



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGIA
(BIOLOGÍA MARINA)

“FILOGENIA Y BIOGEOGRAFÍA DE LA FAMILIA PSOLIDAE BURMEISTER, 1837”

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
DOCTOR EN CIENCIAS

PRESENTA:
JULIO ADRIÁN ARRIAGA OCHOA

TUTOR:
DR. FRANCISCO ALONSO SOLÍS MARÍN
INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

COMITÉ TUTOR:
DR. PÍNDARO DÍAZ JAIMES
INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
DR. JUAN JOSÉ MORRONE LUPI
FACULTAD DE CIENCIAS UNAM
DR. MICHEL HENDRICKX RENERS
INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA (UNIDAD MAZATLÁN)
DR. OMAR DOMÍNGUEZ DOMÍNGUEZ
FACULTAD DE BIOLOGÍA UMSNH

MÉXICO, D. F. ENERO DE 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Esta tesis se realizó en el Laboratorio de Sistemática y Ecología de Equinodermos (LSEE) del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, con el apoyo del proyecto PAPIIT IN207011-3 (DGAPA, UNAM) “Filogenia y Biogeografía de la Familia Psolidae Forbes, 1841”. Impulso al desarrollo de proyectos de investigación básica, aplicada y multidisciplinaria de alta calidad.

El financiamiento para las estancias académicas fue proporcionado por el Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, por el Programa de Apoyo Académico del Posgrado de Alta Calidad de CONACYT y por el Florida Museum of Natural History, University of Florida por medio del Dr. Gustav Paulay para la extracción de muestras de ADNmt de ejemplares recolectados en México.

ÍNDICE
Resumen

Capítulo 1. Introducción.....	1
1.2 Filogenia del Phylum Echinodermata.....	2
Capítulo 2. Taxonomía de la familia Psolidae Burmeister, 1837.....	5
Familia Psolidae Birmeister, 1837.....	5
Género <i>Ceto</i> Gistel, 1848.....	5
Género <i>Ekkentropelma</i> Pawson, 1971.....	5
Género <i>Lissothuria</i> Pawson, 1967.....	6
Género <i>Psolidium</i> Ludwig, 1887.....	6
Género <i>Psolus</i> Oken, 1815.....	6
2.1 Morfología externa.....	7
2.2 Morfología interna y espículas.....	7
2.2.1 Formas de las espículas que caracterizan a la Familia Psolidae Forbes, 1841.....	8
III. ANTECEDENTES.....	10
Justificación.....	17
Hipótesis.....	17
Objetivo general.....	17
Objetivos específicos.....	17
IV. Materiales y métodos.....	19
V. Resultados.....	25
5.1 Caracteres y estados de carácter.....	25
5.2 Hipótesis filogenética.....	32
5.3 Interpretación.....	33
5.4 Biogeografía.....	37
5.4 Taxonomía de las especies.....	39
Literatura citada.....	122

RESUMEN

La familia Psolidae cuenta con alrededor de 120 especies, y se localiza dentro del Orden Dendrochirotida propuesto por Grube (1840), el cual se compone de holoturoideos que se alimentan de plancton por medio de tentáculos arborescentes, que van de 10 (con los 2 ventrales más pequeños) hasta 30 en algunos géneros. Los psolidos tienen cuerpo cubierto dorsalmente por una testa de escamas imbricadas. Superficie ventral sin escamas y modificada a modo de suela con la que los organismos se adhieren al sustrato. Boca y ano desplazados hacia la superficie dorsal y usualmente cubiertos por valvas orales y anales y dientes interradales. Pies ambulacrales ventrales generalmente distribuidos en tres bandas (en el género *Psolus* el ambulacro medio-ventral suele ser reducido). Pies abulacrales dorsales reducidos o, en el género *Psolus*, completamente ausentes. Las placas radiales e interradales del anillo calcáreo sin prolongaciones posteriores. Las espículas pueden ser placas perforadas compuestas por una o múltiples capas, canastas, cuerpos esféricos, dedales, torres, relojes de arena, rosetas y botones. Existen cinco géneros bien diferenciados dentro de esta familia, los cuales representa una serie muy interesante de pasos evolutivos. Previamente se realizó un análisis con el género *Lissothuria* y *Psolidium* y se observó que estos géneros en América son grupos hermanos, es probable que las especies que presentan espículas en forma de dedal sean evolutivamente cercanas a las especies que presentan torres altas como es el caso de *Lissothuria*. Se presenta un cladograma con información molecular y se observa que la familia presenta muchas discrepancias a nivel específico probablemente causadas por malas determinaciones. Se integran los datos morfológicos proponiendo nuevos caracteres para el reconocimiento de las especies. Hasta ahora es probable que la familia Psolidae sea un grupo no monofilético ya que presenta géneros que comparten muchos caracteres entre sí, por lo que es necesario llevar a cabo más análisis con datos moleculares para aclarar esas discrepancias. La propuesta evolutiva en el caso de las espículas indica que las correspondientes al género *Lissothuria* son los caracteres plesioórficos y que las correspondientes a *psolus* son características apomórficas.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Sistemática filogenética

El concepto de Sistemática Filogenética se centra en el uso de caracteres derivados o apomórficos para reconstruir las relaciones de ascendencia común agrupando a los taxones con base en un ancestro común (Wiley *et al*, 1991); es uno de los métodos más utilizados para construir historias naturales por medio de análisis de caracteres (Wiley, 1981), y tiene su fundamento en la cladística, la cual fue formulada originalmente por Willi Hennig en 1950; puede aplicarse al estudio de diferentes tipos de interacciones históricas (Platnick, 1977), estudiando la diversidad orgánica a través del reconocimiento de las relaciones genealógicas de los organismos (Wiley, 1981).

La base de la cladística se encuentra en el principio de parsimonia, esto es, la simplicidad que maximiza la congruencia entre los caracteres estudiados y minimiza la cantidad de cambios evolutivos; la congruencia entre los caracteres permite distinguir entre homología y homoplasia (Morrone, 2000). Así pues, se puede seleccionar una hipótesis genealógica con el fin de minimizar los requerimientos de la hipótesis con respecto a la homoplasia (Farris, 1983). Por otro lado, los cambios evolutivos pueden ser comprobados por métodos probabilísticos, los cuales también son un medio utilizado para estudios filogenéticos, tal es el caso de la Máxima Verosimilitud, método estadístico usado para ajustar un modelo matemático a los datos. Encuentra el árbol que tiene la mayor probabilidad de generar los datos observados (i.e. la matriz) dado un modelo específico, en este caso no necesariamente la solución más corta. Otros métodos que se utilizan dentro de los análisis filogenéticos son los bayesianos, que están estrechamente relacionados con los métodos probabilísticos, la diferencia es que estos usan una distribución previa de los datos inferidos en los árboles (Felsenstein, 2004) y se busca el árbol donde mejor se ajustan los datos (Huelsenbeck, 1997).

De acuerdo con Platnick (1979), un carácter se define como una unidad de identidad, es decir, se trata de un grupo de estados que se consideran modificaciones o formas alternas de un mismo elemento (estados homólogos); por otro lado, un estado es equivalente a un atributo y este es considerado como una observación empírica (Watrous, 1981). Los caracteres pueden ser morfológicos, moleculares, etológicos, ecológicos o biogeográficos (Morrone, 2000). Dentro de los caracteres más utilizados se encuentran los caracteres morfológicos, considerados como atributos estructurales de los organismos desde el nivel celular hasta niveles superiores (caracteres externos, anatómicos, embriológicos, polinológicos y/o citológicos), además de los caracteres moleculares, basados en la estructura u otros atributos de moléculas, incluyendo ADN y los productos del mismo (ácidos nucleicos y proteínas) (Wiley, 1981; Morrone, 2001). El uso de caracteres morfológicos es una de las estrategias para identificar los caracteres sinapomórficos, es decir, las evidencias de las relaciones entre el grupo estudiado y el ancestro común (Wiley, 1981; 1991). Aunque el uso de caracteres morfológicos no es infalible, provee una importante evidencia de cambios evolutivos, además, permite un muestreo taxonómico mucho más profundo. El muestreo de un gran número de taxones para estudios moleculares puede ser complicado debido al costo de las secuenciaciones, la necesidad de material biológico relativamente reciente, la rareza o extinción de las especies y la inaccesibilidad a áreas donde se encuentran determinados taxones (Wiens, 2000).

El principio de parsimonia se puede aplicar tanto para caracteres morfológicos como para caracteres moleculares, tomando en cuenta el menor número de cambios evolutivos. Un error común en cuanto al uso de los métodos de parsimonia es que requieren una determinación *a priori* de la polaridad de los caracteres. En los estudios basados en la morfología, la polaridad de caracteres es a menudo inferida utilizando el método de comparación con un grupo externo, éste se usa con argumentos relativos a la polaridad de un par (o series) de caracteres homólogos (Wiley *et al*, 1991); así, los caracteres polarizados resultantes constituyen la base del análisis.

Por otro lado, ya que un “ancestro hipotético” está implícito en la asignación de la polaridad, el resultado de un análisis de caracteres (polarizados) es un árbol enraizado (Hillis, 1996) que se basa en la homología de los caracteres (Wiley, 1981).

La utilización de un grupo externo para clasificación ha sido extendida y aplicada en muchos casos, dicho grupo se posiciona en el nodo basal del cladograma del grupo estudiado (Kitching *et al.*, 1998); el criterio de comparación con el grupo externo asume que los estados plesiomórficos son aquellos presentes en algunos de los integrantes del grupo en estudio y en los del grupo externo, mientras que los apomórficos sólo se hallan en el grupo en estudio (Morrone, 2001). Aunque existe una gran discusión entre el uso de caracteres morfológicos y moleculares, se recomienda enriquecer o complementar los estudios filogenéticos con ambos, puesto que cada uno de ellos presenta grandes ventajas, por ejemplo los caracteres morfológicos son una fuente significativa de información sobre los taxones, es más sencillo acceder a este tipo de análisis y es importante conocer la morfología para poder llevar a cabo estudios moleculares, por otro lado, cada carácter molecular es independiente y no afecta la probabilidad de cambio de otro carácter, además de que la variación de un carácter es heredado (Wiens, 2000). Un carácter muy utilizado en la actualidad para llevar a cabo análisis filogenéticos, es la secuencia de ADN. Teniendo una serie de secuencias, los caracteres están representados por las posiciones correspondientes en las secuencias y los estados de carácter son los nucleótidos o aminoácidos observados en esas posiciones. En el mtADN animal se han utilizado en gran medida dos sitios de “primers” universales, dos para los genes ribosomales 12S rARN y 16S rARN y dos para los genes codificadores de proteínas como es el caso del Citocromo Oxidasa I (COI); el hecho de usar estos sitios es porque los genes se conservan (Hillis *et al.*, 1996).

1.2 Filogenia del Phylum Echinodermata

Los equinodermos son un grupo de invertebrados deuterostomados exclusivamente marinos que debe tener su origen en una forma primitiva, que también dio lugar al linaje de los vertebrados. Dentro del phylum Echinodermata se han considerado cinco clases existentes. De éstos, los crinoideos (Clase Crinoidea) son considerados los más primitivos y son los primeros en aparecer en el registro paleontológico. Las cuatro clases restantes son, las estrellas de mar (Clase Asteroidea), las estrellas quebradizas (Clase Ophiuroidea), los pepinos de mar (Clase Holothuroidea), y los erizos de mar (Clase Echinoidea); el registro fósil para la Clase Crinoidea se remonta al Cámbrico, y las cinco clases estuvieron presentes a partir del Ordovícico tardío (Smith, 1993).

El Phylum Echinodermata es un grupo abundante y morfológicamente diverso, la composición de un complejo endoesqueleto de calcita confiere dos grandes ventajas para su estudio y clasificación; en primer lugar, este grupo ha tenido un registro fósil razonablemente bueno que se remonta a hace unos 560 mda, y en segundo lugar, existe muy poca dificultad para integrar a los taxa fósiles y recientes, ya que el endoesqueleto ofrece las principales características usadas para la clasificación de los organismos (Smith, 1992). Recientemente ha habido un renovado interés en la filogenia de equinodermos, encaminado a establecer relaciones dentro y entre las cinco clases existentes: Crinoidea, Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea y Holothuroidea (Smith, 1992). Este interés comenzó en la década de los 80's cuando la metodología cladística fue utilizada por primera vez para investigar las relaciones filogenéticas de los equinodermos (Fig.1), sin embargo, recientemente los datos moleculares han adquirido cada vez más importancia dentro de estos análisis.

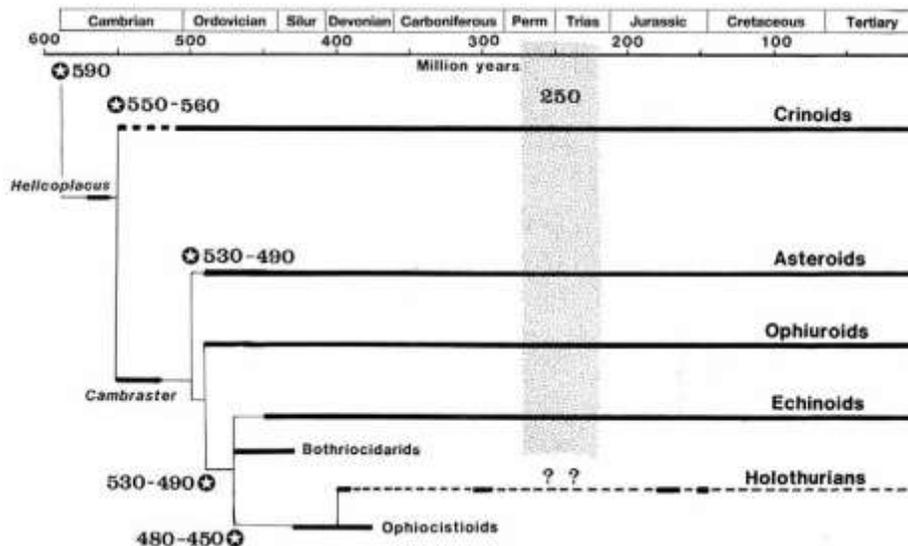


Figura 1. Filograma de las cinco clases de equinodermos, con rangos estratigráficos (barras sólidas), y los rangos propuestos de los taxa basales. Los tiempos de divergencia de los grupos principales se indican con estrellas (tomado de Smith, 1988a).

1.3 Biogeografía y ecología

Además de los caracteres morfológicos y/o moleculares, la distribución geográfica es uno de los factores más importantes que se deben tomar en cuenta para conocer la biogeografía del grupo que se quiere analizar. La Biogeografía como disciplina científica estudia las regularidades geográficas en la distribución, presente y pasada, de los organismos, alrededor de la superficie de la tierra y a través de una escala geológica de tiempo (Okolodkov, 2010); sus objetivos principales son describir y comprender los patrones de distribución geográfica de las especies y taxones supraespecíficos (Bueno & Llorente, 1991; Morrone, 2000). La biodiversidad de macroinvertebrados marinos ha recibido una atención creciente, no obstante, con escaso tratamiento en el contexto biogeográfico (Lancellotti & Vásquez, 1999) ya que no existen estudios de biogeografía de holoturoideos pertenecientes a la Familia Psolidae, en este trabajo se pretende efectuar un análisis con datos de distribución de la Familia Psolidae, usando el criterio de Spalding et. al., (2007) de Ecorregiones Marinas del Mundo (MEOW, por sus siglas en inglés) y así conocer afinidades entre las unidades geográficas determinadas.

La diversidad ecológica de los organismos puede ser clasificada en diferentes formas. Como una característica ecológica general en la literatura, el concepto de “forma de vida” se ha desarrollado y ha sido ampliamente usado, y se describe como el tipo biológico de un organismo que se expresa en ciertos estilos de vida y en un tipo de alimentación. La clasificación ecológica difiere radicalmente de la clasificación taxonómica. La taxonomía tiene un criterio de clasificación para todos los niveles taxonómicos (viz. filogenia) mientras que en la ecología no es así. Por lo tanto, el rango (nivel) de los taxones se especifica de acuerdo a varias características ecológicas que pueden ser muy variables.

En la clasificación de los holoturoideos se propone la forma de los tentáculos como un criterio básico ya que estas estructuras son responsables de las características básicas de alimentación. Las características de alimentación, a su vez están estrechamente relacionadas con los caracteres morfológicos internos de los animales. El segundo criterio importante es el modo de vida, básicamente el modo de utilización de un refugio. Uno de los aspectos que se podrían tomar en cuenta como un carácter ambiental, en el caso de la Familia Psolidae, es el tipo de sustrato.

