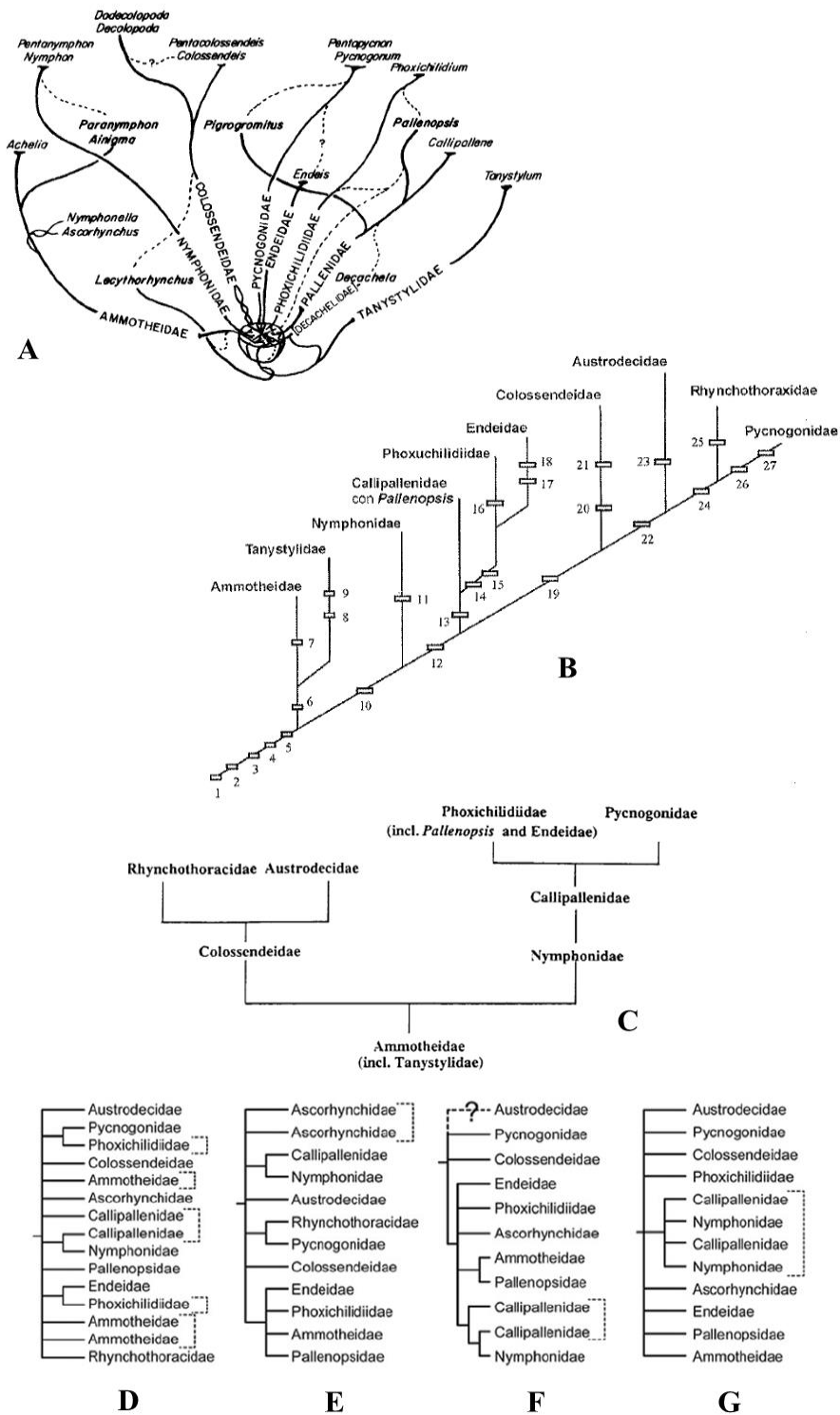
y una probóscide anterior donde se encuentra la boca. Los apéndices larvales tienen espinas muy elongadas con las que se adhieren a la sustancia cementante del ovígero del progenitor macho (Arnaud y Bamber, 1987).

El desarrollo de los picnogónidos es anamórfico ya que la larva eclosiona con pocos segmentos internos y en cada nuevo estadio, producto de la ecdisis, se agregan nuevos segmentos (que posteriormente serán externos), así como la eliminación de apéndices larvales y la adición de apéndices cefálicos y torácicos, hasta conformar el número de segmentos y apéndices totales del adulto (Arnaud y Bamber, 1987; King, 1973).

Las primeras filogenias de los picnogónidos establecen una tendencia reductora gradual, caracterizada por pérdidas unidireccionales y escalonadas de los apéndices cefálicos (Hedgpeth 1947; Fry 1978; Munilla y DeHaro, 1981; Lovely, 1999; Munilla, 1999). Las investigaciones filogenéticas de las relaciones de los picnogónidos basadas en datos anatómicos (Arango 2002) o análisis combinados de morfología y datos de secuencias moleculares (Arango y Wheeler 2007) sugirieron, que la reducción de apéndices ocurría de forma independiente a lo largo de la filogenia, sin embargo, las topologías de los árboles eran discordantes y con poco soporte (Fig. 2).

Enfoques posteriores de las relaciones de los picnogónidos basados en modelos (Nakamura *et al.*, 2007; Arabi *et al.*, 2010; Sabroux *et al.*, 2018) fueron poco consistentes por la inestabilidad de las relaciones basales, y son atribuibles a distintas causas. Primero, los esfuerzos para inferir la filogenia de los picnogónidos se han basado en un pequeño número de loci (de uno a seis genes) que evolucionan a altas tasas (genes mitocondriales, subunidad I del citocromo c oxidasa y ARNr 16S) o aquellos que evolucionan a tasas muy bajas (genes ribosomales nucleares) (Arango y Wheeler 2007; Nakamura *et al.*, 2007; Arabi *et al.*, 2010; Sabroux *et al.*, 2018). En segundo lugar, los estudios filogenéticos han muestreado pobremente, el número de loci, u omitido por completo, dos familias de picnogónidos de cuerpo pequeño, Austrodecidae y Rhynchothoracidae (Arabi *et al.*, 2010; Sabroux *et al.*, 2018), obteniendo también resoluciones bajas. En tercer lugar, estos trabajos tuvieron una serie de complicaciones en sus resultados debido a múltiples factores mayormente técnicos y metodológicos como es la falta de especímenes, registro fósil, contaminación de las muestras genéticas, falta de equipo especializado en los laboratorios, una correcta selección

de caracteres a estudiar, entre muchos otros (Arango, 2002; Bamber *et al.*, 2007; Ballesteros *et al.*, 2020).

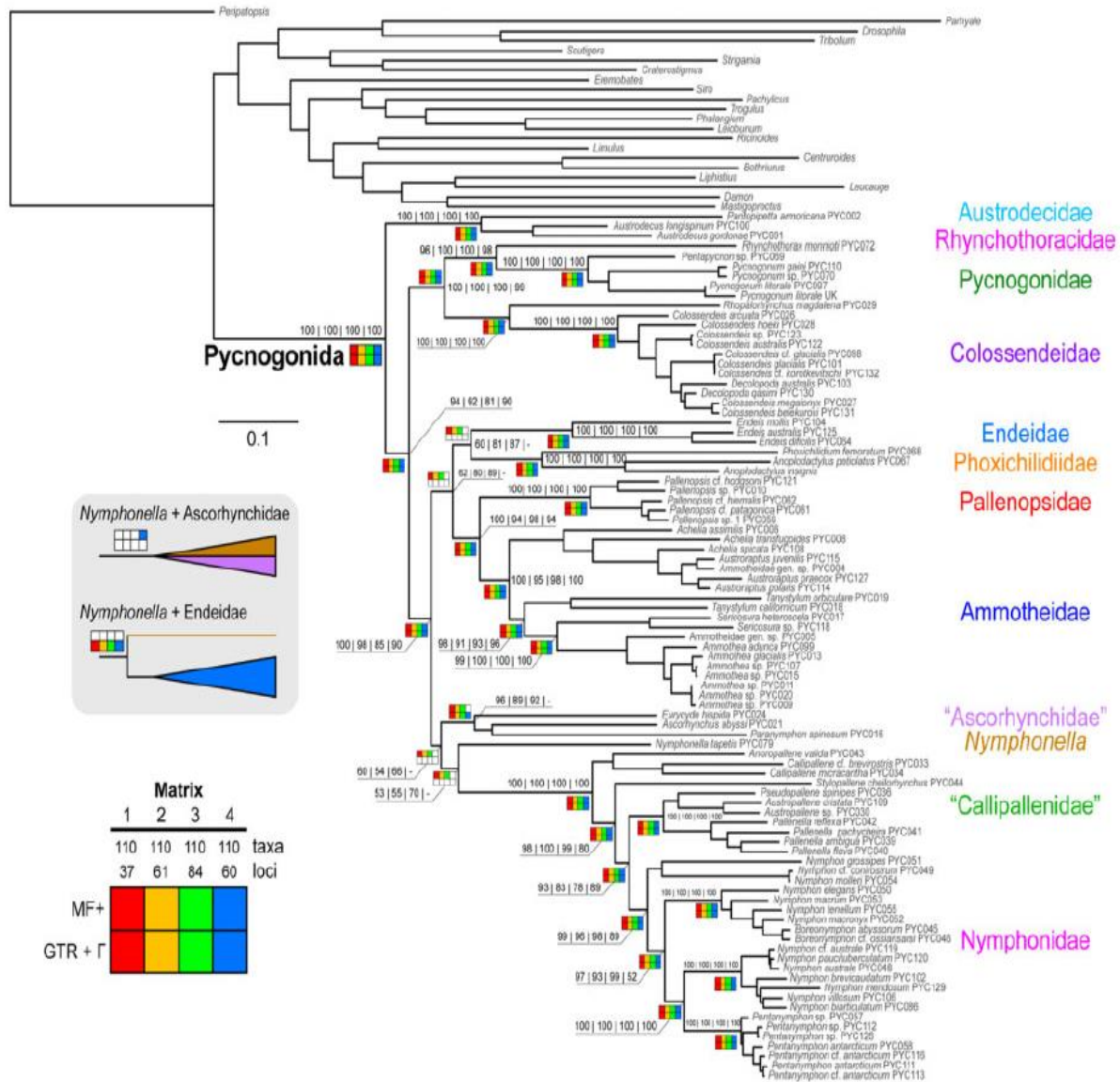


**Figura 2.** Algunas de las hipótesis filogenéticas propuestas por **A.** Hedgpeth (1947). **B.** Munilla (1999). **C.** Stock, 1994 y otras hipótesis cladistas basadas en caracteres genéticos **D.** Arango y

Wheeler (2007). **E.** Nakamura *et al.* (2007). **F.** Arabi *et al.* (2010). **G.** Sabroux *et al.* (2018) (**D-F** tomados de Ballesteros *et al.*, 2020).

La falta de una filogenia robusta para los picnogónidos ha dificultado la inferencia de las principales tendencias macroevolutivas en el grupo (Brenneis y Scholtz 2015; Brenneis *et al.*, 2017, 2018). Por otra parte, Ballesteros *et al.*, 2020 dieron la primera hipótesis sostenible de la diversificación de los picnogónidos. El estudio incluyó a todas las clases de Pycnogonida (con sus respectivas familias) actuales y extintas, lo que les permitió calibrar temporalmente la divergencia y realizar la primera topología certera de las relaciones a nivel de clases y familias en el cladograma de los picnogónidos y de su relación con otros artrópodos (Fig. 3). Esto fue posible ya que Ballesteros *et al.* (2020) aplicaron un método de secuenciación masiva de genes (genoma mitocondrial, 56 exones conservados, 101 elementos ultra conservados y 3 genes ribosomales nucleares), por lo que la cantidad de datos permitió tener un buen soporte estadístico.

Los picnogónidos forman un grupo monofilético que se ha sustentado en sinapomorfías basadas en la morfo-anatomía y la genética de algunas de las familias de picnogónidos (Giribet y Ribera, 2000; Giribet *et al.*, 2001; Arango, 2002). En el caso de Ballesteros *et al.* (2020) todas las familias fueron consideradas y la monofilia de Pycnogonida se mantuvo (Fig. 3). Además, encontraron que la familia Austrodecidae es el grupo hermano de todas las otras familias de picnogónidos vivientes (Ballesteros *et al.*, 2020), como se había previsto en trabajos anteriores donde ya aparecía como un taxón basal, debido a su morfología y a que esta familia se ubica en un suborden separado de todas las demás (Fry, 1978; Arango, 2002; Arango y Wheeler, 2007; Bamber 2007).



**Figura 3.** Cladograma elaborado con base en el análisis de máxima verosimilitud, que muestra las relaciones filogenéticas internas de los picnogónidos y las externas con otros grupos de artrópodos. Tomado de Ballesteros *et al.* (2020).

Por varias décadas se había considerado a Pycnogonida como el grupo hermano del clado Euarthropoda que comprende los subphylum Hexapoda, Crustacea, Myriapoda (estos tres pertenecen al clado Mandibulata) y Chelicerata, sin embargo, recientes estudios muestran una relación clara entre el clado Euchelicerata (comprende los órdenes Xiphosura y Aranae) y Pycnogonida, ambos forman el grupo monofilético Chelicerata cuyas principales sinapomorfías son la presencia de queléceros que inervan en el deutocerebro, los pedipalpos que inervan en el tritocerebro y el cuerpo dividido en dos tagmas: prosoma (cefalotórax) y

opistosoma (abdomen). Mientras los quelíceros de los picnogónidos son homólogos a las antenas de los artrópodos mandibulados (hexápodos, miriápodos y crustáceos), los quelíceros y los pedipalpos de los picnogónidos son homólogos a los de los arácnidos (Euchelicerata) (Zrzavy´ *et al.*, 1998; Giribet *et al.*, 2001; Dunlop y Arango, 2004; Manuel *et al.*, 2006; Brenneis, 2008; Brusca *et al.*, 2016; Gilibert y Edgecombe, 2019).

El registro fósil de los picnogónidos es relativamente escaso como la mayoría de los invertebrados; sin embargo, los pocos registros han dado algunas pistas para conocer morfologías plesiomórficas del grupo (Bamber *et al.*, 2007).

La especie fósil *Haliestes dasos* Siveter *et al.*, 2004, es uno de los registros más antiguos de un picnogónido que proviene del Silúrico Inferior (425 ma) y la interpretación morfológica de la especie tiene características mixtas de un organismo perteneciente a los taxa Nymphonidae por la forma de los quelíceros, así como Austrodecidae y Eurycyde por la presencia de una probóscide anulada. *H. dasos* posee un opistosoma reducido y sin segmentos (Siveter *et al.*, 2004). Además, todos los apéndices son distalmente aplanados y con muchas setas por lo que permiten inferir que tenían hábitos nadadores. Esta homología y su posible hábito nadador posiciona a este fósil en la base de todos los picnogónidos actuales en algunos cladogramas.

El fósil más antiguo relacionado al linaje de los picnogónidos es una larva con quelíceros similar a la protoninfa de Pycnogonida llamada *Cambropycnogon klausmuelleri* Waloszek y Dunlop, 2004 que pertenece al Cámbrico superior (501 Ma) (Waloszek y Dunlop, 2004). Dos fósiles del Devónico *Flagellopantopus blocki* Poschmann y Dunlop 2006 y *Palaeoisopus problematicus* Broili, 1929 exhiben un opistosoma segmentado y un telson bien desarrollado. Estas características son consideradas plesiomórficas para Chelicerata y se han perdido en los picnogónidos actuales, aunque muestran una clara genealogía en la historia evolutiva en Pycnogonida (Bergström *et al.*, 1980; Poschmann y Dunlop 2006). Debido a estos planes corporales tan variantes, se ha sugerido una alta diversificación del grupo durante el Paleozoico (Ballesteros *et al.*, 2020).

Otros fósiles de los picnogónidos marinos del Devónico son *Palaeothea devonica* Bergstrom, Sturmer & Winter, 1980, *Palaeopantopus maucheri* Broili, 1928 y la *Pentapantopus vogteli* Kühl, Poschmann & Rust 2013 de diez patas (Bergström *et al.*, 1980;

Kühl *et al.*, 2013), mientras que algunas especies descubiertas pertenecientes al Jurásico tardío (160 Ma) son *Palaeopycnogonides gracilis* Charbonnier, Vannier & Riou, 2007, *Colossopantopodus boissinensis* Charbonnier, Vannier & Riou, 2007 y *Colossopantopodus nanus* Charbonnier, Vannier & Riou, 2007 (Charbonnier *et al.*, 2007; Sabroux *et al.*, 2019). Todas estas especies del Devónico fueron utilizadas para datar los nodos de las familias de picnogónidos por mostrar caracteres homólogos que ilustran la historia evolutiva del grupo (Ballesteros *et al.*, 2020)

La estimación del tiempo de divergencia de los picnogónidos ha sido propuesta con base en el registro fósil anteriormente mencionado y a la aplicación de un modelo de datación (reloj molecular) que posiciona la diversificación de los picnogónidos entre los periodos del Cámbrico al Ordovícico. No existe evidencia de cambios radicales en las tasas evolutivas desde su diversificación, por lo que se infiere que la evolución de los picnogónidos ha sido casi constante y monótona, lo que podría explicar su relativa baja diversidad actual (Ballesteros *et al.*, 2020).

## **5 ÁREA DE ESTUDIO**

### **5.1 Estado de Guerrero**

El estado de Guerrero se encuentra ubicado en la parte sur occidental de México en la región geográfica conocida como Pacífico tropical mexicano (López-Gómez, 2001) y que se ve influenciada por la corriente costera de Costa Rica, la cual depende de la intensificación o debilitamiento de los giros de circulación del Pacífico Norte y Pacífico Sur, respectivamente. De esta forma, se espera que durante distintas épocas del año la influencia de las corrientes sea alternada, por corrientes relativamente frías provenientes del Noroeste (en primavera) y corrientes cálidas del Sureste (el resto del año) (Wyrski, 1965, 1966), alterando los factores físicos y químicos del litoral guerrerense, entre los que destacan temperaturas superficiales elevadas, alta salinidad y escasa concentración de oxígeno (López-Gómez, 1996). Para el caso de Guerrero, hay entrada de agua, en la zona costera, proveniente de la corriente de California, lo que provoca una temperatura baja en la época de secas, en los meses de noviembre a mediados de mayo. Posteriormente, a inicios de junio, aumenta la temperatura del mar en la época de lluvias, por efecto de la entrada de agua cálida proveniente de la

corriente costera de Costa Rica, que provoca que la temperatura de la zona costera se iguale con la oceánica (INAPESCA, 2015).

La longitud total del litoral de Guerrero es de 470 km (Carranza-Edwards *et al.*, 1975) con una extensión de plataforma continental de 5,402 km<sup>2</sup> (SENER, 2011). Su litoral es predominantemente rocoso con pequeñas playas de arena con numerosos acantilados y la zona de talud inicia cerca de Morros de Potosí (Salcedo-Martínez *et al.*, 1988).

El agua del mar tiene una temperatura superficial media entre los 25 °C y los 28 °C en invierno y un promedio de 29.5 °C en verano y con un máximo de 30 °C en la costa grande al noroeste del estado (incluye Ixtapa-Zihuatanejo).

En la costa predomina una amplitud de marea de 2 a 4 m (mesomareal) que tiene un régimen mixto y semidiurno, es decir hay dos pleamares y dos bajamares en un periodo de 24 horas (Gutiérrez y Cabrera, 2012). El intervalo de salinidad es de 33 ups en el mes de octubre y una máxima de 35 ups en el mes de abril (Gutiérrez y Cabrera, 2012); se identifican una época de lluvias de junio a noviembre y una de secas de diciembre a mayo, con un promedio de 800 mm anuales (Santamaría-Miranda *et al.*, 2003)

## **5.2 Ixtapa-Zihuatanejo**

La costa de Ixtapa-Zihuatanejo se encuentra al noroeste del estado de Guerrero, en el municipio de Zihuatanejo de Azueta y una pequeña parte del municipio de Petatlán. La zona de Ixtapa-Zihuatanejo abarca desde el río Chutla en el noroeste, donde se incluyen la isla Ixtapa, el complejo turístico de Ixtapa, la bahía de Zihuatanejo, Los Morros y la bahía de Potosí en el suroeste del municipio de Petatlán (Vázquez-Delfín, 2008).

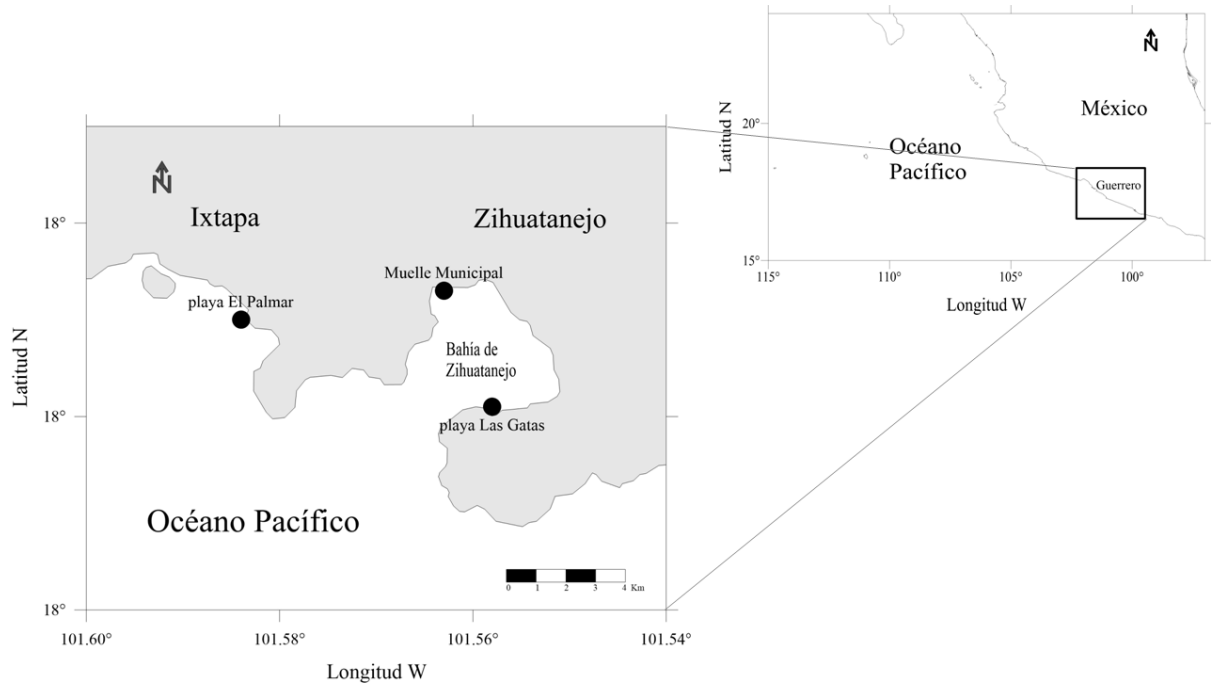
### **5.2.1 Bahía Zihuatanejo**

Es una bahía semicerrada con comunicación directa al océano Pacífico. Se caracteriza por poseer 2.5 km de longitud en su eje principal y 1.5 km de ancho. Es una costa arenosa cuya composición de sedimentos son arena-limo, arenas gruesas, rocas en su parte interna y separada por orillas rocosas (Weinborn, 1977). La profundidad media es de 15 m; sin embargo, va de los 2 a los 9 m en su línea de costa, y con un máximo de 34 m en la entrada de la bahía (Weinborn, 1977; Morales, *et al.*, 2008).

La corriente al interior de la bahía es circular y el movimiento del agua recorre todo el interior de la bahía, desde el sur de la boca en playa “Las Gatas” hasta el norte de la misma en “Punta Godornia” (López-Gómez, 2001).



El presente trabajo se realizó en dos localidades de la bahía Zihuatanejo: playa “Las Gatas” y el “Muelle Municipal”, así como en una localidad al noroeste, en la zona de Ixtapa conocida como playa “El Palmar” (Fig. 4).



**Figura 4.** Ubicación de las localidades de estudio. De derecha a izquierda se ubican la playa “Las Gatas” y el “Muelle Municipal”, ubicados en la Bahía de Zihuatanejo y la playa “El Palmar” ubicada en el área de Ixtapa, Guerrero, México.

### 5.2.2 Playa “Las Gatas”

Se ubica al sur de la boca de la bahía de Zihuatanejo en los  $17^{\circ}37' 22.07''$  N;  $101^{\circ}33' 04.85''$  O. Es una playa con una extensión de aproximadamente 1.5 km de longitud cuya composición sedimentaria está predominada por rocas, arena y parches de coral vivo y muerto. Paralelo a la línea de costa, aproximadamente a 60 m, existe un agregado de rocas con tamaño variable y acomodadas de forma irregular lo que lo hace similar a una escollera, aunque es conocido como “pretil” (Aguilar-Estrada, 2016). Presenta una inclinación de menos de  $45^{\circ}$  (Rodríguez *et al.* inédito), “lo que propicia que se formen grietas y oquedades, de igual manera permite se forme una zona protegida del oleaje cerca de la línea de costa y una zona expuesta” (Aguilar-Estrada, 2016). Esto permite la llegada de un oleaje tangencial a la línea de costa, que rompe con poca fuerza debido al impacto sobre las rocas del “pretil” (Urbano-Alonso, 2004).

### **5.2.3 “Muelle Municipal”**

Se localiza al interior y al noroeste de la Bahía de Zihuatanejo en las coordenadas 17°38'13.88" N; 101°33'31.87" O, se ubica junto a la “playa del Puerto” o “playa Municipal” la cual colinda con la orilla de la zona urbana (Aguilar-Estrada, 2016). La playa del “Muelle Municipal” mide aproximadamente 400 m de longitud y está formada por sedimentos arenosos y rocas de tamaño y disposición variable (SECTUR, 2013), con una inclinación de 45° (Rodríguez *et al.*, inédito). El muelle se ubica junto a la laguna de “Las Salinas”, zona que representa un problema ambiental debido al vertimiento de aguas residuales de la zona urbana de Zihuatanejo, lo cual ha llevado a la realización de diferentes estudios desde 1989 para su posible rescate (UNAM, 2013).

### **5.2.4 Playa “El Palmar”**

Esta localidad se ubica en las coordenadas 17°39' 0.4" N; 101°36' 2.79" O, en el complejo turístico de Ixtapa (Morales *et al.*, 2008). Es la zona que se encuentra con mayor exposición al mar abierto. Su litoral está compuesto de sustrato arenoso y rocoso, el patrón de oleaje en la localidad es intenso (Aguilar-Estrada, 2016). El área se compone de un relieve heterogéneo compuesto de riscos y morros de tamaño variable y con formas irregulares, con una inclinación mayor a los 45° (Rodríguez *et al.*, inédito).

El trabajo de Trasviña (2002) muestra la existencia de una circulación del agua causado principalmente por efecto del viento y que es dominante hacia el norte a lo largo de la costa en los primeros 30 m de profundidad, mientras que la capa profunda de los 30 a 70 m tiene un flujo al sur, opuesto al de superficie.

## **6 METODOLOGÍA**

### **6.1 Trabajo de campo**

La recolección de muestras se realizó a partir de ocho expediciones en los meses de enero y noviembre (época de secas) y mayo y julio (época de lluvias) del año 2014 y en los meses de enero, abril (época de secas) mayo y junio (época de lluvias) del año 2015 en tres localidades de Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero: playa “Las Gatas”, el “Muelle Municipal” y playa “El Palmar”. Para cada localidad y periodo, se obtuvieron tres muestras por nivel de marea (tres intermareal bajo, tres intermareal medio y tres intermareal alto), recolectando un total de 178 muestras.

La recolección de los ensamblajes macroalgales completos con su fauna asociada se realizó dentro de un cuadro de 20 cm por 20 cm de manera manual con ayuda de una espátula. El material biológico obtenido se etiquetó e introdujo en bolsas de plástico con cierre hermético con agua de mar, y se colocó en frío para su transporte al laboratorio.

## **6.2 Trabajo de laboratorio**

Las muestras se traspasaron a frascos de plástico donde el agua de mar se sustituyó por formol al 4% con agua marina, neutralizado con borato de sodio y glicerina.

Se midió la cobertura de los ensamblajes macroalgales en cuadros de papel milimétrico de 20 cm por 20 cm y se separó de la muestra una porción de cada morfoespecie algal para su posterior determinación taxonómica.

Los ejemplares de picnogónidos, presentes en cada uno de los ensamblajes macroalgales fueron separados manualmente, con ayuda de pinzas y aguja de disección, bajo el objetivo de un microscopio estereoscópico de disección. Los individuos obtenidos de cada muestra se colocaron en frascos con etanol al 70% y fueron etiquetados con sus respectivos datos.

Antes de realizar la identificación de los picnogónidos, estos fueron limpiados cuidadosamente bajo el microscopio estereoscópico con un pincel de punta fina. Posteriormente, fueron aclarados (eliminar contenido interno del organismo) con el siguiente método: se pinchó el exoesqueleto en la parte ventral del tórax y se sumergieron en hidróxido de sodio al 2% con una cuarta parte de glicerina para obtener únicamente el exoesqueleto. Con este método, fue posible observar con mayor claridad los caracteres taxonómicos. Para acelerar el proceso de extracción del contenido interno del organismo, fue necesario aplicar calor por algunas horas con una placa caliente a 55 °C (calentador eléctrico).

Los ejemplares fueron montados en preparaciones semipermanentes con gelatina glicerinada y observados bajo el microscopio estereoscópico para su identificación. A los organismos que se requería observar con mayor detalle ciertos apéndices para la identificación taxonómica o que se encontraban muy deteriorados, se les realizó disecciones de los apéndices y fueron montados en gelatina glicerinada.

## **6.3 Trabajo taxonómico y ecológico de picnogónidos**

La identificación de los picnogónidos se realizó con literatura especializada para el océano Pacífico Este (Schimkewitsch, 1893; Cole, 1904; Hedgpeth, 1939, 1941; Hilton, 1942a; Hilton, 1942b; Hilton, 1943a, b; Stock, 1954; 1955; Child y Hedgpeth, 1971; Child, 1975,

1979, 1992a; Monteforte y García-Gasca, 1994; Wicksten, 1996; Wright-López, 1997; Müller, 1993; Munilla, 2002; Hendrickx 2005; Foster *et al.*, 2007; Bamber, 2009; Krapp y Viquez, 2011; Dietz., *et al.*, 2013; León-Espinoza y León-González, 2015; Morales-Zárate *et al.*, 2016; León-Espinoza *et al.*, 2021; Bamber *et al.*, 2021). Estos documentos permitieron llegar a la jerarquía taxonómica mínima posible (género y especie) y adoptar un arreglo sistemático para las categorías taxonómicas de acuerdo a la base de datos de picnogónidos (Pycnabase) la cual es una extensión de WoRMS elaborada por Bamber *et al.* (2021). Se realizó la descripción morfológica de cada una de las familias, géneros y especies identificadas con base en la información disponible. Además del nombre válido, se incluyeron rubros con las sinonimias, el material examinado (número de ejemplares), número de registro en la colección de invertebrados asociados a macroalgas INV (1172-1193) y las especies de macroalgas con las que se encontraron asociados. Adicionalmente, se utilizaron preparaciones semipermanentes para fotografiar las características diagnósticas de cada especie. Esto se llevó a cabo en el laboratorio de Microcine de la Facultad de Ciencias con el apoyo de la M. en F. Ana Isabel Bieler Antolín.

Se determinó la densidad, distribución y asociación de los picnogónidos a lo largo del litoral rocoso, comparando las densidades de picnogónidos con el nivel de marea, la cobertura total de las macroalgas, los grupos morfofuncionales de las algas y las especies presentes en cada uno de los ensambles macroalgales. Además, se utilizó el coeficiente de Spearman para determinar una correlación entre las variables medidas.

#### **6.4 Trabajo taxonómico y complejidad morfológica de macroalgas**

La identificación taxonómica de las macroalgas fue realizada por la Dra. Dení Rodríguez y la M. en C. Nataly Quiroz con base en literatura ficológica especializada para el océano Pacífico como: Taylor (1945), Dawson (1953, 1954, 1961, 1963), Taylor (1972), Abbott y Hollenberg, (1976), Abbott (1999), Ávila-Ortiz y Pedroche (2005) y Rodríguez *et al.* (2008). Se determinaron los grupos morfofuncionales presentes en cada ensamble macroalgal con base en diez categorías modificadas por Rodríguez (inédito) de los estudios de Steneck y Watling (1982), Littler y Littler (1984) y Díaz-Pulido y McCook (2008). A cada grupo morfofuncional (GMF) se le otorgó un valor en sentido ascendente que define su nivel de complejidad estructural (VCE).

**Tabla 1:** Géneros de algas que conforman los grupos morfofuncionales (modificado por Rodríguez, inédito). Grupo morfofuncional (GMF): filamentos finos, filamentos robustos, filamentos rígidos, foliosas membranosas, foliosas corticadas, teretecorticadas semirígidas, teretecorticadas rígidas, coriáceas y calcáreas articuladas. nivel de complejidad estructural (VCE).

GMF		VCE	Géneros de macroalgas
Filamentos	Finos	1	<i>Asteronema, Bangiopsis, Bryopsis, Cladophora, Derbesia, Eutrichosiphonia, Aglaothamnion, Ceramium, Centroceras, Gayliella, Herposiphonia, Lychaete, Melanothamnus, Neosiphonia, Polysiphonia, Taenioma</i>
	Robustos	2	<i>Caulerpa, Tayloriella, Phyllocladion</i>
	Rígidos	3	<i>Chaetomorpha</i>
Foliosas	Membranosos	4	<i>Ulva</i>
	Corticadas	5	<i>Dictyota, Lobophora, Padina</i>
Teretecorticadas	Blandas	6	<i>Chondria, Laurencia</i>
	Semirígidas	7	<i>Gelidium, Gracilaria, Grateloupia, Gymnogongrus, Hypnea, Parviphycus, Pterocladia</i>
	Rígidas	8	<i>Ahnfeltiopsis, Ceratodictyon, Gelidiella, Chnoospora</i>
Coriáceas		9	<i>Sargassum</i>
Calcárea articulada		10	<i>Halimeda, Amphiroa, Jania</i>

## 7 RESULTADOS

### 7.1 Clase Pycnogonida

#### 7.1.1 Taxonomía

En las 178 muestras obtenidas durante 2014 y 2015, se recolectaron un total de 44 individuos y una larva indeterminada en 20 estaciones que equivalen al 12.9% del total de estaciones. Los 44 individuos pertenecen a 2 familias, 4 géneros y 8 especies (Tabla 2). Las especies *Anoplodactylus* cf. *viridintestinalis* y *Tanystylum* cf. *dowi* fueron determinadas en estado cónfer y *Tanystylum* sp. 1 y *Tanystylum* sp. 2 sólo fueron identificadas a nivel de género. Sin embargo, ambas poseen suficientes características para reconocerlas como dos especies diferentes.

**Tabla 2:** Listado taxonómico de los picnogónidos identificados.

Reino Animalia Linnaeus, 1798

Phylum Arthropoda Siebold, 1848

Suphylum Chelicerata Heymons, 1901

Clase Pycnogonida Latreille, 1810

Orden Pantopoda Gerstaecker, 1863

Suborden Eupantopodida Fry, 1978

- Superfamilia Ascorhynchoidea Pocock, 1904  
 Familia Ammotheidae Dohrn, 1881
- Género *Ammothella* Verrill, 1900  
*Ammothella spinifera* Cole, 1904
- Género *Nymphopsis* Haswell, 1884  
*Nymphopsis duodorsospinosa* (Hilton, 1942)
- Género *Tanystylum* Miers, 1879  
*Tanystylum distinctum* Child y Hedgpeth, 1971  
*Tanystylum* cf. *dowi* Child, 1979  
*Tanystylum* sp. 1  
*Tanystylum* sp. 2
- Superfamilia Phoxichilidoidea Sars, 1891  
 Familia: Phoxichilidiidae Sars, 1891  
 Género *Anoplodactylus* Wilson, 1878  
*Anoplodactylus* cf. *viridintestinalis* (Hilton, 1939)  
*Anoplodactylus nodosus* Hilton, 1942

## Diagnosis de familias, géneros y especies (Ver anexo II).

### 7.1.2 Familia Ammotheidae Dohrn, 1881

**Diagnosis.** Quelíceros presentes, algunos subquelados (quelas vestigiales, inmóviles) y aquelados, sin dedos, ni dientes. Los pedipalpos presentes, generalmente tienen de cinco a diez artejos. Ovígeros presentes en ambos sexos y usualmente con diez artejos. Con estrígilis (últimos tres o cuatro artejos del ovígero curvados). Sin cuello. Las aperturas de la glándula cementante se encuentran en la parte dorsal del fémur, generalmente con forma tubular. Sin lámina propodial. Uñas auxiliares presentes en todos los géneros (Modificado de Child, 1992b).

**Comentarios.** Según Bamber *et al.* (2021), existen aproximadamente 23 géneros que tienen las características antes mencionadas; sin embargo, es la familia con mayor heterogeneidad morfológica y la mayoría de los géneros tienen poco en común (Child, 1992b; Sabroux *et al.*, 2019). Las variaciones dentro de la familia se observan principalmente en el número de artejos de los pedipalpos, los quelíceros, formas del cefalotórax, la probóscide, el tubérculo ocular, entre otras características (Child, 1992b). Es por esta heterogeneidad que las relaciones entre géneros dentro de la familia, continúa siendo considerada polifilética (Sabroux *et al.*, 2019; Ballesteros *et al.*, 2020), sin embargo, al exterior de la familia, ambas familias, Ammotheidae y Pallenopsidae, forman un grupo monofilético, que es grupo hermano de las familias Endeidae y Phoxichilidiidae (Ballesteros *et al.*, 2020). Hasta el momento existen 6 especies citadas para el Pacífico mexicano y 3 especies reportadas para el golfo de California pertenecientes a los géneros *Ammothea*, *Ammothella*, *Nymphopsis* y *Tanystylum* (Child, 1979).

## I. Género *Ammothella* Verrill, 1900

**Diagnosis.** Quelíceros generalmente largos, escapo del quelíceros con dos artejos, usualmente con espinas largas; quelas vestigiales. Pedipalpos delgados con nueve artejos. Ovígeros con diez artejos, estrígilis tenues, últimos cuatro artejos con una o dos espinas denticuladas. La coxa de las patas con una o dos espinas largas y simples, así como una o dos espinas tubulares. Propodio largo sin talón, pero con espinas largas. Uña principal con dos uñas auxiliares largas. Tórax con somitas ligeramente hinchadas dorsalmente, con o sin tubérculos en la parte media. Pedestales separados, usualmente sin tubérculos, pero con espinas y setas. Probóscide larga, ovoide, a menudo con lóbulos proximales, medios y distales. Opistosoma usualmente largo, curvado hacia abajo con espinas simples, largas y tubulares (Modificado de Child, 1992b).

**Comentarios.** *Ammothella spinifera* es la única especie registrada para el Pacífico mexicano en la bahía de Petatlán, Guerrero (Child, 1979), y en el golfo de California, en bahía de Concepción (Salazar-Vallejo, 1987); mientras que la especie *Ammothella symbia* (Child, 1979) está reportada para Mazatlán, Sinaloa (Child, 1979).

### *Ammothella spinifera* Cole, 1904

**Material examinado.** 2 ejemplares: 1♂ (Inv. 1172) y 1♀ (Inv. 1173).

**Sitio de recolección.** Playa “El Palmar” y “Muelle Municipal”, Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero, México.

**Hábitat.** *Amphiroa mexicana*, *Amphiroa misakiensis*, *Lychaete sakaii*, *Dictyota dichotoma*, *Gelidium pusillum*, *Grateloupia versicolor*, *Hypnea pannosa*, *Hypnea spinella*, *Jania subpinnata* y *Laurencia hancockii*.

**Distribución.** La localidad tipo de *A. spinifera* está en E.U.A.: California, San Diego. Ha sido registrada también en la región central de California (Cole, 1904) y para México se ha registrado en el golfo de California en Puerto Peñasco, Mazatlán, bahía de Concepción, en 9 marinas a lo largo de Baja California Sur y en la bahía de Petatlán, Guerrero (Child, 1979; Salazar-Vallejo y Stock, 1987; León-Espinosa *et al.*, 2021). Presente en la costa oeste de Costa Rica en el golfo de Nicoya, en Panamá, en el Canal de Panamá (Stock, 1954) y en Ecuador en bahía de Santa Elena (Salazar-Vallejo, 1987). Esta especie tiene una amplia distribución ya que también se ha encontrado en el océano Atlántico (Stock, 1992; Lucena *et al.*, 2019) y el mar Caribe (Child, 1979, 1992a, 2004; Müller, 1990, 1992; Bravo *et al.*, 2009).