II. TAXONOMÍA DE LA FAMILIA PSOLIDAE BURMEISTER, 1837

La familia Psolidae cuenta con alrededor de 120 especies, y se localiza dentro del Orden Dendrochirotida propuesto por Grube (1840), el cual se compone de holoturoideos que se alimentan de plancton por medio de tentáculos arborescentes, que van de 10 (con los 2 ventrales más pequeños) hasta 30 en algunos géneros. Los pies ambulacrales se distribuyen en mayor medida sobre los ambulacros, los pies terminales y dorsales pueden presentar forma de papilas. Internamente poseen un Anillo calcáreo que puede ser simple o complejo, con prolongaciones posteriores cortas o largas; uno o varios canales pétreos y una o varias vesículas de Poli, por lo general el músculo estomacal está bien desarrollado; el intestino presenta 3 asas adheridas al mesenterio, la tercer asa se puede encontrar a la derecha o a la izquierda de la banda muscular centro-ventral. Músculos retractores bien desarrollados, bien diferenciados de los músculos longitudinales. Árboles respiratorios, por lo general bien desarrollados. Gónadas en 2 mechones que usualmente se dividen desde la base. La pared corporal suele ser muy gruesa y atestada de espículas, aunque hay organismos de piel delgada y con menos cantidad de espículas. Las espículas pueden ser: mesas, copas, botones, placas que cubren el cuerpo completamente o sólo la superficie dorsal. Pies ambulacrales con placa terminal conspicua, vestigial o completamente reducida. Tentáculos con pequeñas placas, barrotes o rosetas. En muchos casos las espículas desaparecen conforme avanza la edad de los individuos, parcial o completamente. Los organismos de este Orden son sedentarios; se adhieren a los sustratos o forman madrigueras en el sedimento. Los dendroquirótidos habitan todos los mares del mundo, se encuentran principalmente en aguas someras, aunque hay especies que habitan alrededor de 1,000m de profundidad (Deichmann, 1941).

Familia Psolidae Burmeister, 1837

Diagnosis (modificada de Smirnov, 2012): Cuerpo cubierto dorsalmente por una testa de escamas imbricadas. Superficie ventral sin escamas y modificada a modo de suela con la que los organismos se adhieren al sustrato. Boca y ano desplazados hacia la superficie dorsal y usualmente cubiertos por valvas orales y anales y dientes interradales. Pies ambulacrales ventrales generalmente distribuidos en tres bandas (en el género *Psolus* el ambulacro medio-ventral suele ser reducido). Pies ambulacrales dorsales reducidos o, en el género *Psolus*, completamente ausentes. Las placas radiales e interradales del anillo calcáreo sin prolongaciones posteriores. Las espículas pueden ser placas perforadas compuestas por una o múltiples capas, canastas, cuerpos esféricos, dedales, torres, relojes de arena, rosetas y botones. Existen cinco géneros bien diferenciados dentro de esta familia, los cuales representa una serie muy interesante de pasos evolutivos.

Género *Ceto* Gistel, 1848

Diagnosis (modificada de Pawson, 1971b): Cinco valvas orales conspicuas. Cinco o más valvas anales pequeñas. Pies ambulacrales numerosos en la suela en los tres ambulacros y distribuidos también en los interambulacros. Escamas dorsales grandes y cubiertas por una capa de piel gruesa. Pies ambulacrales dorsales distribuidos en las escamas (que pasan a través) y entre ellas. 15 tentáculos. Más de 25 vesículas de Poli.

Género *Ekkentropelma*, Pawson, 1971

Diagnosis (tomada de Pawson, 1971): Cuerpo rígido, en forma de U; suela bien diferenciada y no ocupa toda la curvatura del cuerpo. Boca y ano alineados en un plano perpendicular al plano usual de la simetría bilateral. Espículas en forma de botones solamente, sin canastas.

Género *Lissothuria* Verrill, 1867

Diagnosis (tomada de Pawson, 1971): Organismos con pies ambulacrales en la superficie dorsal del cuerpo y en el ambulacro medio ventral. Las escamas dorsales pueden ser pocas o numerosas, imbricadas, cubiertas por una epidermis llena de espículas las cuales incluyen relojes de arena, torres; uno de estos tipos de espículas puede estar ausente dependiendo de la especie. Las espículas de la suela están representadas por placas lisas o abollonadas; en algunas especies puede haber canastas someras o profundas.

Género *Psolidium* Ludwig, 1886

Diagnosis (tomada de Ludwig, 1886): La morfología externa es similar a la del género *Psolus*. Los organismos más grandes presentan una suela de piel fina, elongada y aplanada. La superficie dorsal es más o menos redondeada. Los pies ambulacrales de la suela se localizan en los ambulacros, es decir, en el margen y en el ambulacro medio-ventral. La superficie dorsal está cubierta por una testa de escamas imbricadas grandes, gruesas y con perforaciones por donde cruzan algunos pies ambulacrales que se encuentran dispersos sobre los dos ambulacros dorsales. 10 tentáculos ramificados. Espículas de la suela en forma de botones o placas, lisos o abollonados y en algunas ocasiones se presenta una capa de pequeñas canastas. Pies ambulacrales con barrotes o placas de soporte. Superficie dorsal con una capa de canastas que pueden no presentarse en algunas especies, además de torres. Pies ambulacrales dorsales con o sin placa terminal y barrotes o placas en las paredes.

Género *Psolus* Oken, 1815

Diagnosis (modificada de O'loughlin y Whitfield, 2010): Superficie dorsal cubierta por escamas imbricadas y carente de pies ambulacrales. Escamas laterales delimitando la superficie ventral, los pies ambulacrales ventrales generalmente se encuentran en los ambulacros ventrales, algunas veces ausentes en el ambulacro medio-ventral.

De los tres géneros que se conocen para las aguas panámicas *Lissothuria*, reconocido como un género endémico para el continente americano (Arriaga-Ochoa, 2010), representa sin duda el grupo más primitivo, indistintamente separado de *Psolidium*, mientras que la mayor etapa evolutiva está representada por el género *Psolus*. Internamente, la anatomía de los tres géneros es muy similar. La diferencia más llamativa es que en los dos primeros géneros la tercer asa intestinal se adhiere en el interambulacro ventral izquierdo, mientras que en el género *Psolus* se adhiere en el interambulacro derecho. Esto puede indicar que la serie *Lissothuria-Psolidium* representa una rama independiente y la serie *Psolus* otra, o puede ser simplemente que la unión del mesenterio ha cambiado por completo en el género más avanzado. Algunos de los miembros del género *Psolidium* tienen muy pocos pies ambulacrales dorsales, y éstos han sido referidos anteriormente para el género *Psolus* (Deichmann, 1941). Los integrantes de esta familia se caracterizan por ser sedentarios y refugiarse o encontrarse adheridos a un sustrato sólido, como rocas, corales y valvas de moluscos.

2.1 Morfología externa

De acuerdo con las características ambientales pueden variar los caracteres externos (Fig. 2), la forma de las espículas, la actividad diurna, la composición del contenido intestinal y la distribución geográfica y batimétrica. Dentro del Orden Dendrochirotida se ha visto una tendencia hacia la complejidad de los tentáculos en la Familia Psolidae, ya que son más arborescentes, comparados con las especies de las familias Cucumariidae y Phyllophoridae. La variable principal entre cada tipo de tentáculos es la forma de la parte terminal o “*palma*”, ya sea digitada o pinada. Esta variación es mayor en apódidos y molpádidos. La forma de tentáculos pinados suele ser más constante. El comportamiento alimenticio de los dendroquirótidos suele ser muy plástico. De acuerdo con algunas observaciones y análisis (fotográficos), se puede sugerir que la constancia en la geometría de los tentáculos, e incluso la configuración de la forma del cuerpo de las especies epibentónicas, son controladas en gran medida por la situación hidrodinámica del ambiente. Esta propuesta es aceptada incluso para la Familia Psolidae ya que presentan una relativa constancia en la forma del cuerpo (Levin, 1999).

2.2 Morfología interna y espículas

En la mayoría de los casos el anillo calcáreo suele ser simple; los músculos retractores se presentan en diferentes tamaños; gónadas en 2 penachos en la parte dorsal, asociadas a una apertura papilar por detrás de los tentáculos. Espículas de la suela en forma de placas perforadas o botones, lisos u abollonados; en muchas formas los depósitos externos presentan forma de copa, en otros casos estas se transforman gradualmente en cuerpos reticulados, en ciertas especies las espículas pueden ser escasas por la edad. Pies ambulacrales con placa terminal y un número variado de barrotes y placas de soporte. Superficie dorsal con o sin una capa de espículas sobre las placas imbricadas, como gránulos, copas, espículas en forma de reloj de arena y/o placas más pequeñas. Cuando hay pies ambulacrales saliendo de las placas, estos pueden o no tener placas terminales, barrotes o placas de soporte. Los tentáculos pueden o no presentar barrotes, placas perforadas y/o rosetas, las cuales desaparecen en individuos de edad avanzada.

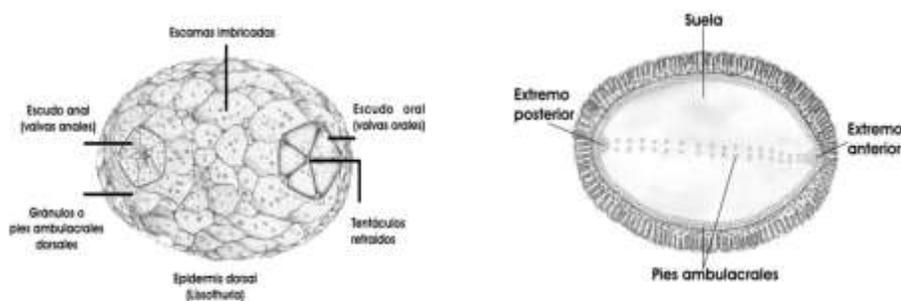


Figura 2. Morfología externa de un psólido, destacando algunos de los principales caracteres para su identificación (modificado de Caso, 1968).

2.2.1 Formas de las espículas que caracterizan a la Familia Psolidae Forbes, 1841

Escamas (Fig. 3): Placas perforadas que conforman la testa de los pepinos de mar de la Familia Psolidae. En el caso del género *Psolus* Oken, las escamas no presentan perforaciones por las que crucen pies ambulacrales (a); las escamas de los género *Lissothuria* Verrill (b-c) y *Psolidium* Ludwig, en cambio, sí cuentan con perforaciones por donde cruzan los pies ambulacrales; a diferencia del género *Psolidium* que sólo presenta pies en las escamas dorso-laterales, el género *Lissothuria* los ostenta sobre toda la superficie.

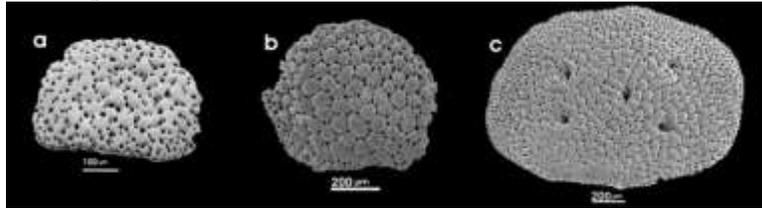


Figura 3. Escamas de algunos géneros de la Familia Psolidae (Fotos: C. Ahearn; Y. Hornelas-Orozco).

Dedales (Fig. 4): Estas espículas en forma de torre amplia o “dedal” se encuentran en la capa externa de la superficie dorsal y se logran ver a simple vista como pequeños gránulos que se pueden confundir con pies ambulacrales dorsales de tamaño pequeño. La base de los dedales puede ser regular o irregular y la cúspide puede estar compuesta por pequeñas espinas o dientes; a y b) dedales pequeños e irregulares, con la cúspide dentada de *Lissothuria antillensis* Pawson; c) dedal que presenta forma de reloj de arena de *Lissothuria mortenseni* Pawson; e) Dedal de gran tamaño y con cúspide ligeramente dentada de *Psolidium planum* Deichmann.

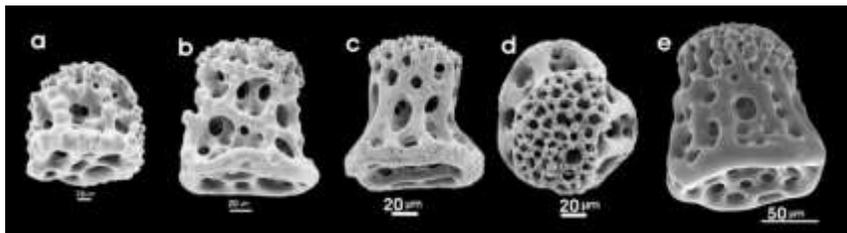


Figura 4. Espículas en forma de dedal, comunes en la superficie dorsal de los géneros *Lissothuria* y *Psolidium* (Fotos: J.A. Arriaga Ochoa; Y. Hornelas Orozco).

Torres (Fig. 5): Depósitos calcáreos en forma de torre alta que se localizan en la capa externa de la epidermis dorsal, las cuales poseen al igual que los dedales una base que puede ser regular o irregular, plana o profunda y una cúspide con espinas poco abundantes y definidas, más bien como dientes o muy abundantes y bien definidas; a y b) torres sencillas con la cúspide dentada y espira irregular; c y d) torres de base redondeada y cúspide ligeramente dentada; e) torre con la base irregular y cúspide fuertemente dentada.

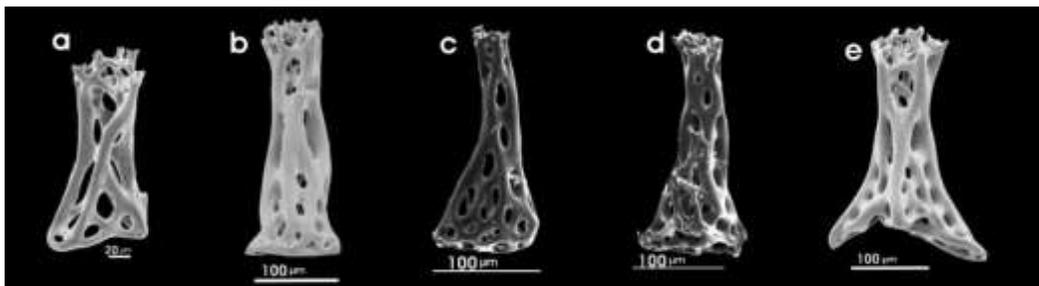


Figura 5. Torres altas características de la superficie dorsal en el género *Lissothuria* (Fotos: J.A. Arriaga-Ochoa; Y. Hornelas-Orozco).

Relojes de arena (Fig. 6): Depósitos característicos del género *Lissothuria*; los relojes de arena pueden ser simétricos o asimétricos/irregulares, con prolongaciones en las partes terminales de la base, la cual puede ser lisa o abollonada, algunas formas son cuadrangulares (*Lissothuria braziliensis*) y otras circulares (*Lissothuria veleronis*), otras veces pueden encontrarse en desarrollo más bien en forma de canasta.

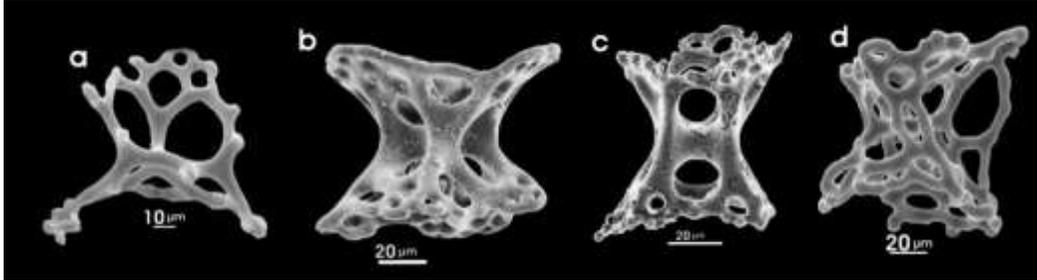


Figura 6. Espículas en forma de relojes de arena, presentes en el dorso de las especies del género *Lissothuria* (Fotos: Y. Hornelas-Orozco y J.A. Arriaga Ochoa).

Canastas (Fig. 7): Placas perforadas cóncavo-convexas con bordes lisos o dentados, pueden ser superficiales o profundas. Según Gilliland (1993), están restringidas a las familias Hetherothyonidae, Cucumariidae, Sclerodactylidae y Psolidae; del orden Dendrochirotida a la especie *Rhopalodina compacta* Cherbonnier, 1959; donde son muy pequeñas (25µm) y rudimentarias; a) canasta redonda con bordes dentados, se encuentra en el vientre de *Psolidium planum* Deichmann; b) canasta somera con bordes abollonados, usualmente se encuentran en el vientre de *Lissothuria antillensis* Pawson y *Lissothuria hancocki* Deichmann; c) canasta profunda y con bordes abollonados; d) canasta que al parecer es un reloj de arena en proceso, de *Lissothuria braziliensis* Théel.

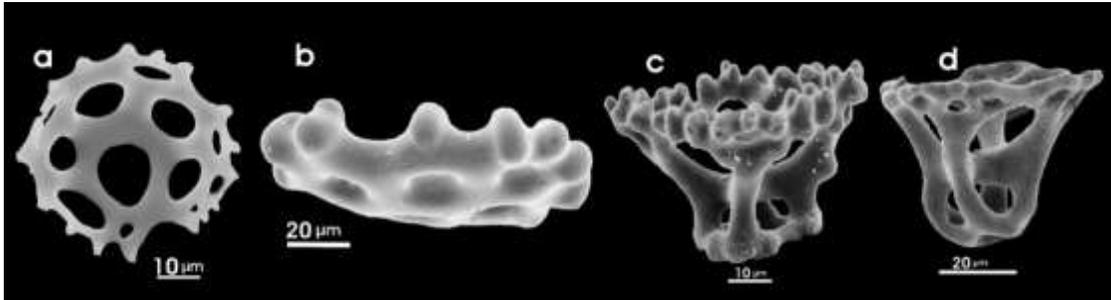


Figura 7. Espículas en forma de cestas o canastas, presentes en los géneros *Lissothuria* y *Psolidium* (Fotos: Y. Hornelas-Orozco; J.A. Arriaga Ochoa).

Placas perforadas (Fig. 8): Espículas de varios tamaños; la estructura normalmente puede tener formas variadas; se dividen en función de la longitud, anchura, la disposición de los orificios, la rugosidad y el espesor de la placa. Pueden ser **placas simples** (a, b): delgadas y con los orificios dispuestos regularmente sobre toda el área y con el tamaño de los orificios de forma bastante uniforme, y **placas abollonadas** (c, d): parecidas a las placas simples pero con abollonaduras o verrugas sobre la superficie.

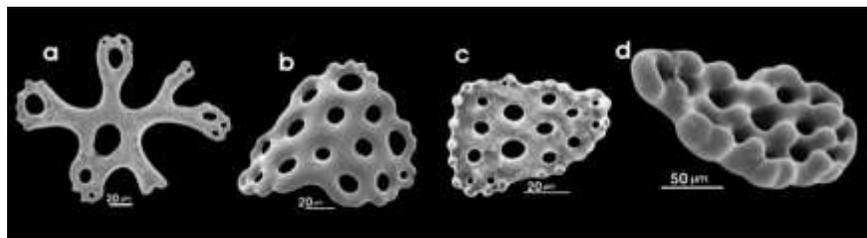


Figura 8. Placas perforadas del vientre de algunas especies de la Familia Psolidae (Fotos: C. Ahearn; Y. Hornelas Orozco; M.B. Mendoza Garfias; J.A. Arriaga Ochoa).

III. ANTECEDENTES

Desde el punto de vista de la taxonomía la Familia Psolidae es una de las que presenta una mayor cantidad de especies dentro Orden Dendrochirotida, muchos autores han propuesto nuevas especies, sugerido o hecho transferencias a nivel genérico y propuesto algunos caracteres diagnósticos importantes para el reconocimiento de los grupos de especies dentro de los género. Por otro lado, también ha habido algunas confusiones con respecto al reconocimiento de algunos caracteres a nivel específico debido a la gran similitud que hay entre las especies, con ello, se reconoce la problemática que hay dentro de la familia por la falta de información de algunos caracteres.

En 1765, Strussenfelt describió la especie *Holothuria Phantapus* (actualmente conocida y válida como *Psolus phantapus*) para Dinamarca, esta especie representa el primer nombre “binominal” para un equinodermo y también la descripción más antigua hecha para un miembro actual de la familia Psolidae. El género *Holothuria* fue propuesto por Linneo en 1758, sin embargo, en la descripción no se incluyeron equinodermos. Sin embargo para 1767, en la 12^{va} edición de Systema Naturae de Linneo, psolus se incluye la especie *Holothuria tremula*, actualmente conocida como la especie tipo del género, que fue validado por Bruguiere en 1791 y dio origen al nombre de la clase Holothuroidea.

Una de las especies que ha presentado muchos problemas taxonómicos y de identificación es *Psolus squamatus*. Esta especie fue descrita por Müller (1776) como *Holothuria squamata* y posteriormente incluida en el género *Psolus* por Dübén y Koren en 1846 (el género *Psolus* fue propuesto por Oken (1815) y en su trabajo incluye a las especies *Psolus phantapus*, *P. pentactes* y *P. squammosus*, de las cuales la única que sigue vigente es *P. phantapus*. De acuerdo con Deichmann (1941) éste representa al parecer el más exitoso y generalizado de los géneros incluidos en la familia).

La descripción de Müller fue hecha para algunos individuos recolectados en Noruega. Posteriormente, la especie fue citada por Gmelin (1779) en la 16^{va} deL Systema Naturae. Después, Jaeger (1833) asigna esta especie al género *Cuvieria*, él fue el primero en diagnosticar este género incluyendo dos especies: *Cuvieria squamata* y *Cuvieria cuvieria*; especie válida en la actualidad con el nombre de *Ceto cuvieria* (Cuvier, 1817). Muchos autores (Blainville, 1834; Cuvier 1834, 1837; Lamarck, 1840; Achille-Costa 1843 y Forbes, 1844) utilizaron los nombres de *Holothuria squamata* y *Cuvieria squamata* para morfos similares a la descrita por Müller (1776) indicando que Müller fue el primer autor de ambas especies (*H. squamata* y *C. squamata*). No fue sino hasta 1844 cuando J. Koren observó ejemplares recolectados a 145 m de profundidad en el sur de Groenlandia, hizo una descripción muy detallada de los organismos, desde la morfología externa y de partes muy específicas de la anatomía interna, tales holoturoideos eran más grandes en comparación con aquellos que Müller (1776) había observado. El nombre utilizado por Koren para estas muestras fue *Cuvieria squamata*. Dos años más tarde Dübén y Koren (1846) sugirieron transferir la especies al género *Psolus* pero la mantuvieron bajo el nombre *Cuvieria*, es decir como *Cuvieria squamata* y mencionaron que probablemente algunos especímenes revisados por Koren (1844) eran en realidad juveniles de *Psolus phantapus*, también declararon que entre este material Koren observó ejemplares morfológicamente diferentes y por lo tanto se dio a conocer con esos ejemplares la especie *Psolus fabricii*. Incluso después de Koren (1844) y Dübén y Koren (1846), otros autores siguieron utilizando el nombre *Holothuria squamata* (es decir: Siebold 1847; Lovén, 1848; Cuvier, 1854 y Ayres, 1851), en lista, sinonimias y como referencia o haciendo la comparación con otras especies.

En 1837, Burmeister describe a la familia Psolidae y propone que las especies *Holothuria phantapus* y *H. squamata* deben ser integradas en el género *Psolus*, aunque Oken (1815) ya había propuesto a *H. phantapus* como parte de ese género. Pocos años más tarde Lütken (1857) realizó un estudio de la fauna de equinodermos de Groenlandia y dijo estar de acuerdo con Düben y Koren (1846) para sinonimizar el género *Cuvieria* Jaeger (1833) bajo el nombre *Psolus* Oken 1815, y fue el primero en mencionar a *Psolus squamatus* como una especie y propuso a Düben y Koren (1846) como sus autores. Lütken (1857) registró también a *Psolus phantapus* y *P. fabricii* y comparó esta última especie con *P. squamatus* de Noruega. Desde entonces, muchos autores (ver más abajo) proponen una distribución geográfica cosmopolita de la especie y atribuyen tres autorías diferentes para *Psolus squamatus*.

Östergren (1903) y Mortensen (1924) estudiaron la distribución de *Psolus squamatus* en Dinamarca, Groenlandia y Noruega, en ambos trabajos los autores utilizan el nombre *Psolus valvatus* Östergren de 1903 para sus ejemplares, este último nombre ha sido sinónimo de *Psolus squamatus* (Müller, 1776) propuesto por Ekman (1923) quien hizo un estudio de la morfología de *Psolus squamatus* estableciendo las diferencias entre esta especie y la variedad *Psolus squamatus segregatus* descrito por Perrier (1905) para Cabo de Hornos. Además, Vaney (1907) señala al menos tres diferencias para elevar esta variedad de Perrier a un rango de especie y designarla con el nombre *Psolus segregatus* Perrier, 1905.

Ekman (1923) afirmó que el primer registro de *Psolus squamatus* fue hecho por Müller (1776), utilizando el nombre de *Holothuria squamata*. Otros autores, pasados y presentes (Lütken, 1857; de Sars, 1858, 1861; Semper, 1868; Lampert, 1885; Kükenthal y Weissenboen, 1886; Theel, 1886; Ludwig, 1889, 1894; Pfeffer, 1890; Appellöf, 1891; 1894 ; Nordgaard, 1893; Norman, 1893; Meissner y Collin, 1894; Groeg, 1894; Sluiter, 1895; Grieg, 1897; Ludwig, 1898a, 1898b, 1900; Bideknapp, 1899; Whiteaves, 1901; Clark, 1901; Östergren, 1902 ; Perrier, 1904, 1905; Vaney, 1907; Ohshima, 1915; Mortensen, 1927; Deichmann, 1941; Pawson, 1969; Rho, 1993; De Moura Barboza *et al.*, 2011; Solís-Marín *et al.*, 2013) establecen indistintamente que *Cuviera squamata* Koren (1844) o *Psolus (Cuviera) squamatus* Düben y Koren (1846) fueron las primeras descripciones de *Psolus squamatus*. Desde que Koren (1844) y Düben y Koren (1846) hicieron un diagnóstico amplio y bien documentado para *Holothuria squamata*, muchos autores posteriores creían que ellos eran las principales autoridades de *Psolus squamatus*.

Düben y Koren (1846) sugirieron que Müller (1776) se refirió a su diagnóstico de *Holothuria squamata* con base en un ejemplar juvenil de *Psolus phantapus*. Pero esta confusión fue considerada un error en el trabajo de Ekman (1923); él resumió los problemas en la identificación de *Psolus squamatus*, *Psolus squamatus segregatus*, *Psolus valvatus*, *Psolus asper* y *Psolus pauper* designando a todas estas especies como el "grupo *squamatus*". Años más tarde Mortensen (1927) resgistró tres especies del género *Psolus*: *P. phantapus*, *P. squamatus* y *P. valvatus*, utilizando el nombre de la autoridad de Koren para *P. squamatus* y describiendo ejemplares juveniles y adultos de la especie.

Otro género incluido en la familia Psolidae es *Lissothuria*, éste fue descrito por Verrill en 1867, con base en un ejemplar recolectado en las aguas del Golfo de Panamá, al cual asignó el nombre de *Lissothuria ornata*. En su trabajo, Verrill elabora una descripción imprecisa y no menciona la composición y combinación de las espículas, sino una breve descripción con caracteres morfológicos externos como presencia de pies ambulacrales en el dorso y coloración (púrpura suave con anillos amarillos alrededor de las aberturas oral y anal). En 1901 H.L. Clark describe como nuevo género a *Thyonepsolus* y a la especie *T. nutriens*, recolectada en California, E.U.A. Posteriormente, para 1903, Delage & Herouard hacen mención del mismo género y hablan de las diferencias entre éste y los géneros *Psolus*, *Psolidium* y *Theelia*, sin embargo, sólo tiene como base los caracteres morfológicos externos, sin incluir las espículas.

Para 1930, Deichmann transfiere a la especie *Psolus braziliensis* Théel, 1886, recolectada en Porto Seguro, Brasil al género *Thyonepsolus* H.L. Clark (*T. braziliensis*). En 1938 describe a *Thyonepsolus beebi* como nueva especie, la cual fue recolectada en Baja California, México; Deichmann sugiere que la descripción de *Lissothuria ornata* Verrill es imperfecta y que es posible que sea la especie descrita por ella. Durante 1941, Deichmann hace un estudio taxonómico de los holoturoideos recolectados por el VELERO III durante los años 1932 a 1938 en la región Panámica del Océano Pacífico, en este trabajo se compilan 36 especies de holoturoideos del Orden Dendrochirotida, de las cuales 11 pertenecen a la Familia Psolidae, incluyendo la descripción de 2 nuevas especies del género *Thyonepsolus*, *T. veleronis* de las Islas Galápagos y *T. hancocki*, con registros de Baja California, México y Ecuador.

En 1967, Pawson reexaminó el material tipo de *Lissothuria ornata* Verrill, y llega a la conclusión de que las espículas de la capa externa en la superficie dorsal coinciden con las que caracterizan al género *Thyonepsolus*; por esta razón y mostrando evidencias, se dio a la tarea de sinonimizar este género con el género *Lissothuria* y propuso la restauración del género y la validez del mismo. Hasta ese año el género estaba conformado por 6 especies, *Lissothuria braziliensis* (Théel, 1886), *Lissothuria hancocki* (Deichmann, 1941), *Lissothuria nutriens* (Clark H.L., 1901), *Lissothuria ornata* Verrill, 1867 y *Lissothuria veleronis* (Deichmann, 1941), sinonimizando a las especies *Lissothuria ornata* Verrill y *Thyonepsolus beebi* Deichmann, considerando como válida la primer especie. Asimismo describe 3 nuevas especies: *Lissothuria antillensis* para el Caribe, *Lissothuria deichmannae* para California E.U.A. y *Lissothuria mortenseni* para el Golfo de Panamá.

En 1969, Tommasi elabora un listado de los holoturoideos recientes (hasta entonces) de Brasil, mencionando a *Lissothuria braziliensis* como la única especie representante del género y de la Familia Psolidae.

Para 1987, Martínez reporta por primera vez para Venezuela dos especies de holoturoideos pertenecientes al género *Lissothuria*: *L. antillensis* Pawson y *L. braziliensis* (Théel), constituyendo así los únicos miembros descritos de este género para la región del Atlántico Occidental, con ello se amplía el rango de distribución de ambas especies en el área del Caribe. Actualmente, el género *Lissothuria* cuenta con 8 especies reconocidas.

En 1902 se da a conocer el trabajo de Perrier y colaboradores: *Expeditions Scientifiques "Travailleur" et du "Talisman"*, expediciones que se hicieron en las costas de Francia en los años 1881 y 1883 respectivamente, en este trabajo Perrier asigna la jerarquía de "tribu" a la actual Familia Psolidae, en ese entonces conocida como Tribu Psolinae (= Gastropoda, Semper) y hace una breve descripción del grupo, enfatizando la forma de la suela y la cobertura de la superficie dorsal con escamas imbricadas, además, describe de manera detallada a la especie *Psolus nummularis*, y hace una distinción entre las diferencias morfológicas entre esta especie y otras del mismo género. A partir de entonces se elaboraron trabajos descriptivos con nuevas especies de psólidos de diferentes regiones del mundo, tales como los de Vaney (1914), Ohshima (1915) y Ludwig & Heding (1935), entre otros.

Entre los trabajos en los que se incluye la descripción de nuevas especies para la familia Psolidae, durante el siglo XIX destacan los de Grube (1840), Duben y Koren (1846), Ayres (1851), Semper (1868), Bell (1883), Théel (1886), Thompson (1877), Östergren (1898); para el siglo XX los de H.L. Clark (1901), Sluiter (1901), Herouard (1901), Perrier (1905), Koehler y Vaney (1905), Mitsukuri (1912), Ekman (1923, 1925), H.L. Clark (1923), Deichmann (1930, 1941), H.L. Clark (1938), Heding (1942), Cherbonnier (1966, 1969, 1974), Caso (1968), Pawson (1967, 1969, 2010), Tmmasi (1971), Carriol y Feral (1985) y para el siglo XXI los de Thandar (2006, 2009), O'loughlin y Ahearn (2008), O'loughlin y Maric (2009), O'loughlin y Whitfield (2010), Mackenzie y Whitfield (2011) y O'loughlin *et al.* (2013). En todos estos trabajos se han hecho descripciones detalladas de la morfología externa y en su mayoría de la anatomía interna, además de la forma y combinación de las espículas.

Pawson y Fell (1965) hacen una clasificación de los Órdenes Dendrochirotida y Dactylochirotida, basándose en las pronunciadas diferencias de los tentáculos y en el grosor de la pared del cuerpo (Kerr & Kim, 2001). En 1966, Pawson hace un estudio filogenético y evolutivo de de la Clase Holothuroidea, con base en cambios morfológicos a partir de fósiles, aún cuando el registro fósil de holoturoideos es pobre y difícilmente reconocible; en este trabajo se pretende realizar una descripción sistemática de las espículas de los organismos estudiados. Pawson menciona que a pesar de que los psólidos muestran simetría bilateral, su anatomía interna indica que son animales penta-radiales y por ello es posible que el antecesor de este grupo sea un pepino de mar con simetría radial; además, considera al grupo como holoturoideos pelmatozoos por la tendencia que presentan en cuanto a ser organismos sedentarios (Pawson, 1966). Otros trabajos de gran importancia de este autor son los que llevó a cabo en 1967, 1971, y 1982, en uno de los cuales describe un nuevo género y una especie, *Ekkentropelma brychia* Pawson, 1971.

En algunos casos, es importante conocer la ontogenia de los organismos. En los holoturoideos este tipo de trabajo es indispensable para conocer el proceso de cambios a nivel morfológico; por ejemplo, las diferentes etapas de crecimiento de las espículas o el desarrollo de estructuras como los tentáculos; sin embargo, este tipo de estudios se torna complicado debido al tiempo requerido

En el año de 1991 McEwen y Chia estudian el desarrollo y metamorfosis de dos especies de pepinos de mar psólidos *Psolus chitonoides* y *Psoludium bullatum*, con la revisión de un modelo reproductivo para la Familia Psolidae; ellos muestran los diferentes cambios en los organismos desde que se lleva a cabo la ovulación hasta el desarrollo de los pies ambulacrales, corona tentacular, tentáculos y la formación y crecimiento de las espículas (McEwen y Chia, 1991).