**Descripción.** Probóscide fusiforme, alrededor del largo y ancho del tórax entre el primer y segundo pedestal (Figs. 5A-B, D, 6H, K). Quelíceros largos, llegan cerca de la punta de la probóscide, escapo de dos artejos, el primero es ligeramente más corto que el segundo, quela que puede estar bien desarrollada en los juveniles o ser rudimentaria en los adultos (Figs. 5A, C-D). Pedipalpo de nueve artejos, los artejos más largos son el segundo y el cuarto, seguidos por el quinto, sexto y noveno, el primer artejo, el séptimo y el octavo son del mismo tamaño y los más cortos (Figs. 5A, D). Ovígero de diez artejos, los últimos tres (estrígili) armados

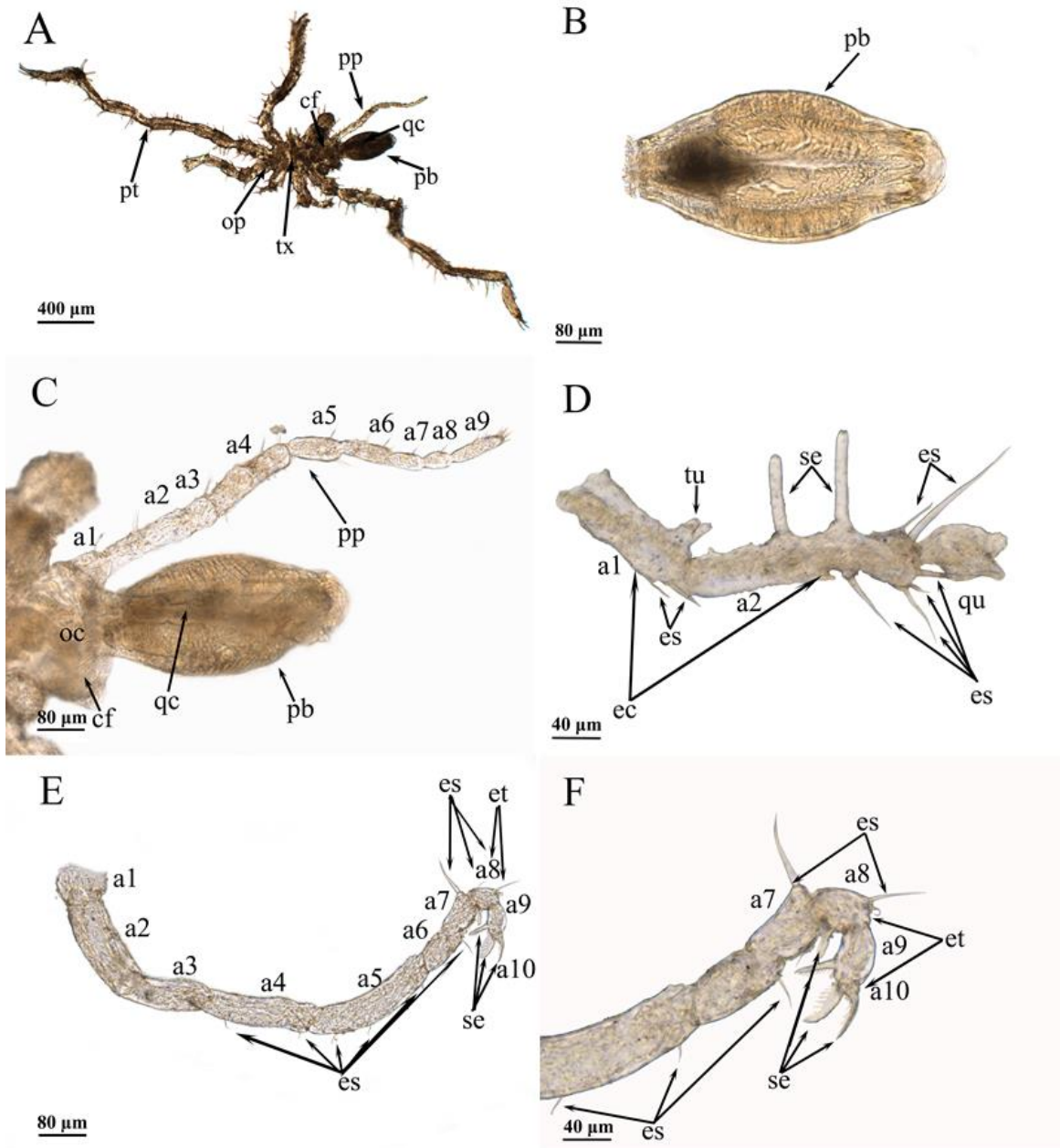
con varias espinas aserradas (Figs. 5E-F). **Tubérculo ocular** tan largo como dos veces su diámetro, armado con un tubérculo en la punta y 2 tubérculos muy pequeños a los lados (Figs. 6G-H). **Tórax** con todas las somitas marcadas, generalmente la primera y la segunda, armadas con uno o dos setas simples o bifurcados en el margen posterior (Figs. 5A, 6I-J). **Pedestales** bien separados, cortos, aproximadamente la mitad del largo del cuerpo en el segundo segmento del tórax (Figs. 6I-J). **Patas** alargadas, delgadas, con múltiples espinas y setas variables en número (Figs. 5A, 6K); **propodio** curvado, adultos con tres espinas gruesas en el talón (dos en juveniles), varias espinas pequeñas en la suela (adultos con un par más), porción dorso media armada con tres a cinco espinas muy largas y muchas espinas más pequeñas en la parte posterior del anclaje de las uñas secundarias (Figs. 6 K, L). **Uña principal** gruesa y tan larga como la mitad del propodio, **uñas secundarias** de aproximadamente 3/4 partes del largo de la uña media (Figs. 6K, L). **Opistosoma** ligeramente curvado hacia abajo, su tamaño es dos veces el largo del tubérculo ocular, el número de espinas y setas es variable en la especie, pero en el opistosoma las tiene dorsal y lateralmente (Figs. 6I-J) (Cole, 1904; Child, 1979; Bravo *et al.*, 2009).

**Comentarios.** Según Child (1979) y Bravo *et al.* (2009), los principales caracteres morfológicos mantenidos en las variantes fenotípicas de esta especie son: patas muy alargadas y delgadas (Fig. 5A); en vista dorsal, todos los segmentos del tórax están marcados (Figs. 5A, 6I-J), el segmento dos del tronco y generalmente también el cefalón, están armados con 1 o 2 tubérculos simples o bifurcados en el margen posterior (Figs. 6I-J) (Cole 1904; Child 1979; Bravo *et al.*, 2009); algunos ejemplares no tienen estos tubérculos (León-Espinosa *et al.*, 2021); el largo del tubérculo ocular es dos veces su propio diámetro, en la punta está armado con un tubérculo apical ligeramente agudo y dos pequeños tubérculos laterales (Fig. 6G) (Bravo *et al.*, 2009).

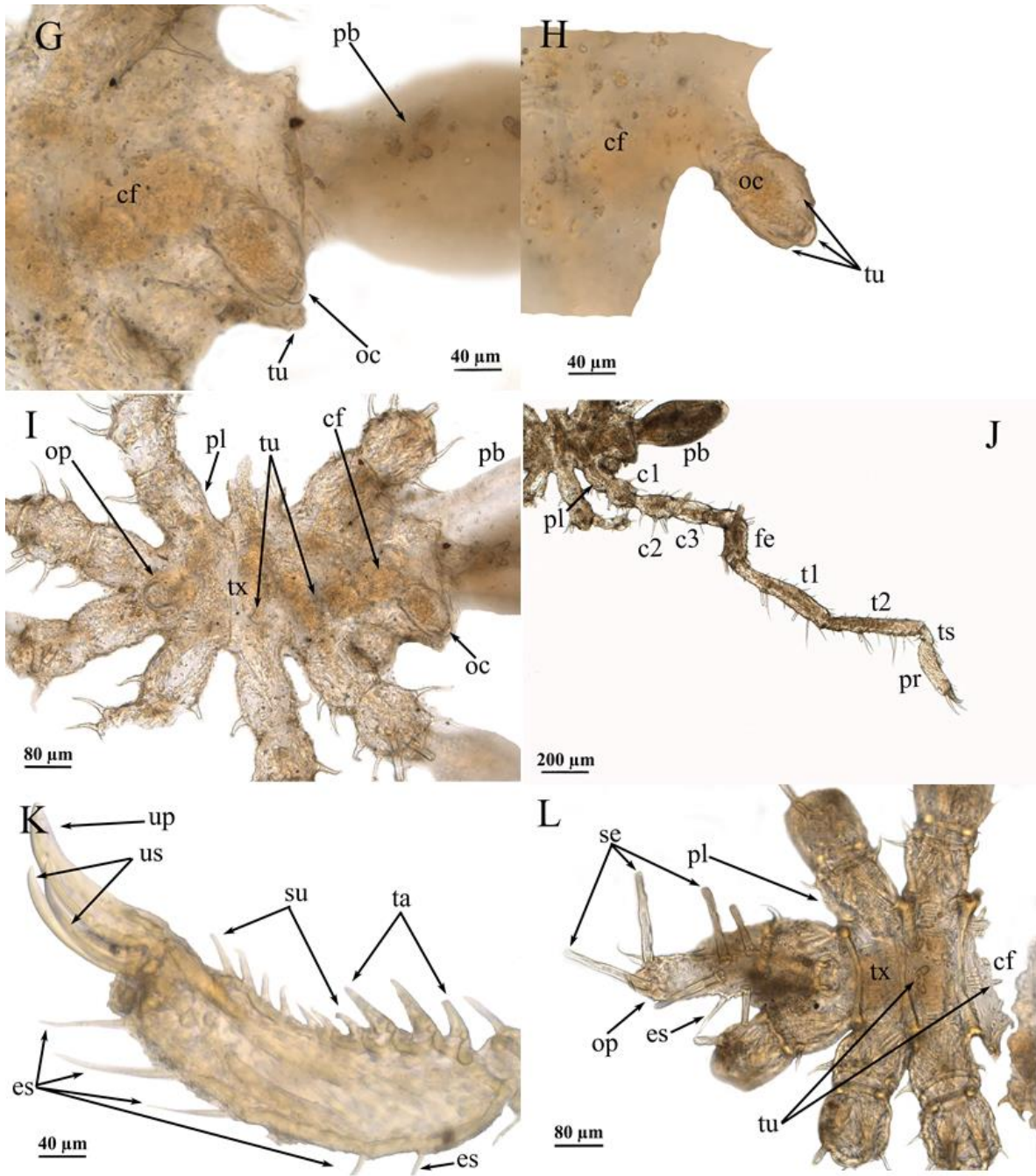
La especie es fácilmente reconocible porque tiene patas muy alargadas y delgadas (Fig. 6A); en vista dorsal, todos los segmentos del tronco están marcados (Figs. 6A, 7I-J), el segmento dos del tórax y generalmente también el uno, están armados con 1 o 2 tubérculos simples o bifurcados en el margen posterior. Los esquemas de la descripción original tienen poco detalle y complican su identificación; sin embargo, el trabajo de Bravo *et al.* (2009) tiene una descripción morfológica más detallada y fotografías de microscopía electrónica de barrido que hace más sencilla la identificación.

Los ejemplares de Ixtapa-Zihuatanejo cumplen con la mayoría de los caracteres morfológicos de la especie, no obstante, presentan cambios en la espinación de los quelíceros, ya que tienen 2 o 3 espinas en el primer escapo y 3 o 4 en el segundo (Fig. 6C), las cuales son características que no se encuentran en los ejemplares de Cole (1904) y que no se mencionan en Bravo *et al.* (2009), pero que en las figuras de los quelíceros se pueden apreciar de mejor manera.





**Figura 5.** Morfología general de *Ammothella spinifera*. **A.** Cuerpo completo: **pb.** Probóscide; **qc.** Quelíceros; **cf.** Cefalón; **tx.** Tórax; **pt.** Patas. **op.** Opistosoma. **B.** Probóscide: **pb.** Probóscide. **C.** Pedipalpo: **a#.** Número de artejo; **pp.** Pedipalpo; **pb.** Probóscide; **qc.** Quelíceros; **cf.** cefalón. **D.** Quelíceros: **qu,** Quela; **a#.** Número de artejo; **ec.** Escapo; **es.** Espinas; **se.** Setas; **tu.** Tubérculo. **E.** Ovígero: **a#.** Número de artejo; **es.** Espinas; **se.** Setas; **et.** Estrígili. **F.** Estrígili: **es.** Espinas; **se.** Setas; **a#.** Número de artejo.



**Figura 6.** Morfología general de *Ammothella spinifera*. **G.** Cefalón: **pb.** Probósce; **oc.** Tubérculo ocular; **tu.** Tubérculo; **cf.** Cefalón. **H.** Tubérculo ocular: **oc.** Tubérculo ocular; **tu.** Tubérculos; **cf.** Cefalón. **I.** Cefalotórax (vista dorsal): **cf.** Cefalón; **tu.** tubérculo; **tx.** Tórax. **pl.** Pedestal; **op.** Opistosoma; **es.** Espinas; **se.** Setas. **J.** Patas: **pb.** Probósce; **pl.** Pedestal; **c#.** Coxas; **fe.** Fémur; **t#.** Tibias; **ts.** Tarso; **pr.** Propodio. **K.** Propodio: **up.** Uña principal; **us.** Uñas secundarias; **su.** Suela; **ta.** Talón; **es.** Espinas. **L.** Opistosoma (vista dorsal): **cf.** Cefalón; **oc.** Tubérculo ocular; **tu.** tubérculo; **pl.** Pedestal; **op.** Opistosoma (roto).

## II. Género *Nymphopsis* Haswell, 1884

**Diagnosis.** Quelíceros largos, escapo del quelícero con **uno o dos artejos** con tubérculos, espinas y setas; **quelas vestigiales. Pedipalpos** con nueve artejos. **Ovígeros** con **diez artejos, estrígilis** tenues, **con espinas simples. Patas** robustas, **con tubérculos espinosos largos dorsales y laterales**; propodio largo, **talón con espinas. Uña principal larga** con **dos uñas auxiliares diminutas. Tórax** sin suturas de segmentación, **con dos o tres tubérculos en la parte media, muy altos y con muchas espinas. Pedestales** unidos con tubérculos latero distales o dorso distales con setas. **Probóscide ovoide o sub cilíndrica. Opistosoma largo**, distalmente **curvado hacia abajo**, con **tubérculos medios y distales, con setas y espinas** (Modificado de Child, 1992b).

**Comentarios.** *Nymphopsis duodorsospinosa* es la única especie reportada para el Pacífico tropical mexicano en Jalisco, Bahía Tenacatitla y en el Golfo de California, Bahía San Francisquito, la Isla Espíritu Santo y Puerto Peñasco; en la costa occidental de Baja California Sur en Bahía Ojo de Liebre y Guerrero Negro (Child, 1979; León-Espinoza y León-González, 2015).

### *Nymphopsis duodorsospinosa* (Hilton, 1942)

**Material examinado.** 2 ejemplares: 1♂ (Inv. 1184) y 1♀ (Inv. 1185).

**Sitio de Recolección.** Playa “Las Gatas”, Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero, México.

**Hábitat.** *Amphiroa beavuoissii*, *Amphiroa misakiensis*, *Amphiroa subcylindrica*, *Amphiroa valonioides*, *Caulerpa sertularioides*, *Centroceras clavulatum*, *Ceramium camouii*, *Gelidium pusillum*, *Laurencia* sp., *Polysiphonia nathanielii*, *Pterocladia caloglossoides* y *Taenioma perpusillum*.

**Distribución.** Las localidades tipo son en E.U.A. y México en San Francisquito Bay y el Golfo de California, respectivamente (Hilton, 1942a). Además, se le ha registrado en la Bahía de San Francisco, California, E.U.A. (Hilton, 1943a), en algunas áreas en México: localidades del Golfo de California como Bahía Ojo de Liebre, Guerrero Negro, en 9 marinas en Baja California Sur, en las costas de Baja California y en Sinaloa (Hilton, 1943, Child, 1979, Leon-Espinoza y León-Gonzalez, 2018; León-González y León-Espinoza *et al.*, 2021), así como en las costas de Jalisco y Oaxaca (Child, 1979). *Nymphopsis duodorsospinosa* también se ha encontrado en el Océano Atlántico en E.U.A.: Carolina del Sur, Georgia y Florida (Hedgpeth, 1948; Kraeuter, 1973; Stock, 1979).

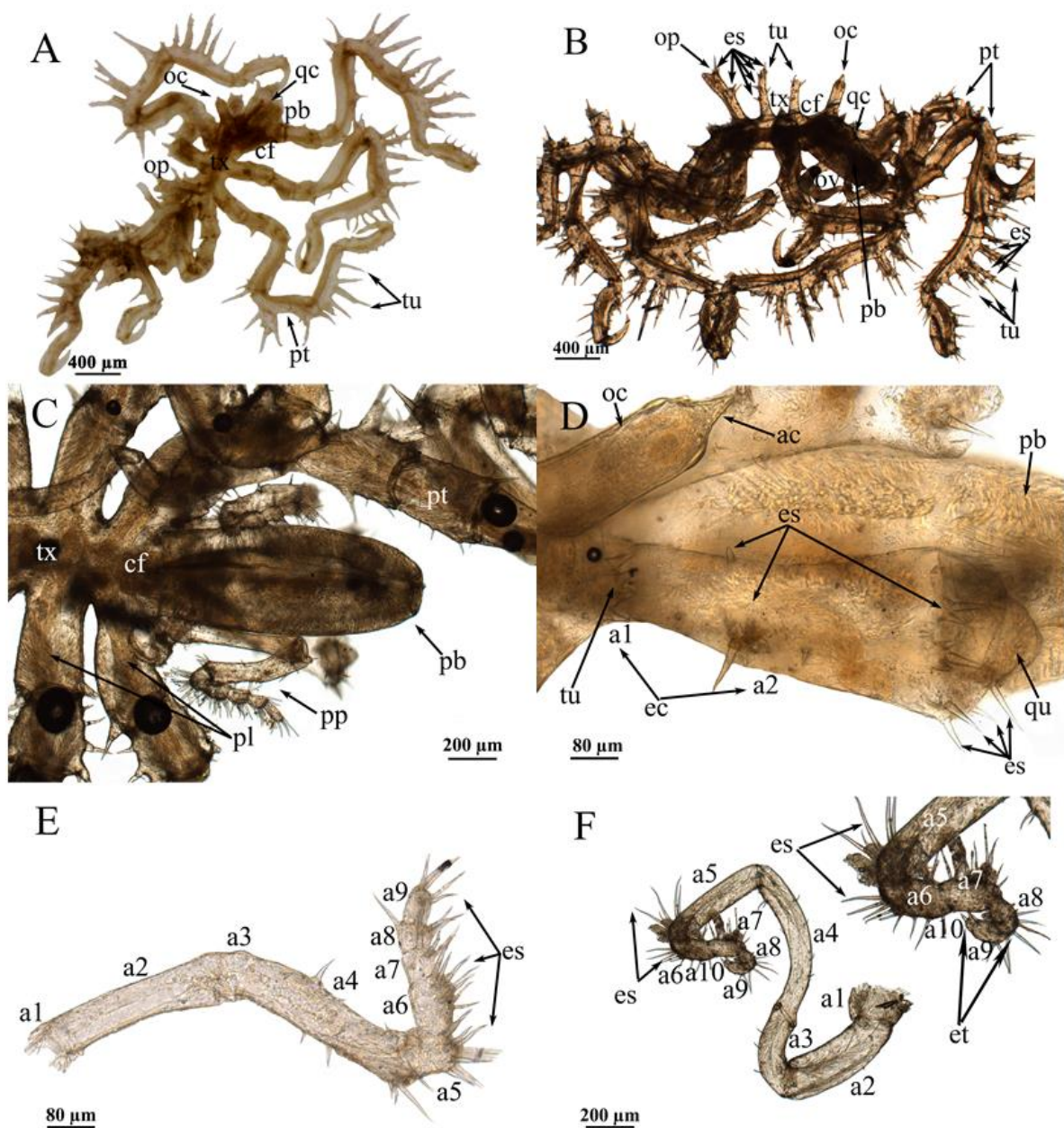
**Descripción.** **Probóscide** cilíndrica, en posición vertical al cuerpo (Fig. 8B) estrecha en la parte proximal, más gruesa hacia la porción distal, tan larga como tres veces su propio diámetro (Figs. 7A-D). **Quelíceros** con **escapo** de 2 artejos, el primero es corto, está armado con dos pequeñas espinas en el extremo distal y el segundo es tres veces más largo que el primero y más grueso en su extremo distal, el cual se encuentra rodeado por una franja de espinas largas, además, está armado con una espina dorsal larga y 2 espinas distales más pequeñas ubicadas directamente en frente de la espina larga (Figs. 7A-B, D). **Quela** atrofiada

pequeña, retráctil dentro del extremo ancho del artejo 2 del escapo (Figs. 7A-B, D). **Pedipalpo** con 9 artejos. El primero y el tercero son los más cortos, el segundo es el más largo, todos sin espinas (Figs. 7C, E). Artejo cuatro de dos tercios la longitud del segundo artejo, con una serie de 5 espinas dorsales, 2 espinas ventrales aisladas, y un grupo de espinas basales más pequeñas; artejos del 5 al 9 con una hilera de espinas ventrales largas; artejos 7 y 8, cada uno con un grupo de espinas antero distales (Fig. 7E). **Ovígero** de 10 artejos, primero muy corto, segundo, cuarto y quinto son los más largos, casi iguales; tercero  $2/3$  la longitud del segundo, curvado y armado con una fila dorsal de espinas; cuarto con un pequeño grupo de espinas dorso distales; quinto con dos espinas laterales largas y un grupo ventral de espinas distales largas; sexto con 2 grupos laterales de 2 espinas cada uno, y un grupo dorso-distal de 2 espinas más pequeñas, séptimo con una fila lateral de 7 espinas largas y 1 fila dorso-distal de 3 espinas; octavo con una hilera de 5 espinas dorsales, otra de 4 espinas laterales y 2 espinas ventrales; noveno más largo que el séptimo, en forma de gancho dorso-ventral; décimo muy pequeño, con 2 espinas terminales en forma de gancho (Figs. 7B, F). **Tubérculo ocular** bien desarrollado insertado un poco detrás del margen anterior del cuerpo, alto, cilíndrico y termina en un ápice cónico (Figs. 7B, D) **Tórax** ligeramente más largo que ancho, sin líneas de segmentación, con 2 tubérculos dorsales muy grandes armados con espinas (Figs. 7A-C). **Pedestales** bien desarrollados, separados por un espacio igual a su diámetro, más largos que el ancho del cuerpo, cada uno con 1 o 2 mechones de espinas pequeñas en el extremo dorso-distal de cada pedestal (Fig. 7C). Patas 1 a 3 con pedestales, armados cada uno con 1 o 2 espinas dorso distales, adicionales, más largas (Figs. 7A-C, 9I). **Patatas** armadas con numerosas espinas y tubérculos espinosos, en tibia, fémur y coxas (Figs. 8A-B, 9G, H). **Propodio** curvo, cinco veces más largo que el tarso, con una hilera de espinas en la parte media-dorsal y 2 más laterales, en el extremo dorso distal, otro grupo de espinas más pequeñas (Fig. 8G-H), con 4 espinas robustas y 1 hilera de espinas más pequeñas en la suela (Fig. 8H). **Uña principal** casi de la longitud del propodio, **uñas secundarias** ausentes (Fig. 8H). **Opistosoma** largo y ligeramente curvado, dirigido posteriormente en un ángulo inferior a  $45^\circ$ , con 3 pares de espinas dorsales, cada una con pequeñas espinas en la base (Figs. 7B y 8I).

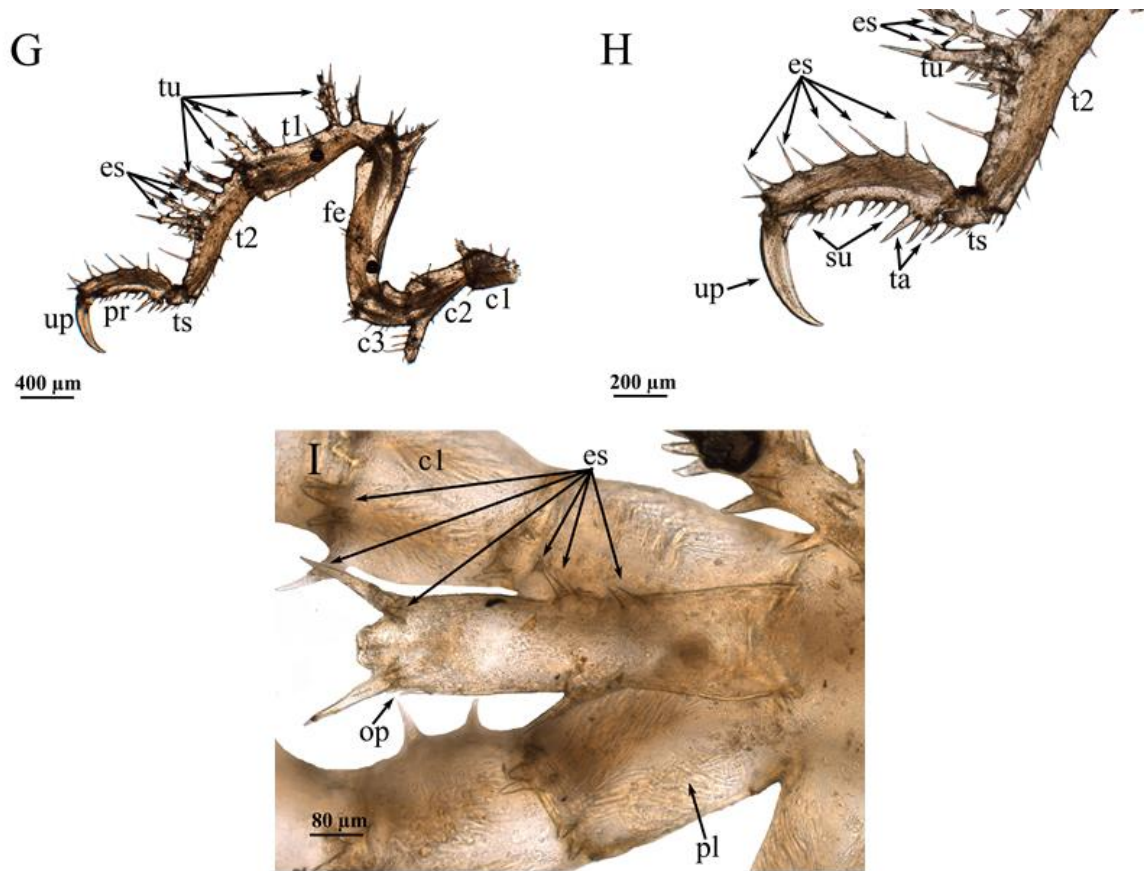
**Comentarios.** *Nymphopsis duodorsospinosa* es una especie muy fácilmente reconocible debido a la presencia de 2 tubérculos prominentes y espinosos en la porción dorso-media del tórax. Dicha característica morfológica la separa de su especie hermana *Nymphopsis spinosissima* (Hall, 1912), la cual se caracteriza principalmente por tener 3 tubérculos prominentes y espinosos en la porción dorso-media del tórax en lugar de 2, además de las diferencias morfológicas en los quelíceros, el opistosoma, los ovígeros, el tubérculo ocular y las patas (Hall, 1912).

Los ejemplares de Ixtapa-Zihuatanejo cumplen con todas las características diagnósticas de la especie y no muestran variantes fenotípicas al descrito por León-Espinoza y León-González (2015).





**Figura 7.** Morfología general de *Nymphopsis duodorsospinosa*. **A.** Cuerpo completo (vista dorsal): **pb.** Probósce; **qc.** Quelíceros; **cf.** Cefalón; **tx.** Tórax; **pt.** Patas; **tu.** Tubérculo; **op.** Opistosoma. **B.** Cuerpo completo (vista lateral): **pb.** Probósce; **qc.** Quelíceros; **ov.** Ovígero; **cf.** Cefalón; **tx.** Tórax; **pt.** Patas. **tu.** Tubérculo; **es.** Espinas; **op.** Opistosoma. **C.** Cefalotórax: **pb.** Probósce; **pp.** Pedipalpo; **pl.** Pedestal; **cf.** Cefalón; **tx.** Tórax. **D.** Cefalón: **qu.** Quela; **a#.** número de artejo; **ec.** Escapo; **es.** Espinas; **tu.** Tubérculos; **pb.** Probósce; **oc.** Tubérculo ocular; **ac.** Ápice cónico. **E.** Pedipalpo: **a#.** Número de artejo; **es.** Espinas. **F.** Ovígero: **a#.** Número de artejo; **et.** Estrígili; **es.** Espinas.



**Figura 8.** Morfología general de *Nymphopsis duodorsospinosa*. **G.** Patas: **c#**. Coxas; **fe**. Fémur; **t#**. Tibias; **ts**. Tarso; **pr**. Propodio; **up**. Uña principal; **us**. Uñas secundarias. **H.** Propodio: **t2**. Tibia dos; **ts**. Tarso; **su**. Suela; **ta**. Talón; **es**. Espinas; **up**. Uña principal; **us**. Uñas secundarias. **I.** Opistosoma: **op**. Opistosoma; **es**. Espinas; **pl**. Pedestal. **c1**. Coxa uno.

### III. Género *Tanystylum* Miers, 1879

**Diagnosis.** Quelíceros cortos, escapo del quelícero de un artejo sin espinas, tubérculos o setas, aquelados o con quelas vestigiales sin dedos. Pedipalpos con cuatro a siete artejos. Ovígeros con diez artejos, estrígilis tenues pocas veces marcados, últimos artejos con diferencia de formas y espinación entre especies. Patas robustas con pocas setas por artejo; propodio largo, talón con espinas. Uña principal con dos uñas auxiliares robustas. Probóscide muy variada en forma. Cuerpo o tronco circular con o sin tubérculos o espinas. pedestales unidos, con o sin ornamentaciones. Probóscide de formas muy variables. Opistosoma usualmente largo y dirigido hacia arriba o curvado hacia abajo con o sin espinas (Modificado de Child, 1992b).

**Comentarios.** Las especies del género *Tanystylum* se pueden confundir fácilmente con el género *Achelia*, ya que son muy similares morfológicamente, sólo que las especies de *Achelia* tienen pedipalpos de 8 artejos y las espinas del talón no se distinguen. *Tanystylum duospinum*

Hilton, 1939, se ha encontrado en Bahía de Petatlán, Guerrero e Isla Tangola, Oaxaca; mientras que *Tanystylum intermedium* Cole, 1904 tiene registros en Bahía Tenacatita, Jalisco e Isla Tangola, Oaxaca (Child 1979). En el Golfo de California *Tanystylum isthmiacum* Stock, 1955 se reportó en Bahía Tortugas e Isla Cedros y *T. duospinum* en Bahía Santa María, Bahía Pichilingue y Cabo San Lucas (Stock, 1955).

### *Tanystylum distinctum* Child y Hedgpeth, 1971

**Material examinado.** Un ejemplar; 1♂ (Inv. 1193).

**Sitio de Recolección.** Playa “Las Gatas” Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero, México.

**Hábitat.** *Amphiroa misakiensis*, *Chaetomorpha antennina* y *Jania capillacea*.

**Distribución en el Pacífico este.** Las localidades del tipo y paratipos son en Ecuador, Islas Galápagos: Isla Santa Cruz, Isla Española, Punta Núñez, Isla San Salvador, Isla Coamana y la Isla Santa María (Floreana) (Child y Hedgpeth, 1971). Child (1992a) publica registros para Ecuador, Islas Galápagos: Islas Isabela y Hood y Bahía de Santa Elena (En el litoral de Ecuador) y Chile: Isla San Félix. Según Bamber *et al.* (2021) su distribución está a lo largo del Pacífico Suroeste de América.

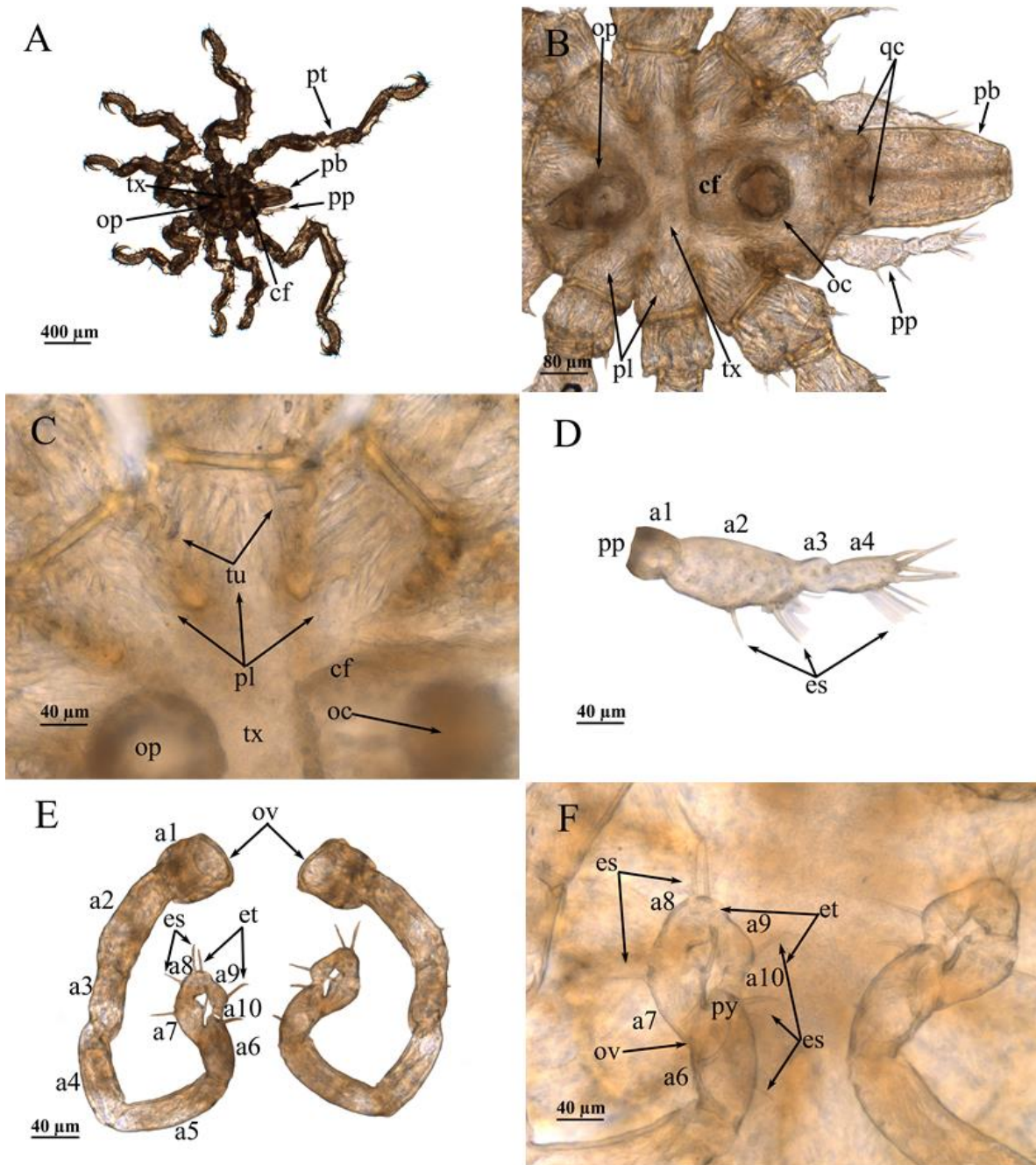
**Descripción.** **Probóscide** con forma cónica, se adelgaza ligeramente hacia la superficie oral (Figs. 9A-B). **Quelíceros** vestigiales, redondeados, midiendo un cuarto la longitud de la probóscide, armados con 3 a 4 espinas distales (Figs. 9B, 10G). **Pedipalpos** de 4 artejos, primero más ancho que largo y sin espinas; segundo más largo, con una constricción media y armado con 6 a 7 espinas en la mitad dorsal y hacia la punta ventral; tercero, de la mitad de la longitud del cuarto, armado ventralmente con 3 espinas largas; cuarto con la punta redondeada, 9 a 10 espinas distales y ventrales (Figs. 9A-B, D). **Ovígeros** de 10 artejos; segundo tan largo como el cuarto, y al igual que los artejos cuarto, quinto y sexto armados con pocas espinas cortas y puntiagudas; quinto el más largo; sexto con una proyección que se superpone al séptimo; éste último y el octavo con 4 espinas distales (el séptimo tiene una espina más gruesa); noveno con una sola espina distal larga; décimo terminado con 2 espinas romas largas que carecen de denticulación (Fig. 9E-F). **Tubérculo ocular** con forma de cono pequeño y truncado, con un pequeño tubérculo puntiagudo en la punta (Figs. 9B-C, 10G). **Tórax** redondo, integumento liso y sin segmentación y con márgenes muy marcados (Figs. 9A-C). **Pedestales** juntos, todos, excepto el primer par, armados con tubérculos anterodorsales pequeños (Fig. 10A-C). **Patas** cortas y espinosas. **Coxa uno** armada dorsalmente con tubérculo anterior con 2 espinas, varias espinas ventrales y laterales, con una sola espina posterior (Fig. 10H). **Coxas dos y tres** con franja ventral de espinas. **Fémur** con espinas en la protuberancia medio-ventral, muchas espinas colocadas al azar y a lo largo de las protuberancias del artejo, en la porción dorso-distal. **Tibias uno y dos** sub iguales, espinosas proximalmente, con protuberancias medias y distales en la porción dorsal. **Tarso** corto, con espinas ventrales. **Propodio** robusto, curvado, con 3 espinas gruesas del talón, suela con 7 u 8 espinas. **Uña principal** larga, gruesa, ligeramente curvada, casi la mitad de la longitud

propodial, uñas secundarias de la mitad de la longitud de la uña principal (Figs. 10H-I). **Opistosoma** extremadamente corto, no se extiende hasta la punta del cuarto pedestal, armado con 8 a 9 espinas cortas (Fig. 9B).

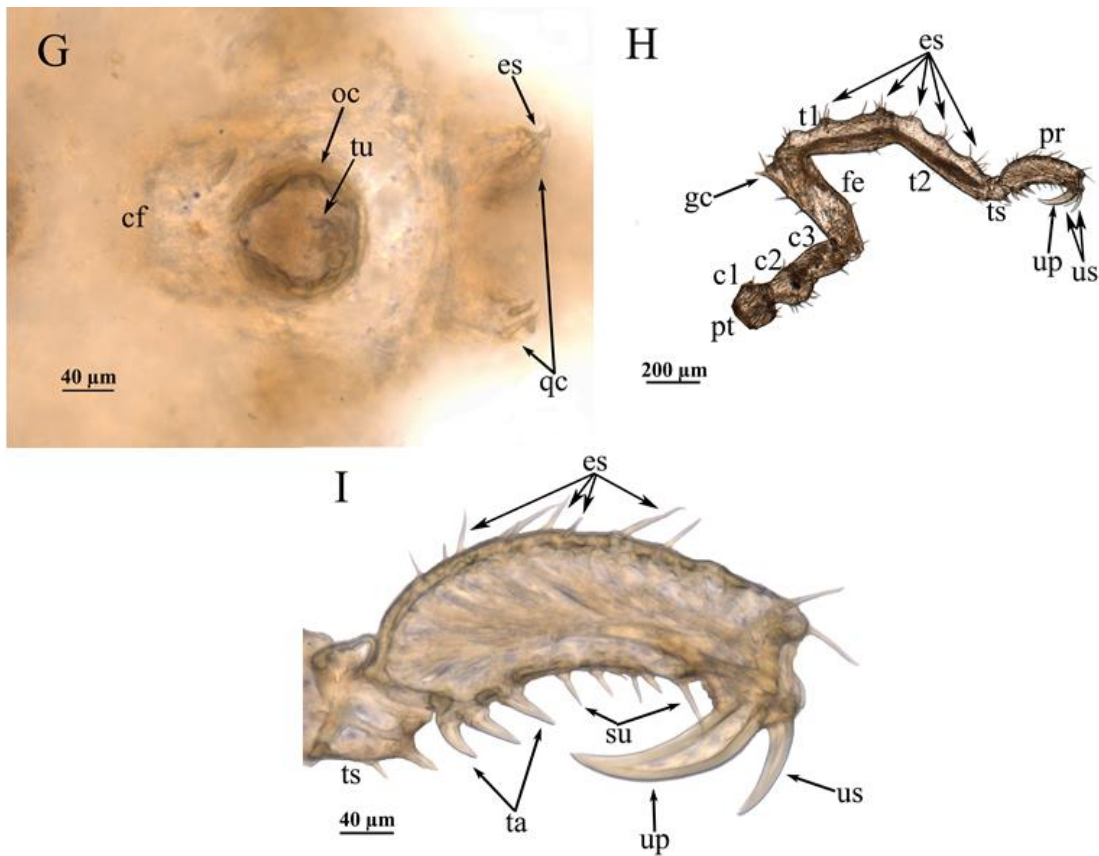
**Comentarios.** *Tanystylum distinctum* forma parte de un complejo de especies muy relacionadas que se encuentran a ambos lados del istmo de Panamá y que incluye *T. isthmiacum* y *T. geminum* Stock, 1954 (Child y Hedgpeth, 1971). Sin embargo, las principales características diagnósticas de *Tanystylum distinctum* son: la presencia de una proyección en el sexto artejo del ovígero que se superpone al séptimo, así como las características morfológicas de los quelíceros y los pedipalpos. La distribución de *T. distinctum* se encontraba restringida a las Islas Galápagos, Ecuador, al Istmo de Panamá y Chile. Sin embargo, este trabajo demuestra que la distribución es aparentemente más amplia ya que éste es el primer registro de la especie en la región de Ixtapa Zihuatanejo, Guerrero.

Los ejemplares de Ixtapa-Zihuatanejo difieren en algunas características morfológicas con respecto a la descripción original: los pedipalpos son más cortos que la probóscide y difieren con la ilustración del material tipo, ya que son aproximadamente del mismo tamaño, pero se mantienen las proporciones y características de cada uno de los artejos. La porción distal de la probóscide corresponde con la descripción del ejemplar tipo que detalla su forma tubular, aunque la ilustración no es tan clara en dicha porción distal. Las características del ovígero son completamente similares a las de la especie, a pesar de ello, consideramos que la ilustración del séptimo artejo en el trabajo de Child y Hedgpeth (1971) tampoco es del todo clara, ya que, observando la proyección en el microscopio óptico, ésta es mucho más marcada y su cutícula es sobresaliente, existiendo incluso un muy angosto espacio entre los artejos 7 y 8.





**Figura 9.** Morfología general de *Tanystylum distinctum*. **A.** Cuerpo completo (vista dorsal): **pb.** Probóscide; **pp.** Pedipalpo; **cf.** Cefalón; **tx.** Tórax; **pt.** Patas; **op.** Opistosoma. **B.** Cefalotórax (vista dorsal): **pb.** Probóscide; **pp.** Pedipalpo; **qc.** Quelícero; **oc.** Tubérculo ocular; **cf.** Cefalón; **tx.** Tórax; **pl.** Pedestal; **op.** Opistosoma. **C.** Cefalotórax: **cf.** Cefalón; **tx.** Tórax; **pl.** Pedestales; **tu.** Tubérculos; **oc.** Tubérculo ocular; **op.** Opistosoma. **D.** Pedipalpo: **pp.** Pedipalpo; **a#.** Número de artejo; **es.** Espinas. **E.** Ovíferos: **ov.** Ovíferos; **a#.** Número de artejo; **et.** Estrígilis; **es.** Espinas. **F.** Estrígili: **ov.** Ovíferos; **a#.** Número de artejo; **et.** Estrígilis; **es.** Espinas; **py.** Proyección.



**Figura 10.** Morfología general de *Tanystylum distinctum*. **G.** Tubérculo ocular: **oc**. Tubérculo ocular; **es**. Espinas; **tu**. Tubérculo puntiagudo; **qc**. Quelíceros; **cf**. Cefalón. **H.** Patas: **pt**. Patas; **c#**. Coxas; **fe**: Fémur; **gc**. Glándula cementante; **t#**. Tíbias; **ts**. Tarso; **pr**. Propodio; **es**. Espinas; **up**. Uña principal; **us**. Uñas secundarias. **I.** Propodio: **ts**. Tarso; **ta**. Talón; **su**. Suela; **es**. Espinas.; **up**. Uña principal; **us**. Uñas secundarias.

### *Tanystylum cf. dowi* Child, 1979

**Material examinado.** Ocho ejemplares: 1♂ (Inv. 1186), 1? muy deteriorado para sexar (INV. 1187), 1♀ juvenil (Inv. 1191), 1♀ (Inv. 1189), 1♀ (Inv.1188), 1♀ y 1♀ juvenil (Inv. 1992) y 1♂ (Inv. 1190).

**Sitio de Recolección.** Playa “El Palmar”, Playa “Las Gatas” y “Muelle Municipal” en Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero, México.

**Hábitat.** *Amphiroa beavuoissi*, *Amphiroa mexicana*, *Amphiroa misakiensis*, *Amphiroa subcylindrica*, *Bryopsis* sp., *Caulerpa sertularioides*, *Centroceras clavulatum*, *Ceramium camouii*, *Lychaete sakaii*, *Cladophora sericea*, *Dictyota dichotoma*, *Gelidium pusillum*, *Grateloupia versicolor*, *Herposiphonia secunda*, *Hypnea spinella*, *Hypnea pannosa*, *Jania*

*capillacea*, *Jania subpinnata*, *Laurencia hacockii*, *Polysiphonia mollis*, *Polysiphonia nathanielii*, *Pterocladia caloglossoides*, *Sargassum liebmannii* y *Tayloriella dictyurus*.

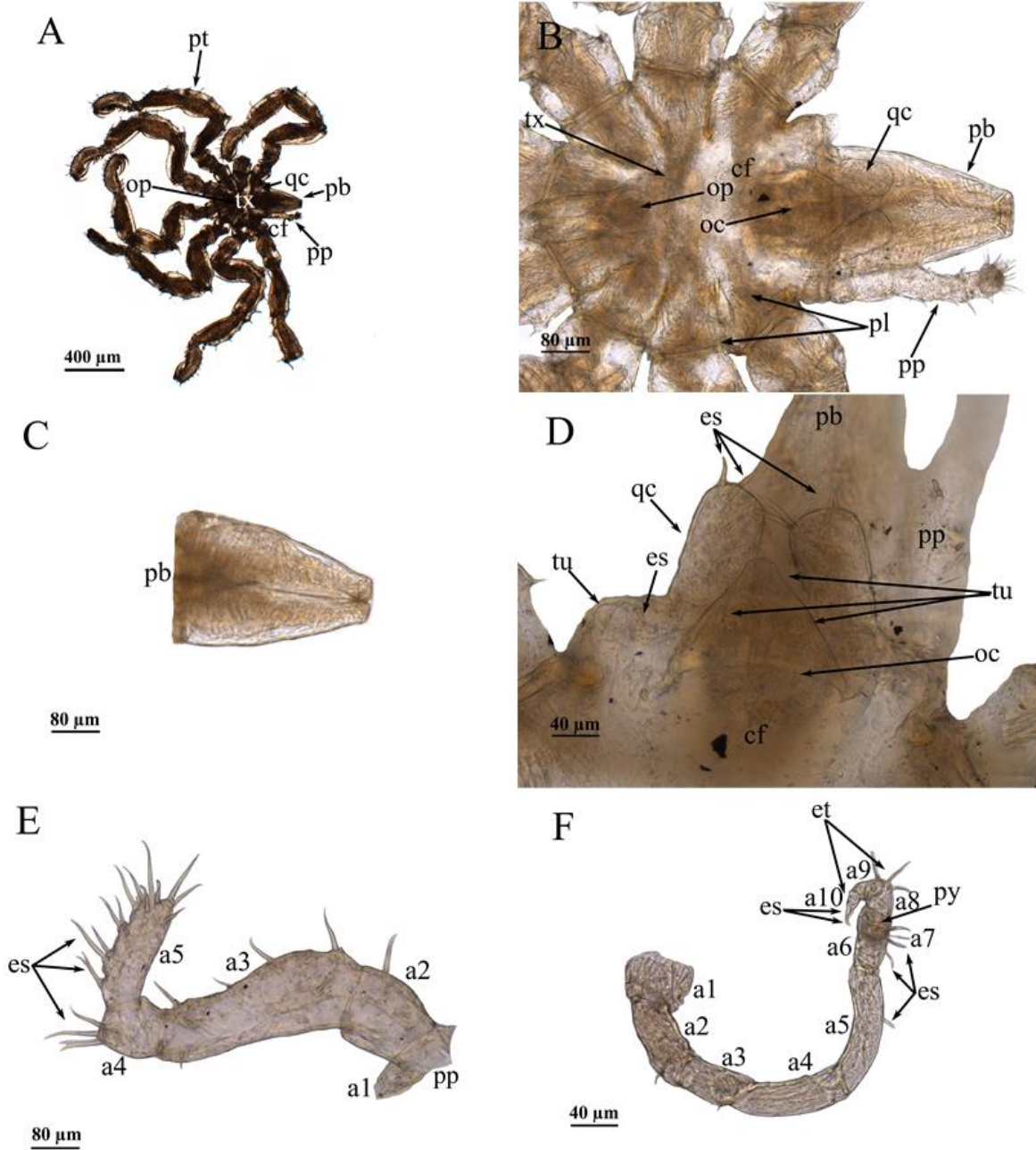
**Distribución.** La localidad tipo es en el Pacífico de Panamá ("ciudad de Panamá") (Child, 1979). Según Bamber *et al.* (2021) su distribución está a lo largo del Pacífico Suroeste de América.

**Descripción.** **Probóscide** ligeramente curvada hacia abajo, amplia en la base, adelgazándose hacia la punta, la cual tiene forma de tubo alargado (Figs. 11A-D). **Quelíceros** vestigiales, bulbosos, moderadamente largos, armados con tres espinas dorso distales (Figs. 11A-B, D). **Pedipalpos** de 5 artejos, segundo y tercero armados con espinas dorsales y laterales, tercero más largo, con ligera invaginación proximal marcando segmentos fusionados; cuarto y quinto armados distalmente y ventralmente con espinas tan largas o más largas que el diámetro de los artejos, quinto asimétricamente articulado al cuarto, el cual se extiende ventralmente, ligeramente más allá de la sutura terminal (Figs. 11A-B, D-E). **Ovígero** de diez artejos, en el macho el séptimo con una protuberancia lateral grande, armada con cuatro espinas largas y un tubérculo pequeño y esbelto, porción latero-distal con dos espinas cortas; octavo y noveno, armados con una sola espina plana; décimo muy reducido, armado con una espina puntiaguda y dos espinas denticuladas grandes con estrías laterales (Figs. 11F, 12G). **Tubérculo ocular** con forma de cono truncado, ligeramente más alto que ancho, armado en la punta con un pequeño tubérculo truncado y dos diminutos tubérculos laterales. **Ojos** grandes, ligeramente pigmentados (Figs. 11B, D). Esquinas laterales del **cefalón** se extienden ligeramente más allá del círculo formado por los pedestales, y están armadas con un diminuto tubérculo con una espina (Figs. 11A-B, D). **Tórax** redondo, sin segmentación, integumento granulado (Figs. 11A-B, 12H, K). **Pedestales** juntos, armados con tubérculos pequeños, ligeramente posteriores y dorsales, todos los procesos excepto el primer par, armados con pequeños tubérculos anterolaterales. Todos los tubérculos con una espina pequeña cada uno (Figs. 11A-B, 12H, K). **Patas** robustas, moderadamente espinosas (Figs. 11A, 12I-J). **Coxa 1** dorsalmente con tubérculo anterior con dos espinas, un tubérculo medio y uno posterior con una espina cada uno. **Coxas dos y tres** con franja ventral de espinas. **Tibias** con dos pequeñas protuberancias dorsales. **Tarso** con espinas ventrales robustas y cuatro espinas esbeltas (Figs. 11A, 12I-J). **Propodio** con tres espinas robustas en el talón, suela con varias espinas distales pequeñas y esbeltas que no continúan a lo largo de la suela. **Uña principal**, casi la mitad de la longitud del propodio, **uñas secundarias** de la mitad de tamaño de la uña principal (Figs. 12I-J). **Opistosoma** con un ligero abultamiento en la porción anterior, dirigido en un ángulo de 45°, extendiéndose más allá del cuarto par de pedestales, armado con 5 setas dorso distales (Figs. 11A-B, 12K).

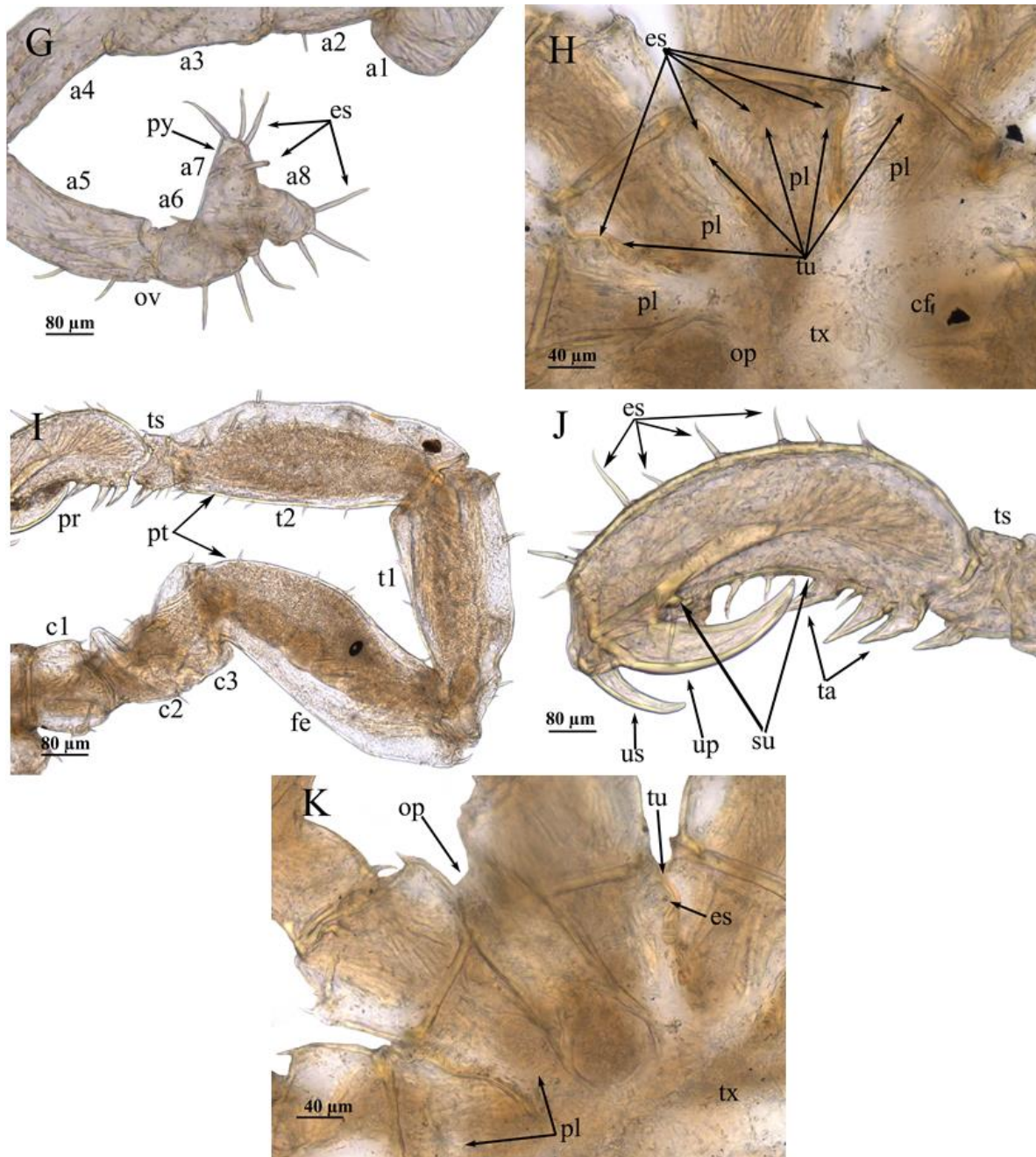
**Comentarios.** Según Child (1979), esta especie tiene similitudes morfológicas con *T. calcirostrum* Schimkewitsch, 1890, *T. duospinum* y *T. rehderi* Child, 1970, caracterizadas principalmente por la presencia de una probóscide distalmente tubular, sin embargo, la diferencia entre cada una de ellas radica en las características de los palpos, los ovígeros y los tubérculos de los pedestales. Las principales características diagnósticas de *Tanystylum dowi*, son la presencia de una apófisis prominente en el séptimo artejo del ovígero y las dos espinas denticuladas del último artejo, así como el palpo con cuatro artejos y la articulación

anaxial entre el cuarto artejo al tercero. El estado cf. (confer) otorgado en este trabajo para *T. dowi*, es debido a la presencia de caracteres que no están en la descripción original de la especie, aunque el morfo aquí descrito cumple con la mayoría y los más importantes, como lo son las características del tórax, los ovígeros, los quelíceros, el tubérculo ocular y las patas; sin embargo, hay diferencias significativas en el tamaño de los quelíceros y palpos con respecto a la longitud total de la probóscide, ya que en las ilustraciones originales (Child, 1979) miden casi 2/4 partes del largo total de la probóscide y en los ejemplares de Ixtapa-Zihuatanejo son un poco más largos, respectivamente. Además, dicha probóscide es de la misma forma que en la descripción, aunque es más corta y carece distalmente de la forma tubular. De igual forma, el pedipalpo posee una articulación distinta a la de la descripción, ya que el cuarto artejo no está anclado anaxialmente al tercero, sino que se encuentra anclado a este en un ángulo de aproximadamente 90°. Así, estos dos caracteres son demasiado importantes para poder estar completamente seguros de que es *T. dowi*, además de que Child (1979) describe esta especie para Panamá y solo Bamber et al., (2021) citan una distribución más amplia que podría coincidir con un registro en el litoral mexicano, como es el caso de muchas especies marinas presentes en Panamá y en el Pacífico de México. Puede ser que los ejemplares de Ixtapa-Zihuatanejo formen parte de una nueva especie o subespecie dentro de uno de los variados complejos de especies del género. La morfología de la probóscide, los ovígeros y los pedipalpos son de suma importancia para separar a las especies; no obstante, la morfología del ovígero es única en *T. dowi*, se mantiene, lo que hace compleja la identificación. Quizá, la descripción morfológica debería estar acompañada de datos moleculares para poder diferenciar especies crípticas ya que existe una considerable variación morfológica de poblaciones localizadas en diferentes áreas geográficas y un probable alto grado de endemismo del género (Clark, 1977).





**Figura 11.** Morfología general de *Tanystylum* cf. *dowi*. **A.** Cuerpo completo (vista dorsal): **pb.** Probóscide; **pp.** Pedipalpo; **qc.** Quelíceros; **cf.** Cefalón; **tx.** Tórax; **pt.** Patas. **B.** Cefalotórax (vista dorsal): **pb.** Probóscide; **pp.** Pedipalpo; **qc.** Quelíceros; **oc.** Tubérculo ocular; **cf.** Cefalón; **tx.** Tórax; **pl.** Pedestal; **op.** Opistosoma. **C.** Probóscide (vista ventral): **pb.** Probóscide. **D.** Cefalón: **pb.** Probóscide; **pp.** Pedipalpo; **qc.** Quelíceros; **oc.** Tubérculo ocular; **cf.** Cefalón; **tu.** Tubérculo. **E.** Pedipalpo: **pp.** Pedipalpo; **a#.** Número de artejo; **es.** Espinas. **F.** Ovígero: **a#.** Número de artejo; **et.** Estrígili; **es.** Espinas; **py.** Proyección.



**Figura 12.** Morfología general de *Tanystylum* cf. *dowi*. **G.** Ovígero: **a#**. Número de artejo; **es**. Espinas; **py**. Proyección; **ov**. Ovígero. **H.** Cefalotórax (vista dorsal): **cf**. Cefalón; **tx**. Tórax; **pl**. Pedestal; **tu**. Tubérculos; **es**. Espinas; **op**. Opistosoma. **I.** Patas: **pt**. Patas; **c#**. Coxas; **fe**. Fémur; **t#**. Tíbias; **ts**. Tarso; **pr**. Propodio; **J.** Propodio: **es**. Espinas; **ts**. Tarso; **ta**. Talón; **su**. Suela; **up**. Uña principal; **us**. Uñas secundarias. **K.** Opistosoma: **op**. Opistosoma; **tu**. Tubérculos; **es**. Espinas; **pl**. Pedestales; **tx**. Tórax.

### *Tanystylum* sp. 1

**Material examinado.** Seis ejemplares: 1♂ (Inv. 1194), 2♀ y 1♀ juvenil (Inv. 1195), 1♂ (Inv. 1196), 1♂ (Inv. 1197).

**Sitio de Recolección.** “Muelle Municipal”, Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero, México.

**Hábitat.** *Bryopsis pennata*, *Ceramium nakamurae*, *Ceramium camouii*, *Ceramium* sp., *Lychaete sakaii*, *Cladophora sericea*, *Cladophora* sp., *Derbesia marina*, *Grateloupia versicolor*, *Hypnea spinella* y *Tayloriella dictyurus*.

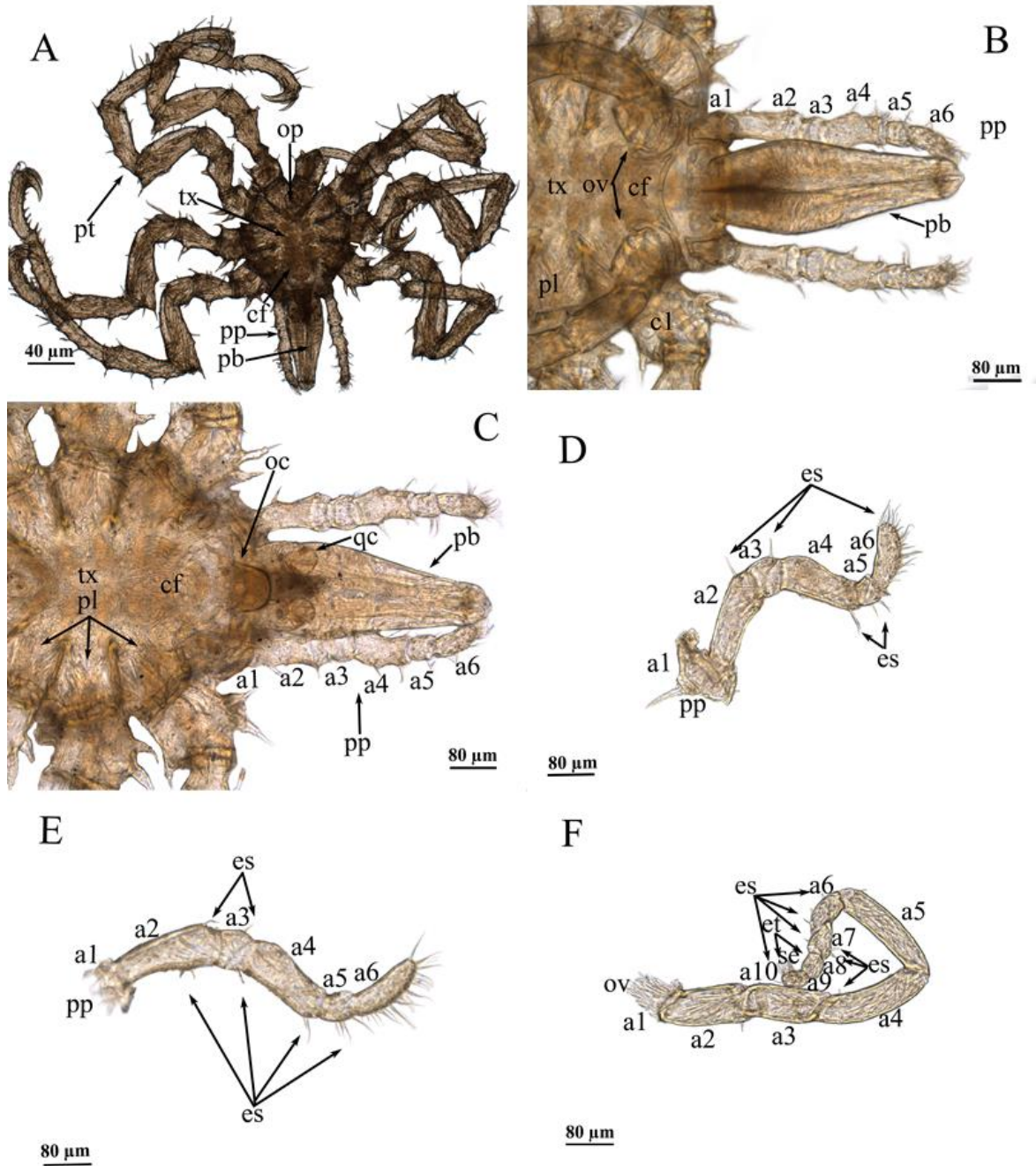
**Distribución.** “Muelle Municipal” de Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero, México.

**Descripción.** **Probóscide** cónica, distalmente estiliforme (Figs. 13A-C, 14I-J). **Quelíceros** reducidos, escape de 2 artejos; con una **quela** vestigial, miden aproximadamente 1/6 del largo de la probóscide (Fig. 13C). **Pedipalpos** de 6 artejos, primero, tercero y quinto los más pequeños, el quinto con menor diámetro; segundo y cuarto los más largos, ambos aproximadamente del mismo tamaño; articulación entre el segundo y el tercero, no se distingue claramente en la porción anterior; sexto aproximadamente 2/3 de la longitud del tercero, armado ventralmente con muchas espinas, al igual que la porción ventro distal del tercer y cuarto artejos y la porción dorsal del segundo y tercero que lleva una a tres espinas (Figs. 13A-E). **Ovígero** de 10 artejos, primero aproximadamente del mismo largo que su propio diámetro; segundo y tercero aproximadamente del mismo largo; cuarto y quinto los más largos, el cuarto ligeramente más grande que el quinto y está armado con dos espinas próximo ventrales; sexto al décimo los más pequeños, sexto con tres espinas ventrales y séptimo con dos espinas ventrales y una dorsal; octavo y noveno con una espina media ventral denticulada; décimo muy reducido, armado con dos espinas distales denticuladas (Figs. 13B, F, 14G-H). **Tubérculo ocular** con múltiples gránulos aleatorios en el integumento, visto dorsalmente con forma de cono truncado, en la punta del tubérculo se distingue el integumento con forma triangular cuyos catetos se dirigen a la parte posterior, visto lateralmente se observa una proyección dirigida hacia la parte posterior en la punta del tubérculo (Figs. 13C, 14I, J). Esquinas laterales del **cefalón** armadas con un tubérculo con una espina (Figs. 13A-C, 14I-K). **Tórax** redondo, sin segmentación, integumento granuloso. **Pedestales** juntos, armados con un tubérculo en la porción distal dorso-media y un tubérculo antero-distal con espina (Figs. 13A-C, 14I, K). **Patas** largas, aproximadamente dos veces más largas que el tórax; **coxa uno**, longitud corta, aproximadamente la mitad de la longitud de la segunda coxa, pero con el diámetro mayor de las tres, armada con 3 tubérculos dorso-distales, el tubérculo anterior con 2 espinas, el tubérculo medio y el posterior con una sola espina, aproximadamente el mismo ancho que largo. **Coxa dos**, la más alargada, estrecha en la base y ensanchada distalmente, armada con un tubérculo latero-distal con una espina y con algunas espinas latero-distales. **Coxa tres** aproximadamente de la misma longitud que la primera coxa, pero con menor diámetro, armada con varias espinas aleatorias, la mayoría se concentran en la porción distal. **Fémur** aproximadamente de la misma longitud que las tibias, pero con mayor diámetro, armado dorso-distalmente con 1 proyección con una espina y con varias espinas aleatorias, la mayoría se concentran en la porción distal. **Tibias** con un diámetro menor que el fémur. **Tibia uno** ligeramente más gruesa que la tibia dos, estrecha

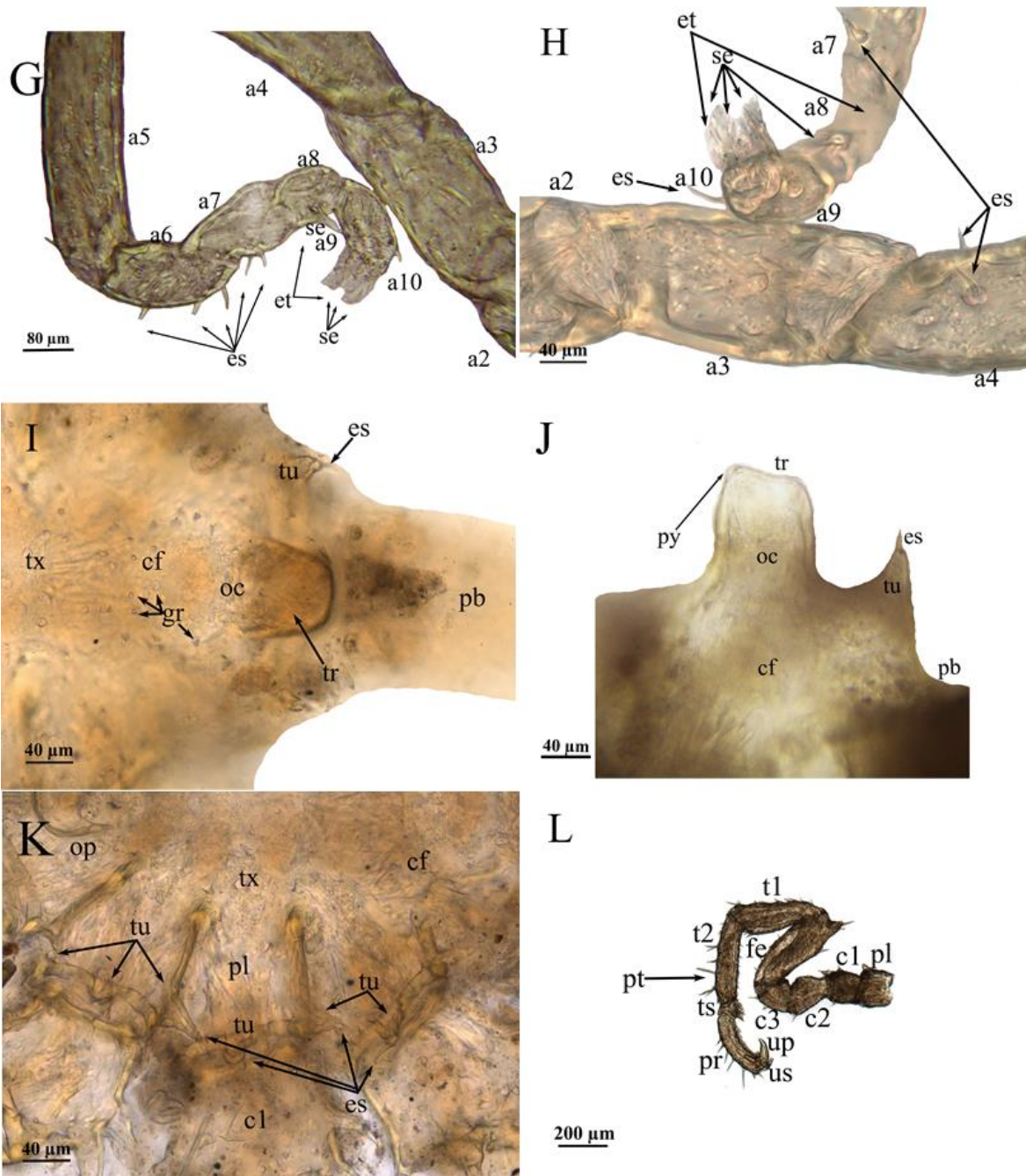
en la base y ensanchada distalmente con una ligera proyección ventral por el engrosamiento, armada dorsalmente con 4 pequeños tubérculos con una espina generalmente alargada y varias espinas aleatorias en la superficie de la tibia. **Tibia dos** con diámetro constante en toda la longitud, armada dorsalmente con 4 pequeñas proyecciones con una espina generalmente larga y varias espinas aleatorias pequeñas en la superficie de la tibia (Figs. 13A-C, 14K-L, 15M). **Tarso** muy pequeño, ventralmente armado con un campo de cinco espinas. **Propodio** alargado y estrecho, de aproximadamente el mismo diámetro que la tibia dos, armado con tres espinas gruesas en el talón, suela con varias espinas distales pequeñas y delgadas que no continúan a lo largo de la suela **Uña principal** más de 1/3 de la longitud del propodio. **Uñas secundarias** de aproximadamente la mitad de la uña principal (Fig. 14L, 15M). **Opistosoma** extremadamente reducido en machos, dirigido a un ángulo de 45° y en hembras dirigido a un ángulo de 45°, extendiéndose más allá del cuarto par de pedestales, armado con siete espinas dorso-distales (Fig. 13A, 14K, 15M-N).

**Comentarios.** Las características del pedipalpo de *Tanystylum* sp. 1 con seis artejos y el estrígili del ovígero son únicas entre todas las especies descritas para el océano Pacífico (Fig. 13A-E). Las especies del género *Tanystylum* que se distribuyen en esta área con pedipalpos de 4 artejos son *T. distinctum*, *Tanystylum malpelensis* Child, 1979 y *Tanystylum occidentalis* (Cole, 1904), las que tienen pedipalpos de 5 artejos son *Tanystylum californicum* Hilton, 1939, *T. dowi*, *T. duospinum* y *T. isthmiacum*, las que tienen pedipalpos de 7 artejos son *Tanystylum grossifemorum* (Hilton, 1942) y *Tanystylum intermedium*. Por otra parte, *Tanystylum cinctum* Child, 1992 y *Tanystylum* sp. 1 son las 2 especies con pedipalpos de 6 artejos, sin embargo, las dimensiones de los artejos son diferentes en ambas especies. Por una parte, los artejos del pedipalpo de *T. cinctum* se caracterizan porque el primer y segundo artejo tienen la misma longitud, el tercero es el más pequeño, el cuarto es el más largo, el quinto es del doble de largo que el tercero y el sexto es del doble de largo que el quinto. Por otra parte, el ovígero de *T. cinctum* se caracteriza porque el séptimo artejo tiene apófisis laterales con 2-3 espinas en cada extremo, el octavo es ligeramente más grande que el noveno, el décimo es el más pequeño y está armado con dos espinas serradas en la porción distal. Debido a estas características tan particulares, es muy probable que *Tanystylum* sp. 1 sea una especie nueva o una especie introducida, que requeriría de una búsqueda exhaustiva entre todas las especies del género *Tanystylum* con seis artejos en los pedipalpos. Otras características distintivas de la especie son que todo el integumento del cefalotórax posee pequeños gránulos (Figs. 14I, 15N). Las coxas 1 (Figs. 13A-B, 15K) son muy similares a las coxas de *T. dowi*. Mientras que los ovígeros también poseen características únicas (Figs. 13B, F, 14G-H). La coxa 1 está armada con 2 tubérculos con dos espinas, una anterior y otra posterior (Figs. 11L, 14E-F). El opistosoma llega a la mitad de la coxa 1 (Fig. 13A, 14K, 15M-N). El tubérculo ocular es pequeño, redondeado y granuloso como el integumento. Además, tiene una proyección en forma de triángulo en vista dorsal, puntiaguda y dirigida hacia la porción anterior en vista lateral (Figs. 13C, 14I, J).

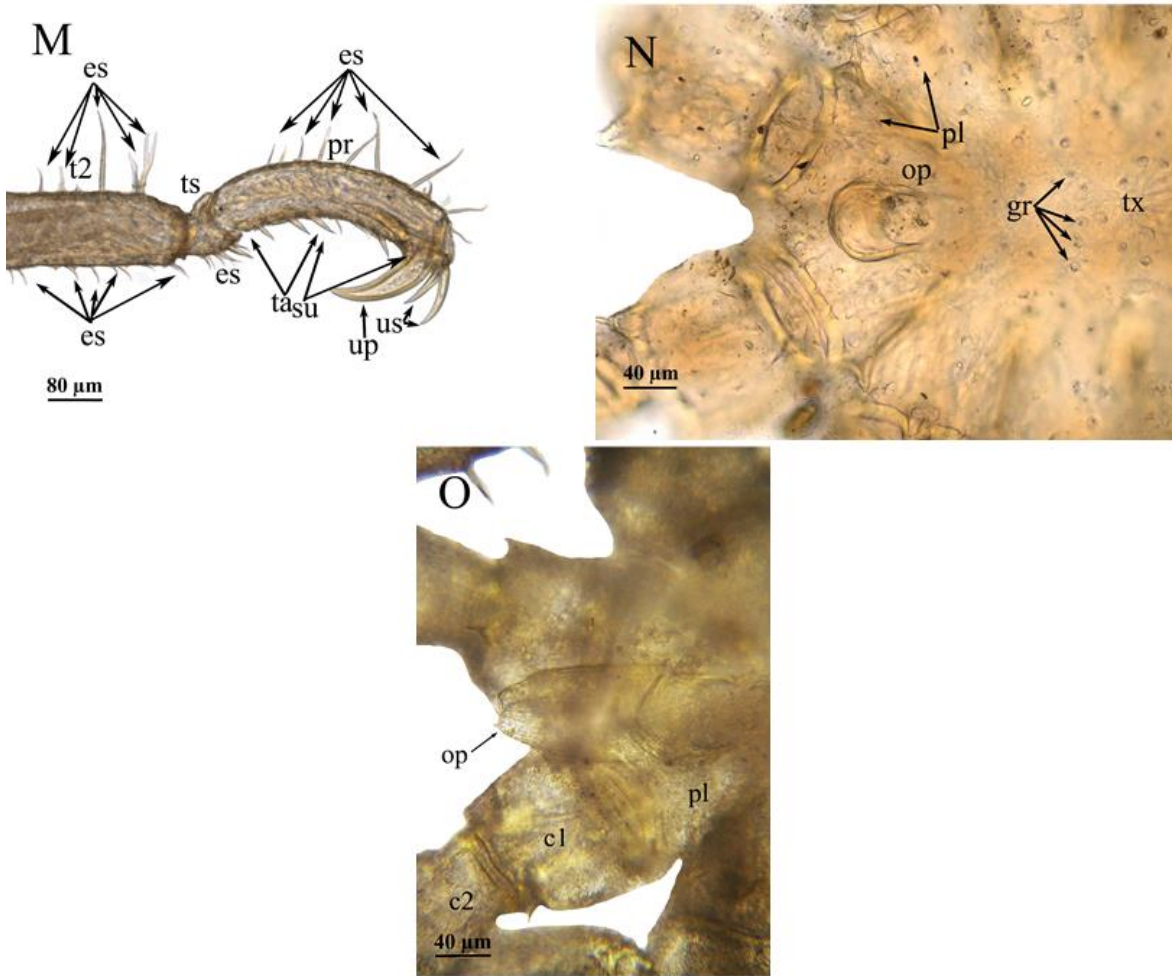




**Figura 13.** Morfología general de *Tanystylum* sp. 1. **A.** Cuerpo completo (vista dorsal): **pb.** Probóscide; **pp.** Pedipalpo; **qc.** Quelícero; **cf.** Cefalón; **tx.** Tórax; **pt.** Patas; **op.** Opistosoma. **B.** Cefalotórax (vista ventral): **pb.** Probóscide; **pp.** Pedipalpo; **a#.** Número de artejo; **cf.** Cefalón; **ov.** Ovígero; **tx.** Tórax; **pl.** Pedestal; **c#.** Coxa. **C.** Cefalotórax (vista dorsal): **pb.** Probóscide; **pp.** Pedipalpo; **a#.** Número de artejo; **qc.** Quelícero; **oc.** Tubérculo ocular; **cf.** Cefalón; **tx.** Tórax; **pl.** Pedestal. **D.** Pedipalpo (macho): **a#.** Número de artejo; **pp.** Pedipalpo; **es.** Espinas. **E.** Pedipalpo (hembra): **a#.** Número de artejo; **pp.** Pedipalpo; **es.** Espinas. **F.** Ovígero: **a#.** Número de artejo; **et.** Estrígili; **es.** Espinas; **se.** Espinas serradas.



**Figura 14.** Morfología general de *Tanystylum* sp. 1. **G.** Ovígero: **a#**. Número de artejo; **et**. Estrígili; **es**. Espinas; **se**. Espinas serradas. **H.** Estrígili: **a#**. Número de artejo; **et**. Estrígili; **es**. Espinas; **se**. Espinas serradas. **I.** Cefalón (vista dorsal): **pb**. Probóscide; **oc**. Tubérculo ocular; **tr**. Proyección triangular; **gr**. Gránulos; **tu**. Tubérculo; **es**. Espinas; **cf**. Cefalón; **tx**. Tórax. **J.** Tubérculo ocular (vista lateral): **oc**. Tubérculo ocular; **py**. Proyección; **tu**. Tubérculo; **es**. Espinas; **cf**. Cefalón. **K.** Pedestales: **op**. Opistosoma; **tx**. Tórax; **cf**. Cefalón. **tu**. Tubérculos; **es**. Espinas; **pl**. Pedestal; **c1**. Coxa uno. **L.** Pata: **pl**. Pedestal; **pt**. Patas; **c#**. Coxas; **fe**. Fémur; **t#**. Tíbias; **ts**. Tarso; **pr**. Propodio.