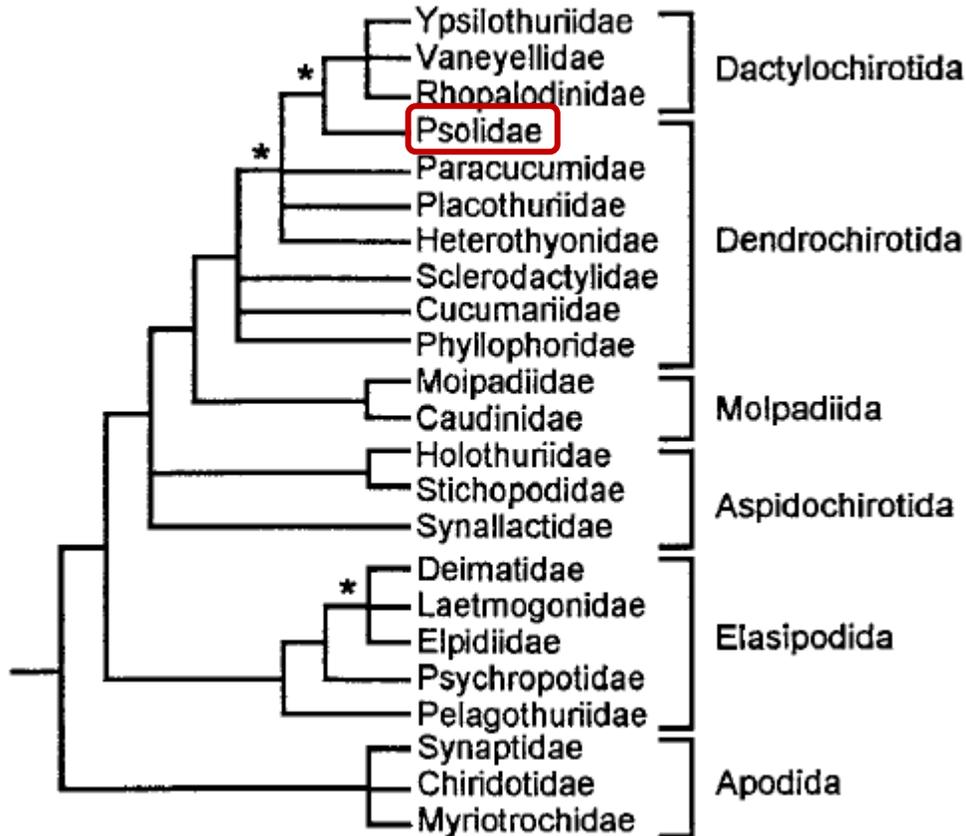


Figura 9. Mejor estimado de las relaciones entre holoturoideos, basado en un análisis ponderado, excluyendo al grupo externo y colapsando todas las ramas de los árboles resultantes más parsimoniosos, con menos del 70% de soporte bootstrap. Los asteriscos muestran las ramas adicionales con un soporte bootstrap entre 60% y 69%; este cladograma se obtuvo por medio de caracteres morfológicos (Tomado de Kerr & Kim, 2001).

Samyn et. al., (2005), propone la filogenia para las especies del género *Labidodemas* y de la Familia *Holothuriidae* (inferida por caracteres morfológicos) (Fig. 10); en dicho estudio se tomaron en cuenta 132 caracteres, los cuales incluyen morfología externa, morfología interna y espículas. El cladograma obtenido muestra claramente la monofilia del género *Labidodemas*, obteniendo una posición derivada del género *Holothuria*.

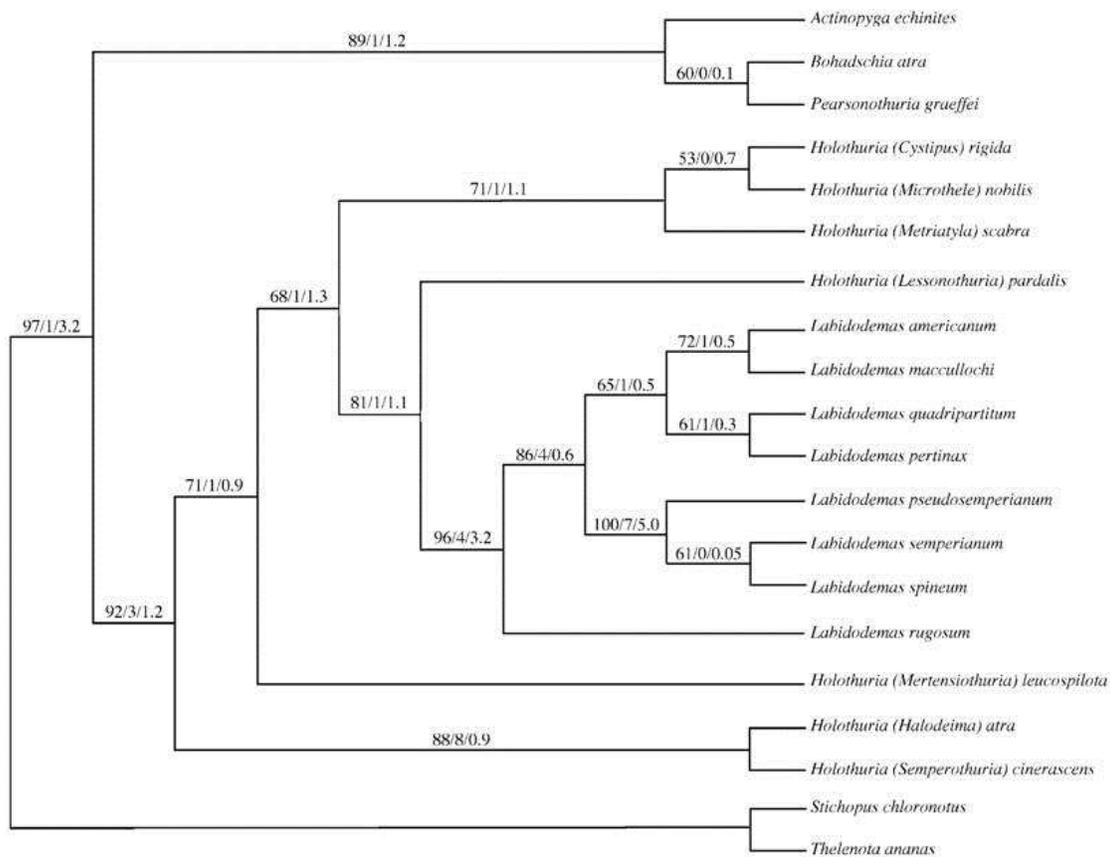


Figura 10. Cladograma que muestra la monofilia del género *Labidodemas* (Holothuroidea: Aspidochirotida), con una posición derivada del género *Holothuria* (Tomado de Samyn *et. al.*, 2005).

Alvarado y colaboradores (2008), continúan con listados taxonómicos y llevan a cabo estudio de los equinodermos del Caribe Centroamericano, reportando a las especies *L. antillensis* para Belice y *L. braziliensis* para San Andres en Colombia. Existen trabajos como los de Luke (1982); Parker (1996) y Hendrickx *et al.*, (2005), que consisten en listados faunísticos y en los cuales se registran algunas especies del género *Lissothuria*, uno de los géneros de la Familia Psolidae.

Samyn & Tallon (2005), hicieron un estudio zoogeográfico de los holoturoideos de aguas someras en el Oeste del Océano Índico; el objetivo de ese estudio fue proporcionar una explicación sobre la zoogeografía de los holoturoideos de aguas someras de la región mencionada y conocer en qué medida las especies pueden dispersarse a través de barreras potenciales. Los autores encontraron diferencias y afinidades entre la fauna de holoturoideos de la región, por ejemplo, afirman que la fauna del Norte es completamente diferente a la del Sur (en el Mar Rojo) y ésta última presentaba mayor afinidad con la del Sureste (Saudita, Golfo Pérsico), constituyendo así diversas provincias zoogeográficas. Spalding y colaboradores (2007), analizan los diferentes sistemas de división biogeográfica marina costera, incluyendo zonas de la plataforma. De acuerdo con los autores, esta clasificación puede ser de importancia crítica para determinar los patrones de la biodiversidad marina, pero más importante aún, para dirigir esfuerzos en gestión de los recursos marinos y la conservación. Los autores proponen que el sistema más eficiente de biorregionalización de la costa son las Ecorregiones Marinas del Mundo (MEOW por sus siglas en inglés).

A nivel mundial existen 12 reinos geográficos marinos que a su vez se dividen en 62 provincias y éstas se subdividen en 232 ecorregiones. En términos ecológicos, las ecorregiones son unidades fuertemente cohesivas, suficientemente grandes para abarcar la ecología o procesos de historias de vida de la mayoría de las especies sedentarias. Por lo tanto algunas ecorregiones marinas pueden tener niveles importantes de endemismo, esta no es la clave determinante en la identificación de la ecorregión, como lo ha sido en ecorregiones terrestres. La composición de especies es probablemente determinada por la predominancia de un pequeño número de ecosistemas y/o un conjunto distintivo de características topográficas u oceanográficas (Spalding et al., 2007). Es importante conocer la filogenia de los organismos, ya que con ella y con la biogeografía como herramienta, se pueden localizar centros de origen, grado de endemismos, zonas de dispersión, regiones “*hotspot*”, así como conocer la posición evolutiva de las especies mediante una caracterización taxonómica previa. De este modo, son pocos los trabajos que se han hecho al respecto. En el año 2001, Kerr y Kim, hacen el primer análisis filogenético de la Clase Holothuroidea inferida por la morfología, basándose en un análisis cladístico de 47 caracteres (Fig. 9). El único esfuerzo que se ha hecho sobre la filogenia de un grupo de la Familia Psolidae, es el de Arriaga-Ochoa, 2010; en el que se presenta la hipótesis filogenética del género *Lissothuria* Verrill, 1867, inferida por caracteres morfológicos.

Justificación

Debido a que existen pocos trabajos dedicados a la filogenia de los grupos pertenecientes a la Clase Holothuroidea, y los que existen son en su mayoría enfocados a Órdenes que presentan gran estabilidad taxonómica y facilidad de reconocimiento específico, es necesario conocer las relaciones filogenéticas entre las especies de los grupos que no han sido correctamente clasificados; por ello es importante reconocer y subsanar los errores taxonómicos, validar a las especies y verificar la monofilia o parafilia de estos grupos. Uno de los grupos que presenta una gran cantidad de especies es la Familia Psolidae (Dendrochrotida: Holothuroidea), a la que se ha dedicado poca atención debido a su complejidad y a las inconsistencias de clasificación. Es por ello que este trabajo pretende plantear una hipótesis filogenética basada principalmente en caracteres morfológicos y robusteciendo ésta con algunas secuencias de ADN (caracteres moleculares), corroborar la validez de las especies y verificar la posición evolutiva de la familia.

Hipótesis

La Familia Psolidae (Holothuroidea: Dendrochirotida) Forbes, 1841 es un grupo monofilético cuyo grupo hermano es la Familia Rhopalodinidae (Holothuroidea: Dactylochirotida).

Objetivo general

- Proponer una hipótesis de las relaciones filogenéticas de las especies que componen a la Familia Psolidae Forbes, 1841 basada en caracteres morfológicos y complementar la información con caracteres moleculares. Así como proponer unas hipótesis biogeográfica donde se planteen las afinidades entre las unidades geográficas determinadas.

Objetivos específicos

- Corroborar la identidad taxonómica de las especies correspondientes a la Familia Psolidae, conocidas hasta la actualidad, incluyendo la diagnosis de todas ellas, además de revisar otras especies que podrían pertenecer a ella.
- Localizar material Tipo de las especies de la Familia Psolidae en las distintas colecciones biológicas que resguardan este material, para con ello proponer un listado de caracteres morfológicos que arrojen información importante para la inferencia filogenética.
- Reconocer y diferenciar las espículas de las distintas especies, para establecer los caracteres y estados de carácter de dichas estructuras y someterlas a Microscopía Electrónica de Barrido.
- Elaborar un listado de caracteres morfológicos, basada en morfología externa, interna, así como de las diferentes formas de espículas, construir una matriz de datos con base en dichos caracteres para con ello inferir la filogenia del grupo.
- Extraer ADN mitocondrial de los ejemplares “recientes”, para su secuenciación y obtención de datos moleculares que ayuden a robustecer la información usada para la inferencia filogenética del grupo.

- Proponer la hipótesis filogenética de la Familia Psolidae basada en caracteres morfológicos y robustecer esta información con los caracteres moleculares que puedan ser obtenidos.
- Comprobar si la Familia Psolidae Forbes, 1841 es un grupo monofilético.
- Llevar a cabo un análisis Biogeográfico para así reconocer las afinidades que existen entre las unidades geográficas determinadas.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

Para este trabajo se llevó a cabo un estudio detallado de la literatura especializada para reconocer y comprobar la validez actual de las especies descritas de la Familia Psolidae, además, revisaron ejemplares de diferentes colecciones o instituciones que cuentan con material tipo disponible; esto sirve para determinar los caracteres morfológicos a los que se da prioridad cuando las especies son descritas y que puedan arrojar información filogenéticamente significativa. Se incluirán sinonimias, diagnosis, material examinado, y en qué colección o institución se encuentra, anexando las siglas de cada uno de los museos.

Al respecto se analizaron organismos depositados en la Colección Nacional de Equinodermos “Ma. Elena Caso Muñoz” del Laboratorio de Sistemática y Ecología de Equinodermos (LSEE) en el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología en la Universidad Nacional Autónoma de México, así como los del National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington D.C.(MNMH); Museo de Los Angeles, California, U.S.A (AHF) donde se encuentran los ejemplares de la extinta Allan Hancock Foundation; Florida Museum of Natural History (FLMNH); Museum of Comparative Zoology, Universidad de Harvard (MCZ), U.S.A; Zoological Museum University of Copenhagen (ZMUC), Dinamarca; Zoological Institute and Museum Universidad de Hamburgo (ZIM); Muséum national d’Histoire Naturelle, Francia (MNHN) y Peabody Museum of Natural History, Yale University (YPM), U.S.A. Para el análisis morfológico de los ejemplares, se propone llevar a cabo dos estancias en el extranjero, la primera de ellas durante el segundo semestre por 3 meses en el National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, a donde serán enviados los ejemplares del Museum of Comparative Zoology (Universidad de Harvard); Zoological Museum, Danish Museum of Natural History (Copenhagen); Muséum national d’Histoire naturelle (París). El material examinado se incluye en las fichas de cada una de las especies.

Asimismo, se llevaron a cabo diversas salidas y muestreos en diferentes partes de los mares mexicanos, sobretodo en regiones de las que no se tienen o se cuenta con pocos registros de holoturoideos especialmente de especies correspondientes a la Familia Psolidae, por ejemplo, la región de la Península de Yucatán y el Caribe Mexicano, así como algunas zonas del Pacífico como Chiapas y Oaxaca y el Golfo de California. Por otro lado, se hicieron peticiones de material reciente a diferentes instituciones nacionales y extranjeras con fácil disponibilidad éste, todo esto con el fin de obtener tejido “fresco” para la extracción y secuenciación de ADN mitocondrial.

Se llevó a cabo una estancia al Natinal Museum of Natural History de la Smithsonian Institution de febrero a abril de 2012, donde se revisó el material correspondiente a la familia Psolidae y a donde fue enviado un número considerable de ejemplares de especies de esta familia depositados en las colecciones mencionadas anteriormente. La segunda estancia se llevó a cabo del 1 al 20 de septiembre de 2014 en el Florida Museum of Natural History (FLMNH), Florida E.U.A., donde se procesaron las muestras de tejido reciente para la obtención de ADN, secuenciaciones y alineaciones de ejemplares recientemente recolectados en aguas mexicanas, para complementar la información morfológica con los datos de caracteres moleculares e inferir la filogenia del grupo.

4.1 Listado de las especies de la Familia Psolidae

A continuación se muestra una lista de 113 especies pertenecientes a la familia Psolidae que se consideran válidas en la actualidad. De acuerdo con el cladograma de Kerr & Kimm (2001) tres de las familias más cercanas a la familia Psolidae son las familias Rhopalodinidae, Vaneyellidae e Ypsilothuridae, todas ellas dentro del orden Dactylochirotida y una de las más alejadas pero dentro del mismo orden que Psolidae (Dendrochirotida) es la familia Cucumariidae. Por ello se proponen como grupo externo las especies *Ypsilothuria bitentaculata* (Ypsilothuridae: Dactylochirotida), *Cucumaria frondosa*, *C. flamma*, *Echinopsolus accanthocola*, *Echinopsolus charcoti* y *Echinopsopus parvipes* (Cucumariidae: Dendrochirotida). A continuación se presenta el listado de las 118 especies que corresponden a la familia Psolidae además de dos nuevas propuestas para el género *Lissothuria*.