**Figura 15.** Morfología general de *Tanystylum* sp. 1 **M.** Propodio: **t2.** Tibia dos; **ts.** tarso; **ta.** Talón; **su.** Suela; **up.** Uña principal; **us.** Uñas secundarias; **pr.** Propodio; **es.** Espinas **N.** Opistosoma (hembra): **op.** Opistosoma; **pl.** Pedestal; **gr.** Gránulos; **tx.** Tórax. **O.** Opistosoma (macho): **op.** Opistosoma; **pl.** Pedestal; **c1.** Coxa uno; **c2.** Coxa dos.

### *Tanystylum* sp. 2

**Material examinado.** Un ejemplar: 1♀ juvenil (Inv. 1197).

**Sitio de Recolección.** “Muelle Municipal” Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero, México.

**Hábitat.** *Lychaete sakaii*, *Grateloupia versicolor* e *Hypnea spinella*.

**Distribución.** “Muelle Municipal” en Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero, México.

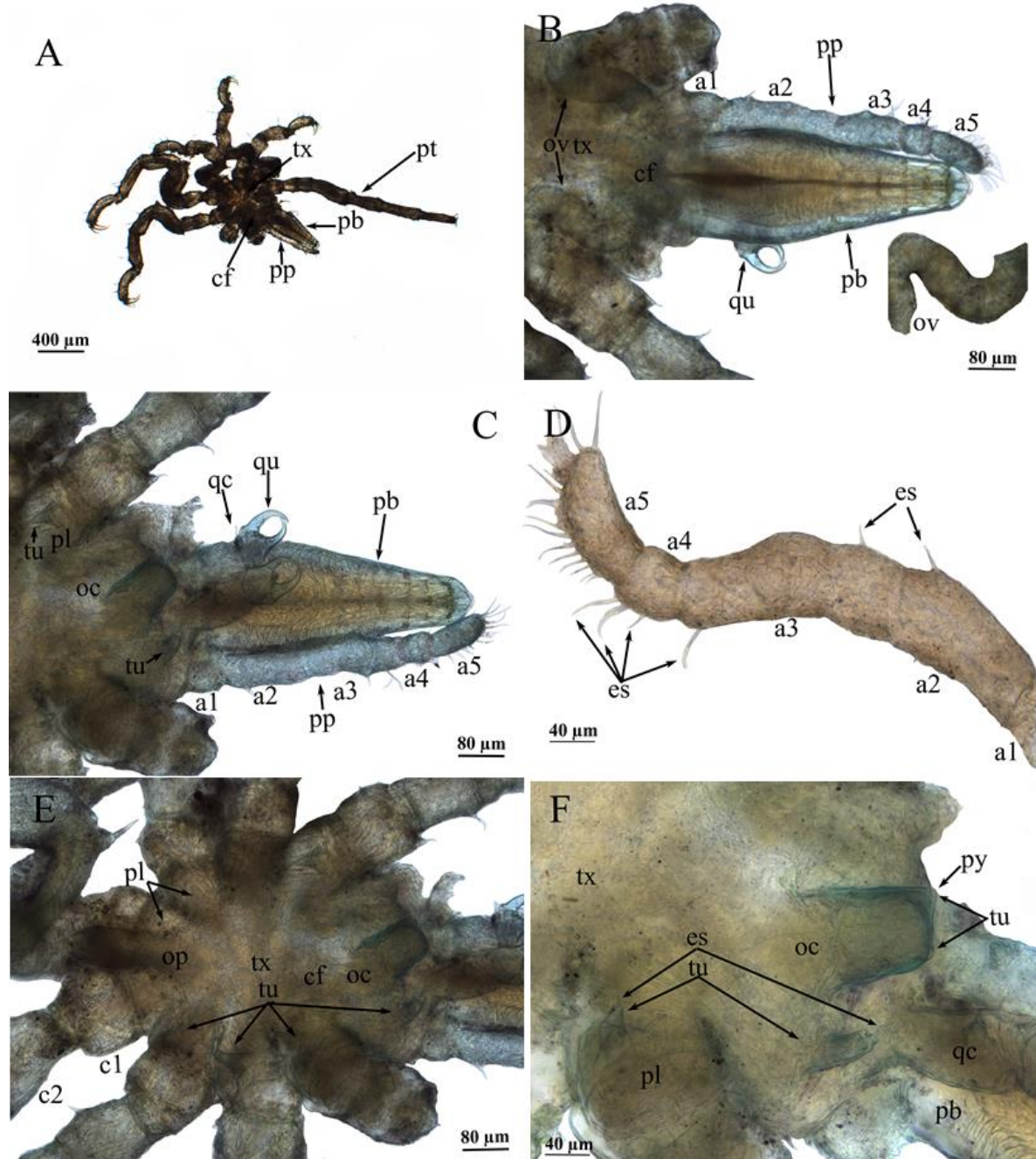
**Descripción.** **Probóscide** cónica, distalmente estiliforme (Figs. 16A-C). **Quelíceros** reducidos y quelados (estadio juvenil), miden aproximadamente 1/3 partes el largo de la probóscide. **Escapo** de un artejo, armado en la porción dorso-media con un tubérculo tubular alargado con una espina en la punta. **Quela** desarrollada propia de un estadio juvenil (Figs.



16B-C). **Pedipalpos** de cinco artejos, armados con pocas espinas aleatorias en la superficie del integumento (Figs. 16A-D); primero y cuarto los más pequeños; cuarto con menor diámetro y ventralmente armado con muchas espinas largas; segundo y tercero los más largos, el tercero es más largo, además, se observa fusión de segmentos en el primer tercio proximal; quinto aproximadamente la mitad de longitud del tercero, armado ventralmente con muchas espinas. **Ovígeros** muy reducidos (hembra) (Fig. 16B). **Tubérculo ocular** visto dorsalmente con forma de cono truncado, visto lateralmente con una ligera proyección dirigida anteriormente y con dos pequeños tubérculos laterales ubicados en la porción posterior (Figs. 16C, E-F). **Tórax** redondo, sin segmentación. Esquinas laterales del segmento cefálico armadas con un tubérculo tubular alargado con una espina en la punta (Figs. 16A-B, E-F). **Pedestales** juntos, primeros dos pares armados con un tubérculo tubular en la porción distal dorso-media y con una espina en la punta; tercer par armado con un tubérculo pequeño con dos espinas, una anterior y una posterior (Figs. 16A-B, E-F, 17G). **Patatas** largas, aproximadamente dos y media veces más largas que el tórax, **Coxa uno** aproximadamente del mismo largo y ancho que la coxa dos, armada con un tubérculo anterior y uno posterior, cada uno con una espina en la punta. **Coxa dos** ligeramente más larga que las otras dos coxas, estrecha en la base y ensanchada distalmente, armadas una espina en cada lado. **Coxa tres** aproximadamente del mismo largo y ancho que la coxa uno, armadas con una espina en cada lado. **Fémur** ligeramente más largo y ancho que las tibias, con una ligera curvatura convexo-ventral en la porción distal, armado con dos pequeños tubérculos distales en la porción dorsal, cada uno con una espina, pocas espinas aleatorias en el fémur y algunas espinas concentradas en la porción distal. **Tibias** ligeramente más pequeñas que el fémur. **Tibia uno** ligeramente más gruesa que la dos, estrecha en la base y ensanchada distalmente con una ligera proyección ventral por el engrosamiento, armada dorsalmente con cuatro tubérculos pequeños, con una espina generalmente alargada y varias espinas aleatorias en la superficie de la tibia (Figs. 16A, E, 17H-I). **Tarso** muy pequeño, ventralmente armado con un campo de cuatro espinas. **Propodio** alargado y estrecho, ligeramente más esbelto que la tibia dos, tacón armado con tres espinas robustas y suela con varias espinas distales pequeñas y esbeltas. **Uña principal**, de poco menos de la mitad de la longitud del propodio y **uñas secundarias** de ligeramente menos de la mitad de la longitud de la uña principal (Figs. 17H-I). **Opistosoma** dirigido en un ángulo de 45°, extendiéndose más allá del cuarto par de pedestales, llegando aproximadamente a la mitad de la coxa uno, armado con dos espinas latero-distales (Figs. 16E y 17J).

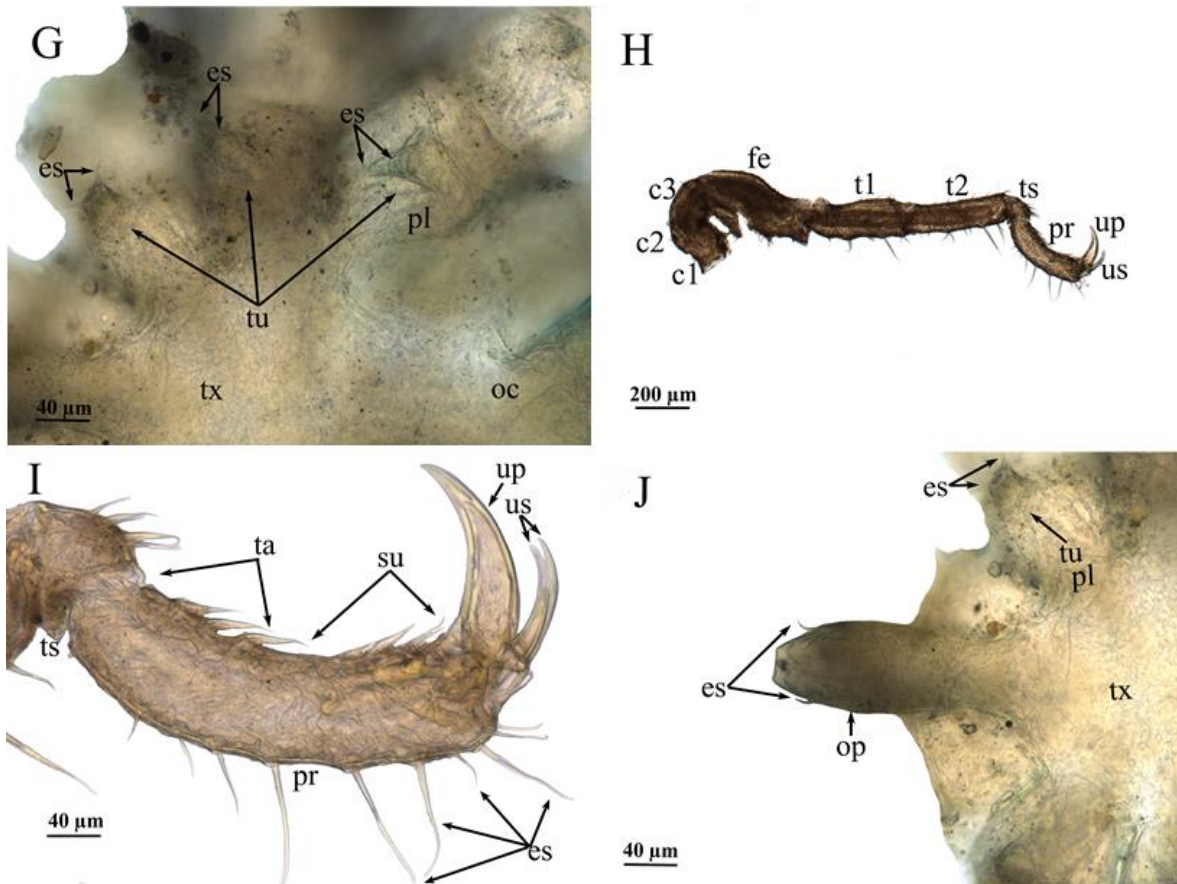
**Comentarios.** Las características del pedipalpo con 5 artejos son únicas entre todas las especies descritas para el océano Pacífico (Figs. 16A-D), por lo que muy probablemente sea una nueva especie o una especie introducida que requeriría de una búsqueda exhaustiva entre todas las especies del género que tengan 5 artejos en los pedipalpos. Esta especie tiene el integumento del tórax liso (Figs. 16A-B, E-F), el pedestal en la porción dorso-media tiene un tubérculo tubular alargado armado con una o dos espinas en la punta (Figs. 16A-B, E-F, 17G), la coxa 1 está armada con un tubérculo dorso-medio y 1 anterior (Figs. 16A, E, 14H-I), el opistosoma llega a la mitad de la coxa 1 (Figs. 16E y 17J.) y el tubérculo ocular es pequeño con dos tubérculos laterales y una proyección asimétrica (Figs. 16C, E-F). Además,

el ejemplar es una hembra por lo que no se pueden reconocer los caracteres distintivos del ovígero, el cual es importante para determinar las especies.



**Figura 16.** Morfología general de *Tanystylum* sp. 2: **A.** Cuerpo completo (vista dorsal): **pb.** Probóscide; **pp.** Pedipalpo; **cf.** Cefalón; **tx.** Tórax; **pt.** Patas. **B.** Cefalotórax (vista ventral): **pb.** Probóscide; **pp.** Pedipalpo; **qf.** Quelícero. **a#.** Número de artejo; **cf.** Cefalón; **ov.** Ovígero; **tx.** Tórax. **C.** Cefalotórax (vista dorsal): **pb.** Probóscide; **pp.** Pedipalpo; **a#.** Número de artejo; **qu.** Quela; **qc.** Quelícero; **cf.** Cefalón; **tu.** Tubérculo; **oc.** Tubérculo ocular. **D.** Pedipalpo: **a#.** Número de artejo; **pp.** Pedipalpo; **es.** Espinas. **E.** Cefalotórax (vista dorsal): **c#.** Coxas; **qc.** Quelícero; **oc.** Tubérculo ocular;

cf. Cefalón; tx. Tórax; pl. Pedestal; op. Opistosoma. **F.** Cefalotórax; pl. Probóscide; oc. Tubérculo ocular; tu. Tubérculos; es. Espinas; py. Proyección; pl. Pedestal; tx. Tórax.



**Figura 17.** Morfología general de *Tanystylum* sp. 2 **G.** Tórax: pl. Pedestal; tu. Tubérculos; es. espinas; tx. Tórax; oc. Tubérculo ocular. **H.** Pata: c#. Coxas; fe. Fémur; gc. Glándula cementante; t#. Tíbias; ts. tarso; ta. Talón; su. Suela; up. Uña principal; us. Uñas secundarias; pr. Propodio. **I.** Propodio: c#. Coxas; fe. Fémur; gc. Glándula cementante; t#. Tíbias; ts. tarso; ta. Talón; su. Suela; up. Uña principal; us. Uñas secundarias; pr. Propodio; es. Espinas. **J.** Opistosoma: op. Opistosoma; pl. Pedestal; tu. Tubérculo; es. Espinas; tx. Tórax.

### 7.1.3 Familia Phoxichilidiidae Sars, 1891

**Diagnosis.** Quelíceros presentes, quelados, quelas con **dedos móviles**, dientes ausentes o reducidos. **Palpos ausentes o reducidos a un artejo**, presentes únicamente en machos. Ovígeros únicamente **presentes en machos**, a veces con **5 artejos**, usualmente **6**. Cuello generalmente **presente** es sobresalientemente alargado y se inserta sobre la probóscide. Aperturas de la glándula cementante (una o varias) usualmente sobresaliente en el dorso del fémur de los machos, **formas variables**. **Lámina propodial** usualmente presente en la zona distal de la suela. **Uñas auxiliares generalmente reducidas o algunas veces ausentes** (Modificado de Child, 1992b).

**Observaciones.** Actualmente existen 4 géneros válidos de Phoxichilidiidae (Bamber *et al.*, 2021) con las características antes mencionadas. A nivel mundial, el género *Anoplodactylus* es el más diverso con 137 especies, seguido por *Phoxichilidium* con 11 especies, *Pycnosoma* con 4 especies y *Phoxiphilyra* con 3 especies (Bamber *et al.*, 2021). El género *Anoplodactylus* es el único de la familia en tener dos registros en el océano Pacífico. En el Pacífico mexicano se ha registrado *Anoplodactylus viridintestinalis* Cole, 1904, conocida en Oaxaca, isla Tangola y Playa de Coral y para el golfo de California en Puerto Peñasco, Sonora, y *Anoplodactylus erectus* Cole, 1904 en Mazatlán, Sinaloa (Child, 1979). En términos filogenéticos, las familias Phoxichilidiidae y Endeidae forman un grupo monofilético, que es grupo hermano de las familias Ammotheidae y Pallenopsidae (Ballesteros *et al.*, 2020)

#### IV. Género *Anoplodactylus* Wilson, 1878

**Diagnosis.** Segmento cefálico extendido hacia adelante como un cuello, la inserción del cuello es sobresaliente de la probóscide. Uñas auxiliares pequeñas. Glándula cementante con una o dos aperturas en la parte dorsal del fémur, puede ser cribiforme, copa baja, cono o tubo. Ovígeros de 6 artejos (Modificado de Hedgpeth, 1948 y Child, 1992b).

**Comentarios.** La identificación de las hembras de *Anoplodactylus* es complicada o prácticamente imposible debido a que los caracteres taxonómicos claves para llegar a nivel de especie se basan principalmente en los ovígeros y las aperturas de las glándulas cementantes exclusivos de los machos (Child, 1992b). *Anoplodactylus viridintestinalis* (Cole, 1904) y *A. erectus* son las dos especies registradas para el Pacífico mexicano: *A. viridintestinalis* en isla Tangola, Oaxaca, en Puerto Peñasco, Sonora, mientras que *A. erectus* está reportada para Mazatlán, Sinaloa (Child, 1979).

#### *Anoplodactylus cf. viridintestinalis* (Cole, 1904)

**Material examinado.** Veintitrés ejemplares: 1♂ (Inv. 1175), 1♂ (Inv. 1176), 1♂ y 1♀ (Inv. 1177), 1♂ (Inv. 1178), 6♂ con sacos ovígeros, 1♂ sin sacos ovígeros y 8♀ (Inv. 1179), 1♀ (Inv. 1180), 1♀ (Inv. 1181), 1♀ (Inv. 1182).

**Sitio de Recolección.** Playa “Las Gatas” y “Muelle Municipal”, Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero, México.

**Hábitat.** *Amphiroa beauvoisii*, *Amphiroa misakiensis*, *Amphiroa rigida*, *Amphiroa valonioides*, *Bryopsis pennata*, *Caulerpa sertularoides*, *Ceramium camouii*, *Ceramium* sp., *Chaetomorpha antennina*, *Cladophora graminea*, *Cladophora microcladioides*, *Cladophora* sp., *Gelidium pusillum*, *Gymnogongrus johnstonii*, *Hypnea pannosa*, *Jania capillacea*, *Jania subpinnata*, *Taenioma perpussillum*, *Tayloriella dictyurus* y *Ulva* sp.

**Distribución.** E.U.A.: Dillon’s Beach, Sonoma County, California (localidad tipo) (Cole, 1904); Laguna Beach y Bahía de Monterey, California (Child, 1975). México: Bahía de la Paz, Baja California sur, Puerto Peñasco, Sonora, golfo de California, golfo de Tehuantepec en la isla Tangola, Oaxaca (Child, 1979; Wright-López, 1997).

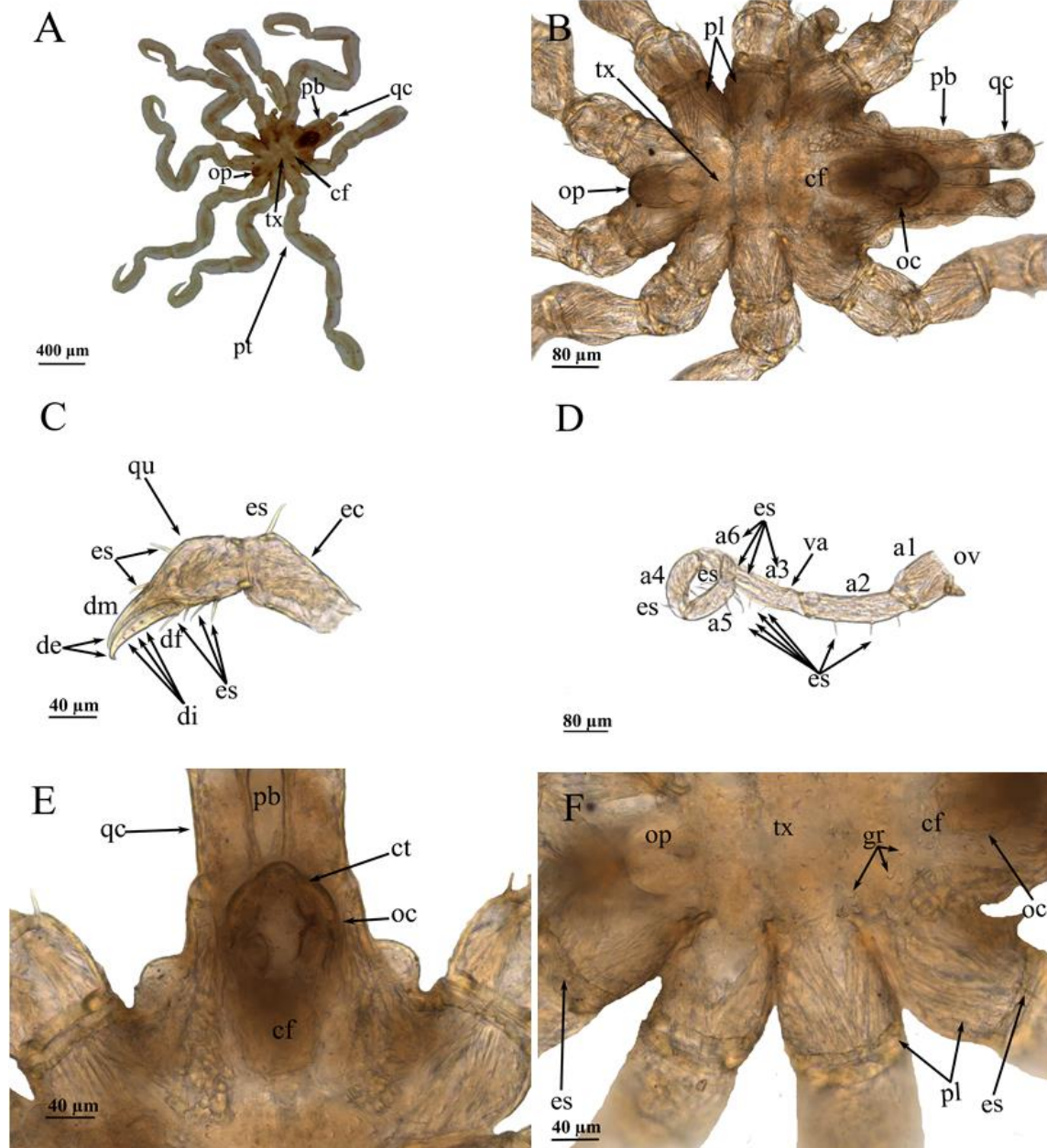
**Descripción.** **Probóscide** en forma de barril, corta, con una constricción latero-distal observada dorsalmente en la última tercera porción (Figs. 18A-B, E). **Quelíceros** con escapo de un artejo que es un poco más largo que la probóscide, y que está armado con pocas espinas aleatorias. **Quela** bastante grande, armada con escasas setas, **dedos** del largo de la palma, se cruzan en la punta, con dientes en el margen cortante de ambos dedos (Figs. 18A-B, E). **Ovígero** de seis artejos, con un vestigio de articulación proximal en el tercer artejo, segundo y tercer artejo subiguales, cuarto, quinto y sexto cada vez más cortos, armados con muchas espinas iguales o más largas que el diámetro de los artejos en vista dorsal (Figs. 18D). **Tubérculo ocular** largo, con forma de cono truncado, sin espinas o papilas (Figs. 18A-B, E). **Tórax** redondo, liso, sin líneas de segmentación, ligeramente más largo que ancho (Figs. 18A-B, F).

**es** juntos por más de la mitad de su longitud, primer y cuarto par armados con una espina distal (Figs. 19A-B, F). **Patas** cortas, robustas, ningún segmento mide más de tres veces su propio diámetro (Figs. 18A, 19G-K). **Coxas** armadas con pocas espinas ventrolaterales. Coxas dos con el tubérculo genital ventro-distal prominente y armado con un penacho de espinas presente únicamente en el cuarto par (Figs. 18A, 19G-H). **Fémur** 1/5 el tamaño de la longitud de la tibia, con espinas cortas dispersas y una espina dorsodistal larga, articulada a un tubérculo corto. **Glándula cementante** pequeña, con forma de copa baja ubicada en la porción media-dorsal del fémur (Figs. 19H-I). **Tibia uno** ligeramente más larga que la **tibia dos**, ambas armadas con algunas espinas cortas en la porción dorsal y ventral, cada una armada con una espina dorsal larga (Figs. 19G-H). **Propodio** con **talón** marcado, armado con dos espinas basales gruesas y un campo de seis espinas pequeñas. **Suela** con espinas cortas que incrementan en número distalmente, **lámina propodial** de 9/10 el largo de toda la suela. **Uña principal** de 9/10 el tamaño de la suela y **uñas secundarias** pequeñas (Figs. 19J y K). **Opistosoma** robusto, obtuso, dirigido casi verticalmente, más corto que el tubérculo ocular, no se extiende hasta las puntas del cuarto par de pedestales (Figs. 18A, 19L).

**Observaciones.** *Anoplodactylus viridintestinalis* forma parte de un complejo de especies del género, el cual fue analizado por Child (1975, 1992b), el grupo se caracteriza por un cuerpo compacto donde todos los pedestales se tocan en al menos la mitad de su propia longitud. Este complejo contiene: *A. pygmaeus* (Hodge, 1864), *A. brevirostris* Child, 1988, *A. chamorrus* Child, 1983, *A. crassus* Nakamura y Child, 1988, *A. stri* Child, 1979, *A. viridintestinalis* y *A. vulcanus* Child, 1992b. De dicho complejo, la especie más cercana a *A. viridintestinalis* es *A. vulcanus* ya que comparten muchas características morfológicas; sin embargo, los principales rasgos que las diferencian de acuerdo con Child (1992b) son: una lámina propodial más larga en *A. viridintestinalis*, los tubérculos del pedestal son más altos, el ápice del tubérculo ocular es redondeado sin un cono apical, tubérculos más largos con aberturas genitales en el cuarto par de patas, una glándula cementante más pequeña con un orificio ligeramente diferente (copa baja). Sin embargo, Child menciona que las características morfológicas no ayudan del todo a identificar cada especie dentro de dicho complejo. El estado de confer para esta especie fue establecido debido a que dichas características son en su mayoría propias de *A. vulcanus*, no obstante, la glándula cementante es del tipo copa baja, lo que hace que sea complicado decidir cuál de las dos especies es.

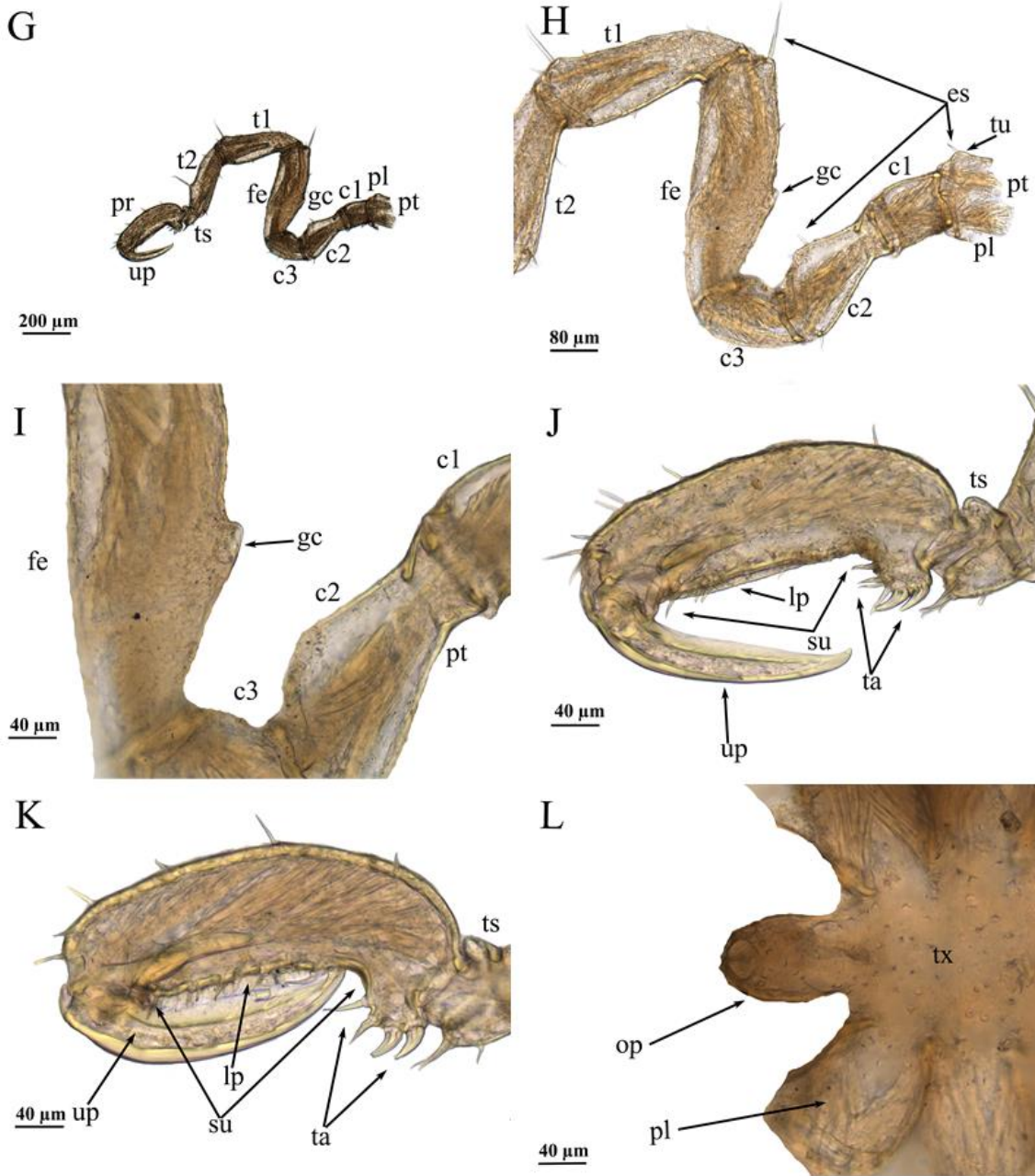


Además, este ejemplar tiene características únicas que lo hacen diferente de ambas especies como lo son la presencia de pápulas en el tórax, la ausencia de tubérculos en el pedestal y la presencia de una espina en el primer y último par de pedestales. Se eligió *A. viridintestinalis* debido a que la morfología general es muy similar a la descripción del holotipo de Cole (1904), la glándula cementante y los ovígeros redescritos por Nakamura y Child (1988) y Child (1975).



**Figura 18.** Morfología general de *Anoplodactylus* cf. *viridintestinalis*. **A.** Cuerpo completo (vista dorsal): **pb.** Probóscide; **pp.** Pedipalpo; **cf.** Cefalón; **tx.** Tórax; **pt.** Patas. **B.** Cefalotórax: **qc.** Quelíceros; **cf.** Cefalón; **oc:** tubérculo ocular; **pb.** Probóscide; **tx.** Tórax; **pl.** Pedestal; **op:** Opistosoma. **C.** Quela: **de.** Dedos; **dm.** Dedo móvil; **df.** Dedo fijo; **di.** Dientes; **qu:** Quela; **ec.** Escapo; **D.** Ovígeros: **es.** Espinas; **a1-a6.** Anillos; **va.** Vagina; **ov.** Ovígero. **E.** Cefalón: **pb.** Probóscide; **qc.** Quelíceros; **ct.** Cefalotórax; **oc.** Tubérculo ocular; **cf.** Cefalón. **F.** Tórax: **op.** Opistosoma; **tx.** Tórax; **gr.** Glándula cementante; **cf.** Cefalón; **oc.** Tubérculo ocular; **pl.** Pedestal; **es.** Espinas.

es. Espinas. **D.** Ovígero: **ov.** Ovígero; **a#.** Número de artejo; **es.** Espinas; **va.** Vestigio de articulación. **E.** Cefalón: **cf.** Cefalón; **oc.** Tubérculo ocular; **ct.** Cono truncado; **pb.** Probóscide; **qc.** Quelíceros. **F.** Tórax: **tx:** tórax; **pa:** pápulas; **oc.** tubérculo ocular; **es.** espinas; **pl.** Pedestal.



**Figura 19.** Morfología general de *Anoplodactylus* cf. *viridintestinalis*. **G.** Pata: **pt.** Pata; **pl.** Pedestal; **c#.** Coxas; **fe.** Fémur; **gc.** Glándula cementante; **t#.** Tibias; **ts.** tarso; **up.** Uña principal; **pr.** Propodio. **H.** Pata: **pl.** Pedestal; **c#.** Coxas; **fe.** Fémur; **gc.** Glándula cementante; **t#.** Tibias; **ts.** es. Espinas; **tu.** Tubérculo. **I.** Fémur: **pt.** Pata; **c#.** Coxas; **fe.** Fémur; **gc.** Glándula cementante; **es.** Espinas. **J.** Propodio (macho): **ts.** Tarso; Talón; **su.** Suela; **lp.** Lámina propodial; **up.** Uña principal. **K.** Propodio (hembra): **ts.** Tarso; **ta.** Talón; **su.** Suela; **lp.** Lámina propodial; **up.** Uña principal. **L.** Opistosoma: **op.** Opistosoma; **pl.** Pedestal; **tx.** Tórax.

### *Anoplodactylus nodosus* Hilton, 1942

**Material examinado.** un ejemplar: 1♀ (Inv. 1183).

**Sitio de Recolección.** “Muelle Municipal”, Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero, México.

**Hábitat.** *Ceramium camouii* y *Tayloriella dictyurus*.

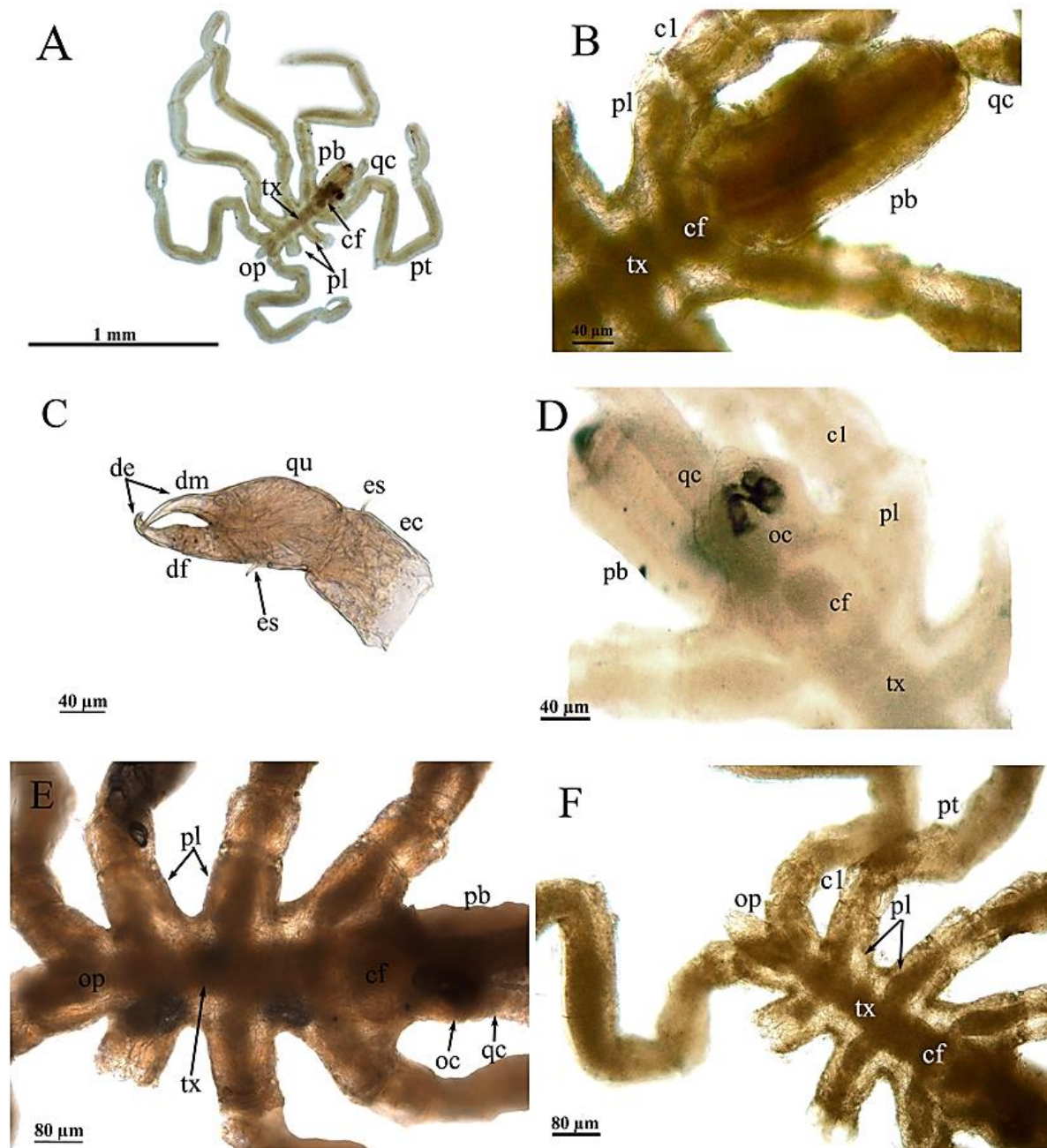
**Distribución.** E.U.A.: Catalina Harbor, Catalina Island, California (localidad tipo) (Child, 1975). Bamber *et al.* (2021) reportan a la especie en el Pacífico Noroeste.

**Descripción.** **Probóscide** cilíndrica, ligeramente ancha a la mitad de la longitud total (Figs. 20A-B, D-E). **Quelíceros** con escapo de un artejo más largo que la probóscide, armado con dos pequeños tubérculos dorso-distales sin espinas (Figs. 20A, C, E). **Quela** con **dedos** sin dientes, inclinados ventralmente en ligero ángulo respecto a la palma, superpuestos cuando están cerrados. **Palma** ligeramente más larga que los dedos, armada con tres o cuatro espinas cortas (Fig. 20C). **Ovígero** reducido a un solo segmento en los machos y ausente en las hembras. **Tubérculo ocular** moderadamente alto, terminando en forma puntiaguda y con dos tubérculos laterales pequeños, dirigido oblicuamente hacia adelante; ojos largos sin pigmentar (Figs. 20A, D, 21E). **Tórax** más largo que ancho, líneas de segmentación bien marcadas excepto el tercer y cuarto segmento, con dos tubérculos muy pequeños a los costados de la base del quelíceros (Figs. 20A, E-F, 21G, J). **Pedestales** separados por ligeramente menos que su propio diámetro, con tubérculos dorso-distales, pequeños, redondeados y sin espinas (Figs. 20A, E-F, 21G, J). **Patas** moderadamente largas. **Coxa dos** con un tubérculo ventro distal alto con abertura genital. **Tibia dos** es la más larga, subigual al fémur. **Tibia dos** armada con una fila de espinas pequeñas ventrales. **Fémur** y **Tibia uno** armados con muchas espinas pequeñas laterales y ventrales. **Tarso** muy corto, con tres o cuatro espinas ventrales (Figs. 21H). **Propodio** largo y esbelto, **talón** marcado, armado con dos espinas basales gruesas y cuatro espinas pequeñas, **suela** armada con una hilera de espinas curvas y muchas espinas pequeñas. **Lámina propodial** igual o menor a la mitad del tamaño total de la suela. **Uña principal** larga, igual al tamaño total de la suela **uñas secundarias** muy reducidas (Figs. 21H-I). **Opistosoma** cilíndrico, sin espinas, no tan largo como el tubérculo ocular, dirigido oblicuamente hacia la parte posterior, con el mismo ángulo que el tubérculo ocular (Figs. 21A, E, 22J).

**Comentarios.** *Anoplodactylus nodosus* es una especie fácilmente reconocible por sus características morfológicas, entre las que destacan la separación de los pedestales, el tubérculo ocular, los quelíceros, el tamaño de la lámina propodial y la probóscide. La descripción e ilustraciones para esta especie fueron elaboradas por Child (1975) en la descripción de los ejemplares de picnogónidos mal caracterizados en los trabajos de Hilton (1939, 1942b) y concuerdan con los ejemplares de Ixtapa-Zihuatanejo a excepción de los ojos pigmentados, la ausencia de espinas en los pedestales, y el fémur y las tibias no tienen los tubérculos pequeños redondos o puntiagudos con espinas ubicado ventral y dorsalmente descritos por Child (1975). La descripción original fue basada en la hembra ya que el macho se consideró aberrante, algo raro para el género ya que las principales características para determinar especies se encuentran en los ovígeros y las glándulas cementantes exclusivas de

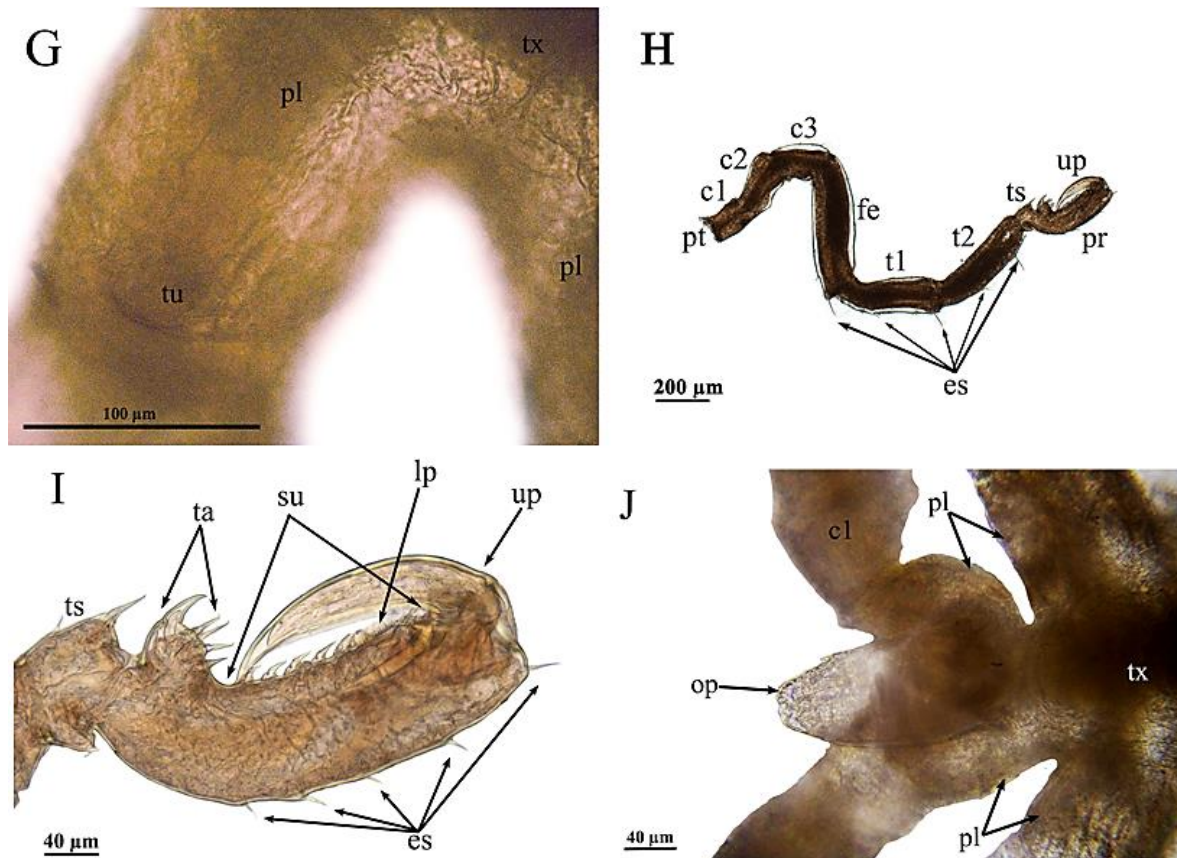


los machos. Este es el primer registro de la especie después del trabajo de Child (1975), aunque ha sido mencionada en un listado y una clave (Marcus, 1940; Hedgpeth, 1941) así como en los trabajos de Hilton (1939, 1942b).



**Figura 20.** Morfología general de *Anoplodactylus nodosus*. **A.** Cuerpo completo (vista dorsal): **pb.** Probósce; **pp.** Pedipalpo; **cf.** Cefalón; **tx.** Tórax; **pt.** Patas. **B.** Cefalotórax (vista ventral): **pb.** Probósce; **pl.** Pedestal; **cl.** Coxa uno; **cf.** Cefalón. **C.** Quela: **de.** Dedos; **dm.** Dedo móvil; **df.** Dedo fijo; **qu.** Quela; **ec.** Escapo; **es.** Espinas. **D.** Cefalotórax (vista dorsal): **pb.** Probósce; **oc.** Tubérculo ocular; **cf.** Cefalón; **pl.** Pedestal; **cl.** Coxa 1. **E.** Cefalotórax (vista dorsal): **cf.** Cefalón; **pb.**

Probóscide; **qc**. Quelíceros; **oc**. Tubérculo ocular; **tx**. Tórax; **pl**. Pedestal; **op**. Opistosoma. F. Cefalórax (vista dorsal): **cf**. Cefalón; **oc**. Tubérculo ocular; **tx**. Tórax; **pl**. Pedestal; **tu**. Tubérculos.



**Figura 21.** Morfología general de *Anoplodactylus nodosus*. **G.** Pedestal: **tx**. Tórax; **pl**. Pedestal; **tu**. Tubérculo. **H.** Pata: **pt**. Pata; **c#**. Coxas; **fe**. Fémur; **t#**. Tibias; **ts**. Tarso; **es**. Espinas; **pr**. Propodio; **up**. Uña principal. **I.** Propodio (hembra): **ts**. Tarso; **ta**. Talón; **su**. Suela; **lp**. Lámina propodial; **up**. Uña principal. **J.** Opistosoma: **op**. Opistosoma; **tx**. Tórax; **pl**. Pedestal; **c#**. Coxas.

## 7.2 Análisis de las muestras

Durante 2014 se registraron 21 individuos pertenecientes a 7 especies: *Ammothella spinifera*, *Anoplodactylus* cf. *viridintestinalis*, *Anoplodactylus nodosus*, *Nymphopsis duodorsospinosa*, *Tanystylum* cf. *dowi*, *Tanystylum* sp. 1 y *Tanystylum* sp. 2, mientras que para 2015 se registraron un total de 22 individuos pertenecientes a 4 especies: *Anoplodactylus nodosus*, *Anoplodactylus* cf. *viridintestinalis*, *Tanystylum distinctum* y *Tanystylum* cf. *dowi*. Se reportaron un total 47 individuos pertenecientes a 8 especies en el área de Ixtapa-Zihuatanejo durante los meses muestreados en 2014 y 2015.

En playa “El Palmar” durante 2014 se registraron 3 especies: *Ammothella spinifera*, *Anoplodactylus nodosus* y *Tanystylum* cf. *dowi* y no hubo registros de picnogónidos durante

2015. En “Muelle Municipal” durante 2014 se registraron 3 especies: *Tanystylum* cf. *dowi*, *Tanystylum* sp. 1 y *Tanystylum* sp. 2, mientras que durante 2015 se registraron 2 especies distintas: *Anoplodactylus* cf. *viridintestinalis* y *Anoplodactylus nodosus*. En playa “Las Gatas” durante 2014 se registraron 2 especies: *Anoplodactylus* cf. *viridintestinalis* y *Nymphopsis duodorsospinosa*, mientras que, durante 2015, se registraron 3 especies: *Anoplodactylus* cf. *viridintestinalis*, *Tanystylum distinctum* y *Tanystylum* cf. *dowi* (Tabla 3).

En términos de las especies identificadas para ambos años, durante el año 2014 en las localidades muestreadas en Ixtapa-Zihuatanejo se registraron exclusivamente *Ammothella spinifera*, *Anoplodactylus* cf. *viridintestinalis*, *Tanystylum* sp. 1 y *Tanystylum* sp. 2. De igual manera, durante el año 2015 *Tanystylum distinctum* fue la especie exclusiva de la temporada. Por otra parte, durante ambos años se registraron *Anoplodactylus nodosus*, *Nymphopsis duodorsospinosa* y *Tanystylum* cf. *dowi*.

Las especies de picnogónidos más abundantes fueron *Tanystylum* sp. 1 con 3 individuos en el mes de noviembre del 2014 y *Anoplodactylus* cf. *viridintestinalis* con 15 individuos en el mes de abril del 2015, siguiendo con dos individuos *Tanystylum* cf. *dowi* en el mes de enero y *Anoplodactylus* cf. *viridintestinalis* en el mes de noviembre del 2014. Todas las demás especies tuvieron 1 individuo por estación. Además, la riqueza de todas las estaciones osciló entre 1 y 2. Por otra parte, en el año 2014 se recolectaron picnogónidos en el intermareal bajo y medio mientras que en el año 2015 se muestrearon en los tres niveles del intermareal.

En el año 2014, la densidad (ind/400 cm<sup>2</sup>) por especie más alta en playa “El Palmar” fue de *Tanystylum* cf. *dowi* en el mes de enero con 7 ind/400 cm<sup>2</sup> y en el mes de mayo 3 ind/400 cm<sup>2</sup>, siguiendo *Ammothella spinifera*, *Anoplodactylus nodosus* ambos con 2 ind/400 cm<sup>2</sup>. En la playa “Las Gatas” la mayor densidad fue de *Nymphopsis duodorsospinosa* en el mes de julio con 11 ind/400 cm<sup>2</sup>, siguiendo *Anoplodactylus* cf. *viridintestinalis* con 5 ind/400 cm<sup>2</sup> en el mes de julio y 2 ind/400 cm<sup>2</sup> para el mes de noviembre. El “Muelle Municipal” fue dominado por *Tanystylum* sp. 1 con 6 ind/400 cm<sup>2</sup> en el mes de noviembre, seguido por *Ammothella spinifera* y *Tanystylum* sp. 2, ambas con 2 (ind/400 cm<sup>2</sup>) en el mes de noviembre y *Tanystylum* cf. *dowi*, *Tanystylum* sp. 1 en el mes de julio, también con una densidad de 2 ind/400 cm<sup>2</sup>. Por otra parte, en el año 2015, la densidad de picnogónidos con los valores más altos en playa “Las Gatas” en el mes de abril fue de *Anoplodactylus* cf. *viridintestinalis* con

34 ind/400 cm<sup>2</sup>, seguido por *Tanystylum distinctum* y *Tanystylum cf. dowi* con 2 ind/400 cm<sup>2</sup> ambas especies. Asimismo, *Anoplodactylus cf. viridintestinalis* tuvo los valores más altos de densidad para el “Muelle Municipal” en el mes de enero (fue la única especie para el mes) con 9 ind/400 cm<sup>2</sup> y en el mes de mayo con una densidad de 8 ind/400 cm<sup>2</sup>, seguida por *Anoplodactylus nodosus* con 2 ind/400 cm<sup>2</sup>.

De las cuatro temporadas muestreadas durante 2014 en Ixtapa-Zihuatanejo, la mayor densidad (ind/400 cm<sup>2</sup>) de picnogónidos fue en playa “Las Gatas” en el mes de julio con 16, seguida por el mes de enero en playa “El Palmar” con 11, el mes de noviembre, el “Muelle Municipal” con 10, y el “Muelle Municipal” y playa “El Palmar” con 4 y 3, los meses de julio y mayo, respectivamente. Por último, el mes de noviembre para playa “Las Gatas.” Por otro lado, en enero, abril y mayo del 2015, la mayor densidad de picnogónidos fue en playa “Las Gatas” en el mes de abril con 38, seguida por el “Muelle Municipal”, en el mes de mayo con 11 y el mes de enero con nueve.

Las densidades promedio (ind/400 cm<sup>2</sup>) de las especies de picnogónidos de las tres localidades muestreadas en Ixtapa-Zihuatanejo en el año 2014 se enlistan de mayor a menor: *Nymphopsis duodorsospinosa* con 11, *Tanystylum cf. dowi* con cuatro, *Tanystylum sp. 1* con cuatro, *Anoplodactylus cf. viridintestinalis* con cuatro y las de menor densidad *Ammothella spinifera*, *Tanystylum sp. 2* y *Anoplodactylus nodosus* con dos (ind/400 cm<sup>2</sup>), respectivamente. Por el contrario, en el año 2015 el orden de las especies de picnogónidos con respecto a su densidad promedio (ind/400 cm<sup>2</sup>) de mayor a menor se enlista a continuación: *Anoplodactylus cf. viridintestinalis* con 17, seguido por *Anoplodactylus nodosus* con tres y por último *Tanystylum cf. dowi* y *Tanystylum distinctum* con dos, para ambas especies (Tabla 3).

**Tabla 3.** Densidad de picnogónidos sobre cobertura macroalgal estandarizada para las tres localidades de Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero, México.

Año		2014							2015				
Localidad		playa "Las Gatas"		"Muelle Municipal"		playa "El Palmar"		400 cm <sup>2</sup>	playa "Las Gatas"		"Muelle Municipal"		400 cm <sup>2</sup>
Especie   Mes		Julio	Nov.	Julio	Nov.	Enero	Mayo	Total (x̄)	Abril	Enero	Mayo	Total (x̄)	
<i>Ammothella spinifera</i>					2	2		2				0	
<i>Anoplodactylus nodosus</i>						2		2			3	3	
<i>Anoplodactylus cf. viridintestinalis</i>		5	2					4	34	9	8	17	
<i>Nymphopsis duodorsospinosa</i>		11						11				0	
<i>Tanystylum distinctum</i>								0	2			2	
<i>Tanystylum cf. dowi</i>				2		7	3	4	2			2	
<i>Tanystylum sp. 1</i>				2	6			4				0	
<i>Tanystylum sp. 2</i>					2			2				0	
Densidad total ind/400 cm <sup>2</sup>		16	2	4	10	11	3	28.5	38	9	11	24	

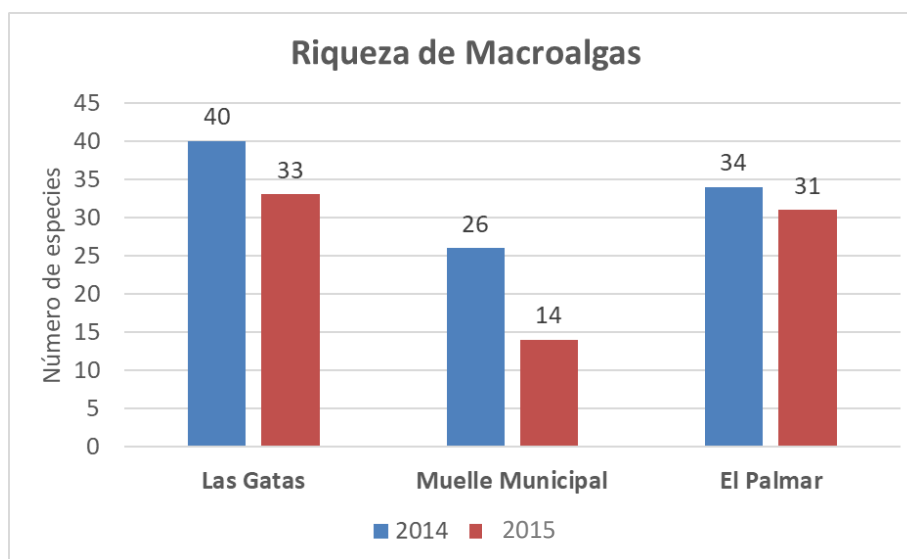


### 7.3 Macroalgas

#### 7.3.1 Taxonomía

En las 178 muestras recolectadas, se encontraron un total de 91 especies de macroalgas: 27 Chlorophytas agrupadas en 3 órdenes, 7 familias y 9 géneros; 53 Rhodophytas agrupadas en 7 órdenes, 13 familias y 25 géneros; y 11 Ochrophytas (clase Phaeophyceae) agrupadas en 4 órdenes, 5 familias y 7 géneros. El listado sistemático de las especies de macroalgas se elaboró con el arreglo taxonómico propuesto por Guiry y Guiry (2021) (Anexo I).

De las 91 especies presentes en las 3 localidades, 45 se registraron en playa “El Palmar”, 53 en “Muelle Municipal” y 62 en playa “Las Gatas”. Durante 2014, el mayor número de especies se presentó en playa “Las Gatas” con 40 especies, seguida de playa “El Palmar” con 34 especies y en “Muelle Municipal” con 26 especies, mientras que, durante 2015, el mayor número de especies se presentó en playa “Las Gatas” con 33 especies, seguida de playa “El Palmar” con 31 especies y “Muelle Municipal” con 14 especies. La mayor riqueza se registró en playa “Las Gatas” y la menor en “Muelle Municipal” para ambos años (Fig. 22).



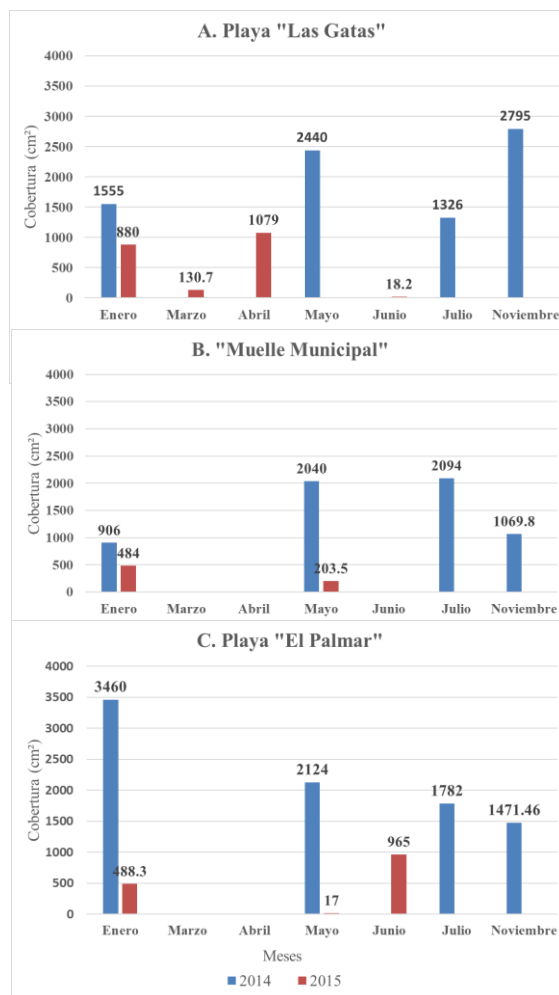
**Figura 22.** Riqueza de macroalgas por año de muestreo para las distintas localidades muestreadas de Ixtapa-Zihuatanejo.

En términos de cobertura total, la mayor área se presentó en playa “El Palmar” con 10,308 cm<sup>2</sup>, seguido de playa “Las Gatas” con 10,224 cm<sup>2</sup> y “Muelle Municipal” con 6,797 cm<sup>2</sup>.

En playa “Las Gatas” durante 2014 las coberturas mayores se presentaron durante noviembre (2,795 cm<sup>2</sup>) y mayo (2,440 cm<sup>2</sup>) y las menores durante enero (1,555 cm<sup>2</sup>) y julio (1,326 cm<sup>2</sup>), mientras que durante 2015 la mayor cobertura se presentó durante abril (1,079 cm<sup>2</sup>) y la menor durante junio (18.2 cm<sup>2</sup>) (Fig. 23).

En el “Muelle Municipal”, durante 2014, la mayor cobertura se presentó en periodo de lluvias en los meses de mayo (2,040 cm<sup>2</sup>) y junio (2,094 cm<sup>2</sup>) y la menor durante el periodo de secas en los meses de enero (906 cm<sup>2</sup>) y noviembre (1,069.8 cm<sup>2</sup>). No se cuenta con un punto de comparación durante 2015 ya que solo tenemos los valores de enero (484 cm<sup>2</sup>), porque los valores de mayo se perdieron por mal tiempo durante el muestreo (Fig. 23).

En playa “El Palmar” durante 2014 la cobertura mayor se presentó durante enero (3,460 cm<sup>2</sup>), disminuyendo a lo largo del año hasta alcanzar la mínima cobertura durante noviembre (1,471.46 cm<sup>2</sup>), mientras que durante 2015 la mayor cobertura se presentó en junio (965 cm<sup>2</sup>) y la menor en enero (488.3 cm<sup>2</sup>). Cabe resaltar que no se están tomando en cuenta los datos de cobertura de mayo de 2015 porque se presentó mal tiempo y fue imposible realizar un trabajo similar a los otros meses (Fig. 23).



**Figura 23.** Cobertura de macroalgas en centímetros cuadrados para cada temporada muestreada (meses) en las distintas localidades de Ixtapa-Zihuatanejo **A.** Playa “Las Gatas.” **B.** “Muelle Municipal.” **C.** Playa “El Palmar”

### 7.3.2 Grupos morfofuncionales

En el año 2014 las localidades muestreadas de Ixtapa-Zihuatanejo tuvieron la mayor cobertura total que fue de 6,784 cm<sup>2</sup> representada por las macroalgas coriáceas articuladas, seguidas por los filamentos finos con una cobertura total de 5,585 cm<sup>2</sup> y por las teretecorticadas semirígidas con 4,178 cm<sup>2</sup> (Fig. 24). Por otro lado, para el año 2015 se presentó una cobertura similar, el grupo morfofuncional con mayor cobertura fue el de las macroalgas coriáceas articuladas con 1,344 cm<sup>2</sup>, seguidas por los filamentos finos con una cobertura de 197 cm<sup>2</sup> y por las teretecorticadas semirígidas con 1,006 cm<sup>2</sup> (Fig. 24).

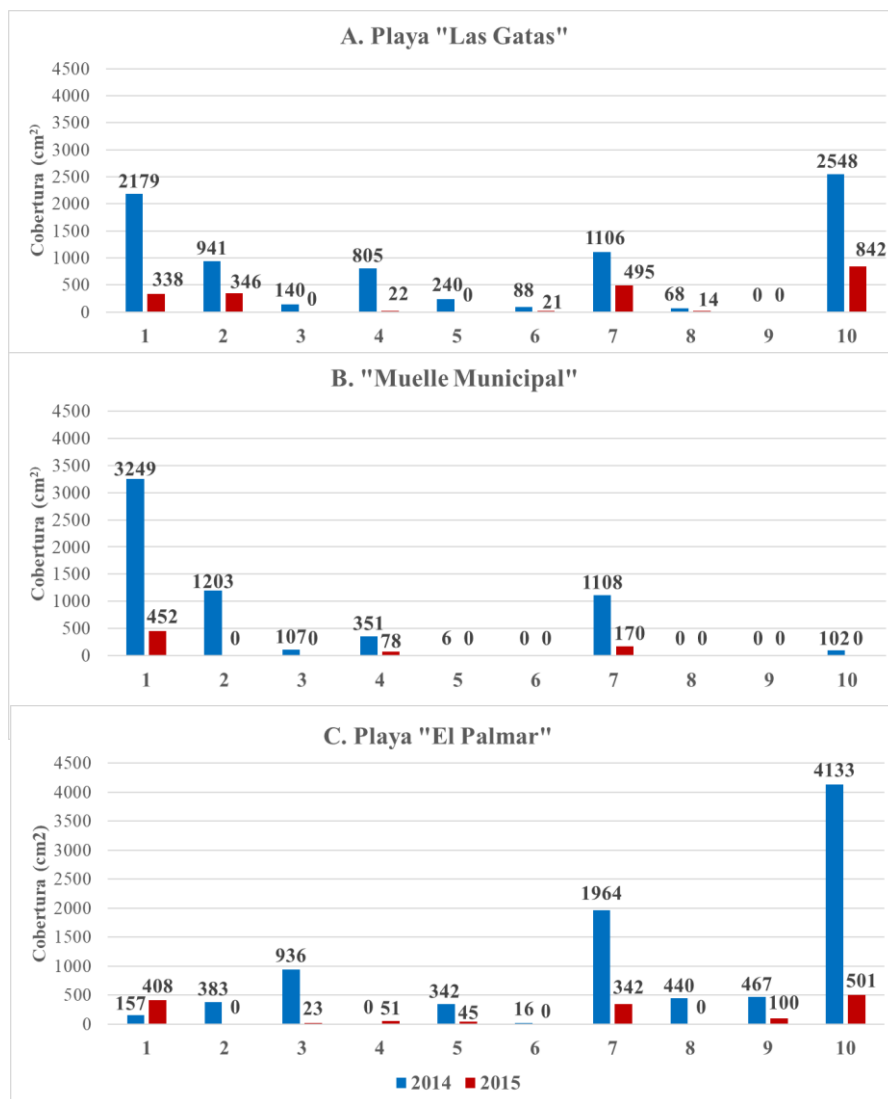
En playa “El Palmar”, durante el año 2014 se registraron 9 de los 10 grupos morfofuncionales, menos el de las coriáceas. El grupo morfofuncional con mayor cobertura

fue el de las macroalgas calcáreas articuladas con 4,133 cm<sup>2</sup>, seguido por el de las teretecorticadas semirígidas con 1,964 cm<sup>2</sup> y por el de los filamentos finos con 936 cm<sup>2</sup>.

El grupo morfofuncional más abundante en playa “El Palmar” durante el año 2015 fue el de las macroalgas calcáreas articuladas con 501 cm<sup>2</sup>, seguido por el de los filamentos finos con 408 cm<sup>2</sup> y el de las teretecorticadas semirígidas con 342 cm<sup>2</sup> (Fig. 24A).

Por otra parte, en el “Muelle Municipal” durante el año 2014 se registraron 2 de los 10 grupos morfofuncionales, el grupo morfofuncional más abundante fue el de las macroalgas filamentosas finas con una cobertura de 3,249 cm<sup>2</sup>, seguido por el de los filamentos robustos con 1,203 cm<sup>2</sup> y por las teretecorticadas semirígidas con una cobertura de 1,108 cm<sup>2</sup>. Por otra parte, en el año 2015 el grupo morfofuncional más abundante fue el de las macroalgas filamentosas finas con una cobertura de 452 cm<sup>2</sup>, seguido por el grupo de las teretecorticadas semirígidas con 170 cm<sup>2</sup> y por las macroalgas foliosas membranosas con 78 cm<sup>2</sup> (Fig. 24B).

En playa “Las Gatas” durante el año 2014 se registraron 9 de los 10 grupos morfofuncionales, menos el de las coriáceas, mientras que el grupo morfofuncional con mayor cobertura fue el de las macroalgas calcáreas articuladas con 2548 cm<sup>2</sup>, seguido por el grupo de los filamentos finos con 2,179 cm<sup>2</sup> y por las teretecorticadas semirígidas con 1,106 cm<sup>2</sup>, mientras tanto en el año 2015 el grupo morfofuncional más abundante fue el de las macroalgas calcáreas articuladas con una cobertura de 842 cm<sup>2</sup>, seguido por el grupo de las teretecorticadas semirígidas con 495 cm<sup>2</sup> y por las macroalgas de filamentos robustos con 346 cm<sup>2</sup> (Fig. 24C).



**Figura 24.** Cobertura de los grupos morfofuncionales de macroalgas en centímetros cuadrados para cada temporada muestreada en las distintas localidades de Ixtapa-Zihuatanejo **A.** Playa “Las Gatas” **B.** “Muelle Municipal.” **C.** Playa “El Palmar”. Grupos morfofuncionales: **1.** Filamentos finos. **2.** Filamentos robustos. **3.** Filamentos rígidos. **4.** Foliosas membranosas. **5.** Foliosas corticadas **6.** Teretecorticadas blandas. **7.** Teretecorticadas semirígidas. **8.** Teretecorticadas rígidas. **9.** Coriáceas. **10.** Calcárea articulada.

#### 7.4 Picnogónidos y macroalgas

De un total de 178 estaciones muestreadas durante los años 2014 y 2015, fueron 20 las estaciones (11.23% del total) donde se encontraron picnogónidos, las cuales estuvieron asociadas a 28 especies de macroalgas que equivalen al 30.4% de las 91 especies totales para ambos años. En el 2014, se registraron picnogónidos en 22 especies de macroalgas, mientras que en el 2015 se registraron en 15 especies de macroalgas. Las tres especies de macroalgas más abundantes para cada una de las localidades de Ixtapa-Zihuatanejo en ambos años fueron distintas a lo largo del año, se resaltan en gris (Tabla 4). Las especies con mayor cobertura

del año 2014 en orden descendente fueron *Amphiroa misakiensis*, *Cladophora sericea* e *Hypnea pannosa*. Por otra parte, en el año 2015 fueron *Cladophora sericea*, *Hypnea spinella* y *Amphiroa valonioides*.

**Tabla 4.** Especies de macroalgas en las que se registraron picnogónidos y sus coberturas totales (cm<sup>2</sup>) para los años 2014 y 2015 en las localidades de Ixtapa-Zihuatanejo. Las tres mayores coberturas por localidad se encuentran resaltadas en color gris.

Año	2014			2015		
	Especies Macroalgas   Localidad	playa "Las Gatas"	"Muelle Municipal"	playa "El Palmar"	playa "Las Gatas"	"Muelle Municipal"
	<i>Amphiroa beauvoisii</i>	93.3	143.17	29.75	51.6	0
	<i>Amphiroa mexicana</i>	0	0	0	48.2	0
	<i>Amphiroa misakiensis</i>	45	3060.59	9	103	0
	<i>Amphiroa rigida</i>	15	177.76	0	15.1	0
	<i>Amphiroa valonioides</i>	611.4	0	0	345.6	0
	<i>Bryopsis pennata var. menor</i>	40	0	154	24.7	0
	<i>Caulerpa sertularioides</i>	836	54	0	220	0
	<i>Ceramium camouii</i>	612.6	0	102.5	19.1	144.6
	<i>Ceramium equisetoides</i>	0	40	0	0	0
	<i>Ceramium sp.</i>	100	0	90	0	0
	<i>Chetomorpha antennina</i>	140	935.66	106.6	0	0
	<i>Cladophora graminea</i>	16	0	43.3	0	0
	<i>Cladophora microcladioides</i>	0	13.75	100	0	52.5
	<i>Lychaete sakaii</i>	0	150.66	0	0	0
	<i>Cladophora sericea</i>	0	0	1203.71	0	89.6
	<i>Cladophora sp.</i>	0	13.2	30	0	0
	<i>Derbesia marina</i>	0	0	40	78.6	0
	<i>Gelidium pusillum</i>	542.99	327.25	0	216.2	0
	<i>Gymnogongrus johnstonii</i>	0	38.75	126	18.7	0
	<i>Herposiphonia secunda</i>	185.93	84.83	0	0	0
	<i>Hypnea pannosa</i>	21	1029.33	0	16.8	0
	<i>Hypnea spinella</i>	43.5	525.82	833.5	0	153.5
	<i>Jania capillacea</i>	90	60	0	318.1	0
	<i>Jania subpinnata</i>	982.26	76.825	0	5	0
	<i>Laurencia sp.</i>	38.3	0	0	0	0
	<i>Sargassum liebmannii</i>	0	466.5	0	0	0
	<i>Taenioma perpussillum</i>	8.3	0	0	18.7	0
	<i>Tayloriella dictyurus</i>	0	100.66	0	0	178.3

Se aplicó el coeficiente de correlación de Spearman entre la densidad de picnogónidos con respecto a la cobertura total de las algas (cm<sup>2</sup>), la riqueza de algas y el nivel de marea. Todas las correlaciones fueron muy bajas y ninguna fue significativa, la densidad de picnogónidos mostró una correlación negativa con respecto a la cobertura total de algas en cm<sup>2</sup> (-0.262) y la riqueza de algas (-0.190), y la correlación entre la densidad de picnogónidos con respecto al nivel de marea fue positiva pero muy baja (0.166) (Tabla 5).

**Tabla 5.** Resultados del coeficiente de correlación de Spearman (Coef. de cor.), aplicado a la densidad de picnogónidos y cuatro variables independientes.

<b>Variable dependiente</b>	<b>Variables independientes</b>	<b>Coef. de cor. Spearman</b>
Densidad de picnogónidos	Cobertura total algas (cm <sup>2</sup> )	-0.26297206
	Riqueza Algas	-0.19099287
	Nivel de marea	0.166819314

Los grupos morfofuncionales de las macroalgas más abundantes durante los años 2014 y 2015 fueron las calcáreas articuladas (GMF 10) y los filamentos finos (GMF 1) que se registraron en 12 de las 20 muestras (60%), seguido por los filamentos robustos (GMF 2) que se muestrearon en 8 de las 20 muestras (40%) y las teretecorticadas semirígidas (GMF 7) que se muestrearon en 7 de las 20 muestras (35%), mientras que los grupos morfofuncionales menos abundantes fueron las macroalgas coriáceas (GMF 9) y los filamentos rígidos (GMF 3) que sólo tuvieron 1 estación de las 20 muestras totales (5%) por cada grupo morfofuncional (Tabla 6).

Por otra parte, se comparó la presencia de especies de picnogónidos con respecto a los grupos morfofuncionales presentes en los ensambles macroalgales en los que fueron recolectadas. Las especies de *Tanystylum* sp. 1, *Tanystylum* sp. 2 se encontraron en filamentos finos (GMF 1) y teretecorticadas semirígidas (GMF 7), mientras que *Anoplodactylus nodosus* en calcáreas articuladas (GMF 10) y teretecorticadas semirígidas (GMF 7), *Ammothella spinifera* y *Tanystylum distinctum* se asociaron a dos grupos



morfofuncionales, las algas calcáreas articuladas (GMF 10) y los filamentos rígidos (GMF 3). Las demás especies se asociaron a varios grupos morfofuncionales y la mayoría coincidieron en estar presentes en algas calcáreas articuladas (GMF 10), filamentos finos (GMF 1) y Teretecorticadas semirígidas (GMF 7) (Tabla 6).

**Tabla 6.** Especies de picnogónidos y los grupos morfofuncionales en los que fueron muestreadas en el año 2014 y 2015 en las localidades de Ixtapa-Zihuatanejo. Grupos morfofuncionales: **1.** Filamentos finos. **2.** Filamentos robustos. **3.** Filamentos rígidos. **7.** Teretecorticadas semirígidas. **9.** Coriáceas. **10.** Calcárea articulada.

Año	2014		2015	
	GMF	Densidad total	GMF	Densidad total
<i>Anoplodactylus nodosus</i>			10, 7	1
<i>Tanystylum</i> sp. 1	1	4	1, 7	1
<i>Tanystylum</i> sp. 2	1, 7	1		
<i>Ammothella spinifera</i>	3, 10	2		
<i>Tanystylum distinctum</i>			3, 10	1
<i>Anoplodactylus</i> cf. <i>viridintestinalis</i>	1, 2, 7, 10	4	1, 2, 3, 7, 10	19
<i>Nymphopsis duodorsospinosa</i>	1, 2, 7, 10	2		
<i>Tanystylum</i> cf. <i>dowi</i>	1, 7, 9, 10	7	1, 2, 10	1

## 8 DISCUSIÓN

### 8.1 Taxonomía

La taxonomía de los picnogónidos es muy complicada y la literatura especializada puede ser muy difícil de conseguir, debido a la antigüedad de las publicaciones, al difícil acceso a artículos que fueron publicados en revistas científicas que ya no existen o que no cuentan con todos sus números disponibles. Hay trabajos que fueron publicados en idiomas diferentes al inglés, además de que muchas de las descripciones taxonómicas no son elaboradas en un mismo formato. Algunas descripciones se prestan a la interpretación del lector por la falta de

ilustraciones claras y una descripción poco detallada, que casi nunca se complementa con imágenes, y se han utilizado caracteres taxonómicos diferentes a lo largo del tiempo. Todos estos inconvenientes, han provocado que en la actualidad para determinar una especie sea necesario revisar de cerca la totalidad de los caracteres morfológicos de las sinonimias y especies formalmente aceptadas, sin la posibilidad de poder observar los organismos tipo, lo que complica en gran medida el estudio taxonómico de estos animales.

Asimismo, debido a las bajas densidades de los picnogónidos, a sus hábitos desconocidos o que suelen ser muy pequeños y en ocasiones transparentos o miméticos (Arnaud y Bamber, 1987; Stella *et al.*, 2010), hace muy complicada su recolecta. Una vez que los organismos son capturados, es necesario limpiar su exoesqueleto con especial atención en los apéndices de importancia taxonómica, procurando no retirar espinas, setas o en su caso romperlos por un exceso de fuerza. En algunas especies suele ser muy importante poder observar el total de las características, por lo que si no es posible obtener un buen ángulo que permita observar los caracteres diagnósticos, será necesario realizar disecciones y montar los apéndices y los organismos en diferentes posiciones, de tal manera que la observación detallada nos permita tener certeza de que el picnogónido examinado corresponde con la descripción consultada.

Por otra parte, cuando se tienen organismos muy difíciles de limpiar debido al exceso de detritus o materia orgánica adherida a los tubérculos, espinas, protuberancias o cualquier otra estructura del exoesqueleto, resulta sumamente útil realizar el procedimiento de aclarado con hidróxido de sodio al 2% como se realizó en este trabajo, ya que se logró observar notoriamente los caracteres diagnósticos una vez eliminada la materia orgánica y gran parte del contenido interno del organismo, permitiendo así observar con mucho detalle el exoesqueleto. Sin embargo, la manipulación de los organismos fue diferente para cada género, esto debido a el tamaño de los organismos, el largo de sus apéndices y el grosor del exoesqueleto, fue un factor importante al momento de prepararlos para su observación.

El género *Ammothella* fue mucho más complicado de trabajar en comparación con todos los demás géneros. *Ammothella spinifera* posee un exoesqueleto poco quitinizado y apéndices muy alargados, por lo que después de haber sido sometidos al proceso de aclarado, los apéndices se desprenden fácilmente. Este detalle metodológico se podría solucionar acortando el tiempo de exposición a la solución de hidróxido de sodio al 2%, evitando usar

calor (en frío) o disminuyendo la concentración de la solución para todos aquellos organismos que presentan un exoesqueleto poco esclerosado. Los demás géneros presentan un exoesqueleto altamente esclerosado y fueron más fáciles de manipular, a pesar de que algunas especies tenían un tamaño menor.

Los géneros *Nymphopsis* y *Tanystylum* fueron géneros complicados de limpiar, debido a que presentan una gran densidad de espinas, tubérculos u otros arreglos cuticulares que retienen muchas partículas no necesariamente orgánicas, ya que incluso después del aclarado fue necesario limpiarlos de nuevo con un pincel, poniendo especial atención a los estrígilis de los ovígeros, pedipalpos y patas. Como ya se mencionó, el tamaño es un factor importante a considerar a la hora de manipular a los picnogónidos, ya que los organismos pequeños como los del género *Tanystylum* requieren desarrollar un buen pulso y precisión para extraer sus apéndices completos.

Ambas limitaciones metodológicas pueden ser mejoradas limpiando los organismos con ayuda del máximo aumento del microscopio estereoscópico, unas pinzas de relojero y un pincel de pelo de camello, estas últimas dos lo más finas posibles, enfatizando en la punta de las pinzas debido a que serán la principal herramienta para extraer los apéndices cuando se requiera.

Otro aspecto sumamente importante de mencionar, es la relevancia de la observación en múltiples planos, debido a que la morfología general de los picnogónidos suele tener estructuras que requieren ser observadas en distintas posiciones para determinar su forma, tamaño o cualquier otra característica importante. Especies como *Tanystylum distinctum*, *T. dowi*, *Tanystylum* sp. 1 y *Tanystylum* sp. 2 requirieron especial atención en los planos de observación del estrígili del ovígero, ya que en este se encuentra un arreglo de espinas específico y es necesario poder distinguir el tipo de espina y si es que existe alguna proyección en algún artejo como es el caso de *T. distinctum* y *T. dowi*. En el caso de *T. distinctum* es necesario ver al organismo en vista ventral (un plano) ya que el sexto artejo del ovígero, se superpone al séptimo artejo; mientras que, el ovígero de *T. dowi* debe verse en múltiples planos para poder distinguir todos los detalles de la proyección del séptimo artejo, debido a que es una proyección muy pronunciada que sobresale de los otros artejos y es necesario distintos planos para poder determinar el tamaño, la dirección y todas las espinas.

Estudiar a los picnogónidos desde su muestreo hasta su identificación implica un reto, lo que propicia que el número de especialistas que se han dedicado y se dedican a este interesante grupo sea menor a 20 personas a nivel mundial. Esto evidencia la urgencia por continuar estudiando a los picnogónidos, ya que poseen una diversidad considerable, que muy probablemente está subestimada, principalmente en los países con climas tropicales (Bamber, 2007; Soler-Membrives y Munilla, 2015; George *et al.*, 2020). Como ejemplo, este estudio reporta 3 nuevos registros para el país, 2 especies distintas e indeterminadas y 2 especies cuyas variables fenotípicas aún no están estandarizadas, por lo que algunas variaciones morfológicas pueden causar confusión con las descripciones originales, además de que se debe tomar en cuenta que se ha escrito acerca de la existencia de especies crípticas en múltiples géneros de picnogónidos y es reconocido que aún hay muchas más especies por descubrir (Child, 1979; Nielsen *et al.*, 2009; Arango *et al.*, 2011; Griffiths *et al.*, 2011; Harder *et al.*, 2016; Sabroux *et al.*, 2019; Bamber *et al.*, 2021; Brenneis *et al.*, 2021).