Lista de las especies pertenecientes a la Familia Psolidae

Ceto cuvieria (Cuvier, 1817)
Ekkentropelma brychia Pawson, 1971
Ekkentropelma groovia Thandar, 2006
Lissothuria antillensis Pawson, 1967
Lissothuria brazilensis (Theél, 1886)
Lissothuria deichmannae Pawson, 1967
Lissothuria hancocki (Deichmann, 1941)
Lissothuria mortenseni Pawson, 1967
Lissothuria nutriens (Clark, 1901)
Lissothuria ornata (Verrill, 1867)
Lissothuria veleronis (Deichmann, 1941)
Lissothuria sp.1
Lissothuria sp.2
Psolidium acorbulum Thandar, 2006
Psolidium appendiculatus (de Blainville, 1821)
Psolidium berentsae O'Loughlin & Maric, 2008
Psolidium bidiscum Lambert, 1996
Psolidium boholensis (Semper, 1867)
Psolidium bullatum Ohshima, 1915
Psolidium complanatum Cherbonnier, 1969
Psolidium disciformis (Theél, 1886)
Psolidium disjunctum Sluiter, 1901
Psolidium dorsipes Ludwig, 1887
Psolidium ekmani Deichmann, 1941
Psolidium emilyae O'Loughlin & Ahearn, 2008
Psolidium eubullatum Deichmann, 1941
Psolidium gaini Vaney, 1914
Psolidium gracile Ludwig, 1894
Psolidium granuliferum Clark, 1938
Psolidium hutchingsae O'Loughlin & Maric, 2008
Psolidium imperfectus (Clark, 1923)
Psolidium incubans Ekman, 1925
Psolidium karenae O'Loughlin & Maric, 2008
Psolidium laperousazi O'Loughlin & Maric, 2008
Psolidium marshae O'Loughlin & Maric, 2008
Psolidium mcallumae O'Loughlin & Maric, 2008
Psolidium minutum (H.L. Clark, 1938)
Psolidium mitsukurii Augustin, 1908
Psolidium multipes Thandar, 2006
Psolidium nigrescens Clark, 1938
Psolidium normani O'Loughlin & Ahearn, 2008
Psolidium oloughlini Mackenzie & Whitfield, 2011
Psolidium ornatum (Perrier, 1893)
Psolidium panamense Ludwig, 1894
Psolidium parmatum (Sluiter, 1901)
Psolidium pawsoni O'Loughlin & Ahearn, 2008

Psolidium planum Deichmann, 1941
Psolidium poriferum (Studer, 1876)
Psolidium prostratum Pawson & Valentine, 1981
Psolidium pseudopulcherrimum Thandar, 2008
Psolidium pulcherrimum Thandar, 2008
Psolidium ravum Hickman, 1962
Psolidium rugosum Koehler & Vaney, 1905
Psolidium schnabelae O'Loughlin & Ahearn, 2008
Psolidium spinuliferum (Clark, 1938)
Psolidium tenue Mortensen, 1925
Psolidium translucidum Koehler & Vaney, 1905
Psolidium vitreum Ohshima, 1915
Psolidium whittakeri O'Loughlin & Ahearn, 2008
Psolus agulhasicus Ludwig & Heding, 1935 218
Psolus antarcticus (Philippi, 1857)
Psolus arnaudi Cherbonnier, 1974
Psolus ascidiiformis Mitsukuri, 1912
Psolus atlantis O'Loughlin in O'Loughlin et al., 2013
Psolus belgicae Hérouard, 1901
Psolus byrdae O'Loughlin & Whitfield, 2010
Psolus capensis Ludwig & Heding, 1935
Psolus carolineae O'Loughlin & Whitfield, 2010
Psolus charcoti Vaney, 1906
Psolus cherbonnieri Carriol & Féral, 1985
Psolus chitonoides Clark, 1901
Psolus complicatus Deichmann, 1930
Psolus depressus Ludwig & Heding, 1935
Psolus digitatus Ludwig, 1893
Psolus diomedea Ludwig, 1893
Psolus dubiosus Ludwig & Heding, 1935
Psolus ephippifer Thomson, 1877
Psolus eximius Savel'eva, 1941
Psolus fabricii (Düben & Koren, 1846)
Psolus figulus Ekman, 1925
Psolus fimbriatus Sluiter, 1901
Psolus granulatus Vaney, 1906
Psolus griffithsi Thandar, 2009
Psolus hypsinotus Heding, 1942
Psolus japonicus Östergren, 1898
Psolus koehleri Vaney, 1914
Psolus levis Koehler & Vaney, 1905
Psolus lockhartae O'Loughlin & Whitfield, 2010
Psolus macquariensis Davey & Whitfield, 2013
Psolus macrolepis Fisher, 1907
Psolus mannarensis James, 1984
Psolus marcusii Tommasi, 1971
Psolus megaloplax Pawson, 1968
Psolus membranaceus Koehler & Vaney, 1905
Psolus murrayi Théel, 1886
Psolus nummularis Perrier R., 1899
Psolus operculatus (Pourtalès, 1868)
Psolus paradubiosus Carriol & Féral, 1985
Psolus parantarcticus Mackenzie & Whitfield, 2011
Psolus parvulus Cherbonnier, 1974
Psolus patagonicus Ekman, 1925
Psolus pauper Ludwig, 1893
Psolus pawsoni Miller & Turner, 1986
Psolus peronii (Bell, 1883)
Psolus phantapus (Strussenfelt, 1765)

Psolus pourtalesi Théel, 1886
Psolus propinquus Sluiter, 1901
Psolus punctatus Ekman, 1925
Psolus salottii Mackenzie & Whitfield, 2011
Psolus solidus Massin, 1987
Psolus springthorpei Mackenzie & Whitfield, 2011
Psolus squamatus (O.F. Müller, 1776) Lütken, 1857
Psolus squamatus var. *segregatus* Perrier R., 1905
Psolus steuarti Mackenzie & Whitfield, 2011
Psolus tessellatus Koehler, 1896
Psolus tropicus Cherbonnier, 1966
Psolus tuberculosus Théel, 1886
Psolus tuberculosus destituta (Deichmann, 1930)
Psolus victoriae Tommasi, 1971

Con los datos morfológicos obtenidos se establecieron los caracteres con los que se construyó el listado de estados de carácter, asimismo, con los valores propuestos para cada uno de los caracteres (0, 1, etc., ya sea presencia-ausencia o caracteres multiestado) se elaboró una matriz de datos polarizada con la que finalmente se obtuvo el cladograma con la propuesta filogenética del grupo. Se procesó el tejido para la extracción, secuenciación y alineación de secuencias de ADN mitocondrial, esto se llevó a cabo con las muestras de tejido reciente y sirvió para hacer un análisis filogenético a nivel genérico. Este proceso se llevó a cabo siguiendo el siguiente protocolo:

Extracción de ADN

Se hizo un corte de tejido, de la superficie ventral o de los tentáculos de los organismos de aproximadamente 0.1-0.5g y se colocó en un tubo para microcentrífuga de 1.5ml; se agregaron 750µl de DNAzol y 5µl de Proteinasa K. Se dejó actuar la solución en el agitador durante la noche. Posteriormente se centrifugaron las muestras a 12,000 revoluciones por minuto durante 15 minutos, se desechó el sobrenadante y se hizo la precipitación del DNA. Para ello, se agregaron 450ml de etanol al 100%, se centrifugaron nuevamente a 15,000 rev/min durante 15 minutos, se desechó el sobrenadante y se agregaron 600 ml de etanol al 95% y se centrifugaron las muestras a 15,000 rev/min durante 5 minutos; este último paso se repitió una vez más, se desechó el sobrenadante y se agregaron 50 ml de amortiguador TE (10 mM Tris-HCl, pH 7.5, 1mM EDTA) y se agitó el tubo para hacer entrar al DNA en solución. Los “primers” que se utilizaron para amplificar los diferentes genes mitocondriales se muestran en la Tabla 1. Para realizar la amplificación, se utilizó la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) mediante desnaturalización inicial de 30 seg a 95°C, seguida de 40 ciclos de 95°C por 30 seg, 50-55°C por 30 seg y 72°C por un minuto, y finalmente una extensión de 4 minutos a 72°C. La amplificación se realizó en una termocicladora marca PerkinElmer.

Tabla 1. Genes, nombre de “primers” y secuencias correspondientes a los genes que se amplificarán en este estudio.

GEN	PRIMER/SECUENCIA
16S	16SAR: CGCCTGTTTATCAAAAACAT
16S	16SBR: GCCGGTCTGAACTCAGATCACGT
COI	LCOcF: TTTTC[A/T]ACTAA[C/A]CACAAGGA
COI	HCOcR: ACTTCTGGGTGTCC[A/G]AA[A/G]AATCA

Para comprobar la amplificación, las muestras se colocaron en un gel de agarosa al 1% en una solución de amortiguador TBE (40mM Tris-acetato, 2 mM EDTA), y se les realizó una electroforesis de 100 voltios durante 30 minutos. Se cargó cada pozo del gel con 3.5 µl de producto de PCR y 2µl de colorante azul. Luego el gel se sumergió en una solución de agua destilada con bromuro de etilo (2ml en 200ml) y se colocó en el agitador durante 20 minutos. Posteriormente, se enjuagó el gel con agua corriente por 3 minutos y luego se visualizó en un transiluminador de luz ultravioleta.

a) Purificación

Se realizó una purificación con el fin de eliminar los “primers” y fragmentos de DNA no deseados y obtener únicamente el gen. El proceso de purificación se realizó con el paquete de purificación de Milipore® utilizando el producto de PCR siguiendo las instrucciones del fabricante.

b) Secuenciación

Las muestras purificadas se secuenciaron en ambas direcciones, esto se llevó a cabo en la Unidad de Secuenciación de la Universidad de Florida, E. U.

c) Análisis de secuencias

Las secuencias obtenidas en forma de cromatograma se corrigieron, limpiaron y alinearon con el programa Mesquite, posteriormente se realizaron estadísticos de composición de nucleótidos, proporción de transiciones y transversiones, sitios informativos y porcentajes de divergencia entre secuencias con el programa MEGA versión 4 (Tamura, Dudley, Nei, and Kumar 2007).

d) Filogenia Molecular

El análisis de las secuencias de DNA se realizó con el gen COI. Con el programa PAUP* versión 4 (Swofford, 1999) se construyeron cladogramas con análisis de parsimonia con la opción de búsqueda heurística y se aplicó una prueba de bootstrap con 100 réplicas. Además, se utilizó el programa Model Test versión 3.0 (Posada y Crandall, 1998) para obtener el modelo evolutivo que mejor se adecue a este grupo de secuencias. Una vez obtenido el modelo evolutivo, con el programa MrBayes 3.0 (Huelsenbeck, 2000) se realizó un análisis de inferencia bayesiana para comprobar cómo se ajustan los datos y el modelo seleccionado en el árbol obtenido. En este análisis se corrieron cuatro cadenas de Markov durante 10 millones de generaciones, con un muestreo cada 250 generaciones. Una vez finalizado, se ajustó la asíntota, se descartaron los árboles que no caen dentro de ésta y se hizo un consenso con los árboles restantes.

V. RESULTADOS

Se generó una lista de 161 caracteres morfológicos para la inferencia filogenética.

5.1 CARACTERES MORFOLÓGICOS Y ESTADOS DE CARACTER PARA LA INFERENCIA FILOGENÉTICA DE LA FAMILIA PSOLIDAE BURMEISTER, 1837.

1. Forma del cuerpo: 0= cuerpo subglobular en forma de U; 1= semicilíndrico; 2= cilíndrico; 3= Elevado-cóncavo; 4= deprimido; 5= caudiforme (con el cono anal muy elevado).
2. Firmeza de la pared del cuerpo: 0= firme con escamas imbricadas; 1= blanda, sin escamas imbricadas.
3. Proporción del cuerpo: 0= parte anterior y posterior con la misma proporción; 1= más angosto de la parte posterior que de la anterior; 2= más angosto de la parte anterior que de la posterior; 3= parte anterior y posterior de la misma proporción.
4. Extremo anterior truncado: 0= no truncado, 1= truncado.
5. Un surco longitudinal a lo largo de la superficie dorsal: 0= ausente; 1= presente.
6. Papilas cónicas muy conspicuas en la superficie dorsal: 0= ausentes, 1= presentes.
7. Papila genital visible cerca de la base de la corona de tentáculos: 0= ausente; 1= presente.
8. Organismos incubantes: 0= no incubantes; 1= incubantes.
9. Sitio donde se encuentran los embriones en organismo incubadores: 0= sacos incubadores en la base de los tentáculos; 1= superficie dorsal; 2= superficie ventral.
10. Número de tentáculos: 0= ocho (los dos laterales mucho más grandes que el resto); 1= diez (los dos ventrales más pequeños).
11. Posición de la boca: 0= dorsal; 1= terminal.
12. Escamas (no valvas) alrededor de la boca: 0= presentes; 1= ausentes.
13. Valvas orales (bien diferenciadas): 0= ausentes; 1= presentes.
14. Forma de las valvas orales: 0= triangulares alargadas; 1= triangulares anchas; 2= curvadas.
15. Número de valvas orales: 0= valvas ausentes (0); 1= 5; 2= >5.
16. Tamaño de las valvas orales en relación a las escamas y al tamaño del cuerpo: 0= pequeñas 1= tamaño proporcional al tamaño de las escamas; 2= grandes.
17. División en la parte media de las valvas orales: 0= división ausente; 1= división presente.
18. Dientes interradales orales: 0= ausentes; 1= presentes.
19. Papilas orales: 0= ausentes; 1= presentes.
20. Forma del escudo oral: 0= roseta; 1= pentagonal; 2= circular.
21. Posición del ano: 0= dorsal, 1= terminal.
22. Ano elevado (cono anal en forma de sifón): 0= muy elevado; 1= ligeramente elevado; 2= no elevado.
23. Escamas (no valvas) alrededor del ano: 0= presentes; 1= ausentes.
24. Valvas anales (bien diferenciadas): 0= ausentes; 1= presentes.

25. Forma de las valvas anales: 0= triangulares alargadas; 1= triangulares anchas; 2= curvadas. tamaño; 1= escamas marginales más pequeñas que las centrales.
26. Número de valvas anales externas: 0= valvas ausentes (0); 1= 5; 2= >5. 39. Número de escamas entre los márgenes del escudo oral y anal: 0= >15; 1= 11-15; 2= 6-10; 3= 5.
27. Forma de las valvas anales: 0= valvas ausentes; 1= triangulares; 2= redondeadas. 40. Tamaño de las escamas dorsales:
28. Tamaño de las valvas anales: 0= valvas pequeñas con relación a las escamas; 2= valvas medianas (casi del mismo tamaño de las escamas); 3= valvas grandes con relación a las escamas. 41. Epidermis gruesa atestada de espículas, cubriendo las escamas de la superficie dorsal: 0= ausente; 1= presente.
29. Dientes interradales anales: 0= ausentes; 1= presentes. 42. Epidermis delgada con algún tipo de espículas cubriendo total o parcialmente la superficie dorsal: 0= ausente; 1= presente.
30. Papilas anales: 0= ausentes; 1= presentes. 43. Altura máxima de la parte media del cuerpo: 0= 10-20mm; 1= 21-50mm; 2= >50mm.
31. Forma del escudo anal: 0= roseta; 1= pentagonal; 2= circular. 44. Suela (superficie ventral): 0= ausente; 1= bien diferenciada; 2= parcialmente desarrollada.
32. Escamas bien diferenciadas en la pared del cuerpo: 0= presentes; 1= ausentes. 45. Forma de la suela: 0= ovalada, 2= ahusada, 3= rectangular.
33. Porción del cuerpo cubierta por escamas imbricadas: 0= presentes en toda la superficie corporal; 1= presentes en la superficie dorsal formando una testa; 2= ausentes. 46. Distribución de los pies ambulacrales en la superficie ventral: 0= mayormente restringidos a los cinco ambulacros; 1= en los ambulacros e interambulacros; 2= en los ambulacros ventrales; 3= en el margen y en los extremos del ambulacro medio-ventral; 4= sólo en los ambulacros laterales de la superficie ventral.
34. Superficie de las escamas imbricadas: 0= escamas lisas con una espina central; 1= escamas con pequeñas ornamentaciones (tubérculos pequeños o gránulos); 2= tubérculos de gran tamaño. 47. Número de bandas marginales de pies ambulacrales en la superficie ventral: 0= >3; 1= 3; 2= 1-2.
35. Número de capas de calcita que forman las escamas: 0= dos o más; 1= una. 48. Continuidad de las bandas de pies ambulacrales marginales: 0= líneas continuas; 1= en zig-zag.
36. Escamas dorsales perforadas: 0= perforadas (por donde cruzan algunos pies ambulacrales); 1= no perforadas. 49. Número de bandas de pies ambulacrales en el ambulacro medio-ventral: 0= 1; 2= >3; 3= 3; 4= 2; 5= 2 (solo en la parte anterior y posterior del ambulacro).
37. Grado de imbricación de las escamas dorsales: 0= débilmente imbricadas (se logra ver la mayor parte del margen de las escamas); 1= fuertemente imbricadas (se logra ver solo una parte de las escamas). 50. Continuidad de las bandas de pies ambulacrales del ambulacro medio ventral: 0= continuas; 1= en zig-zag.
38. Diferenciación entre las escamas centrales y las marginales: 0= escamas marginales y centrales del mismo

51. Pies ambulacrales rudimentarios en una banda externa muy cerca o en el margen interno de las escamas marginales de la testa: 0= ausentes; 1= presentes.