El conjunto de caracteres taxonómicos relevantes para la identificación se resume principalmente en las características de los apéndices cefálicos (ovígeros, pedipalpos y quelcíceros) y secundariamente en la morfología y arreglos cuticulares del tórax, pedestales, fémur, propodio, probóscide y tubérculo ocular.

En este trabajo se identificaron un total de 8 especies de las cuales *Anoplodactylus* cf. *viridintestinalis* y *Tanystylum* cf. *dowi* fueron determinadas en estado confer debido a que algunas características no coinciden con la descripción original, en el caso de *Anoplodactylus* cf. *viridintestinalis*, pertenece a un complejo de especies crípticas, en las que la morfología no es del todo certera para su identificación; sin embargo, las características de los ovígeros y de la glándula cementante del fémur son lo suficientemente similares a las de *A. viridintestinalis* para la identificación taxonómica, pero existen suficientes características morfológicas que no coinciden con las múltiples descripciones de la especie. Además, esta especie ha sido históricamente problemática, ya que ha sido erróneamente clasificada por diferentes especialistas (Cole, 1904; Hilton, 1939, 1942b; Hall, 1912, 1913, Child, 1975) y sigue siendo un problema dado que no se tienen estudios de marcadores moleculares, o morfometría detallada y se desconocen las posibles variaciones fenotípicas. Una opción sería acceder al material tipo para confirmar la identificación.

De igual manera, en la especie *Tanystylum* cf. *dowi* tampoco se logró reconocer la totalidad de sus características morfológicas, esto aunado a que la probóscide y los pedipalpos no coinciden con la descripción e ilustraciones de Child (1979); sin embargo, todas las demás características morfológicas se cumplen, pero no se conocen las variaciones fenotípicas, además de que no hay alguna otra publicación con la que se pueda comparar, ya que nunca se ha redescrito esta especie desde su descripción original, fuera del Pacífico de Panamá, su localidad tipo. Probablemente se pueda resolver la problemática de identificación de esta especie comparándola con posteriores trabajos taxonómicos, complementando con material genético, morfometría y una comparación con el material tipo.

Por otra parte, *Tanystylum* sp. 1 y *Tanystylum* sp. 2 sólo fueron identificadas a nivel de género, ya que sus características diagnósticas no empatan con ninguna descripción dentro del género; sin embargo, poseen suficientes características individuales que permiten reconocer dos especies diferentes que muy probablemente sean nuevas para la ciencia, esto fundamentado en las características morfológicas diagnósticas, que fueron los pedipalpos en ambas especies, así como los ovígeros de *Tanystylum* sp. 2, los cuales son completamente diferentes a las descripciones morfológicas de todas las especies del género distribuidas en el océano Pacífico, por lo que sería sumamente necesario realizar una revisión exhaustiva de todas las especies del género que se distribuyan en otros océanos, porque también podría tratarse de especies introducidas. Los pocos estudios que reportan picnogónidos invasores, se ubican principalmente en el mar Mediterráneo, en donde se han citado algunas especies como *Ammothea hilgendorfi* (Böhm, 1879), la cual ha sido transportada por barcos en los mares de Reino Unido y se ha establecido debido al clima favorable de la región que es similar al clima de su distribución de origen, en los mares adyacentes a Japón (Bamber, 2012). Por otra parte, especies como *Anoplodactylus californicus* Hall, 1912, *Anoplodactylus digitatus* (Böhm, 1879), *Pigrogromitus timsanus* Calman, 1927, también han sido reportadas en múltiples estudios en el Mediterráneo y se les ha propuesto como especies introducidas (Stock, 1958a, b; Stock, 1962; Chimenz, 2000; Chimenz y Lattanzi, 2003).

## **8.2 Distribución**

Se realizó una revisión de los registros de picnogónidos de aguas someras y profundas a lo largo del Pacífico americano desde Canadá hasta Chile, y de algunas especies del Pacífico

Noroeste desde Rusia hasta Indonesia para determinar las especies encontradas en esta área geográfica. Esta investigación se basó primordialmente en el trabajo de Müller (1993) que sintetiza la bibliografía, taxonomía y distribuciones de todos los picnogónidos descritos y taxonómicamente aceptados hasta el año de su publicación. Debido a la antigüedad, se realizó una actualización de todas las especies para determinar su distribución y estado taxonómico actual, de acuerdo con Bamber *et al.* (2021). Además, se actualizaron todos los registros publicados para el Pacífico americano (Schimkewitsch, 1893; Cole, 1904; Hedgpeth, 1939, 1941; Hilton, 1942a, 1942b, 1943; Stock, 1954, 1955; Child y Hedgpeth, 1971; Child, 1975, 1979, 1992a; Salazar-Vallejo y Stock, 1987; Monteforte y García-Gasca, 1994; Wicksten, 1996; Wright-López, 1997; Müller, 1993; Munilla, 2002; Hendrickx 2005; Foster *et al.*, 2007; Bamber, 2009; Krapp y Viquez, 2011; León-Espinoza y León-González, 2015; Morales-Zárate *et al.*, 2016; León-Gonzalez *et al.*, 2021; Bamber *et al.*, 2021) (Tabla 6).

Se concluyó que el número de especies de picnogónidos registradas para el Pacífico americano y aguas adyacentes hasta la fecha es de 103, de las cuales en el presente trabajo solo encontramos 6, lo que representan el 5.8% de la diversidad de especies para dicha área. Paralelamente, se realizó una búsqueda enfocada a las especies citadas para el Pacífico mexicano que se encuentran sintetizadas en los trabajos de Munilla (2002) y de León-Espinoza *et al.* (2021). De igual manera, se revisaron las publicaciones de los trabajos en México (Schimkewitsch, 1893; Cole, 1904; Hilton 1942b; Stock, 1955; Child, 1979; Salazar-Vallejo y Stock, 1987; Monteforte y García-Gasca, 1994; Wicksten, 1996; Wright-López, 1997; Foster *et al.*, 2007; Dietz., *et al.*, 2013; Leon-Espinoza y León-González, 2018; Morales-Zárate *et al.*, 2016; León-Espinoza, 2021). Además, se realizó una búsqueda detallada de las especies descritas en el presente trabajo (Tablas 3 y 4). En consecuencia, el total de especies hasta el momento de la publicación de esta tesis es de 34 de las cuales en el presente trabajo encontramos 6, lo que representa casi el 18% de la riqueza total del Pacífico mexicano.

El género *Ammothella* se conforma de 42 especies descritas hasta el momento (Bamber *et al.*, 2021), de las cuales 4 especies han sido reportadas en el Pacífico americano y en el Pacífico noroeste, mientras que *Ammothella marcusii*, *Ammothella spinifera* y *Ammothella symbia* están distribuidas en el Pacífico mexicano, en el presente trabajo solo encontramos a *Ammothella spinifera* (Tabla 7).

*Ammothella spinifera*, al comparar con los trabajos previamente registrados, observamos que se ha registrado en Santa Rosalía y La Paz, Baja California Sur, en Mazatlán, Sinaloa, en Puerto Peñasco, Sonora y, en la bahía de Petatlán, Guerrero (Child, 1979; Salazar-Vallejo y Stock, 1987; León-Espinosa, 2021). Este es el primer registro para la región de Ixtapa-Zihuatanejo (Tabla 7), además, se le ha encontrado en diferentes sustratos como arena, rocas y algas (Tabla 7).

El género *Tanystylum*, está conformado por 48 especies en el mundo, de las cuales 10 especies se distribuyen en el Pacífico americano y 5 especies están distribuidas en el Pacífico mexicano: *Tanystylum californicum*, *Tanystylum duospinum*, *Tanystylum intermedium*, *Tanystylum isthmiacum* y *Tanystylum occidentale* (Cole, 1904) de acuerdo con Child (1979), Monteforte y García-Gasca (1994), Wright-López (1997) y Foster *et al.* (2007). En el presente trabajo se registraron *Tanystylum distinctum*, *Tanystylum cf. dowi*, *Tanystylum* sp. 1 y *Tanystylum* sp. 2, por lo que es muy probable que exista una mayor diversidad de especies que lo registrado hasta el momento para el Pacífico mexicano.

*Tanystylum distinctum* solamente se ha registrado en su localidad tipo, que son las islas Galápagos en Ecuador (Child y Hedgpeth, 1971) por lo que este trabajo muestra el primer registro de esta especie fuera de la localidad tipo, ampliando así su distribución y añadiendo un nuevo registro para México, el estado de Guerrero y consecuentemente en Ixtapa-Zihuatanejo (Tabla 7). Esta especie fue recolectada en las Islas Galápagos y fue encontrada en varias muestras de algas, entre ellas las del género *Sargassum* (GMF 9), a una profundidad entre los 0 y 6 metros (Tabla 7), en el presente trabajo la encontramos asociada a *Amphiroa misakiensis*, *Chaetomorpha antennina* y *Jania capillacea* (GMF 10 y 3).

*Tanystylum dowi* es otra especie que también sólo se había registrado en su localidad tipo que es el Pacífico de Panamá (Child, 1979) y según Bamber *et al.* (2021) su distribución es más amplia, hasta el Pacífico suroeste de América. Este trabajo es el primer registro de esta especie fuera de su localidad, ampliando así su distribución y añadiendo un nuevo registro para México, en Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero. La especie tipo se recolectó en un hidrozoo del género *Abietinaria* y sobre rocas (Child, 1979), por lo que es la primera ocasión en la que se le registra asociada a macroalgas del intermareal rocoso.



El género *Nymphopsis* está compuesto por 14 especies aceptadas taxonómicamente a nivel mundial (Bamber *et al.*, 2021), de las cuales solo *Nymphopsis duodorsospinosa* y *Nymphopsis spinosissimum* se distribuyen en el océano Pacífico tanto americano como noroeste (Tabla 7). Existe una sola especie reportada en México: *N. duodorsospinosa*, única especie registrada en este trabajo, la cual muy probablemente comparta distribución con *Nymphopsis spinosissimum*, ya que Bamber *et al.* (2021) la reportan en todo el Pacífico noroeste y suroeste.

*Nymphopsis duodorsospinosa* es la especie que ha tenido más registros en el país y se ha reportado en Baja California Sur (Hilton, 1942b; Child, 1979; León-Espinosa y León-González, 2018, Leon-Espinosa *et al.*, 2021), Sonora (Child, 1979) y Jalisco (Stock, 1955). Esta especie se ha recolectado en una gran diversidad de ecosistemas, desde el intermareal, a los 20 metros, sobre hidroides, ofiuroides, coral, arena, algas, rocas y bivalvos.

Por último, el género *Anoplodactylus*, tiene 138 especies descritas, cerca del 10% de todas las especies de picnogónidos, de las cuales 29 especies se encuentran distribuidas en el Pacífico americano y únicamente 4 especies en México: *Anoplodactylus californicus*, *A. erectus*, *A. robustus* (Dohrn, 1881) y *A. viridintestinalis*. En el presente trabajo se registraron dos especies, *Anoplodactylus cf. viridintestinalis* y *Anoplodactylus nodosus*, siendo así la primera vez que se registra *A. nodosus* en el Pacífico mexicano. El taxón *Anoplodactylus* es un género con gran potencial a encontrar nuevos registros y muy probablemente nuevas especies debido a su alta diversidad y a sus múltiples complejos de especies (Lucena *et al.*, 2015).

*Anoplodactylus nodosus* sólo se había registrado en la localidad del tipo y el holotipo, en la isla Catalina y Catalina Harbor en California, E.U.A. (Child, 1975). por lo que este trabajo muestra el primer registro de esta especie fuera de la localidad tipo, ampliando así su distribución y añadiendo un nuevo registro para México en Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero. Bamber *et al.* (2021) lo reportan en el Pacífico noreste y sureste, desde Canadá hasta Ecuador. Es la primera vez que se menciona a que se asocia esta especie, ya que en la redescipción de la especie hecha por Child (1975), no se menciona el sustrato de procedencia de la muestra y el trabajo en el que se basó Child para dicha publicación (Hilton, 1939), es de acceso difícil.

*Anoplodactylus viridintestinalis* es una especie que se descubrió por primera vez en La Playa de Dillon, Sonoma County en E.U.A., localidad tipo (Cole, 1904). Ha sido

registrada también en Laguna Beach y Bahía de Monterey, California, E.U.A. Child (1975). Bamber *et al.* (2021) la reportan a lo largo del Pacífico Noroeste. En el Pacífico Mexicano, se le ha registrado en Bahía de La Paz, Baja California Sur; Puerto Peñasco, Sonora; Isla Tangola, Oaxaca y es un nuevo registro para Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero. No se sabe en qué tipo de sustrato se ha recolectado el material tipo (Cole, 1904; Child, 1975). Wright-López (1997) recolectó sus ejemplares en bivalvos. Este es el primer reporte de la especie asociada a una macroalga en el litoral rocoso.

Las dos familias encontradas en este trabajo, Ammotheidae y Phoxichilidiidae son las más diversas del país, ya que abarcan aproximadamente el 59% del total de especies del Pacífico mexicano, sin embargo, existen otras cinco familias de picnogónidos que no se encontraron en este trabajo (Callipallenidae, Colossendeidae, Nymphonidae, Pycnogonidae y Rhynchothoraxidae) y que pueden ser potencialmente más diversas, pero hay que mencionar que en el presente trabajo, sólo se trabajó con macroalgas y existen otros sustratos donde se han encontrado picnogónidos, por lo que sería necesario ampliar los hábitats de recolección.

**Tabla 7.** Listado de especies de picnogónidos registrados en el Pacífico Este y Noroeste desde 1893 hasta el 2021 (véase fuentes en el texto). Pacífico noroeste (Rusia- Japón). América central (Guatemala, El Salvador, Costa Rica y Panamá). Pacífico sur (Colombia-Chile). Se marcaron en gris y con negritas todas las especies que fueron registradas en esta tesis. Tomado de Schimkewitsch, 1893; Cole, 1904; Hedgpeth, 1939, 1941; Hilton, 1942a, 1942b, 1943; Stock, 1954, 1955; Child y Hedgpeth, 1971; Child, 1975, 1979, 1992a; Salazar-Vallejo y Stock, 1987; Monteforte y García-Gasca, 1994; Wicksten, 1996; Wright-López, 1997; Müller, 1993; Munilla, 2002; Hendrickx, 2005; Foster *et al.*, 2007; Bamber, 2009; Krapp y Víquez, 2011; León-Espinoza y León-González, 2015; Morales-Zárate *et al.*, 2016; León-Espinoza *et al.*, 2021, Bamber *et al.*, 2021.

<i>Especie / Registros</i>	Ixtapa-Zihuatanejo (Guerrero, México)	Pacífico Noroeste	Canadá	Alaska, EUA	Washington-California, EUA	Hawaii, EUA	México	América central	Pacífico sur
<i>Achelia alaskensis</i> (Cole, 1904)				x	x		x		
<i>Achelia assimilis</i> (Haswell, 1885)									x
<i>Achelia chelata</i> (Hilton, 1939)					x				
<i>Achelia discoidea</i> Exline, 1936					x				
<i>Achelia gracilipes</i> (Cole, 1904)		x			x				
<i>Achelia fernandeziana</i> (Loman, 1920)									x
<i>Achelia latifrons</i> (Cole, 1904)					x				
<i>Achelia parvula</i> (Loman, 1923)									x
<i>Achelia pribilofensis</i> (Cole, 1904)				x					
<i>Achelia simplissima</i> (Hilton, 1939)					x				
<i>Achelia spinosa</i> (Stimpson, 1853)		x	x	x	x				
<i>Achelia spinoseta</i> (Hilton, 1939)					x				
<i>Ammonothea dorsiplicata</i> (Hilton, 1943a)									x
<b><i>Ammothella spinifera</i> Cole, 1904</b>	<b>X</b>				x		x	x	
<i>Ammonothea hilgendorfi</i> (Böhm, 1879)						x	x		
<i>Ammothella marcusii</i> Hedgpeth, 1948							x		
<i>Ammothella menziesii</i> Hedgpeth, 1951					x				
<i>Ammothella symbia</i> Child, 1979							x	x	

**Tabla 7.** (Continuación).

<i>Especie / Registros</i>	Ixtapa-Zihuatanejo (Guerrero, México)	Pacífico Noroeste	Alaska, EUA	Canadá	Washington-California, EUA	Hawaii, EUA	México	América central	Pacífico sur
<i>Ammothella tuberculata</i> Cole, 1904					X				
<i>Ascorhynchus agassizi</i> Schimkewitsch, 1893								X	
<i>Ascorhynchus birsteini</i> Turpaeva, 1971								X	X
<i>Ascorhynchus bucerus</i> Turpaeva, 1971		X							X
<i>Ascorhynchus comatus</i> Child, 1992									X
<i>Ascorhynchus inflatus</i> Stock, 1963									X
<i>Ascorhynchus japonicum</i> Ives, 1891		X			X				
<i>Ascorhynchus paxillus</i> Child, 1992								X	
<i>Eurycide bamberi</i> Leon-Espinosa & de Leon-Gonzalez, 2015							X		
<i>Eurycyde clitellaria</i> Stock, 1955							X		
<i>Eurycyde longisetosa</i> Hilton, 1942									X
<i>Eurycyde spinosa</i> Hilton, 1916					X				X
<b><i>Nymphopsis duodorsospinosa</i> Hilton, 1942</b>	<b>X</b>						X	X	X
<i>Nymphopsis spinosissimum</i> (Hall, 1912)					X				
<i>Prototrygaeus contrarius</i> Child, 1992									X
<i>Prototrygaeus jordanae</i> Child, 1990					X				
<i>Sericosura venticola</i> Child, 1987		X							
<i>Tanystylum grossifemororum</i> (Hilton, 1942)		X	X		X				
<i>Tanystylum californicum</i> Hilton, 1939					X				
<i>Tanystylum cinctum</i> Child, 1992									X
<b><i>Tanystylum distinctum</i> Child &amp; Hedgpeth, 1971</b>	<b>X</b>						X		X
<b><i>Tanystylum dowi</i> Child, 1979</b>	<b>X</b>						X	X	
<i>Tanystylum duospinum</i> Hilton, 1939					X		X		
<i>Tanystylum intermedium</i> Cole, 1904		X					X		X
<i>Tanystylum isthmiacum</i> Stock, 1955							X	X	X
<i>Tanystylum malpelensis</i> Child, 1979									X
<i>Tanystylum occidentalis</i> (Cole, 1904)		X			X				X
<i>Anoropallene palpida</i> (Hilton, 1939)		X					X	X	X

**Tabla 7.** (Continuación).

<i>Especie / Registros</i>	Ixtapa-Zihuatanejo (Guerrero, México)	Pacífico Noroeste	Alaska, EUA	Canadá	Washington-California, EUA	Hawaii, EUA	México	América central	Pacífico sur
<i>Callipallene californiensis</i> (Hall, 1913)		x					x	x	x
<i>Callipallene pacifica</i> (Hedgpeth, 1939)					x				
<i>Callipallene panamensis</i> Child, 1979								x	
<i>Callipallene ovigerosetosus (nomen dubium)</i> (Hilton, 1942)						x			
<i>Decachela discata</i> Hilton, 1939					x				
<i>Pycnothea selkirki</i> Loman, 1921									x
<i>Colossendeis gracilis</i> Hoek, 1881							x		
<i>Colossendeis gracilis pallida</i> Schimkewitsch, 1893							x		
<i>Colossendeis tenera</i> Hilton, 1943b					x		x		
<i>Colossendeis megalonyx</i> Hoek, 1881									x
<i>Colossendeis subminuta</i> Schimkewitsch, 1893								x	
<i>Hedgpethia californica</i> (Hedgpeth, 1939)					x				
<i>Heteronymphon abyssale</i> (Stock, 1968)								x	
<i>Heteronymphon profundum</i> Turpaeva, 1956		x							x
<i>Nymphon apheles</i> Child, 1979							x	x	
<i>Nymphon bergi</i> Losina-Losinsky, 1961		x							
<i>Nymphon heterodenticulatum</i> Hedgpeth, 1941					x				
<i>Nymphon kurilocompactum</i> Hedgpeth, 1941		x							
<i>Nymphon kurilense</i> Losina-Losinsky, 1961		x							
<i>Nymphon lituus</i> Child, 1979							x	x	
<i>Nymphon longicollum</i> Hoek, 1881									x
<i>Nymphon pixellae</i> Scott, 1912					x		x		
<i>Nymphon procerum</i> Hoek, 1881		x							x
<i>Nymphon duospinum</i> Hilton, 1942			x						

**Tabla 7.** (Continuación).

<i>Especie / Registros</i>	Ixtapa-Zihuatanejo (Guerrero, México)	Pacífico Noroeste	Alaska, EUA	Canadá	Washington-California, EUA	Hawaii, EUA	México	América central	Pacífico sur
<i>Nymphon ochoticum</i> Losina-Losinsky, 1961		x							
<i>Nymphon simulare</i> Child, 1992									x
<i>Nymphon stipulum</i> Child, 1990					x				
<i>Nymphon schmidtii</i> Losina-Losinsky, 1961		x							
<i>Nymphon tuberculare</i> Losina-Losinsky, 1961		x							x
<i>Anoplodactylus bova</i> Child, 1979								x	
<i>Anoplodactylus bruuni</i> Child, 1992									x
<i>Anoplodactylus californicus</i> Hall, 1912							x	x	x
<i>Anoplodactylus erectus</i> Cole, 1904			x	x	x	x	x	x	
<i>Anoplodactylus gibbifemoris</i> Turpaeva, 1991									x
<b><i>Anoplodactylus nodosus</i> Hilton, 1939</b>	<b>X</b>				x		x		
<i>Anoplodactylus oculospinus</i> Hilton, 1942					x				
<i>Anoplodactylus pacificus</i> Hilton, 1942					x				
<i>Anoplodactylus reimerae</i> Child, 1979								x	x
<i>Anoplodactylus robustus</i> (Döhrn, 1881)							x		
<i>Anoplodactylus torus</i> Child & Hedgpeth, 1971									x
<i>Anoplodactylus typhlops</i> Sars, 1888								x	
<b><i>Anoplodactylus viridintestinalis</i> (Cole, 1904)</b>	<b>X</b>				x	x	x	x	
<i>Anoplodactylus vulcanus</i> Child, 1992									x
<i>Pycnosomia tuberculata</i> Losina-Losinsky, 1961		x							
<i>Phoxichilidium femoratum</i> (Rathke, 1799)							x		
<i>Phoxichilidium quadridentatum</i> Hilton, 1942		x							
<i>Endeis nodosa</i> Hilton, 1942						x			

**Tabla 7.** (Continuación).

<i>Especie / Registros</i>	Ixtapa-Zihuatanejo (Guerrero, México)	Pacífico Noroeste	Alaska, EUA	Canadá	Washington-California, EUA	Hawaii, EUA	México	América central	Pacífico sur
<i>Bathypallenopsis californica</i> (Schimkewitsch, 1893)							X		
<i>Bathypallenopsis comosa</i> (Stock, 1975)								X	X
<i>Bathypallenopsis longiseta</i> (Turpaeva, 1957)		X							
<i>Pallenopsis notiosa</i> Child, 1992									X
<i>Bathypallenopsis paramollis</i> (Stock, 1975)		X							
<i>Pycnogonum hancocki</i> Schmitt, 1934									X
<i>Pycnogonum panamum</i> Hilton, 1942								X	
<i>Pycnogonum rickettsi</i> Schmitt, 1934					X		X		
<i>Pycnogonum reticulatum</i> Ives, 1883							X		
<i>Pycnogonum stearnsi</i> Ives, 1883					X		X		
<i>Pycnogonum ungelatum</i> Loman, 1911		X							
<i>Rhynchothorax architectus</i> Child, 1979									X
<i>Rhynchothorax barnardi</i> Child & Hedgpeth, 1971									X
<i>Rhynchothorax philopsammum</i> Hedgpeth, 1951					X		X		



### 8.3 Análisis de los resultados

#### 8.3.1 Diversidad

La diversidad de los picnogónidos en las distintas localidades trabajadas en Ixtapa-Zihuatanejo presentó diferencias marcadas entre ambos años que pueden deberse a un mayor esfuerzo de muestreo en el año 2014 en comparación del año 2015 (Tabla 3), ya que en este último fue más escaso el número de muestreos debido principalmente a los fenómenos meteorológicos y el mal tiempo, entre los que destacan las temperaturas más altas, que se hayan registrado en el planeta tierra desde el año 1830 hasta el 2015, ya que en 2015 ocurrió el fenómeno del niño (NOAA, 2015). Las ocho especies de picnogónidos reportadas en las distintas localidades de Ixtapa-Zihuatanejo en los años 2014 y 2015 (Tabla 3) representan una diversidad considerable y cercanas a las 12 especies obtenidas en el trabajo de Sánchez y Munilla (1989), uno de los dos estudios ecológicos que existen con picnogónidos asociados a macroalgas en un ecosistema rocoso, sin embargo, este estudio se realizó en el Océano Atlántico y se revisaron picnogónidos pertenecientes a distintas expediciones en un lapso de 6 años (1981-1986), en 34 puntos de muestreo, cuatro en las Islas Canarias a distintas profundidades, siendo un trabajo más heterogéneo y largo. El otro trabajo de picnogónidos asociados a algas es el de Ros-Santaella (2004) donde encontró nueve especies de picnogónidos asociados a macroalgas en el litoral de Andalucía. Este trabajo tuvo un muestreo selectivo de las especies algales que se recolectaron como sustrato, el alga parda *Halopteris scoparia* alberga una gran densidad de picnogónidos, por lo que predominó su muestreo, mientras que, en el presente trabajo, se colectaron ensambles macroalgales, compuestos por distintas especies y de manera azarosa.

Sin embargo, al comparar con otros trabajos el número de especies no fue significativo, en la zona costera de California, se reportaron 40 especies (Hilton, 1939; Child, 1975, 1994 y 1996a), mientras que, en las aguas adyacentes a Japón se reportaron 100 especies (Nakamura y Child, 1991) y 31 especies en el Mar Caribe de Belize (Child, 1982b, 1996b); pero hay que considerar que en este trabajo sólo se consideraron a las macroalgas de la zona litoral como sustrato, excluyendo rocas, arena e invertebrados sésiles, por lo que si se diversificaran los sustratos, posiblemente aumentaría el número de especies recolectadas. Además, este trabajo forma parte de un estudio general sobre invertebrados marinos asociados a las macroalgas, donde el muestreo no fue exclusivo para picnogónidos, probablemente en un estudio exclusivo para este grupo, la cantidad y el número de especies

encontrado aumentaría. Otro factor es que las densidades de las poblaciones de picnogónidos son bajas, y se desconocen la mayor parte de su biología (hábitos, interacciones, etc.) lo que hace complicado su muestreo (Arnaud y Bamber, 1987).

El número de especies de picnogónidos de aguas someras y de mar profundo distribuidas en el Pacífico americano, incluyendo las especies distribuidas en México, suman un total aproximado de 107 especies, de las cuales 34 están distribuidas en el Pacífico mexicano en ocho estados de la República Mexicana: Baja California, Baja California Sur, Sinaloa, Sonora, Nayarit, Jalisco, Guerrero y Oaxaca, por lo que los picnogónidos de los estados de Chiapas, Michoacán y Colima son aún desconocidos, y se observa que existe desproporción en el esfuerzo de muestreo, que se ve principalmente enfocado en la zona norte del país, 71% del total de localidades muestreadas, donde se distribuyen 29 especies de picnogónidos que, al ser comparadas con las 15 especies de la zona sur del país (Jalisco y Oaxaca), es claro que la zona sur del Pacífico mexicano tiene un rezago en el número de estudios dedicados al grupo y por ende una menor riqueza, incluyendo la zona de Ixtapa-Zihuatanejo en Guerrero.

Estos números nos indican que en el Pacífico mexicano se encuentra aproximadamente el 32% de la diversidad de especies del Pacífico americano, por lo que, potencialmente se podrían encontrar un mayor número de nuevas especies (Montoya-Bravo *et al.*, 2009; Krapp y Viquez, 2011; Varela, 2012; León-Espinosa y León-González, 2015) que aportarían información valiosa, no sólo al número de especies descritas, sino también a las revisiones taxonómicas, la modificación de las clasificaciones y nuevas hipótesis de la filogenia de los picnogónidos (Hedgpeth, 1947, 1982; Stock, 1974, 1979; Fry, 1978; Child, 1979; Arango, 2002, 2003; Arango y Wheeler, 2007; Arango y Krapp, 2007; Bamber, 2007; Griffiths *et al.*, 2011; Harder *et al.*, 2016; Sabroux *et al.*, 2019; Bamber *et al.*, 2021; Lucena *et al.*, 2015).

### **8.3.2 Abundancia y distribución**

La abundancia total de los picnogónidos en las tres localidades de Ixtapa-Zihuatanejo durante los años 2014 y 2015 fue de 44 individuos y 1 larva indeterminada, lo que indica una abundancia relativamente baja en comparación con el número de individuos de los estudios ecológicos de Sanchez y Munilla (1989) y Ros-Santaella (2004), los cuales reportan 366

individuos y 353 respectivamente. Como se mencionó anteriormente, para obtener resultados más certeros con respecto a la abundancia de los picnogónidos es necesario hacer muestreos especializados en su búsqueda y una recolecta intensiva, más que extensiva, además de que sea heterogénea en términos del substrato, ya que los picnogónidos no sólo se pueden encontrar en las macroalgas, sino también en múltiples sustratos como pueden ser en invertebrados sésiles, en rocas, arena o parasitando otros organismos. Es por esto que estudiar estas variables permitirá obtener datos más certeros de la abundancia y diversidad de los picnogónidos.

Por otra parte, la alta abundancia reportada en los trabajos de Sanchez y Munilla (1989) y de Ros-Santaella (2004) se puede explicar, por qué en el trabajo de Sanchez y Munilla (1989), se muestrearon dos distintos sustratos, las algas y las rocas, del intermareal medio y bajo, además de que el muestreo fue específico para los picnogónidos. Mientras que en el trabajo de Ros-Santaella (2004), tuvo un muestreo enfocado en la especie de alga parda *Halopteris scoparia* donde se conocía la presencia de picnogónidos.

La abundancia de los picnogónidos en la zona de Ixtapa-Zihuatanejo por localidad fue muy variable, el 90% de las muestras registraron 1 o 2 picnogónidos, mientras que se presentaron muestras puntuales con alta abundancia, por ejemplo, en la playa “Las Gatas” en el mes de abril se recolectaron 16 individuos (Tabla 3).

De igual manera, la abundancia entre años y meses fue contrastante, por ejemplo, se presentaron 18 individuos en playa “Las Gatas” durante 2015 y un único individuo en todo el 2014, o dos individuos en julio y 11 en noviembre (Tabla 3).

Esta diferencia en la abundancia puede ser explicada porque la presencia de algunas especies de picnogónidos sugiere que su abundancia está íntimamente relacionada con la estacionalidad (Lovely, 2005), situación que se presentó en este trabajo durante 2015, el 90% de los individuos de *Anoplodactylus cf. viridintestinalis* se encontraron en abril y fueron machos con ovígeros cargados de masas ovígeras y el 10% restante eran hembras con óvulos bien desarrollados. Se ha observado en la familia Phoxichilidiidae un hábito reproductivo estacional en *Phoxichilidium femoratum* (Rathke, 1799) (Lovely, 2005), en New Hampshire, E.U.A., sin embargo, al ser el primer trabajo realizado con picnogónidos en la zona y no haber encontrado organismos a lo largo de todo el año, es necesario hacer estudios particulares para confirmar estas observaciones.

En el presente trabajo no encontramos ninguna correlación, sin embargo, sabemos que los seres vivos requieren continuar con sus hábitos biológicos, por lo que es interesante analizar la resistencia y resiliencia de los picnogónidos hacia ciertos fenómenos meteorológicos como el calentamiento global que se examina por primera vez en Cano y López-Gonzalez (2007), los cuales refieren que debido a que los picnogónidos habitan casi todos los nichos en el mar, se verán directamente afectados por la calidad del agua, el aumento en el nivel del mar, la cantidad de dióxido de carbono disuelto, la contaminación y todas las características fisicoquímicas del agua marina y estuarina, por lo que muy probablemente estos cambios ambientales permitan las fluctuaciones de la densidad de las poblaciones de picnogónidos.

En cuanto a la densidad específica, la familia Phoxichilidiidae fue la familia con mayor número de individuos ya que en los dos años de muestreo se registraron 25 individuos/400 cm<sup>2</sup>, 56.8% del total de picnogónidos recolectados; su especie predominante fue *Anoplodactylus* cf. *viridintestinalis* con 23 individuos equivalentes al 56% de la abundancia total, seguido por *Anoplodactylus nodosus* con dos individuos equivalentes al 4% (Tabla 3).

La familia Ammotheidae fue la menos abundante pero la más diversa 6 especies, siendo *Tanystylum* cf. *dowi* la especie predominante de la familia con 8 individuos, 18% del total de individuos, seguida por *Tanystylum* sp. 1 con 5 individuos y *Ammothella spinifera* y *Nymphopsis duodorsospinosa* con 2 individuos, por último, *Tanystylum* sp. 1 y *Tanystylum distinctum* fueron las especies menos abundantes para ambos años con un solo individuo.

La distribución y abundancia de los picnogónidos está relacionada con la disponibilidad de alimento (Pérez-Ruzafa y Munilla, 1992; Dietz *et al.*, 2018), la hidrodinámica, las características fisicoquímicas del agua, el sustrato y la profundidad (Munilla, 1981). Debido a esto, las características ambientales son determinantes para el tamaño de las poblaciones de picnogónidos, el intermareal rocoso es un ambiente muy heterogéneo y sumamente dinámico, ya que se presenta una interacción de factores micro ambientales, como son la topología del sustrato biótico y abiótico (algas, invertebrados sésiles, bioestructuras carbonatadas, rocas, muelles, etc.), la inclinación, exposición y otros múltiples factores fisicoquímicos como pueden ser la salinidad, temperatura, oxigenación, entre otros.

En el presente trabajo, las tres zonas de recolecta son muy distintas, playa “El Palmar se encuentra en el complejo turístico llamado Ixtapa, lugar de mar abierto, que está caracterizado por un oleaje fuerte y marcado, mientras que las otras dos localidades se encuentra dentro de la Bahía de Zihuatanejo, playa “Las Gatas” y el “Muelle Municipal”, donde el oleaje es más suave y con menos intensidad, además el “Muelle Municipal” se encuentra en la salida de la laguna de las Salinas, drenaje de la ciudad de Zihuatanejo, aportando agua dulce y mucha materia orgánica a la zona (UNAM, 2013), sin embargo la densidad entre las localidades es muy similar (Tabla 3).

Adicionalmente, la distribución de los picnogónidos en los tres niveles de marea muestreados del intermareal rocoso de Ixtapa-Zihuatanejo no mostró un patrón, ya que los picnogónidos fueron encontrados en los tres niveles de marea, aunque fueron predominantemente registrados en los niveles medio y bajo. En los estudios que se han elaborado con picnogónidos, se ha podido observar que el endemismo es poco común, por lo que se puede decir que los picnogónidos tienen una distribución amplia (Arnaud y Bamber, 1987; Bamber *et al.*, 2021).

Al decir que los picnogónidos poseen una amplia distribución pareciera existir una contradicción, debido principalmente a su pequeño tamaño, su biología reproductiva, los machos portan a su progenie y por lo tanto la migración de la larva y el macho se limita aún más, además de que no poseen una larva planctónica, con sus debidas excepciones, ya que hay especies parásitas de medusas y algunas planctónicas temporales (Stock, 1975a, b). Sin embargo, a pesar de su “limitada” capacidad de dispersión, las especies de picnogónidos suelen tener amplias distribuciones (Bamber *et al.*, 2021), lo cual se puede explicar muy bien en los casos de parasitismo, hábitos planctónicos, en especies de gran tamaño como las del género *Colossendeis* que pueden desplazarse por el bentos marino de una manera más activa y con una marcha evidentemente más amplia, también se ha registrado que especies abisales pueden desplazarse por medio de las corrientes marinas (Arnaud y Bamber, 1987). Después de todo, la amplia distribución de la mayoría de los picnogónidos aún está en discusión, sin embargo, se menciona que puede ser explicada por el transporte de agua de lastre, el viajar dentro de un alga que se desprende del bentos y flota a la deriva o por otros mecanismos aún desconocidos (Gollasch y Riemann-Zürneck 1996; Gollasch *et al.*, 1995; Gollasch, 2002;

Gollasch, 2006; Müller y Krapp, 2009), por lo que existen más dudas que respuestas, y es un campo de investigación todavía inexplorado.

### **8.3.3 Picnogónidos y macroalgas**

Se ha hipotetizado que la morfología y la arquitectura de las macroalgas (grupos morfofuncionales), le confiere a los picnogónidos protección y alimento (Arnaud y Bamber, 1987). Es por esto que resulta interesante que ciertos grupos morfofuncionales tengan la capacidad de albergar una mayor diversidad y abundancia de estos animales en comparación a otros, esto debido a que se ha registrado una mayor abundancia en tres grupos morfofuncionales de macroalgas, principalmente en las “arborescentes” (teretecorticadas semirígidas (GMF 7), Tabla 1) como *Halopteris scoparia* (Ros-Santaella, 2004; Soler-Membrives, 2010), las “coralinas” como *Jania rubens* y *Corallina officinalis* (GMF10), Tabla 1 (Bamber, 1983) y las “filamentosas” como *Halurus flosculosus* (GMF 1), Tabla 1 (Bamber y Davis, 1982). Similar a lo encontrado en este trabajo, donde se observó que los grupos morfofuncionales que albergaron un mayor número de especies durante el 2014 y 2015 en Ixtapa-Zihuatanejo, fueron el de los filamentos finos donde se registraron las 8 especies (Tabla 1), dicho grupo morfofuncional fue el dominante, ya que estuvo representado en el 70% de las muestras donde se encontraron picnogónidos, seguido por las macroalgas calcáreas articuladas donde se registraron 6 especies (Tabla 1), al igual que las teretecorticadas semirígidas, enseguida los filamentos robustos con 5 especies (Tabla 1), mientras que el grupo morfofuncional menos diverso fue el de las algas coriáceas con 1 especie (Tabla 1). Se puede observar que los picnogónidos tienen una preferencia por grupos morfofuncionales muy distintos, poco o muy complejos pero que en general su estructura es rígida, por lo que podríamos pensar que lo utilizan como resguardo por sus características funcionales en términos de hidrodinámica. El oleaje es muy agresivo en el litoral rocoso por lo que los materiales rígidos dan una mejor protección a la fuerza del oleaje, permitiendo una mayor retención de sedimentos evitando la desecación y, por lo tanto, habrá una mayor cantidad de animales resguardados que se traducen en mayor disponibilidad de alimento para los picnogónidos.

A pesar de esto, no se encontró una relación significativa (coeficiente de correlación de Spearman) entre la densidad de las especies y los grupos morfofuncionales, además los

picnogónidos fueron recolectados principalmente en las algas más abundantes, probablemente la presencia de los picnogónidos esté más relacionada con la presencia de otros invertebrados que son sus presas potenciales y que comparten a las macroalgas como hábitat (Dietz *et al.*, 2018). Como ya se mencionó, la alimentación de los picnogónidos está basada principalmente en la depredación de invertebrados como son los briozoos, esponjas, moluscos, cnidarios, anélidos, crustáceos, poliquetos, equinodermos, todos estos habitantes de las macroalgas.

Por otra parte, las especies ficófagas reportadas son muy pocas y las observaciones sobre su alimentación no son claras, se cree que algunas especies como *Anoplodactylus petiolatus* (Krøyer, 1844), *Ammothella longipes* (Hodge, 1864), *Achelia echinata* Hodge, 1864 y *Nymphon brevirostre* Hodge, 1863 se alimentan de algas (Wyer y King, 1974), pero no es claro, si la presencia de restos de algas en el tracto digestivo de estos organismos es porque se alimentan de algas o por que se alimentan de herbívoros (Dietz *et al.*, 2018). También existen pocas especies que se alimentan de detritus y sedimento como *Ammothella longipes*, *Nymphon brevirostre*, *Nymphon orcadense* (Hodgson, 1908), *Achelia echinata*, *Endeis spinosa* (Montagu, 1808), *Pycnogonum litorale* (Strøm, 1762), *Decolopoda australis* Eights, 1835 y *Pallenopsis patagonica* (Hoek, 1881) (Wyer y King, 1974; Stout y Shabica, 1970; Richards, 1977; Soler-Membrives *et al.*, 2013; Dietz *et al.*, 2018), es por esto que profundizar en la alimentación y hábitos de las distintas especies de picnogónidos es un punto clave para develar algunas de las preguntas más inquietantes sobre las interacciones macroalgas-picnogónidos, ya que la mayoría de los estudios no se han enfocado en este tema y casi siempre son resultados secundarios, lo que se resume en conocer menos del 7% de la alimentación de todas las especies de picnogónidos (Dietz *et al.*, 2018), por lo que es necesario trabajar en el tema.



## 9 CONCLUSIONES

De un total de 178 estaciones fueron 20 las estaciones donde se encontraron picnogónidos. Se identificaron y redescubrieron ocho especies de picnogónidos, de las cuales dos son posibles nuevas especies/registros.

Las ocho especies corresponden a cuatro géneros y tres familias de las cuales tres especies son registros nuevos para el país y cinco especies son registros nuevos para el estado de Guerrero.

La abundancia total de los picnogónidos en las tres localidades de Ixtapa-Zihuatanejo durante los años 2014 y 2015, fue de 44 individuos y una larva indeterminada. La especie más abundante fue *Anoplodactylus* cf. *viridintestinalis* y la especie con mayor distribución dentro de las localidades muestreadas en Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero fue *Tanystylum* cf. *dowi*.

La localidad con mayor densidad de picnogónidos fue la playa “Las Gatas” en el mes de abril del año 2015 con 38 individuos /400 cm<sup>2</sup>.

De un total de 91 especies de macroalgas muestreadas en este trabajo, fueron 28 las especies asociadas a picnogónidos de las cuales se recolectaron 23 especies en 2014 y 15 especies en 2015.

La Correlación de Spearman no arrojó diferencias significativas entre la densidad de picnogónidos con respecto a la cobertura total de las algas (cm<sup>2</sup>), la riqueza de algas y el nivel de marea.

Los grupos morfofuncionales de las macroalgas más abundantes durante los años 2014 y 2015 fueron las calcáreas articuladas (GMF 10) y los filamentos finos (GMF 1) que se registraron en 12 de las 20 estaciones y que estaban principalmente representados por las algas calcáreas articuladas *Amphiroa mexicana*, *Amphiroa misakiensis* y los filamentos finos *Lychaete sakaii* y *Bryopsis pennulata*.

La mayoría de las especies de picnogónidos fueron recolectadas en algas calcáreas articuladas (GMF 10), como *Anoplodactylus* cf. *viridintestinalis*, *Nymphopsis duodorsospinosa* y *Tanystylum* cf. *dowi*, mientras que *Tanystylum* sp. 1, *Tanystylum* sp. 2, y *Anoplodactylus nodosus*, se encontraron principalmente en filamentos finos (GMF 1).

Este es el primer trabajo de picnogónidos asociados a macroalgas en el litoral rocoso de Ixtapa-Zihuatanejo en Guerrero, México y uno de los pocos en estudiar una posible relación entre los picnogónidos con las macroalgas.

## 10 LITERATURA CONSULTADA

- Abbott, I.A., 1999. *Marine red algae of the Hawaiian Islands*. Bishop Museum Press, Honolulu, 477 p.
- Abbott, I.A. y G.J. Hollenberg, 1976. *Marine algae of California*. Stanford University Press, California, 432 p.
- Abbott, I.A. y G.J. Hollenberg, 1976. *Marine algae of California*. Stanford University Press, California, 432 p.
- Aguilar-Estrada, L.G., 2016. *Estructura comunitaria de los moluscos herbívoros (pateliformes y poliplacóforos) asociados a los ensamblajes macroalgales en el intermareal rocoso de Zihuatanejo, Guerrero, México*. Tesis de Maestría, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, 102 p.
- Álvarez, F y M. Ojeda, 2018. First record of a sea spider (Pycnogonida) from an anchialine habitat. *Latin American Journal of Aquatic Research* 46(1): 219-224.
- Arabi J., C. Cruaud, A. Couloux, A. Hassanin, 2010. Studying sources of incongruence in arthropod molecular phylogenies: sea spiders (Pycnogonida) as a case study. *Comptes Rendus Biologies* 333(5): 438–453.
- Arango, C.P., 2001. Sea Spiders (Pycnogonida) from The Great Barrier Reef, Australia, Feed on Fire Corals and Zoanthids. *Memoirs of the Queensland* 46(2): 656.
- Arango, C.P., 2002. *Morphological and molecular phylogenetic analysis of the sea spiders (arthropoda, Pycnogonida) and taxonomic study of tropical Australian forms*. Tesis de Doctorado, School of Tropical Biology & School of Marine Biology and Aquaculture, James Cook University, 173 p.
- Arango, C.P., 2003. Sea spiders (Pycnogonida, Arthropoda) from the Great Barrier Reef, Australia: new species, new records and ecological annotations. *Journal of Natural History* 37(22): 2723-2772
- Arango, C.P. y G. Brodie, 2003. Observations of predation on the tropical nudibranch *Okenia* sp. by thesea spider *Anoplodactylus longiceps* Williams (Arthropoda: Pycnogonida). *Veliger* 46: 99-101.
- Arango, C.P. y W. Wheeler, 2007. Phylogeny of the sea spiders (Arthropoda: Pycnogonida) based on direct optimization of six loci and morphology. *Cladistics* 23: 255–293.

- Arango, C.P. y F. Krapp, 2007. A new species of *Anoplodactylus* (Arthropoda: Pycnogonida) from the Great Barrier Reef and discussion on the *A. tenuicorpus*-complex. *Zootaxa* 1435: 19–24.
- Arango, C.P., A. Soler-Membrives y K.J. Miller, 2011. Genetic differentiation in the circum-antarctic sea spider *Nymphon austral* (Pycnogonida; Nymphonidae). *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 58 (1-2): 212-219.
- Arriola-Álvarez, F., inédito. *Estructura comunitaria de Bivalvos asociados a ensamblajes macroalgales en el intermareal rocoso de Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero, México*. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.
- Arnaud, F. y R., Bamber, 1987. The biology of Pycnogonida. *Advances in Marine Biology* 24: 1-95.
- Avila-Ortiz, A. y F.F., Pedroche, 2005. El Género *Padina* (Dictyoteceae, Phaeophyceae) en la región tropical del Pacífico mexicano. pp. 139-171. In: A. Senties, y K. M. Drekman (Eds.), *Monografías Ficológicas* Vol. 2 Universidad Autónoma Metropolitana, 171 p.
- Bain, B.A., 1991. Some observations on biology and feeding behavior in two southern California pycnogonids. *Bijdragen Tot De Dierkunde* 61: 63-64.
- Bain, B.A., 1992. *Pycnogonid higher classification and a revision of the genus Austropallene (Family Callipallenidae)*. University of New York, Nueva York, 322 p.
- Bain, B.A., 2003. Larval types and a summary of postembryonic development within the pycnogonids. *Invertebrate Reproduction & Development* 43(3): 193-222.
- Bain, B.A. y F.R. Godevich, 2004. Mating behavior, female aggression and infanticide in *Propallene saengeri* (Pycnogonida: Callipallenidae). *The Victorian Naturalist* 121(4): 168–171.
- Ballesteros, J.A., E.V., Setton, C.E., Santibáñez-López, C.P., Arango, G., Brenneis, S., Brix, y P.P., Sharma, 2020. Phylogenomic resolution of sea spider diversification through integration of multiple data classes. *Molecular biology and evolution*. 38(2): 686-701.
- Bamber, R.N., 1983. The marine fauna of the Cullercoats District, No. 12: Pycnogonida. *Reports of the Dove Marine Laboratory* 3(25): 1-24.

- Bamber, R.N. 1985. The itinerant sea spider *Ammothea hilgendorfi* (Böhm) in British waters. *Proceedings of Hampshire Field Club and Archaeological Society* 41: 269-270.
- Bamber, R.N., 2007. A holistic re-interpretation of the phylogeny of the Pycnogonida Latreille, 1810 (Arthropoda). *Zootaxa* 1668(1): 295–312.
- Bamber, R.N., 2009. Sea-Spiders. In: I.S. Wehrtmann y J. Cortés, (eds.) *Marine Biodiversity of Costa Rica, Central America*. Dordrecht, Netherlands, Springer Science and Business Media 86: 307-311.
- Bamber, R.N., 2012. Anthropogenic spread of the immigrant sea-spider *Ammothea hilgendorfi* (Arthropoda: Pycnogonida: Ammotheidae) in UK waters. *Marine Biodiversity Records* 5(3): 1-5.
- Bamber, R.N. y M. Davis, 1982. Feeding of *Achelia echinata* Hodge, 1864 (Pycnogonida) on marine algae. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 60: 181-197.
- Bamber, R.N. y Y. Takashi, 2005. Some littoral sea spiders (Arthropoda: Pycnogonida) from Ecuador, with a new species of *Anoplodactylus* Wilson, 1878 (Phoxichilidiidae). *Zootaxa* 815: 1-8.
- Bamber, R.N.; A., El Nagar y C.P., Arango (Eds.) 2021, Pycnobase: WorldPycnogonidaDatabase. Consultado el 2 de enero del 2021 en <http://www.marinespecies.org/pycnobase>
- Barreto, F.S. y J.C. Avise, 2008. Polygynandry and sexual size dimorphism in the sea spider *Ammothea hilgendorfi* (Pycnogonida: Ammotheidae), a marine arthropod with brood-carrying males. *Molecular Ecology* 17: 4164–4175.
- Bergström, J., W. Stürmer y G. Winter, 1980. *Palaeoisopus*, *Palaeopantopus* and *Palaeothea*, pycnogonid arthropods from the Lower Devonian Hunsrück Slate, West Germany. *Paläont* 54: 7–54.
- Berning B., 2008. Evidence for sublethal predation and regeneration among living and fossil ascophoran bryozoans. Pp. 1-7 In: Hageman S.J., Key, M.M. Jr y Winston J.E. (Eds.), *Proceedings of the 14<sup>th</sup> International Bryozoology Association Conference*. Martinsville, Virginia Museum of Natural History, Virginia, EUA, 352 p.
- Bettim, L., y M. Haddad, 2013. First record of endoparasitism of Pycnogonida in Hydrozoan polyps (Cnidaria) from the Brazilian coast. *Biota Neotropica* 13(2): 319-325.

- Bravo, M.F.M., H.G. Müller, C.P., Arango, P., Tigreros, y R.R. Melzer, 2009. Morphology of shallow-water sea spiders from the Colombian Caribbean. *Spixiana* 32(1): 9-34.
- Brenneis G., C.P. Arango., P.P. Sharma, M. Schwentner, 2020. The more the merrier: unparalleled sympatric species richness in a sea spider genus (Pycnogonida: Callipallenidae: *Pallenella*) from Tasmanian waters. *Invertebrate Systematics* 34: 837-870.
- Broili, F., 1928. Crustaceenfunde aus dem rheinischen Unterdevon. I. Über Extremitätenreste. *Sitzungsberichte der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Abteilung* (1928): 197–201.
- Brusca, R.C., W., Moore y S.M. Shuster, 2016. *Invertebrates*. Sinauer Associates, Massachusetts 1104 p.
- Böhm, R., 1879. Ueber die Pycnogoniden des Kgl. Zoolog. Museums zu Berlin, insbesondere über die von S.M.S. Gazelle mitgebrachten Arten. *Monatsber. Königl. Monatsberichte der Königlichen Preussische Akademie des Wissenschaften zu Berlin* 1879: 170-195.
- Cano, E., P.J. López-González, 2007. Los Picnogónidos y el Posible Efecto del Cambio Climático en la Fauna Andaluza. In: Sousa, A., L. García-Barrón, V. Jurado (Eds.), *El Cambio Climatico en Andalucía: Evolucion y Consecuencias Medioambientales*, Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, Sevilla, España, 332 p.
- Carranza-Edwards, A., M. Gutiérrez-Estrada y R. Rodríguez-Torres, 1975. Unidades morfo-tectónicas continentales de las costas mexicanas. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología* 2: 81-88.
- Charbonnier, S., J. Vannier y B. Riou, 2007. New sea spiders from the Jurassic La Voulte-sur-Rhône Lagerstätte. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 274(1625): 2555-2561.
- Child, C.A., 1970. Pycnogonida of the Smithsonian-Bredin Pacific expedition. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 83: 287-308
- Child, C.A., 1975. The Pycnogonida Types of William A. Hilton, I: Phoxichilidiidae. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 88(19): 189-21
- Child, C.A., 1979. Shallow-water Pycnogonida of the Isthmus of Panama and the coasts of Middle America. *Smithsonian Contributions to Zoology* 293: 1-86.

- Child, C.A., 1982a. Pycnogonida of the Western Pacific Islands 1. The Marshall Islands. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 95: 270-281.
- Child, C.A., 1982b. Pycnogonida from the Carrie Bow Cay, Belice. *Smithsonian Contributions of Marine Science* 12: 355-380.
- Child, C.A., 1983. PYCNOGONIDA OF THE WESTERN PACIFIC ISLANDS II. GUAM AND THE PALAU ISLANDS. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 96(4): 698-714.
- Child, C.A., 1987. *Ammothea verenae* and *Sericosura venticola*, Two new hydrothermal vent-associated pycnogonids from the Northeast Pacific. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 100(4): 892-901.
- Child, C.A., 1988. Pycnogonida of the Western Pacific Islands. III. Recent Smithsonian-Philippine Expeditions. *Smithsonian Contributions to Zoology* 468: 1-32.
- Child, C.A., 1990. *Prototrygaeus jordanae*, a new species of pycnogonid from Monterey Bay, California. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 103(1): 157-160.
- Child, C.A., 1992a. Pycnogonida of the Southeast Pacific Biological Oceanographic Project (SEPBOB). *Smithsonian Contributions to Zoology* 526: 1-42.
- Child, C.A., 1992b. Shallow-water Pycnogonida of the Gulf of México. *Memoirs of the Hourglass Cruises* 9(1): 1-86.
- Child, C.A., 1994. Deep sea Pycnogonida from the temperate west coasts of the west coast of the United States. *Smithsonian Contributions to Zoology* 556: 1-23.
- Child, C.A., 1996a. The Pycnogonida types of William A. Hilton. II. The remaining undescribed species. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 109 (4): 677-686.
- Child, C.A., 1996b. Additions to the Pycnogonida fauna of Carrie Bow, Belize Middle America. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 109 (3): 526-532.
- Child, C.A., 2004. Some Pycnogonida from the western Caribbean with descriptions of three new species. *Bulletin of Marine Science* 74(1): 143-161.
- Child, C.A. y J.W. Hedgpeth, 1971: Pycnogonida of the Galápagos Islands, *Journal of Natural History* 5(6): 609-634.

- Chimenz, C., 2000. Pycnogonidi delle coste italiane: quadro delle conoscenze (Pycnogonida). *Memorie della Società Entomologica Italiana* 78(2): 541-574.
- Chimenz, C., M. Tosti y V. Cottarelli, 1993. Taxonomical and ecological observations on Pycnogonida from Apulian coasts (southern Italy). *Italian Journal of Zoology* 60(3): 339-347.
- Chimenz, C. y L., Lattanzi, 2003. Mediterranean Pycnogonida: faunistic, taxonomical and zoogeographical considerations. *Biogeographia—The Journal of Integrative Biogeography* 24(1): 251-262.
- Cisneros-Soberanis, F., 2016. *Estructura comunitaria de gasterópodos asociados a macroalgas en el litoral rocoso de Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero, México*. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, 74 p.
- Clarke, A. y N.M. Johnston, 2003. Antarctic marine benthic diversity. *Oceanography and Marine Biology* 41: 47-114.
- Cole, L.J., 1904. Pycnogonida of the west coast of North America. *Harriman Alaska Expedition* 10: 249-298.
- Corrêa, D.D., 1948. *Callipallene gabriellae*, novo pantópodo de Santos. *Papéis avulsos do Departamento de Zoologia, Secretaria da Agricultura (São Paulo)* 9(1): 1–12.
- Corrêa, D.D., 1987. Pantopoda. In: Malabarba, L.R. y R.E. Reis (Eds). *Manual de técnicas para a preparação de coleções zoológicas*. São Paulo, Brazil. Sociedade Brasileira de Zoologia Pp. 1-5.
- Dawson, E.Y., 1953. Marine red algae of Pacific Mexico Part 1, Bangiales to Corallinaceae subf Corallinoideae. *Allan Hancock Pacific Expedition* 17: 1-239.
- Dawson, E.Y., 1954. Marine red algae of Pacific Mexico Part 2, Cryptonemiales (cont.). *Allan Hancock Pacific Expedition* 17: 241-397.
- Dawson, E.Y., 1961. Marine red algae of Pacific Mexico Part 4, Gigartinales. *Pacific Naturalist* 2: 191-343.
- Dawson, E.Y. 1963. Marine red algae of Pacific Mexico Part 8, Ceramiales: Dasyaceae, Rhodomelaceae. *Nova Hedwigia* 6, 401-481.



- Dean, R. y M. Connell, 1987. Marine invertebrates in algal succession. II. Tests of hypotheses to explain changes in diversity with succession. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 109: 217-247.
- De la Lanza, G., 2004. Gran escenario de la zona costera y oceánica de México. Octubre-Diciembre. *Revista Ciencias* 76: 4-13.
- Díaz-Pulido, G. y L., McCook, 2008. Macroalgae (seaweeds) In: Chin. A. (Ed) *The State of the Great Barrier Reef On-line*, Great Barrier Reef Marine Park Authority, Townsville. Revisado en: [http://www.gbrmpa.gov.au/corp\\_site/info\\_services/publications/sotr/downloads/SORR\\_Macroalgae.pdf](http://www.gbrmpa.gov.au/corp_site/info_services/publications/sotr/downloads/SORR_Macroalgae.pdf)
- Dietz, L., F. Krapp, M.E. Hendrickx, C.P. Arango, K. Krabbe, J.M. Spaak y F. Leese, 2013. Evidence from morphological and genetic data confirms that *Colossendeis tenera* Hilton, 1943 (Arthropoda: Pycnogonida), does not belong to the *Colossendeis megalonyx* Hoek, 1881 complex. *Organisms Diversity & Evolution* 13(2): 151–162.
- Dietz, L., C.P., Arango, J.S. Dömel, K.M. Halanych, A.M. Harder, C., Held, A.R., Mahon, C. Mayer, R.R., Melzer, G.W., Rouse, A., Weis, N.G., Wilson, F., Leese, 2015a. Regional differentiation and extensive hybridization between mitochondrial clades of the Southern Ocean giant sea spider *Colossendeis megalonyx*. *Royal Society Open Science* 2: 140-424.
- Dietz, L., S., Pieper, M.A., Seefeldt y F. Leese. 2015b. Morphological and genetic data clarify the taxonomic status of *Colossendeis robusta* and *C. glacialis* (Pycnogonida) and reveal overlooked diversity. *Senckenberg* 73(1): 107-128.
- Dietz, L., J.S. Dömel, F. Leese, T. Lehmann y R.R. Melzer, 2018. Feeding ecology in sea spiders (Arthropoda: Pycnogonida): what do we know? *Frontiers in Zoology* 15(7): 1-16
- Dömel J.S., R.R. Melzer, A.M. Harder, A.R. Mahon, F. Leese, 2017. Nuclear and mitochondrial gene data support recent radiation within the sea spider species complex *Pallenopsis patagonica*. *Frontiers in Ecology and Evolution* 4: 139.
- Dohrn, A., 1881. Die Pantopoden des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte. *Monography Fauna Flora Golf of Neapel* 3: 1-252.
- Dunlop J.A. y C.P. Arango, 2004. Pycnogonid affinities: a review. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 43: 8–21.

- Eights, J., 1835. Description of a new animal belonging to the Arachnides of Latreille; discovered in the sea along the shores of the New South Shetland Islands. *Boston Journal of Natural History* 1(2): 203-206.
- Esquete P., R.N. Bamber, J. Moreira, J.S. Troncoso, 2013. Pycnogonids (Arthropoda: Pycnogonida) in seagrass meadows: the case of O Grove inlet (NW Iberian Peninsula). *Thalassas: An International Journal of Marine Sciences* 29(1): 25–33.
- Exline, H., 1936. Pycnogonids from Puget Sound. *Proceedings of the United States National Museum* 83(2991): 414-422.
- Fahrenbach, W.H. y C.P. Arango, 2007. Microscopic anatomy of Pycnogonida: II. Digestivesystem. III. Excretorysystem. *Journal of Morphology* 268: 917–935.
- Flores-Garza, R., C. Torreblanca-Ramírez, P. Flores-Rodríguez, S. García-Ibáñez, L. Galeana-Rebolledo, A. Valdés-González y A. Rojas-Herrera, 2011. Mollusc community from a rocky intertidal zone in Acapulco, México. *Biodiversity* 12: 144-153.
- Fry, W.G., 1965. The feeding mechanism and preferred foods of three species of Pycnogonida. *Bulletin of the British Museum of Natural History (Zoology)* 12: 197-223.
- Fry, W.G., 1978. A classification within the pycnogonids. In, Sea Spiders (Pycnogonida). *Zoological Journal of the Linnean Society of London* 63 (1+ 2): 35–58.
- Foster, M.S., L.M. McConnico, L. Lundsten, T. Wadsworth, T. Kimball, L.B. Brooks, M. Medina-López, R. Riosmena-Rodríguez, G. Hernández-Carmona, R.M. Vazquez-Elizondo, S. Johnson y D.L. Steller, 2007. Diversity and natural history of a *Lithothamnion muelleri*-*Sargassum horridum* community in the Gulf of California. *Ciencias Marinas* 33(4): 367–384.
- Gama-Kwick, N., 2019. *Aspectos ecológicos de la comunidad de gasterópodos (Mollusca: Gastropoda) asociados a ensamblajes macroalgales en el intermareal rocoso de Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero, México*. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, 117 p.
- Genzano, G., 2002. Associations between pycnogonids and hydroids from the Buenos Aires littoral zone, with observations on the semi-parasitic life cycle of *Tanystylum orbiculare* (Ammonotheiidae). *Scientia Marina* 66(1): 83-92.

- George Z., G. Siddiqui, N. George, R.A. Lucena, 2020. A new species of *Achelia* (Pycnogonida: Ammotheidae) and first records of intertidal sea spiders found on *Zoanthus* (Cnidaria: Zoantharia) from Karachi, Pakistan. *Zootaxa* 4821(2): 371-393.
- Giribet, G. y C. Ribera, 2000. A Review of Arthropod Phylogeny: New Data Based on Ribosomal DNA Sequences and Direct Character Optimization. *Cladistics* 16: 204–231.
- Giribet, G., G.D. Edgecombe, y W.C. Wheeler, 2001. Arthropod phylogeny based on eight molecular loci and morphology. *Nature* 413: 157–161.
- Gollasch, S., 2002. The Importance of Ship Hull Fouling as a Vector of Species Introductions into the North Sea. *Biofouling* 18(2): 105–121.
- Gollasch, S., 2006. Overview on introduced aquatic species in European navigational and adjacent waters. *Helgoland Marine Research* 60: 84–89.
- Gollasch, S., M. Dammer, J. Lenz y H.G. Andres, 1995. Non-indigenous organisms introduced via ships into German waters. ICES, *Annual Science Conference*, unpublished.
- Gollasch, S. y K. Riemann-Zürneck, 1996. Transoceanic dispersal of benthic macrofauna: *Haliplanella luciae* (Verrill, 1898) (Anthozoa, Actiniaria) found on a ship's hull in a shipyard dock in Hamburg Harbour, Germany. *Helgoländer. Meeresuntersuchungen* 50: 253 –258.
- González-Pérez, M.A.J., 2016. *Equinodermos asociados a macroalgas durante secas en la playa El Palmar, Zihuatanejo, Guerrero, México*. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, 37 p.
- Griffiths, H.J., C.P. Arango, T. Munilla y S.J. McInnes, 2011. Biodiversity and biogeography of Southern Ocean pycnogonids. *Ecography* 34: 616-627.
- Guiry, M.D. y G.M. Guiry. 2021, (Eds.). *AlgaeBase: World-wide electronic publication*, National University of Ireland, Galway. Consultado el 2 de enero del 2021 en <http://www.algaebase.org>.
- Gutiérrez, R.M. y E. Cabrera, 2012. La pesca ribereña de Guerrero. *Instituto Nacional de Pesca*, 88 p.
- Hall, H.V.M., 1912. Studies in Pycnogonida. I. *First Annual Report of Laguna Marine Laboratory* 1:91-99.

- Hall, H.V.M., 1913. Pycnogonida from the coast of California with descriptions of two new species. *University of California Publications in Zoology* 11(6):127-142.
- Harder, A.M., K.M. Halanych, y A.R. Mahon, 2015. Diversity and distribution within the sea spider genus *Pallenopsis* (Chelicerata: Pycnogonida) in the Western Antarctic as revealed by mitochondrial DNA. *Polar Biology* 39(4): 677–688.
- Haswell, W.A., 1884. Pycnogonida of the Australian coast with descriptions of new species. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales* 1885(9): 1021-1033.
- Hedgpeth, J.W., 1939. Some Pycnogonids found off the coasts of southern California. *American Midland Naturalist* 22(2): 458-465.
- Hedgpeth, J.W., 1941. On a species of Nymphon from the waters of Southern California. *The American Midland Naturalist Journal* 25 (2): 447-449.
- Hedgpeth, J.W., 1941. A Key to the Pycnogonida of the Pacific Coast of North America. *San Diego Society of Natural History* 4(26): 253-264.
- Hedgpeth, J.W., 1947. On the evolutionary significance of the Pycnogonida. *Smithsonian Miscellaneous Collection* 106: 1–53.
- Hedgpeth, J.W., 1948. The Pycnogonida of the western North Atlantic and the Caribbean. *Proceedings of the United States National Museum* 97(3216): 157-342.
- Hedgpeth, J.W., 1951. Pycnogonids from Dillon Beach and vicinity, California, with descriptions of two new species. *The Wasmann Journal of Biology* 9(1): 105-117.
- Hedgpeth, J.W., 1954. On the phylogeny of the Pycnogonida. *Acta Zoologica* 35: 193–213.
- Hedgpeth, J.W., 1955. On the phylogeny of the Pycnogonida. *Proceedings of the XIVth International Congress of Zoology* 15: 506-507.
- Hedgpeth, J.W., 1982. Pycnogonida. In: S.P. Parker (Ed). *Synopsis and Classification of Living Organisms*. New York, 2: 169–173pp.
- Hendrickx, M.E., 2005. Pycnogonida. Pp. 117-119. In: Hendrickx, M.E., R.C., Brusca, y L.T. Findley (Eds.), *Listado y Distribución de la Macrofauna del Golfo de California, México, Parte I. Invertebrados*, Arizona-Sonora Desert Museum and Conservation International, Arizona, EUA, 429 p.
- Hilton, W.A., 1916. A remarkable pycnogonid. *Journal of Entomology and Zoology of Pomona College* 8 (1): 19-24.

- Hilton, W.A., 1939. A preliminary list of pycnogonids from the shores of California. *Pomona Journal of Entomology and Zoology* 31(2): 27-35.
- Hilton, W.A., 1942a. Pantopoda Chiefly from the Pacific. I. Family Nymphonidae. *Pomona Journal of Entomology and Zoology* 34(1): 3-7.
- Hilton, W.A., 1942b. Pantopoda Chiefly from the Pacific. II. Family Phoxichilidiidae [sic] Sars 1891. *Pomona Journal of Entomology and Zoology* 34(3): 71-74.
- Hilton, W.A., 1942c. Pantopoda Chiefly from the Pacific, IV. Family Ammotheidae *Journal of Entomology and Zoology Pomona College* 34 (4): 97.
- Hilton, W.A., 1942d. Pycnogonids from Allan Hancock Expeditions. *Allan Hancock Pacific Expeditions (University of Southern California)* 5(9): 277-339.
- Hilton, W.A., 1943c. Pycnogonids from the Pacific. Family Ammotheidae, *Journal of Entomology and Zoology Pomona College* 34(4):93-99.
- Hilton, W.A., 1943b. Pycnogonida from the Pacific. Family Colossendeidae. *Journal of Entomology and Zoology Pomona College* 35(1): 2-4.
- Hodge, G., 1863. Report on the Pycnogonidea with descriptions of two new species. In: Report of the Dredging Expedition to the Dogger Bank and the coast of Northumberland. *Transactions of the Tyneside Naturalists' Field Club* 5: 281.
- Hodge, G., 1864. List of the British Pycnogonoidea with description of several new species. *The Annals and Magazine of Natural History* 3(13): 113-117.
- Hodgson, T.V., 1908. The Pycnogonida of the Scottish National Antarctic Expedition. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh* 4(6)(1)(6): 159-188.
- Hoek, P.P.C., 1881. Report on the Pycnogonida dredged by HMS Challenger 187 3-7 6. *Report on the Scientific Research Exploration of the Voyage HMS Challenger* 3(10): 1-167.
- Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA). 2015. Temperatura del mes de mayo 2015. *Instituto Nacional de Pesca*, 7 p.
- Ives, J.E., 1891. Echinoderms and arthropods from Japan. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 1891-1892: 210-221.
- Kaehler, S. y G.A. Williams, 1998. Early development of algal assemblages under different regimes of physical and biotic factors on a seasonal tropical rocky shore. *Marine Ecology Progress Series* 172: 61-71.

- Key, M., J. Knauff, D. Barnes, 2010. Epizoic bryozoans on predatory pycnogonids from the south Orkney Island, antarctica: "If you can't beat them, join them". *Bryozoan Studies* 143: 137-153.
- King, P.E., 1973. *Pycnogonids*. Hutchinson, London, 144 p.
- Kraeuter, J.N., 1973. Pycnogonida from Georgia, USA. *Journal of Natural History* 7(5): 493-498.
- Krapp, F., y C. Viquez, 2011. Pycnogonida from Costa Rica collected by Scuba Diving. *UNED Research Journal* 3(2): 31-32.
- Kroyer, H., 1845. Bidrag til Kundskab om Pycnogoniderne eller Sospindlerne. *Naturhistorisk Tidsskrift* 2(1): 90-139.
- Kühl, G., M. Poschmann y J. Rust, 2013. A ten-legged sea spider (Arthropoda: Pycnogonida) from the lower Devonian Hunsrück slate (Germany). *Geological Magazine* 150(3): 556-564.
- León-Álvarez, D., C. Candelaria, P. Hernández, H. León, 2012. *Géneros de algas marinas tropicales de México I. Algas verdes*. La Prensa de las Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México, 179 p.
- León-Espinosa, A., J.A. de León-González, 2018. Pycnogonids associated with the giant lion's-paw scallop *Nodipecten subnodosus* (Sowerby) in Ojo de Liebre Bay, Guerrero Negro, Baja California Sur, Mexico. *ZooKeys* 530: 129–149.
- León-Espinosa, A., J.A. de León-González, J. Gómez-Gutiérrez, 2021. Pycnogonids from marine docks located along the west coast of the Gulf of California, Mexico. *Zootaxa* 4938(2): 151–195.
- Lin, X., X. Rong-Rong, Z- Kai-Jun, H. Xiao-Yue, 2008. Genetic Relationship between the Carmine Spider Mite *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) and the Two-spotted Mite *T. urticae* Koch in China Based on the mtDNA COI and rDNA ITS2 Sequences. *Zootaxa* 1726: 18-32.
- Littler M.M. y D.S. Littler, 1984. Relationship Between Macroalgal Functional Form Groups and Substrata Stability in a Subtropical Rocky-Intertidal System. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 74: 13-34.
- Loman, J.C.C., 1920. Pycnogoniden von Juan Fernandez. In: C. Skottsberg (Eds.). *The natural history of Juan Fernandez and Easter Island* 3: 137-144.

- Loman, J.C.C., 1923. The Pycnogonida. *Further Zoology Research Swedish Antarctic Expedition* 1(2): 1-41.
- López, N.A., 1996. *Comunidades de macroalgas submareales de la Costa Grande de Guerrero, México*. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 162 p.
- López-Gómez, N.A., 2001. *Variabilidad fenotípica e implicaciones taxonómicas en especies de algas submareales de Playa La Ropa, Zihuatanejo, Guerrero*. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 169 p.
- Lotz, G., 1968. Nahrungsaufnahme und Beutefang bei einem Pantopoden, *Anoplodactylus Krøyer*. *Oecologia* 1: 171-175.
- Lovely, E.C., 1999. *Evolution of pycnogonid life history traits*. Tesis de Doctorado. University of New Hampshire. 180 Pp.
- Lovely, E.C., 2005. The Life History of *Phoxichilidium tubulariae* (Pycnogonida: Phoxichilidiidae). *Northeastern Naturalist* 12(1): 77–92.
- Lucena R.A., J.P. de Araújo, y M.L. Christoffersen, 2015. A new species of *Anoplodactylus* (Pycnogonida: Phoxichilidiidae) from Brazil, with a case of gynandromorphism in *Anoplodactylus eroticus* Stock, 1968. *Zootaxa* 4000(4): 428-44.
- Lucena, R.A., J.P. de Araújo, y M.L. Christoffersen, 2019. Pycnogonida (Arthropoda) from coral reef environments along the Southwest Atlantic: new records and new species. *Marine Biology Research* 1–24.
- Loman, J.C.C., 1911. Japanische Podosomata: Beiträge zur Naturgeschichte Ostasiens, herausgegeben von F. Doflein. *Abhandlungen der Kaiserl Bayerisch Akademie der Wissenschaften (Mathematische-Naturwiss)* 2(4): 1-18.
- Marcus, E. 1940. Os Pantopoda brasileiros e os demais Sul-Americanos. *Boletim Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de Sao Paulo, series 19 (Zoologia)*, 4:3-179.
- Menioui, M., 1983. *Etude des peuplements algaux superficiels de mode calme des cotes de Provence (Méditerranée nord-occidentale)*. Université d'Aix-Marseille II, UER des Sciences de la Mer et de l'Environnement, Tesis Doctoral del 36me Cycle en Oceanologie biologique, 160 p.

- Menioui, M., 1992. Étude faunistique et écologique des peuplements littoraux superficiels des côtes rocheuses du Maroc. V - Peuplement à *Cystoseira ericoides*. *Marine Life* 2(1): 31-38.
- Miers, E.J., 1879. Crustacea (and Pycnogonida) of the Transit of Venus Expedition, Kerguelen Island. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 168: 200-214.
- McCloskey, J.R., 1967. New and little-known benthic pycnogonids from North Carolina. *Journal of Natural History* 1: 119-134.
- Montagu, G., 1808. Description of several marine animals found on the south coast of Devonshire. *Transactions of the Linnean Society of London* 9: 81-113.
- Monteforte, M. y A. García-Gasca, 1994. Spat collection studies on pearl oysters *Pinctada mazatlanica* and *Pteria sterna* (Bivalvia, Pteriidae) in Bahía de La Paz, South Baja California, Mexico. *Hydrobiologia* 291(1): 21–34.
- Montoya-Bravo, M.F., H.G. Müller, C.P. Arango, P. Tigreros, y R.R. Melzer, 2009. Morphology of shallow-water sea spiders (Arthropoda: Pycnogonida) from the Colombian Caribbean. *Spixiana* 32(1): 9-34.
- Morales, R., H. Vélez, A. Mejía, I. Ramírez, J. Izurieta y P. Saldaña, 2008. Hidrodinámica de la Bahía de Zihuatanejo. *XXIII Congreso Latinoamericano de Hidráulica* 1-15.
- Morales-Zárata, M.V., A. Zayas-Álvarez, C.A. Salinas-Zavala y A. Mejía-Rebollo, 2016. Biocenosis de la comunidad bentónica en la Laguna Guerrero Negro, Baja California Sur, México: caracterización espacio-temporal. *Latin American Journal of Aquatic Research* 44 (4): 726–741.
- Müller, H.G., 1990. Shallow-water Pycogonida from Martinique, French Antilles, with description of *Nymphon macabou* n. sp. *Bonner zoologische Beiträge* 41 (3-4): 277-285.
- Müller, H.G., 1992. Shallow-water Pycnogonida from Barbados, Lesser Antilles With Description of *Anoplodactylus justii* n. sp. *Studies on the Natural History of the Caribbean Region* 71: 42-52.
- Müller, H.G., 1993. World Catalogue and Bibliography of the Recent Pycnogonida. *Wissenschaftlicher Verlag* 1-110.



- Müller, H.G. y F. Krapp, 2009. The pycnogonid fauna (Pycnogonida, Arthropoda) of the Tayrona National Park and adjoining areas on the Caribbean coast of Colombia. *Zootaxa* 2319: 1–138.
- Munilla, T., 1981, Contribucio al coneixement de la distribucio ecológica deis picnogonides a la Costa Brava Catalana. *Bulletin del Instituto Catalan de Historia Natural* 47(4): 77-86.
- Munilla, T. 1986. Biometria de una poblacion de *Ammothella longipes* (Hodge, 1864) (Pycnogonida). *Orsis: organismes i sistemes* 2: 103-114.
- Munilla, T., 1999. Evolución y filogenia de los picnogónidos. *Sociedad Entomológica Aragonesa* 26: 273–279.
- Munilla, T., 2002. Pycnogonida. Pp. 215-221. *In: J. Llorente Bousquets y J. Morrone (Eds.), Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento, volumen III*, la Prensa de las Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México, 690 p.
- Munilla, T., y A., Haro, 1981. An Electrophoretical and Immunological Study of Pycnogonida, with Phylogenetic Considerations. *Bijdragen tot de Dierkunde [Contributions to Zoology-Amsterdam* 51 (2): 191–198.
- Munilla, T. y D. Nieto, 1999. Littoral pycnogonids from the Chafarinas islands (Alboran Sea, western Mediterranean). *Vie et Milieu/Life & Environment* 49(2/3): 155-161.
- Munilla, T. y A. Soler-Membrives, 2009. Check-list of the pycnogonids from Antarctic and sub-Antarctic waters: Zoogeographic implications. *Antarctic Science* 21(2): 99-111.
- Munilla, T. y Soler-Membrives, A., 2015a. Classis Pycnogonida. *In: IBERFAUNA. El Banco de Datos de la Fauna Ibérica. Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC)*. Revisado en: <http://iberfauna.mncn.csic.es/showficha.aspx?rank=J&idtax=411>
- Munilla, T., Soler-Membrives, A., 2015b. Pycnogonida from the Bellingshausen and Amundsen seas: taxonomy and biodiversity. *Polar Biology* 38: 413–430.
- Nakamura, K y C.A. Child, 1988. Pycnogonida of the western Pacific islands. IV: On some species from the Ryukyu Islands. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 101(3): 662-670.
- Nakamura, K y C.A. Child, 1991. Pycnogonida from Waters Adjacent to Japan. *Smithsonian Contributions to Zoology* 512: 1-74.

- Nakamura K., Y. Kano, N. Suzuki, T. Namatame, A. Kosaku, 2007. 18S rRNA phylogeny of sea spiders with emphasis on the position of Rhynchothoracidae. *Marine Biology* 153(2):213–223.
- Nielsen, J.F., S. Lavery y A.N. Lörz, 2009. Synopsis of a new collection of sea spiders (Arthropoda: Pycnogonida) from the Ross Sea, Antarctica. *Polar Biology* 32(8): 1147–1155.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), 2015. National Centers for Environmental Information, State of the Climate: Global Climate Report for August 2015, 2015. Recuperado el 4 de febrero de 2021 de <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201508>
- Ortega-Moreno inédito. *Estructura de la comunidad de isópodos marinos (Crustacea: Peracarida) asociados a macroalgas en Guerrero, México*. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.
- Osnaya-Ibáñez, K., 2019. *Poliquetos asociados a macroalgas en la región de Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero, México*. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, 132 p.
- Pérez-Ruzafa, A., T. Munilla, 1992. Pycnogonid ecology in the Mar Menor (Murcia, SW Mediterranean). *Scientia Marina* 56(1): 21-28.
- Podsiadlowski, L. y A. Braband, 2006. The complete mitochondrial genome of the sea spider *Nymphon gracile* (Arthropoda: Pycnogonida). *BMC Genomics* 7(1): 1-13.
- Poschmann, M., y J.A. Dunlop, 2006. A new sea spider (Arthropoda: Pycnogonida) with a flagelliform telson from the Lower Devonian Hunsrück Slate, Germany. *Palaeontology* 49(5): 983-989.
- Prell, H., 1909. Beiträge zur Kenntniss der Lebensweise einiger Pantopoden. *Bergens Museum Aarbog* 10: 3-29.
- Rathke, J., 1799. Entomologische Jagttageleser. *Skifter Naturhistorie Selskabet* 5(1)(4): 191-207.
- Richards, P.R., 1977. Aspects of the biology of polar pycnogonids. Tesis Doctoral. University of Bedfordshire.