Morfología interna

52. Número de vesículas de poli: 0= dos; 1= una.
53. Forma de las vesículas de poli: 0= alargadas; 1= esféricas; 2= con terminación en punta.
54. Árboles respiratorios: 0= poco ramificados; 1= muy ramificados.
55. Canal pétreo: 0= corto; 1= alargado; 2= en espiral.
56. Forma de la madreporita: 0= redondeada; 1= en forma de gota; 2= alargada.
57. Anillo calcáreo: 0= piezas radiales e interradales de tamaños distintos; 1= piezas radiales e interradales de tamaños similares.
58. Forma de las placas radiales e interradales: 0= placas más o menos triangulares; 1= placas radiales más o menos rectangulares e interradales triangulares; 2= placas rectangulares.
59. Pequeñas prolongaciones anteriores en las placas radiales: 0= presentes; 1= ausentes.
60. Muesca profunda en el extremo anterior de las placas radiales: 0= presente; 1= ausente.
61. Una ranura longitudinal en la superficie de las placas radiales: 0= ausente; 1= presente.
62. Pequeñas prolongaciones posteriores en las placas radiales: 0= ausentes; 1= presentes.
63. Muesca profunda en la parte anterior de las placas interradales: 0= presente; 1= ausente.
64. Una ranura longitudinal en la superficie de las placas interradales: 0= ausente; 1= presente

Espículas dorsales:

65. Placas aplanadas con los márgenes irregulares a ondulados y con divisiones que dan la apariencia de una placa ramificada o que está por desprenderse una de las partes, con hasta 80 orificios de diferentes tamaños, la mayoría de ellos con diámetro de ~20 μm (*Ypsilothuria*): 0= presentes; 1= ausentes.
66. Placas perforadas muy robustas y abollonadas en el margen y en la superficie: 0= ausentes; 1= presentes.
67. Tamaño de las placas abollonadas robustas: 0= hasta 100 μm ; >100 μm (*Ps. bidiscum*, *L. ornata*).
68. Placas irregulares, elongadas, con abollonaduras en el margen (*L. braziliensis*, *L. ornata*): 0= ausentes; 1= presentes.
69. Placas curvadas con perforaciones grandes en el centro y una serie de orificios más pequeños en el margen (*Lissothurias*): 0= ausentes; 1= presentes.
70. Margen de las placas curvadas: 0= ligeramente abollonado; 1= dentado.
71. Placas aplanadas con perforaciones grandes en el centro y una serie de orificios más pequeños en el margen (*Lissothurias*): 0= ausentes; 1= presentes.
72. Margen de las placas aplanadas: 0= ligeramente abollonado; 1= dentado
73. Botones de 4 orificios, robustos, elongados, extremos prominentes y bordes levemente abollonados. 90 μm : 0= ausentes; 1= presentes.
74. Placas perforadas robustas, bordes ligeramente ondulados, 5-8 perforaciones. 100 μm : 0= ausentes; 1= presentes.

75. Cuerpos esféricos compuestos por una o dos capas de calcita, algunos con abolladuras muy prominentes, perforaciones en toda la superficie. 300 μm : 0= ausentes; 1= presentes.
76. Placas de 200-250 μm de largo, triangulares, cuadrangulares o semicirculares con el borde irregular, superficie lisa o con algunas proyecciones: 0= ausentes; 1= presentes.
77. Placas grandes que pueden tener una capa espinosa secundaria, 200-400 μm de largo: 0= ausentes; 1= presentes.

Echinopsolus

78. Espículas en forma de placas cónicas esparcidas por toda la pared del cuerpo. Altura de las espículas 0.4-1.2 mm: 0= ausentes; 1= presentes.
79. Placas perforadas grandes con forma irregular, con un promedio 550-700 μm , con varias capas de calcita: 0= ausentes; 1= presentes.
80. Placas grandes (380-600 μm) triangulares o redondeadas, imbricadas, no están compuestas por capas y son numerosas, algunas con proyecciones espinosas: 0= ausentes; 1= presentes.
81. Placas perforadas abollonadas con múltiples capas de calcita, con un diámetro de 400-600 μm (con hasta 10 orificios): 0= ausentes; 1= presentes.
82. Placas pequeñas, cóncavas e irregulares en forma de canasta (79 μm) 1-6 orificios poligonales y margen dentado.
83. Placas perforadas (de 720 μm en promedio), superficie con dos o tres redes de calcita, anastomosadas especialmente en la región central: 0= ausentes; 1= presentes.

Ekkentropelma

84. Pequeñas cestas rudimentarias con bordes redondeados, variables en forma y número de perforaciones (por lo general cuatro, parecidas a botones): 0= ausentes; 1= presentes.

85. Placas lisas o ligeramente verrugosas, con un máximo de 10 orificios y a menudo con un extremo algo más prolongado: 0= ausentes; 1= presentes.
86. Elipsoides fenestrados, parecidos a relojes de arena reminiscentes (longitud promedio de 93 μm): 0= ausentes; 1= presentes.
87. Canastas con la base redondeada y la superficie truncada con numerosas proyecciones redondeadas. La (longitud promedio 105 μm): 0= ausentes; 1= presentes.
88. Espículas en forma de dedal: 0= ausentes; 1= presentes.
89. Superficie de los dedos: 0= en forma de red anastomosada abollonada (hancocki y antillensis); 1= en forma de red lisa (sin abolladuras y con pocas perforaciones) (P. mortenseni); 2= red lisa con muchas perforaciones (L. puerto peñasco).
90. Cúspide de los dedos: 0= con dientes cónicos sencillos; 1= con dientes ramificados en dos o tres espinas; 2= abollonada; 3= espinosa.
91. Base de los dedos: 0= cóncava; 1= aplanada.
92. Borde de la base de los dedos: 0= regular (redondeado); 1= irregular (más o menos ondulado).
93. Altura de los dedos: 0= grandes; 1= medianos; 2= cortos.
94. Torres altas: 0= ausentes, 1= presentes.
95. Torres altas: 0= con espira alta y delgada, 1= con espira gruesa.
96. Base de las torres: 0= sin prolongaciones terminales, 1= con prolongaciones terminales.
97. Cúspide de las torres: 0= espinoso, 1= dentado.
98. Relojes de arena: 0= ausentes, 1= presentes.

99. Complejidad de los relojes de arena: 0= sencillos /en una red delgada de calcita), 1= complejos (en una red compleja de calcita).
100. Forma de los relojes de arena: 0= cuadrangulares, 1= cilíndricos.
101. Prolongaciones terminales de los relojes de arena: 0= ausentes, 1= presentes.
102. Bordes de los relojes de arena: 0= ligeramente abollonados; 1= lisos o ligeramente ondulados.
103. Canastas bien elaboradas, profundas, con el margen redondeado, abollonado o dentado: 0= ausentes; 1= presentes.
104. Canastas bien elaboradas, profundas, con el margen cuadrado, ondulado o con pequeñas prolongaciones: 0= ausentes; 1= presentes.
105. Canastas bien elaboradas, profundas, formadas por múltiples capas y con una gran cantidad de abollonaduras en la superficie externa: 0= ausentes; 1= presentes.
106. Canastas someras, más parecidas a placas perforadas, más o menos circulares; con abollonaduras en el margen: 0= ausentes; 1= presentes.
107. Canastas someras, con la base más o menos cuadrada, con pequeñas ornamentaciones en el margen: 0= ausentes; 1= presentes.
108. Canastas someras, sencillas, redondeadas, como pequeñas placas cóncavas, algunas veces con el margen dentado: 0= ausentes; 1= presentes.
109. Canastas parecidas a pequeños botones, poco profundas y con algunas abollonaduras muy conspicuas en el margen: 0= ausentes; 1= presentes.
110. Canastas profundamente ahuecadas, de base gruesa cruciforme, con espinas en el borde o algunas veces con ramas transversales (56-96 μm de largo) (*Ps. berentsae*): 0= ausentes; 1= presentes.

111. Cruces delgadas en forma de canasta, con espinas alargadas en el borde (~80 μm de largo) (*Ps. berentsae*): 0= ausentes; 1= presentes.

112. Botones numerosos, perforados, gruesos, irregularmente ovalados, densamente abollonado, (de hasta 176 μm de largo) (*Ps. berentsae*): 0= ausentes; 1= presentes.

Pies ambulacrales dorsales

113. Barrotes en los pies ambulacrales dorsales: 0= ausentes (*L. braziliensis*, *L. nutriens*); 1= presentes.

114. Forma de los barrotes: 0= no comparable (sin barrotes); 1= barrotes elongados, con abollonaduras en un costado, perforaciones grandes en una línea a lo largo de los barrotes; 2= barrotes curvados, alargados con algunas abollonaduras en los costados; 3= barrotes curvados lisos; 4= curvados con algunas proyecciones como abollonaduras o dientes en el margen; 5= barrotes lisos con pequeñas ramificaciones en los márgenes.

115. Placas irregulares en los pies ambulacrales dorsales: 0= presentes; 1= ausentes.

116. Forma y tamaño de las placas irregulares: 0= grandes con más de 20 perforaciones, generalmente lisas, elongadas o rectangulares; 1= pequeñas, lisas con grandes perforaciones; 2= medianas con algunas proyecciones que presentan la parte terminal aplanada y en ocasiones con algunas perforaciones; 3= pequeñas y abollonadas; 4= curvadas con dos orificios centrales grandes y otros más pequeños en los extremos; 5= pequeñas con abollonaduras en el margen; 6= placas ausentes.

117. Placas de soporte: 0= ausentes; 1= presentes.

118. Tamaño de las placas de soporte: 0= placas de soporte ausentes; 1= placas de soporte pequeñas; placas de soporte grandes.

Espículas ventrales:

119. Botones de 4 orificios, robustos, elongados, extremos poco prominentes y bordes abollonados en los extremos. 110-150 μm .
120. Botones de 4 orificios regulares (geométricos), con abollonaduras en el margen: 0= ausentes; 1= presentes.
121. Botones con 4 orificios con pequeñas prolongaciones en los extremos del margen: 0= ausentes; 1= presentes.
122. Botones con 4 orificios sin abollonaduras: 0= ausentes; 1= presentes.
123. Botones con más de 4 orificios: 0= ausentes; 1= presentes.
124. Placas aplanadas con los márgenes irregulares a ondulados y con divisiones que dan la apariencia de una placa ramificada o que está por desprenderse una de las partes, con hasta 80 orificios de diferentes tamaños, la mayoría de ellos con diámetro de $\sim 20 \mu\text{m}$ (*Ypsilothuria*): 0= presentes; 1= ausentes.
125. Placas perforadas: 0= ausentes; 1= presentes.
126. Placas perforadas: 0= abollonadas; 1= lisas; 2= espinosas.
127. Placas abollonadas: 0= abollonadas sólo en el margen; 1= abollonadas en el centro.
128. Número de orificios: 0= 4-6; 1= 7-10; 2= >10 .
129. Placas lisas: 0= circulares; 1= irregulares.
130. Canastas someras, más parecidas a placas perforadas, más o menos circulares; con abollonaduras en el margen: 0= ausentes; 1= presentes.
131. Canastas someras, con la base más o menos cuadrada, con pequeñas ornamentaciones en el margen: 0= ausentes; 1= presentes.

132. Canastas someras, sencillas, redondeadas, como pequeñas placas cóncavas, algunas veces con el margen dentado: 0= ausentes; 1= presentes.
133. Canastas parecidas a pequeños botones, poco profundas y con algunas abollonaduras muy conspicuas en el margen: 0= ausentes; 1= presentes.
134. Canastas profundamente ahuecadas, de base gruesa cruciforme, con espinas en el borde o algunas veces con ramas transversales (56-96 μm de largo) (*Ps. berentsae*): 0= ausentes; 1= presentes.
135. Canastas truncadas: 0= ausentes; 1= presentes.
136. Cruces delgadas en forma de canasta, con espinas alargadas en el borde ($\sim 80 \mu\text{m}$ de largo) (*Ps. berentsae*): 0= ausentes; 1= presentes.
137. Cuerpos esféricos compuestos por una o dos capas de calcita, algunos con abollonaduras muy prominentes, perforaciones en toda la superficie: 0= ausentes; 1= presentes.
138. Elipsoides fenestrados, parecidos a relojes de arena reminiscentes (longitud promedio de $93 \mu\text{m}$): 0= ausentes; 1= presentes.

Espículas de pies ambulacrales ventrales

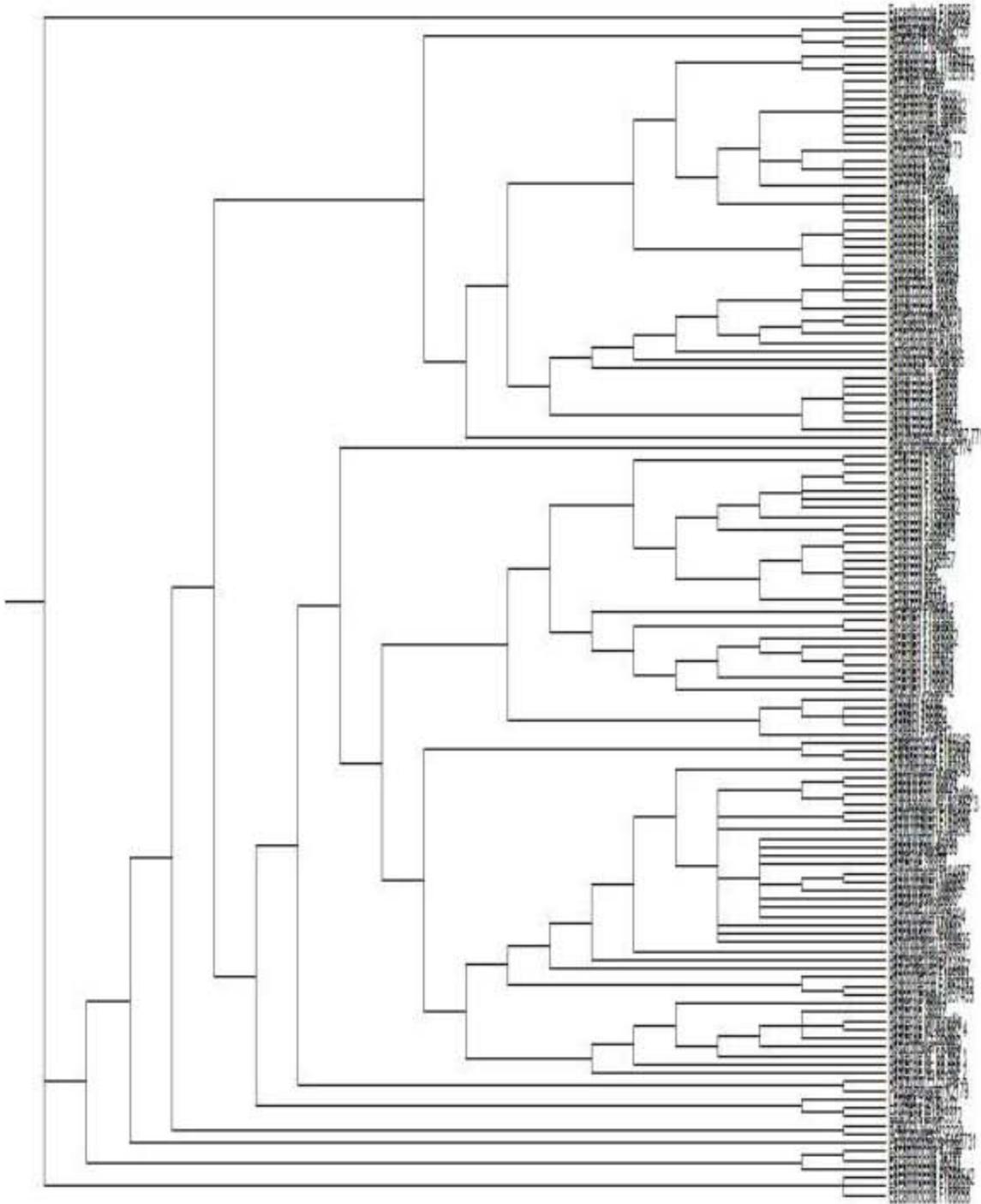
139. Barrotes: 0= curvados; 1= planos.
140. Borde de los barrotes: 0= liso; 1= dentado, 2= ramificado.
141. Barrotes: 0= uniformes; 1= más amplios del centro que de los extremos.
142. Barrotes perforados: 0= perforados a lo largo del barrote; 1= perforados sólo en los extremos; 2= 3-4 perforaciones en el centro y otras en los extremos.
143. Placas perforadas: 0= presentes; 1= ausentes.