- Rivas-Hernández, J.A., *inédito*. *Caracterización morfológica y molecular de los sipuncúlidos de la zona intermareal de litorales mexicanos*. Tesis de doctorado, Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.
- Rodríguez, D., N. López y J. González-González. 2008. Gelidiales (Rhodophyta) en las costas del Pacífico mexicano con énfasis en las especies tropicales. pp. 27-74. *In*: A. Senties, y K. M. Dreckmann (Eds.), *Monografías ficológicas Vol.3*. Universidad Autónoma Metropolitana, 245 p.
- Rodríguez, D., I. Ruiz-Boijseauneau, C. Candelaria, E. Ponce, L. Collado-Vides y N. López, *inédito*. Macroalgae as ecological indicators. Baseline in the tropical Pacific. Manuscrito no publicado. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- Rogers, C.N., R. De Nys, P.D. Seinberg, 2000. Predation on juvenile *Aplysia parvula* and other small anaspidean, ascoglossan, and nudibranch gastropods by pycnogonids. *Veliger* 43: 330-337.
- Ros-Santaella J.L., 2004. Los picnogónidos (Arthropoda, Pycnogonida) del litoral granadino: faunística, distribución ecológica y datos fenológicos. *Acta Granatense* 3: 3-10.
- Rudkin, D.M., M. Cuggy, G. Young y D. Thompson, 2013. An Ordovician Pycnogonid (Sea Spider) with Serially Subdivided 'Head' Region. *Journal of Paleontology* 87(3): 395-405.
- Ruiz-Boijseauneau, I., *inédito*. *Efecto de la complejidad estructural de la comunidad macroalgal en la composición y densidad de sus anfípodos asociados*. Tesis de doctorado, Posgrado de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.
- Russell, D.J., J.W. Hedgpeth, 1990. Host utilization during ontogeny by two pycnogonid species (*Tanystylum duospinum* and *Ammothea hilgendorfi*) parasitic on the hydroid *Eucopeella everta* (Coelenterata, Campanulariidae). *Bijdragen Tot De Dierkunde* 60: 215-224.
- Sabroux R., L. Corbari, F. Krapp, C. Bonillo, S. Le Prieur, A. Hassanin, 2018. Biodiversity and phylogeny of Ammotheidae (Arthropoda: Pycnogonida). *European Journal of Taxonomy* 286: 1-33.

- Sabroux, R., A., Hassanin y L., Corbari, 2019a. Four times more species of sea spiders (Arthropoda: Pycnogonida) in Martinique Island (Lesser Antilles). *Marine Biodiversity* 49(3): 1519-1535.
- Sabroux, R., D. Audo, S. Charbonnier, L. Corbari y A. Hassanin, 2019b. 150-million-year-old sea spiders (Pycnogonida: Pantopoda) of Solnhofen. *Journal of Systematic Palaeontology* 17(22): 1927-1938.
- Salazar-Vallejo, S. y J. Stock, 1987. Apparent parasitism on *Sabella melanostigma* (Polychaeta) by *Ammothella spinifera* (Pycnogonida) from the Gulf of California. *Revista de Biología Tropical* 35(2): 269-275.
- Salcedo-Martínez, S., G. Green, A. Gamboa-Contreras y P. Gómez, 1988. Inventario de macroalgas y macroinvertebrados bénticos, presentes en las áreas rocosas de la región de Zihuatanejo, Guerrero, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología* 15: 73-96.
- Sánchez E. y T. Munilla, 1989. Estudio ecológico de los primeros Picnogónidos litorales de las islas Canarias. *Cahiers de Biologie Marine* 30: 49-67.
- Santamaría-Miranda, A., J. F. Elorduy-Garay y A. A. Rojas, 2003. Hábitos alimentarios de *Lutjanus peru* (Pisces: Lutjanidae) en las costas de Guerrero, México. *Revista de Biología Tropical* 51: 503-517.
- Sars, G.O., 1888. Pycnogonida borealia et arctica enumerat (Prodromus descriptionis). - *Arch. Math. Naturvidensk* 12: 339-356.
- Sars, G.O., 1891. Pycnogonidea. *The Norwegian North-Atlantic Expedition, 1876-1878* 6(Zool. 20): 1-163.
- Schimkewitsch, W., 1893. Report on the dredging operations off the west coast of Central America to the Galapagos, to the west coast of Mexico, and in the Gulf of California, in charge of Alexander Agassiz, carried on by the U.S. Fish Commission Steamer Albatross, during 1891, Lieut. Commander Z.L. Tanner, U.S.N., commanding. Compte rendu sur les Pantopodes recueillis pendant les Explorations de l'Albatross en 1891. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, Harvard* 25(2): 27-43.
- Schmitt, W.L., 1934. Notes on certain pycnogonids including descriptions of two new species of *Pycnogonum*. *Journal of Washington Academy of Science* 24 (1): 61-70.

- Scott, F.M., 1912. On a species of *Nymphon* from the North Pacific. *The Annals and Magazine of Natural History; Zoology* (8)10: 206-208.
- Secretaría de Turismo (SECTUR), 2013. *Ixtapa-Zihuatanejo Mapas e información turística*. Secretaría de Turismo del Estado de Guerrero, 26 p.
- Secretaría de Energía (SENER), 2011. Panorama minero del Estado de Guerrero. *Coordinación General de Minería y Servicio Geológico Mexicano*, 42 p.
- Siveter, D.J., M.D., Sutton, D.E.G., Briggs y D.J., Siveter, 2004. A Silurian sea spider. *Nature* 431: 378–380.
- Soler-Membrives, A., 2010. *Contribució a l'estudi de les aranyes de mar (Pycnogonida): biogeografia de les espècies antàrtiques i biologia alimentària de les espècies mediterrànies*. Tesis Doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona, 201 p.
- Soler-Membrives, A., 2011. Feeding ecology of *Ammothella longipes* (Arthropoda: Pycnogonida) in the Mediterranean Sea: A fatty acid biomarker approach. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 92(4): 588-597.
- Soler-Membrives A., E. Turpaeva, T. Munilla, 2009. Pycnogonids of the Eastern Weddell Sea (Antarctica), with remarks on their bathymetric distribution. *Polar Biology* 32: 1389–1397.
- Soler-Membrives, A., C.P. Arango, M. Cuadrado, T. Munilla, 2013. Feeding biology of carnivore and detritivore Mediterranean pycnogonids. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 93: 635–43.
- Soler-Membrives, A., T. Munilla, C.P. Arango, H. Griffiths, 2014. Southern Ocean biogeographic patterns in Pycnogonida. Pp: 138-141 *In: De Broyer C., P. Koubbi, H.J. Griffiths, B. Raymond, C. d'Udekem d'Acoz, A.P. Van de Putte, B. Danis, B. David, S. Grant, J. Gutt, C. Held, G. Hosie, F. Huettmann, A. Post, Y. Ropert-Coudert (Eds.), Biogeographic Atlas of the Southern Ocean. Scientific Committee on Antarctic Research*, Cambridge, UK, 498 p.
- Soler-Membrives A., T. Munilla, 2015. PYCNOIB, Biodiversity and Biogeography of Iberian Pycnogonids. *PLOS ONE* 10(3): e0120818.
- Stella, J., G. Jones y M. Pratchett, 2010. Variation in the structure of epifaunal invertebrate assemblages among coral hosts. *Coral Reefs* 29(957): 957–973.

- Steneck R.S. y L. Watling, 1982. Feeding Capabilities and Limitation of Herbivorous Molluscs: A Functional Group Approach. *Marine Biology* 68: 299-319.
- Stimpson, W., 1853. Synopsis of the marine Invertebrata of Grand Manan, or the region round the Bay of Fundy, New Brunswick. *Smithsonian Contribution to Knowledge* 6(5): 1-67.
- Ström, H., 1762. Physik og Oeconomisk Beskrivelse over Fogderiet Sondmor. *Beliggende i Bergens Stift i Norge* 1: 208-209.
- Stock, J.H., 1954. Four new *Tanystylum* species, and other Pycnogonida from the West Indies. *Studies on the Fauna of Curaçao and other Caribbean Islands* 5(1): 115-129.
- Stock, J.H., 1955. Pycnogonida from the West Indies, Central America and the Pacific Coast of North America. Papers from Dr. Th. Mortensen's Pacific Expedition 1914-1916. *Videnskabelige Meddelelser fra Dansk naturhistorisk Forening i Kjøbenhavn* 117: 209-266.
- Stock, J.H., 1958a. The Pycnogonida of the Erythrean and the Mediterranean coast of Israel. *Bulletin of Sea Fisheries Research Station* 16: 3-5.
- Stock, J.H., 1958b Pycnogonida of the Mediteranean coast of Israel. *Bulletin Research Council* 7B(3-4): 137-142.
- Stock, J.H., 1962. Some Turkish pycnogonid records. *Entomologische Berichten* 22: 218-219.
- Stock, J.H., 1963. South African deep-sea Pycnogonida, with descriptions of five new species. *Annals of the South African Museum* 46(12): 321-340.
- Stock, J.H., 1968. Pycnogonida collected by the Galathea and Anton Bruun in the Indian and Pacific Oceans. *Videnskabelige Meddelelser fra Dansk naturhistorisk Forening I Kjøbenhavn* 131: 7-65.
- Stock, J.H., 1974. Pycnogonids from the continental shelf, slope and deep sea of the tropical Atlantic and East Pacific. *Bulletin of Marine Science* 24: 957-1092.
- Stock, J.H., 1975a. The pycnogonid genus *Propallene* Schimkewitsch, 1909. *Bulletin Zoologisch Museum* 4(11): 89-94.
- Stock, J.H., 1975b. Infralittoral Pycnogonida from Tanzania. *Travaux du Muséum ci'Histoire Naturelle "Gr. Antipa" Bucarest* 16: 127-134.

- Stock, J.H., 1979. Pycnogonida from the mediolittoral and infralittoral zones in the tropical western Atlantic. *Studies on the Fauna of Curaçao and other Caribbean Islands* 59: 1–32.
- Stock, J.H., 1992. Pycnogonids from Southern Brazil. *Tijdschrift voor Entomologie* 135: 113-139.
- Stock J.H., 1994. Indo-West Pacific Pycnogonida collected by some major oceanographic expeditions. *Beaufortia* 44(3): 17–77.
- Stout W.S.y S.V. Shabica, 1970. Marine ecological studies at Palmer Station and vicinity. *Antarctic Journal of the United States* 5:134-5.
- Taylor, W.R., 1945. Pacific marine algae of the Allan Hancock Expeditions to the Galapagos Islands. *Allan Hancock Pacific Expeditions* 12: 1-528.
- Taylor, W.R., 1972. *Marine algae of the Eastern Tropical and subtropical coasts of the Americas*. Ann Harbor the University of Michigan Press, Michigan, 382 p.
- Trasviña, A., 2002. La circulación costera del Pacífico Tropical Oriental con énfasis en la Alberca Cálida Mexicana (ACM). *Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada*, 20 p.
- Turpaeva, E.P., 1956. Pantopoda of the genus *Heteronymphon* from the northwest part of the Pacific Ocean. *Bjulleten' Moskovskogo Obscestva Ispytatelej Prirody/Otdel biologiceskij* 61(2): 67-72.
- Turpaeva, E.P. 1957. New species of seaspiders (Pantopoda) of the genus *Pallenopsis* from the north-western Pacific Ocean. *Trudy Instituta Okeanologii im P.P. Shirshova Akademiya Nauk SSSR* 27: 356-361.
- Turpaeva, E., 1971. The genus *Ascorhynchus* (Pantopoda) in the deep-sea fauna of the Pacific Ocean. *Bjulleten' Moskovskogo Obscestva Ispytatelej Prirody / Otdel biologiceskij* 76 (3): 104-110. (Publicación original en Ruso, aquí se presenta versión en Inglés)
- Turpaeva, E.P., 1991. *Anoplodactylus gibbefemoris* sp.n. (Pycnogonida, Phoxichilidiidae) from the underwater mountains. *Zoologicheskii Zhurnal* 70(3): 151-154.
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), 2013. Laguna Las Salinas Zihuatanejo. Proyecto ejecutivo UNAM 1989-1994 basado en plano base. *Fondo Nacional de Fomento al Turismo-Secretaría de Comunicaciones y Transportes* 1 p.  
Consultado en: <http://mmacreactive.wordpress.com>

- Urbano-Alonso, B. 2004. *Estructura comunitaria de gasterópodos de Zihuatanejo, Guerrero*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 77 p.
- Utinomi, H., 1959. Pycnogonida of Sagami Bay. *Seto Marine Biological Laboratory* 232(2): 197-222.
- Varela, C., 2012. New records of pycnogonids (Arthropoda: Pycnogonida) for the Cuban Archipelago. *Revista de Ciencias* 1(2): 1-6.
- Vázquez-Delfín, E.F., 2011. *Variación morfológica de Hypnea pannosa (Cystocloniaceae, Rhodophyta) en condiciones ambientales contrastantes del litoral marino*. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 73 p.
- Verrill, A.E., 1900. Additions to the Crustacea and Pycnogonida of the Bermudas. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences* 10(2)(15): 580-582.
- Vicente, C.S., J. Castelló, J. Corbera, 2007. Biodiversity and structure of the suprabenthic assemblages from South Shetland Islands and Bransfield Strait, Southern Ocean. *Polar Biology* 30: 477.
- Waloszek, D. y J.A. Dunlop, 2002. A larval sea spider (Arthropoda: Pycnogonida) from the Upper Cambrian 'Orsten' of Sweden, and the phylogenetic position of the pycnogonids. *Palaeontology* 45: 421-446.
- Weinborn, J.A., 1977. Estudio preliminar de la biología, ecología y semicultivo de los palinúridos de Zihuatanejo, Gro., México. *Panulirus gracilis* Streets y *Panulirus inflatus* (Bouvier). *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología* 4: 27-78.
- Wicksten, M.K., 1996. *Decapod Crustaceans and Pycnogonids of Rocas Alijos*. In: Schmieder R.W. (Eds.) Rocas Alijos. Monographiae Biologicae, vol 75. Springer, Dordrecht, 275 p.
- Wicksten, M., 2017. Feeding on cnidarians by giant pycnogonids (Pycnogonida: Colossendeidae Jarzinsky, 1870) in the North Central Pacific and North Atlantic oceans. *Journal of Crustacean Biology* 37(3): 359-360.
- Wilhelm, E., D., Bückmann y K.H., Tomaschko. 1997. Life cycle and population dynamics of *Pycnogonum littorale* (Pycnogonida) in a natural habitat. *Marine Biology* 129(4): 601-606.



- Wilkinson, T.A.C., J. Bezaury Creel, T.F. Hourigan, T. Agardy, L. Janishevski, C. Madden, L. Morgan y M. Padilla, 2009. Pacífico transicional mexicano. pp. 91-94. *In*: T. A. C. Wilkinson, J. Bezaury-Creel, T.F. Hourigan, T. Agardy, L. Janishevski, C. Madden, L. Morgan y M. Padilla (Eds.), *Ecorregiones Marinas de América del Norte*. Comisión de la Cooperación Ambiental, 197 p.
- Wilson, E.B., 1878. Descriptions of two new genera of Pycnogonida. *American Journal of Science* 15: 200-203.
- Wright-López, H., 1997. *Ecología de la captación de la semilla de madreperla Pinctada mazatlanica y concha nácar Pteria sterna (Bivalvia: Pteriidae), en la Isla Gaviota, Bahía de La Paz, B.C.S., México*. Tesis de Maestría, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, La Paz, B.C.S. 151 p.
- Wyer, D. y P.E. King, 1974. Feeding in British littoral pycnogonids. *Estuarine Coastal Marine Science* 2: 177-184.
- Wyrcki, K., 1965. Corrientes superficiales del Océano Pacífico Oriental Tropical. *Bulletin American Tropical Tuna Communications* 9: 270-295.
- Wyrcki, K., 1966. Oceanography of the Eastern Pacific Ocean. *Oceanography and Marine Manual Review* 4: 33-68.
- Zrzavý, J., V., Hypša, y M. Vlášková, 1998. Arthropod phylogeny: taxonomic congruence, total evidence and conditional combination approaches to morphological and molecular data sets. 12(1): 97-107 *In*: Richard A.F., Richard H.T. (Eds.) *Arthropod relationships*. Dordrecht. 383 pp.

## ANEXO I

Composición taxonómica específica de macroalgas recolectadas en las expediciones de los meses de enero, mayo, julio y noviembre del año 2014 y enero, abril, mayo y junio del 2015 en Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero, México. Las especies recolectadas en el año 2014 están marcadas con el superíndice 1 y las del año 2015 con el superíndice 2.

Dominio Eukaryota Chatton, 1925

Reino Chromista Cavalier-Smith, 1981

Phylum Ochrophyta Cavalier-Smith in Cavalier-Smith & E.E. Chao, 1996

Clase Phaeophyceae Kjellman, 1891

Subclase Dictyotophycidae Silberfeld, F. Rousseau & Reviere, 2014

Orden Dictyotales Bory, 1828

Familia Dictyotaceae J.V. Lamouroux ex Dumortier, 1822

Tribu Dictyoteae Greville, 1833

Género *Dictyota* J.V. Lamouroux, 1809

**1** *Dictyota dichotoma* (Hudson) J.V. Lamouroux, 1809<sup>1</sup>

**2** *Dictyota* sp.<sup>1</sup>

Tribu Zonarieae O.C. Schmidt, 1938

Género *Lobophora* J. Agardh, 1894

**3** *Lobophora variegata* (J.V. Lamouroux) Womersley ex E.C. Oliveira 1977<sup>1</sup>

Género *Padina* Adanson, 1763, nom. cons.

**4** *Padina crispata* Thivy in W.R. Taylor, 1945<sup>1</sup>

**5** *Padina mexicana* var. *erecta* Avila-Ortíz, 2003<sup>1</sup>

**6** *Padina ramonribae* Avila-Ortíz & Pedroche, 2005<sup>1,2</sup>

Subclase Fucophycidae Cavalier-Smith, 1986

Orden Fucales Bory, 1827

Familia Sargassaceae Kützinger, 1843

Género *Sargassum* C. Agardh, 1820, nom. et typ. cons.

**7** *Sargassum liebmannii* J. Agardh, 1847<sup>1</sup>

**8** *Sargassum buxifolium* (Chauvin) M.J. Wynne, 2011<sup>2</sup>

Familia Scytosiphonaceae Farlow, 1881  
 Género *Chnoospora* J. Agardh, 1847  
**9** *Chnoospora minima* (Hering) Papenfuss, 1956<sup>1</sup>  
 Orden Scytothamnales A.F. Peters & M.N. Clayton, 1998  
 Familia Asteronemataceae T. Silberfeld, M.-F. Racault, R.L. Fletcher, F. Rousseau & B. de Reviers in Silberfeld et al., 2011  
 Género *Asteronema* Delépine & Asensi, 1975  
**10** *Asteronema breviarticulatum* (J. Agardh) Ouriques & Bouzon, 2000<sup>2</sup>  
 Subclase Fucophycidae Cavalier-Smith, 1986  
 Orden Ectocarpales Bessey, 1907  
 Familia Ectocarpaceae C. Agardh, 1828  
 Género *Ectocarpus* Lyngbye, 1819  
**11** *Ectocarpus* sp.<sup>2</sup>  
 Reino Plantae Haeckel, 1866  
 Subreino Viridiplantae Cavalier-Smith, 1981  
 Infrareino Chlorophyta Cavalier-Smith, 1993  
 Phylum Chlorophyta A. Pascher, 1914  
 Subphylum Chlorophytina Cavalier-Smith, 1998  
 Clase Ulvophyceae K.R. Mattox & K.D. Stewart, 1984  
 Orden Bryopsidales J.H. Schaffner, 1922  
 Familia Bryopsidaceae Bory de Saint-Vincent, 1829  
 Género *Bryopsis* J.V. Lamouroux, 1809  
**12** *Bryopsis pennata* var. *menor* J. Agardh 1887<sup>1,2</sup>  
**13** *Bryopsis plumosa* (Hudson) C. Agardh 1823<sup>1</sup>  
 Familia Caulerpaceae Kützing, 1843  
 Género *Caulerpa* J.V. Lamouroux, 1812  
**14** *Caulerpa chemnitzia* (Esper) J.V. Lamouroux, 1809<sup>1</sup>  
**15** *Caulerpa mexicana* Sonder ex Kützing 1849<sup>2</sup>  
**16** *Caulerpa sertularioides* (S.G. Gmelin) M. Howe, 1905<sup>1,2</sup>  
**17** *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh 1873<sup>2</sup>  
 Familia Derbesiaceae Hauck, 1884

Género *Derbesia* Solier, 1846

**18** *Derbesia marina* (Lyngbye) Solier, 1846<sup>1,2</sup>

Familia Halimedaceae Link, 1832

Género *Halimeda* J.V. Lamouroux, 1812

**19** *Halimeda discoidea* Decaisne, 1842<sup>1,2</sup>

Orden Cladophorales Haeckel, 1894

Familia Boodleaceae Børgesen, 1925

Género *Phyllodictyon* J.E. Gray, 1866

**20** *Phyllodictyon* sp. <sup>2</sup>

Familia Cladophoraceae Wille in Warming, 1884

Género *Chaetomorpha* Kützing, 1845

**21** *Chaetomorpha antennina* (Bory) Kützing, 1847<sup>1,2</sup>

**22** *Chaetomorpha linum* (O.F. Müller) Kützing 1845<sup>2</sup>

Género *Cladophora* Kützing, 1843

**23** *Cladophora columbiana* Collins in Setchell & N.L. Gardner, 1903<sup>1,2</sup>

**24** *Cladophora graminea* Collins, 1909<sup>1</sup>

**25** *Cladophora microcladioides* Collins, 1909<sup>1,2</sup>

**26** *Cladophora sericea* (Hudson) Kützing, 1843<sup>1,2</sup>

**27** *Cladophora* sp. 1 <sup>1</sup>

**28** *Cladophora* sp 2.<sup>2</sup>

Género *Lychaete* J. Agardh, 1846

**29** *Lychaete sakaii* (I.A. Abbott) M.J. Wynne 2017<sup>1</sup>

Orden Ulvales Blackman & Tansley, 1902

Familia Ulvaceae J.V. Lamouroux ex Dumortier, 1822

Género *Ulva* Linnaeus, 1753

**30** *Ulva californica* Wille in F.S. Collins, Holden & Setchell, 1899<sup>1</sup>

**31** *Ulva compressa* Linnaeus 1753<sup>2</sup>

**32** *Ulva intestinalis* Linnaeus, 1753<sup>1,2</sup>

**33** *Ulva lactuca* Linnaeus, 1753<sup>1,2</sup>

**34** *Ulva linza* Linnaeus, 1753<sup>1</sup>

**35** *Ulva flexuosa* Wulfen, 1803<sup>2</sup>

36 *Ulva* sp. 1<sup>1</sup>

37 *Ulva* sp. 2<sup>2</sup>

Subreino Biliphyta Cavalier-Smith, 1981

Phylum Rhodophyta Wettstein, 1922

Subphylum Eurhodophytina G.W. Saunders & Hommersand, 2004

Clase Florideophyceae Cronquist, 1960

Subclase Corallinophycidae L. Le Gall & G.W. Saunders, 2007

Orden Corallinales P.C. Silva & H.W. Johansen, 1986

Familia Corallinaceae J.V. Lamouroux, 1812

Subfamilia Corallinoideae (Areschoug) Foslie, 1908

Tribu Janieae H.W. Johansen & P.C. Silva, 1978

Género *Jania* J.V. Lamouroux, 1812

38 *Jania capillacea* Harvey, 1853<sup>1,2</sup>

39 *Jania pacifica* Areschoug, 1852<sup>2</sup>

40 *Jania subpinnata* E.Y. Dawson, 1953<sup>1,2</sup>

41 *Jania tenella* (Kützing) Grunow, 1874<sup>1,2</sup>

42 *Jania tenella* var. *zaca*e E.Y. Dawson, 1953<sup>1,2</sup>

Subfamilia Lithophylloideae Setchell, 1943

Género *Amphiroa* J. V. Lamouroux, 1812

43 *Amphiroa beauvoisii* J.V. Lamouroux, 1816<sup>1,2</sup>

44 *Amphiroa mexicana* W.R. Taylor, 1945<sup>1,2</sup>

45 *Amphiroa misakiensis* Yendo, 1902<sup>1,2</sup>

46 *Amphiroa rigida* J.V. Lamouroux, 1816<sup>1,2</sup>

47 *Amphiroa subcylindrica* E.Y. Dawson, 1953<sup>1</sup>

48 *Amphiroa valonioides* Yendo, 1902<sup>1,2</sup>

Subclase Rhodymeniophycidae G.W. Saunders & Hommersand, 2004

Orden Ceramiales Oltmanns, 1904

Familia Callithamniaceae Kützing, 1843

Subfamilia Callithamnioideae De Toni, 1903

Tribu Callithamnieae F. Schmitz, 1897

Género *Aglaothamnion* Feldmann-Mazoyer, 1941

**49** *Aglaothamnion* cf. *boergesenii* (Aponte & D.L. Ballantine) L'Hardy-Halos & Rueness in Aponte *et al.*, 1997<sup>1</sup>

Familia Ceramiaceae Dumortier, 1822

Subfamilia Ceramioideae De Toni, 1903

Tribu Ceramieae F. Schmitz & Hauptfleisch, 1897

Género *Centroceras* Kützing, 1842 '1841'

**50** *Centroceras clavulatum* (C. Agardh) Montagne, 1846<sup>1,2</sup>

Género *Ceramium* Roth, 1797

**51** *Ceramium camouii* E.Y. Dawson, 1944<sup>1,2</sup>

**52** *Ceramium nakamurae* E.Y. Dawson 1954<sup>1,2</sup>

**53** *Ceramium zacaе* Setchell & N.L. Gardner, 1937<sup>1,2</sup>

**54** *Ceramium* sp.1<sup>1</sup>

**55** *Ceramium* sp.2<sup>2</sup>

Género *Gayliella* T.O. Cho, L. J. McIvor & S. M. Boo, 2008

**56** *Gayliella flaccida* (Harvey ex Kützing) T.O. Cho & L.J. McIvor in Cho *et al.*, 2008<sup>1</sup>

**57** *Gayliella mazoyerae* T.O. Cho, Fredericq & Hommersand, 2008

Género *Grateloupia* Bonnemaison, 1822<sup>2</sup>

**58** *Grateloupia huertana* Mateo-Cid, Mendoza-González & Gavio in Mateo-Cid *et al.*, 2005<sup>1</sup>

**59** *Grateloupia versicolor* (J. Agardh) J. Agardh, 1847<sup>1,2</sup>

Familia Delesseriaceae Bory, 1828

Subfamilia Delesserioideae Stizenberger, 1860

Tribu Caloglosseae M.J. Wynne, 2001

Género *Taenioma* J. Agardh, 1863

**60** *Taenioma perpusillum* (J. Agardh) J. Agardh, 1863<sup>1,2</sup>

Familia Rhodomelaceae Areschoug, 1847

Tribu Chondrieae F. Schmitz & Falkenberg, 1897

Género *Chondria* C. Agardh, 1817

**61** *Chondria* sp. 1<sup>1</sup>

**62** *Chondria* sp. 2<sup>2</sup>

Tribu Herposiphonieae F. Schmitz & Falkenberg, 1897

Género *Herposiphonia* Nägeli, 1846

**63** *Herposiphonia hollenbergii* E.Y. Dawson, 1963<sup>1</sup>

**64** *Herposiphonia secunda* (C. Agardh) Ambronn, 1880<sup>1,2</sup>

**65** *Herposiphonia tenella* (C. Agardh) Ambronn, 1880<sup>1,2</sup>

Tribu Laurencieae F. Schmitz, 1889

Género *Laurencia* J.V. Lamouroux, 1813, nom. cons.

**66** *Laurencia hancockii* E.Y. Dawson, 1944<sup>1</sup>

**67** *Laurencia subcorymbosa* E.Y. Dawson, 1963<sup>1</sup>

**68** *Laurencia* sp. 1<sup>1</sup>

**69** *Laurencia* sp. 2<sup>2</sup>

Tribu Streblocladieae Díaz-Tapia & Maggs, 2017

Género *Melanothamnus* Bornet & Falkenberg, 1901

**70** *Melanothamnus simplex* (Hollenberg) Díaz-Tapia & Maggs 2017<sup>1</sup>

**71** *Melanothamnus sphaerocarpus* (Børgesen) Díaz-Tapia & Maggs in Díaz-Tapia *et al.*, 2017<sup>1</sup>

Tribu Polysiphonieae F. Schmitz, 1889

Género *Eutrichosiphonia* Savoie & G.W. Saunders, 2018

**72** *Eutrichosiphonia confusa* (Hollenberg) Savoie & G.W. Saunders, 2019<sup>1</sup>

Género *Polysiphonia* Greville, 1823

**73** *Polysiphonia mollis* J.D. Hooker & Harvey in Harvey, 1847<sup>1,2</sup>

**74** *Polysiphonia nathanielii* Hollenberg, 1958<sup>1,2</sup>

**75** *Polysiphonia subtilissima* Montagne, 1840<sup>1</sup>

Género *Tayloriella* Kylin, 1938

**76** *Tayloriella dictyurus* (J. Agardh) Kylin, 1956<sup>1,2</sup>

Orden Gelidiales Kylin, 1923

Familia Gelidiaceae Kützing, 1843

Género *Gelidium* J.V. Lamouroux, 1813

**77** *Gelidium mcNabbianum* (E.Y. Dawson) B. Santelices, 1998<sup>1</sup>

**78** *Gelidium pusillum* (Stackhouse) Le Jolis, 1863<sup>1,2</sup>

Familia Gelidiellaceae Fan, 1961

Género *Gelidiella* Feldmann & Hamel, 1934

**79** *Gelidiella acerosa* (Forsskål) Feldmann & Hamel, 1934<sup>1</sup>

**80** *Gelidiella ligulata* E.Y. Dawson, 1953<sup>2</sup>

Género *Parviphycus* Santelices, 2004

**81** *Parviphycus antipae* (Celan) B. Santelices 2004<sup>2</sup>

Familia Pterocladaceae G.P. Felicini & C. Perrone in C. Perrone, G.P. Felicini, & A. Bottalico, 2006

Género *Pterocладиella* B. Santelices & Hommersand, 1997

**82** *Pterocладиella caloglossoides* (M. Howe) Santelices, 1998<sup>1,2</sup>

Orden Gigartinales F. Schmitz in Engler, 1892

Familia Cystocloniaceae Kützing, 1843

Género *Hypnea* J.V. Lamouroux, 1813

**83** *Hypnea johnstonii* Setchell & N.L. Gardner, 1924<sup>1,2</sup>

**84** *Hypnea pannosa* J. Agardh, 1847<sup>1,2</sup>

**85** *Hypnea spinella* (C. Agardh) Kützing, 1847<sup>1,2</sup>

Familia Phylloporaceae Nägeli, 1847

Género *Ahnfeltiopsis* P.C. Silva & DeCew, 1992

**86** *Ahnfeltiopsis gigartinoides* (J. Agardh) P.C. Silva & De Cew, 1992<sup>1</sup>

Género *Gymnogongrus* Martius, 1833

**87** *Gymnogongrus johnstonii* (Setchell & N.L. Gardner) E.Y. Dawson,

1961<sup>1,2</sup>

Orden Gracilariales S. Fredericq & M.H. Hommersand, 1989

Familia Gracilariaceae Nägeli, 1847

Subfamilia Gracilarioideae Stizenberger, 1860

Tribu Gracilarieae Willkomm, 1854

Género *Gracilaria* Greville, 1830

**88** *Gracilaria* sp. 1<sup>1</sup>

**89** *Gracilaria* sp. 2<sup>2</sup>

Orden Rhodymeniales F. Schmitz in Engler, 1892

Familia Lomentariaceae J. Agardh, 1876



Género *Ceratodictyon* Zanardini, 1878

**90** *Ceratodictyon tenue* (Setchell & N. L. Gardner) J.N. Norris, 2014<sup>1</sup>

Subphylum Proteorhodophytina Muñoz-Gómez, Mejía-Franco, Durnin, Colp, Grisdale, J.M. Archibald & Slamovits, 2017

Clase Stylonematophyceae H.S. Yoon, K.M. Müller, R.G. Sheath, F.D. Ott & D. Bhattacharya, 2006

Orden Stylonematales K.M. Drew, 1956

Familia Stylonemataceae K.M. Drew, 1956

Género *Bangiopsis* F. Schmitz in Engler & Prantl, 1896

**91** *Bangiopsis subsimplex* (Montagne) F. Schmitz 1896<sup>2</sup>

## ANEXO II. Glosario (Ver Figura 1).

- **Artejo.** Segmento de un apéndice. Article (término en inglés).
- **Cefalón.** Primer segmento posterior/proximal del prosoma/cefalotórax/ cabeza de los picnogónidos. Porta la proboscis, el tubérculo ocular, los ovígeros, los pedipalpos y los quelíceros, estos últimos tres apéndices, pueden o no estar presentes dependiendo de la familia. También se le denomina primer segmento del cuerpo, del prosoma, del cefalón o cabeza. Cephalon (término en inglés).
- **Cefalotórax.** Primer segmento posterior/proximal del prosoma/cefalotórax/ cabeza fusionado con los 4 o más segmentos del tórax.
- **Coxas.** Primeros tres segmentos (posteriores/proximales) de las patas de los picnogónidos. La primera coxa se une con el pedestal y la tercera con el fémur. Coxae (término en inglés).
- **Cuello.** Porción anterior del cefalón donde se ancla la probóscide. Se ubica debajo del tubérculo ocular y los quelíceros. Sólo se puede visualizar en cista lateral. Neck/preocular neck (términos en inglés).
- **Dedos.** Artejos ubicados en la porción distal/anterior de las quelas. Tienen dos dedos, uno tiene movilidad (dedo móvil) y el otro no (dedo fijo/inmóvil). Fingers (término en inglés).
- **Dientes.** Espinas ubicadas en la región ventral de los dedos. También se llaman espinas. Teeth (término en inglés).
- **Distal//anterior.** Región más alejada. Distal/anterior (términos en inglés).
- **Escapo.** Formado por el primero o los primeros dos artejos del quelícero de los picnogónidos. En el artejo distal/anterior del escapo, se insertan las quelas. Scape (término en inglés).
- **Espinas.** Arreglos cuticulares rígidos y agudos ubicadas en múltiples estructuras. Pueden ser serradas (en forma de sierra o pluma) y normales (agudas). Spines (término en inglés).
- **Estrígilis.** Últimos cuatro artejos del ovígero de los picnogónidos que se curvan ventralmente. Generalmente armados de espinas. Se ha observado un uso de autolimpieza. Strigilis (término en inglés).
- **Exoesqueleto.** estructura quitinosa que recubre el cuerpo de los artrópodos. También se le llama integumento, y cutícula. Exoeskeleton, integument y cuticle (términos en inglés).
- **Fémur:** Cuarto segmento de las patas de los picnogónidos localizado entre la coxa 3 y la tibia 1. Femur (término en inglés).
- **Glándula cementante.** Es un ducto que tiene una glándula productora de un compuesto cementante que usan los machos para pegar los huevos en sus ovígeros. Tienen forma y aperturas variadas y se localiza en el fémur de las patas de los machos. También se le llama glándula cementaria. Cement gland (término en inglés).
- **Gránulos/Pápilas.** Son pequeñas protuberancias en forma de granos que se encuentran en varias estructuras de los picnogónidos. Granules o Papillae (términos en inglés).

- **Lámina propodial.** Lámina de quitina engrosada ubicada en la parte anterior del propodio, su extensión sobre el propodio varía entre especies, la mayoría de picnogónidos no la posee. Propodal lamina (término en inglés).
- **Opistosoma.** Segmento distal del cuerpo de los picnogónidos, generalmente se ubica en el área centro dorsal del cuarto segmento del tórax, es muy reducido en tamaño y porta al ano en la porción distal/anterior. También se usa el término pleón o abdomen en los insectos, crustáceos y picnogónidos (sólo abdomen), mientras que se usa el término pigídeo en los trilobites. Opistosoma es el término más correcto por ser una homología con Euechelicera (Ballesteros, 2020). Opisthosoma/abdomen (término en inglés).
- **Ovígeros.** Par de apéndices localizados ventralmente en el segmento cefálico/primer segmento del prosoma. Generalmente muy desarrollados en machos y reducidos o ausentes en hembras. Se ha observado un uso de auto limpieza y cuidado parental. Ovigera (término en inglés).
- **Palma.** Parte ancha de la quela de los quelíceros, se ubica en la porción proximal/posterior. También se le llama mano. Palm (término en inglés).
- **Pedestales.** Prolongaciones/proyecciones laterales del tórax en los que se insertan las primeras coxas de las patas de los picnogónidos. También se les llama prolongamientos/extensiones laterales. Lateral processes (término en inglés).
- **Pedipalpos.** Par de apéndices ubicados en los laterales del cefalón/primer segmento del prosoma de los picnogónidos. Son considerados órganos sensoriales. También se le llama palpo, sin embargo, el término correcto es pedipalpo (Ballesteros *et al.*, 2020). Palps y Pedipalps (término en inglés).
- **Probóscide.** Órgano con forma generalmente cilíndrica y alargada. Porta distalmente una boca trirradiada. Se ha observado que se utiliza para succionar los fluidos de sus presas. También se le llama proboscis. Proboscis (término en inglés).
- **Prosoma.** Incluye el segmento cefálico y generalmente los 4 segmentos del tórax. También se le llama cefalotórax (unión del cefalón/primer segmento del prosoma y el tórax) segmentos entre el cefalón y el opistosoma/abdomen. Prosoma (término en inglés).
- **Propodio.** Último segmento de las patas de los picnogónidos donde se encuentran las uñas terminales. Propodus (término en inglés).
- **Proyecciones.** Prolongación/extensión marcada de algún artejo. Projection (término en inglés).
- **Proximal/posterior.** Región más cercana. Proximal/posterior (términos en inglés).
- **Quela.** Último artejo distal/anterior del quelíceros. Se inserta en el último artejo del escapo. Tiene forma de pinza. Se conforman por la palma y dos dedos. Chelae (término en inglés).
- **Quelíceros.** Par de apéndices ubicados en la porción próximo/posterior dorsal del cefalón de los picnogónidos, en vista dorsal, se ubican encima de la probóscide. Se ha observado que se utilizan para la alimentación o

sujeción. También se les denomina quelíforos (Ballesteros *et al.*, 2020). Chelifores/chelicerae (términos en inglés).

- **Segmento/somita.** División metamérica del cuerpo de un artrópodo. Cada somita/segmento normalmente porta un par o más pares de apéndices. Segments/somites (términos en inglés).
- **Setas.** Espinas tubulares, Arreglos cuticulares rígidos y tubulares ubicadas en múltiples estructuras. También se les llaman espinas. Se utilizó este término para diferenciarlas como espinas (agudas/aserradas) y setas (tubulares). Setae (término en inglés).
- **Suela.** Porción interna del propodio que se encuentra ubicada entre el talón y la base de la uña principal/garra principal. Sole (término en inglés).
- **Talón.** Porción proximal/anterior ventral del propodio generalmente armada con espinas gruesas. Heel (término en inglés).
- **Tarso.** Séptimo segmento de las patas de los picnogónidos, se ubica entre la tibia 2 y el propodio. También se le llama basitarso. Tarsus/basitarsus (términos en inglés).
- **Tibias.** Segmentos seis y siete de las patas de los picnogónidos. Se ubican entre el fémur y el tarso. Tibiae (término en inglés).
- **Tórax.** Segmentos del cuerpo que se encuentran entre el abdomen/opistosoma y el cefalón/primer segmento del prosoma. En los picnogónidos generalmente es de 4 segmentos, sin embargo, es una estructura donde se presenta polimerismo. Thorax (término en inglés).
- **Tubérculo.** Protuberancia de la cutícula que suele ser más grande que un gránulo, generalmente porta espinas o setas. Tubercle (término en inglés).
- **Tubérculo ocular.** Protuberancia del cefalón que porta los ojos de los picnogónidos. Se ubica en la parte media dorsal del cefalón/primer segmento del prosoma. También se les llaman ojos. Ocular tubercle (término en inglés).
- **Uña principal.** Último segmento distal/posterior del propodio. Generalmente con forma de cuña/gancho. Sólo es una uña principal por pata, se ubica en el centro y es más grande que las demás uñas (secundarias). También se le llama garra principal o garra/uña terminal. Main claw/primary claw (término en inglés).
- **Uñas secundarias:** Último segmento distal/posterior del propodio. Generalmente con forma de cuñas/ganchos. Son dos uñas secundarias por pata, se ubican ancladas en la porción dorso lateral de la uña principal y suelen ser más pequeñas que la uña principal. También se les llama garras secundarias y garras/uñas auxiliares. Auxiliary claw/secondary claws (término en inglés).