Espículas Tentáculos:

144. Barrotes cilíndricos: 0= presentes; 1= ausentes.
145. Barrotes curvados: 0= presentes; 1= ausentes.
146. Barrotes curvados: 0= más amplios del centro; 1= uniformes.
147. Perforaciones de los barrotes: 0= 3-4 en el centro; 1= a lo largo del barrotes.
148. Borde de los barrotes: 0= liso, 1= dentado, 2= ramificado.
149. Barras grandes perforadas, planas: 0= ausentes; 1= presentes.
150. Barras alargadas grandes parecidas a barras de soporte: 0= ausentes, 1= presentes.
151. Barras de soporte: 0= ausentes; 1= presentes.
152. Perforaciones centrales de las barras de soporte: 0= 2, 1= 1.
153. Placas perforadas: 0= presentes, 1= ausentes.
154. Placas: 0= aplanadas, 1= curvadas.
155. Tamaño de las placas: 0= pequeñas, 1= grandes.
156. Forma de las placas: 0= irregulares (con algunas prolongaciones o asimétricas), 1= regulares.
157. Superficie de las placas: 0= lisa, 1= abollonada.
158. Borde de las placas: 0= dentada, 1= lisa, 2= abollonada.
159. Tamaño de los orificios: 0= grandes, 1= pequeños.
160. Rosetas: 0= ausentes, 1= presentes.
161. Rosetas: 0= poco desarrolladas, 1= bien desarrolladas.

5.2 Hipótesis filogenética

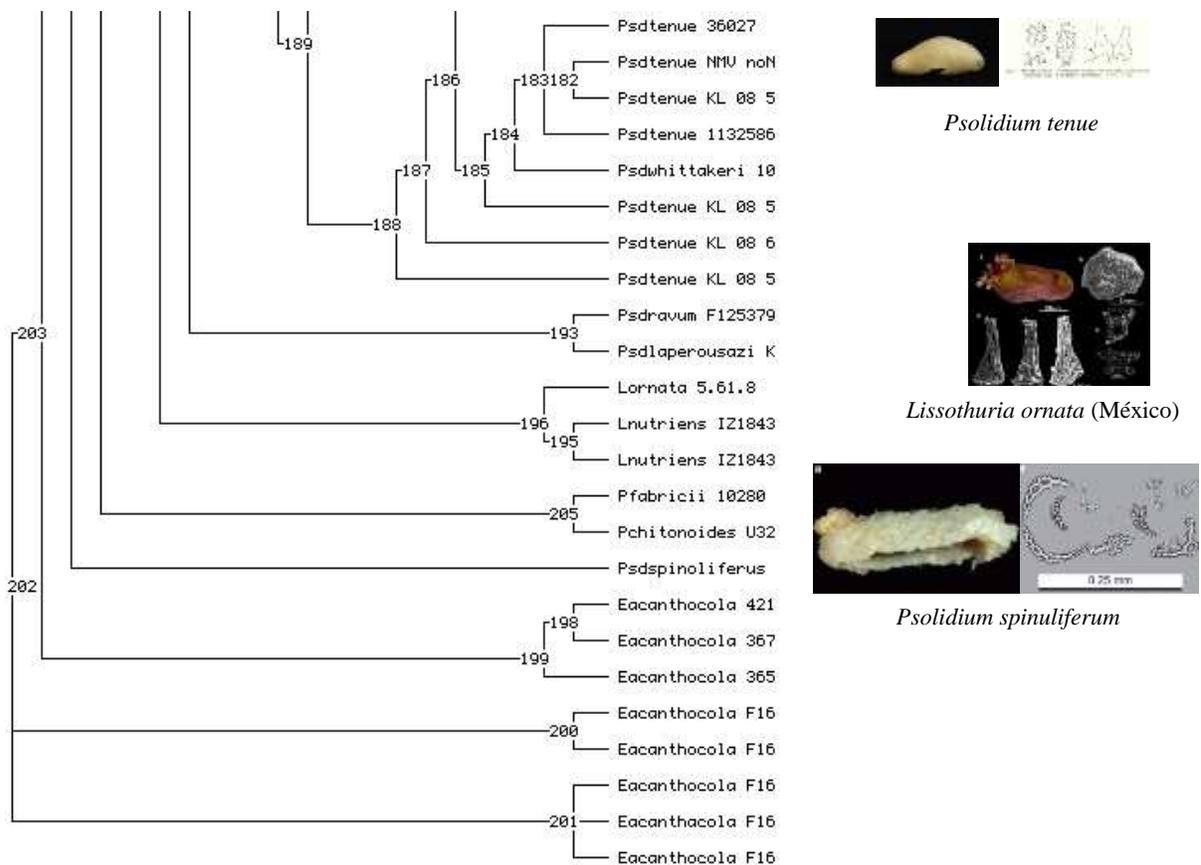
Los caracteres moleculares se integraron en una sola matriz y se obtuvo un cladograma de consenso de mayoría de un total de 5000 árboles; con un total de 1788 pasos. CI= 0.3227 CR= 0.8834.



Cladograma de consenso de mayoría de un total de 5000 árboles; con un total de 1788 pasos. CI= 0.3227 CR= 0.8834

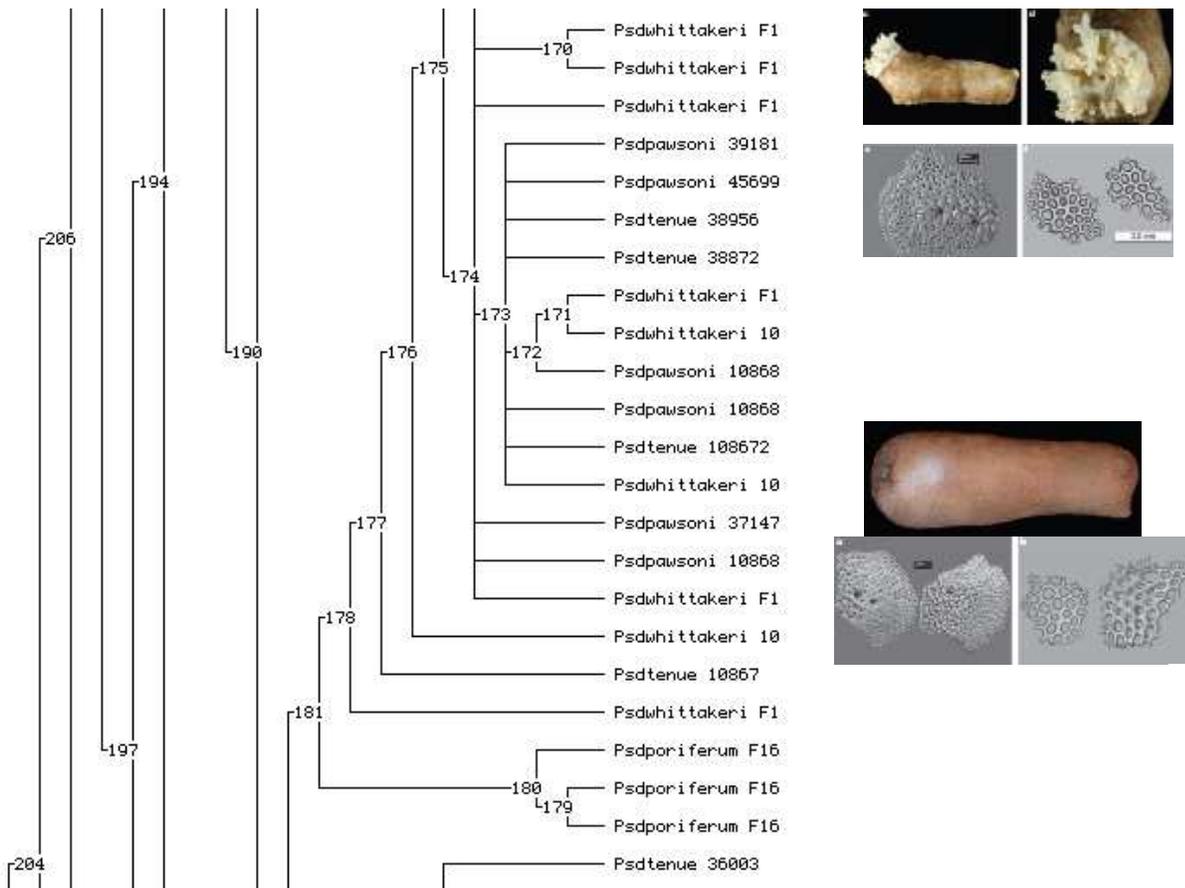
Como se observa en la parte más basal del cladograma, las especies pertenecientes al género *Echinopsolus* son los que presentan la mayor cantidad de caracteres plesiomorficos. Asimismo se puede inferir, que uno de los grupos más basales dentro de la familia Psolidae es el género *Lissothuria*, sin embargo, se puede inferir que aún cuando las especies del género *Lissothuria* son parafiléticas y en el supuesto de que *Psolidium* fuera un grupo diferente, se sugiere la transferencia de la especie *Lissothuria mortenseni* Pawson, 1967 al género *Psolidium*, por lo que es válida como *Psolidium mortenseni* (Pawson). Es importante mencionar que este último género no cuenta con escamas imbricadas perforadas en la parte media del dorso y tampoco con espículas en forma de torre o reloj de arena. En la superficie dorsal de las tres especies agrupadas en el clado, únicamente se encuentran las escamas perforadas (exclusivamente en los ambulacros); dedales y en algunos casos canastas pequeñas.

Morfológicamente, *Psolidium* es el género que presenta mayor afinidad con el género *Lissothuria*, el cual es hasta ahora el grupo con caracteres plesiomórficos dentro de la familia Psolidae.

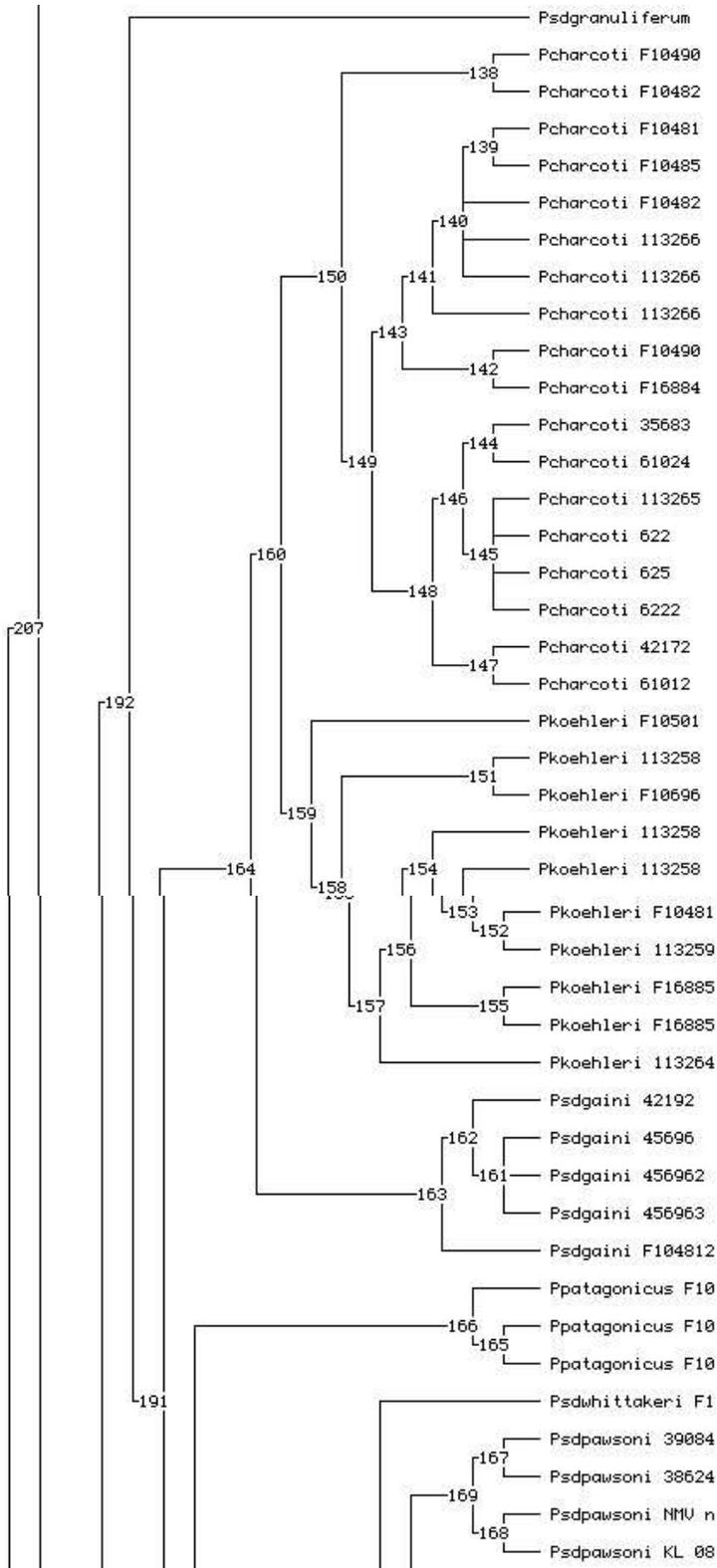


O’loughlin y Maric (2008) asignan a la especie *Psolus spinuliferus* al género *Psolidium* debido que presenta pies ambulacrales de la superficie dorsal. En este trabajo se presentan las fotos de MEB de las escamas, donde se observan los canales ambulacrales dorsales. Los caracteres distintivos de *Psolidium spinuliferus* (H.L. Clark) son las escamas predominantemente capas con espiras digitiformes marginales. En el cladograma se observa lo cercano que es *P. spinuliferus* al género *Psolidium*.

La especie *Psolidium tenue* forma un grupo con organismos recolectados en Australia y la zona Antártica y Subantártica. Por otro lado la especie *Psolidium poriferum* está cercanamente emparentada con la especie *Psolidium eithakeri*. Massin (1992) examinó muestras de *Psolidium poriferum* (identificados previamente como *P. incertum*) tanto de las islas subantárticas del océano Índico como del Mar de Weddell, y observó que no había diferencias significativas en la estructura de las escamas dorsales. Juzgó que el material de Mar de Weddell "probablemente representaba otra especie". O'loughlin y Ahern (2008) concuerdan con ello y refieren el material de Mar de Weddell, del Mar de Ross y Tierra Enderby como *Psolidium pawsoni*; Gutt (1988) confirmó la presencia *Psolidium incertum* (Theel, 1886) en el Mar de Weddell y sinonimizó esta especie con *Psolidium tenue* Mortensen, 1925. O'loughlin y Ahern rechazan la sinonimia de *P. incertum* con *P. tenue* y suponen que el material de Mar de Weddell visto por Gutt es sinónimo de *Psolidium pawsoni*, pero reconocen que *Psolidium tenue* también podría estar presente en el Mar de Weddell.



De acuerdo con O'loughlin y Ahern (2008), Pawson (1971) indicó que las evidencias eran "bastante fuertes" para sinonimizar a *P. incertum* con *P. poriferum*; O'Loughlin y Maric (2008) infirieron esta sinonimia. Ambas especies se describen para la misma localidad tipo. Sobre la base de una revisión del material tipo y la literatura, *Psolidium incertum* (Theel, 1886) es sinonimizado con *Psolidium poriferum* (Studer, 1876). *Psolidium poriferum* se distribuye abundantemente en las islas subantárticas del Océano Índico. *Psolidium poriferum* (Studer) se distingue por la frecuente aparición de engrosamientos lineales redondeados, entre las series de perforaciones sobre las escamas.



Psolus koehlerii



Psolidium gaini



Psolus patagonius

Respecto a las distribuciones, *Psolus patagonicus*, mostró un amplio rango, no solo latitudinal sino también en profundidad, se caracteriza por la forma y posición e las escamas y valvas. En 2008 O'loughlin y Ahearn llevaron a cabo un estudio sobre las especies del género *Psolidium* distribuidas en la Antártida, en ese trabajo describieron algunas nuevas especies, entre ellas *P. emilyae* y *P. normani*, las cuales son muy similares a *P. gaini*.

De acuerdo con Moura (2009), la forma del cuerpo de *Psolus koehleri* Vaney es similar a la de las especies del mismo género, *Psolus arnaudi* Cherbonnier, 1947 y *P. granulatus* Vaney, 1906, pero el dorso no está recubierto de escamas imbricadas evidentes, lisas o granuladas, además, el ano no está rodeado por valvas triangulares. La forma de la suela y la distribución de los pies ambulacrales principalmente en el ambulacro medio-ventral, muestran algunas variables, como se menciona en Vaney, 1914. La diagnosis de Vaney, 1914 no incluye las medidas de las espículas, lo que no permitió distinguir las variaciones intraespecíficas entre la longitud y la amplitud de las estructuras.

En el trabajo de Bohn *et al.*, 2014 se transfiere de género a la especie *Psolus charcoti*, siendo válida ahora como *Echinopsolus charcoti*. *Echinopsolus* a su vez es transferido a la familia *Cucumariidae*. Esto se determinó por medio de un análisis de células sexuales y con respecto al carácter de incubación de juveniles. En el cladograma se observa que esta especie está cercanamente relacionada con *Psolidae*, esto puede deberse a la presencia de una suela y lo que parecen ser escamas imbricadas en el dorso.

5.4 Biogeografía

Asimismo, se cuenta con los registros geográficos de las especies que componen al género *Lissothuria* Verrill, 1867 y es posible que estas sean alopátricas, lo más probable es que haya habido una dispersión a través del Istmo de Panamá cuando éste se encontraba por debajo del nivel del mar durante el terciario temprano; por ello se sugiere también que el género *Lissothuria* es endémico del continente americano.

La distribución de las especies se da a conocer por los registros de los ejemplares en las colecciones revisadas, por lo que la abundancia dentro de una u otra región es muy subjetiva. Por ejemplo, dentro del análisis se observa que la especie más abundante y con un amplio rango de distribución en el Pacífico es *Lissothuria ornata*, que se distribuye desde las costas de Baja California hasta Panamá; seguida de *L. antillensis* del Atlántico que cuenta con registros de Veracruz, en el Golfo de México hasta las Antillas en el Caribe. Asimismo, las especies que se consideran con un menor rango de distribución son aquellas de las que se tienen pocos registros como, *L. nutriens* que sólo se ha reportado para las costas de California, E.U.A.

Dentro de las especies que poseen pocos registros se encuentra *L. veleronis*, ésta especie cuenta con sólo dos registros, sin embargo, es posible que la distribución sea de un amplio rango, ya que uno de los registros es para Isla Santa Cruz en Santa Bárbara California y el otro es para Las Galápagos, Ecuador.

La mayoría de las especies del género *Lissothuria* se encuentran del Pacífico se encuentran en las provincias Pacífico Norte Templado-Cálido y Pacífico Este Tropical, en tanto que las del Atlántico presentan un mayor número de registros en el Atlántico Noroeste Tropical.

Algunas especies traslapan sus distribuciones geográficas, por ejemplo, *L. ornata* se distribuye en el Pacífico Norte templado al igual que las especies *L. nutriens* y *L. veleronis*, sin embargo, la primera cuenta con un mayor número de registros, lo que hace que se refleje una mayor amplitud en su rango de distribución. Por otro lado, las especies *L. hancocki* y *L. ekmani* traslapan sus distribuciones en el Pacífico Este tropical. Asimismo, se observa que en la parte del Caribe también hay traslape en las distribuciones de *L. braziliensis* y *L. antillensis*.

Para vislumbrar de una mejor manera las distribuciones geográficas y para poder llevar a cabo un análisis biogeográfico detallado, se recomienda una mayor prospección en las regiones donde se han recolectado ejemplares de este género, así como de más especies de la Familia Psolidae Burmeister, 1837. Es importante también, contar con material biológico reciente para la extracción de ADN y su secuenciación, para con ello poder inferir la filogenia de los géneros de la familia, los procesos de dispersión y de especiación.

5.4 Taxonomía de las especies

Género *Ypsilothuria* Perrier, 1886 *Ypsilothuria bitentaculata* (Ludwig, 1893)

Sphaerotheruria bitentaculata Ludwig, 1893: 112; Ludwig, 1894: 141; Mitsukuri, 1897: 149; Koehler, 1898: 384; Sluiter, 1901b: 115; Ohshima, 1915: 226; Deichmann, 1930: 152; Ludwig y Heding, 1935: 196; Baranova, 1957: 242.

Ypsilothuria bitentaculata Perrier, 1902: 517; Koehler y Vaney, 1905: 87; Heding, 1942: 28; Pannig, 1949: 455; Madsen, 1955: 167; Caso, 1961: 371; Pawson, 1965: 6; 1969: 137; Thandar, 1984: 226; Maluf, 1988: 95, 156; Maluf, 1991: 358; Nybakken et al. 1998: 1759-1778; Thandar, 1999: 373 (lista de citas y sinonimias); Lane et al., 2000: 491; Maluf y Brusca, 2005: 342; Tilot, 2006: 59; Sastry, 2007: 254; Massin y Hendrickx, 2011: 422-423; Solís-Marín *et al.*, 2013: 591.

Echinocucumis typica Clark, 1923: 418 (non *Echinocucumis typica* Sars, 1859 = *E. hispida* Barrett, 1856).

Sphaerotheruria talismani Deichmann, 1930: 154 (partim) (non *Sphaerotheruria talismani* (E. Perrier) = *Ypsilothuria talismani* E. Perrier).

Diagnosis (modificada de Ludwig, 1894): Cuerpo subglobular en forma de U, boca y ano dorsales en forma de pequeños sifones. Longitud de la curvatura corporal en organismos grandes de 32 mm, otros organismos de 24-25 mm, diámetro horizontal 10, 8 y 9 mm respectivamente. Pies ambulacrales restringidos a los ambulacros, más comunes en los sifones. Ocho tentáculos, los dos laterales mucho más grandes que el resto. Anillo calcáreo frágil, cada pieza con una muesca posterior profunda. Intestino largo, enroscado en el centro. Tres árboles respiratorios, de los cuales uno se extiende hacia el extremo anterior de la cavidad corporal. Los otros dos con una longitud hasta la mitad de la cavidad corporal. Dos vesículas de Poli elongadas. Esta especie presenta placas que forman una testa rígida o dura como la de un equinoideo joven; las placas poseen márgenes irregulares y la mayoría de las veces están compuestas por varias capas de calcita, los márgenes presentan prolongaciones posteriores curvadas; orificios alcanzando la periferia de la base de las escamas; espiras o espinas no centrales sobre las escamas y proyectándose hacia afuera. Las espinas miden a lo mucho 1.02 mm de longitud, comúnmente 0.5-0.7 mm y 0.3 mm de diámetro. Las espinas están compuestas por muchos pilares, conectados cada uno mediante pequeños travesaños delgados. También hay placas aplanadas con los márgenes irregulares a ondulados y con divisiones que dan la de una placa ramificada o que está por desprenderse una de las partes, con hasta 80 orificios de diferentes tamaños, la mayoría de ellos con diámetro de ~20 µm.

Referencias de identificación: Ludwig, 1894: 141-155, Lám. XII, figs. 16-17; Lám. XIV, figs. 5-14; Pawson, 1965: 6-7, Text-fig. 1, fig. 2.

Material examinado: 3 ejemplares. 2 ejemplares, USNM 32411 (Punta San Pablo, Baja California, México; 27.1189N, -114.5528W. 519 m); 1 ejemplar, ICML-UNAM.

Material tipo: Sintipo MCZ HOL-294 (Punta Galera, Ecuador; 1°7'0"N, 80°21'0"W; 2870 m); Sintipo MCZ HOL-295 (NW de Isla Pinta, Islas Galápagos; 0°54'0"N, 91°9'0"W; 2870 m).

Localidad tipo: 6°35'N, 81°44'W (Ludwig, 1893).

Distribución: Especie Cosmopolita. Profundidad: 250-4000 m.

Comentarios: Perrier describe la variación *Y. bitentaculata* var. *attenuata*, y nota que esta forma se distribuye en las zonas abisales del Atlántico, desde el Estrecho de Davis hasta un extremo de Senegal. En el mismo manuscrito Heding erige otra variedad, *Y. bitentaculata* var. *virginiensis*, para un ejemplar recolectado en la Antillas a una profundidad de 375 m. Es claro que *Y. bitentaculata* es una especie cosmopolita, capaz de presentar algunas variaciones en la forma de las espículas, pero morfológicamente bien definida y fácilmente reconocible.

Género *Cucumaria* Ludwig, 1894
***Cucumaria flamma* Solís & Laguarda, 1999**

Cucumaria flamma Solís & Laguarda, 1999: 779-784; Honey-Escandón *et al.*, 2008: 67; Solís-

Diagnosis (modificada de Solís & Laguarda, 1999): Organismos de cuerpo semicircular, curvado, tallas de 50 a 150 mm; boca y ano en posición terminal, dirigidos hacia arriba. Piel lisa y blanda. Pies ambulacrales grandes, blandos, contraídos, particularmente abundantes en la superficie ventral, no se distribuyen en bandas, también se presentan en los interambulacros. Un surco muy profundo y conspicuo en la superficie dorsal que se extiende desde la base de los tentáculos hasta el ano. 10 tentáculos dendríticos de base gruesa, suave, con ramificaciones abundantes de color naranja con manchas blancas. Anillo calcáreo simple, pequeño y muy sólido con proyecciones anteriores, piezas radiales e interradales casi del mismo tamaño. Una vesícula de Poli, cilíndrica y pequeña. Espículas de la piel ventral en forma de botones abollonados (110-150µm) y abundantes placas perforadas lisas (200 µm). Espículas de la piel dorsal en forma de placas perforadas lisas y botones lisos con dos orificios centrales muy grandes. Introverso con espículas en forma de estrella (~340µm) o placas perforadas elongadas o irregulares (200µm). Espículas de los tentáculos de dos formas: barrotos perforados largos, robustos, ramificados y placas perforadas ovaladas con márgenes festoneados. Los ejemplares reabsorben las espículas conforme avanza su edad y talla.

Referencias de identificación: Solís-Marín & Laguarda-Figueras, 1999: 778-785, figs. 1-4.

Material examinado: 8 ejemplares (Paratipos): 1 ejemplar, ICML-UNAM 5.8.4 (Isla Cardones, Bahía de Mazatlán, Sinaloa, Méx., 23°10'42"N, 106°24'13" W); 2 ejemplares, ICML-UNAM 5.8.5 (Isla Venados, Mazatlán, Sinaloa, Méx., 23°14'01"N, 106°27'57"W); 3 ejemplares, ICML-UNAM 5.8.6 (Isla Cardones, Mazatlán, Sinaloa, Méx., 23°10'43"N, 106°24'25"W); 1 ejemplar, ICML-UNAM 5.8.7 (Isla Chivos, Mazatlán, Sinaloa, Méx., 23°10'42"N, 106°24'48"W); 1 ejemplar, ICML-UNAM 5.8.8 (Isla Cardones, Mazatlán, Sinaloa, Méx., 23°10'40"N, 106°24'28"W).

Material tipo: Holotipo USNM E48072; Paratipos ICML-UNAM 5.8.4; ICML-UNAM 5.8.5; ICML-UNAM 5.8.6; ICML-UNAM 5.8.7; ICML-UNAM 5.8.8.

Localidad tipo: Playa La Pedregosa, Zihuatanejo, Guerrero, México (17°37'06"N, 101°31'52"W); 6 m, sustrato rocoso.

Distribución: Del Golfo de California, México a Perú. 6-33 m de profundidad.

Cucumaria frondosa (Gunnerus, 1767)

Holothuria frondosa Gunnerus, 1770: 121-125.

Holothuria penlades O. F. Muller, 1788: 36.

Bolryodadyla grandis Ayres, 1851: 52.

Botryodadyla nffinis Ayres, 1851: 145.

Cucumaria fuvicola Forbes, 1841, p. 227.

Cucumaria frondosa.- Ludwig, 1901: 150; Clark, 1904: 564; Edwards, 1910: 333 (Non *C. frondosa* Pourtales, 1869: 359); Deichmann, 1930: 161-162; Lambert, 1984: 8; Levin y Gudimova, 2000: 22-29; Purcell *et al.*, 2012: 124.

Cucumaria frondosa japonica Saveljeva, 1941: ?; Lambert, 1984: 8.

Diagnosis (modificada de Gunnerus, 1767): El cuerpo es de color marrón oscuro, pero, con frecuencia, los ejemplares pueden ser más claros, como naranja claro o crema. La coloración tiende a ser amarillenta cerca de la boca y los tentáculos. El cuerpo es cilíndrico, relativamente fuerte y en forma de barril, superficie dorsal ligeramente curvada, y se estrecha un poco en ambos extremos. Los pies ambulacrales se encuentran sobre la mayor parte del cuerpo, principalmente en los ambulacros. El cuerpo suele estar contraído de tal manera que puede parecer casi esférico cuando los ejemplares vivos son manipulados. La boca es terminal, con diez tentáculos dendríticos. El ano está en posición terminal. Internamente un anillo calcáreo sencillo, muy holgadamente unido; la masa calcárea se reduce más o menos conforme avanza la edad. Una vesícula Poli muy larga, a veces tan largo como el propio cuerpo del animal cuando está contraído. El canal pétreo está adherido en el mesenterio dorsal y termina en una gran madreporita redonda. Un largo y delgado músculo estomacal y un largo intestino con el curso habitual, primera aza adherida al interambulacro dorsal, luego va hacia delante a través del mesenterio dorsal izquierdo, y finalmente el intestino se adhiere a lo largo del lado izquierdo de la banda muscular medio-ventral. Árboles respiratorios grandes y muy ramificados, que se adhieren en el interambulacro lateral y en parte también a la banda muscular ventro-lateral. La musculatura es fuerte, los músculos retractores se unen cerca de la mitad de la pared del cuerpo. Los órganos genitales son, cuando están bien desarrollados, túbulos muy largos que se unen cerca de la parte media de la pared del cuerpo y ocupando la mayor parte de la cavidad celómica.

Las espículas de la pared del cuerpo son placas perforadas de diferentes tamaños, desde 200 hasta 250 μm de largo, triangulares, cuadrangulares o subcirculares con el borde irregular; la superficie de las placas es lisa o con algunas proyecciones. La pared del cuerpo alrededor del ano está compuesta por placas espinosas más grandes que pueden tener una capa espinosa secundaria, 200-400 μm de largo. Tentáculos con barras o placas, 120-350 μm de largo. Pies ambulacrales ventrales con barras perforadas rectas o ligeramente curvadas, 250-300 μm de largo, que pueden ser lisas o abollonadas.

Referencias de identificación: Gunnerus, 1770: 121-125. Lám. 4, figs. 1-2; Levin y Gudimova, 2000: 22-29.

Material examinado: 1 ejemplar. ICML-UNAM 5.23.0 (Isla Seal Ground, Maine, Estados Unidos)

Material tipo: Perdido (Deichmann, 1939).

Localidad tipo: Costa de Escandinavia (Deichmann, 1930).

Distribución: Atlántico Norte.

Familia Psolidae Burmeister, 1837
Género Ceto Gistel,
***Ceto cuvieria* (Cuvier, 1817)**

Holothuria cuvieria Cuvier, 1817, lám. 15, fig. 9; Blanville, 1821: 315; 1834: 192.

Cuvieria cuvieria Jaeger, 1833: 20.

Stolinus cataphractus Selenka, 1868: 110, lám. 8, figs. 1-2; Clark, 1946: 413.

Psolus cuvierius Semper, 1868:63, 240.

Psolus (Hypopsolus) ambulator Bell, 1882: 648, lám. 48, fig. 2.

Psolus ambulator Lampert, 1885: 118; Théél, 1886: 131.

Psolus cuvieria Lampert, 1885: 121.

Psolus cataphractus Théél, 1886: 131.

Theelia ambulatrix Ludwig, 1892: 350; 1894: 136; Erwe, 1913: 358.

Theelia cataphracta Ludwig, 1892: 350.

Theelia porífera (partim).- Ludwig, 1898:52.

Ceto cuvieria Pawson, 1970: 33-39; MacKenzie *et al.*, 2011: 23-24.

Diagnosis: Organismos con cinco valvas orales conspicuas dispuestas radialmente. Valvas anales no conspicuas, puede haber cinco o más. Suela con pies ambulacrales extremadamente numerosos, en los tres radios, y algunos dispersos en los interambulacros. Grandes escamas dorsales cubiertas por una capa de piel. Superficie dorsal con poros dispersos los cuales contienen pies ambulacrales, los cuales pasan a través o entre las escamas. 15 tentáculos. Más de 25 vesículas de Poli (Pawson, 1971).

Descripción: Longitud total de la suela 58-71mm. Cuerpo elongado, ovalado con una suela plana bien definida; superficie dorsal arqueada, boca anterodorsal, rodeada por cinco valvas triangulares muy conspicuas; ano menos conspicuo posterodorsal, rodeado por cinco o más valvas muy pequeñas. 15 tentáculos fuertemente ramificados, todos del mismo tamaño aparentemente. Color en alcohol variable; puede ser café oscuro a negro dorsalmente; con algunos parches grises o cafés tanto dorsal como lateralmente. Suela de color gris oscuro a café, ramas de los tentáculos negras. Superficie dorsal extremadamente gruesa (2-3mm), compuesta por grandes escamas de hasta 1 cm de diámetro, cubiertas por una espesa capa de piel llena de espículas. En la superficie dorsal se encuentran unos poros, que se distribuyen más en las áreas ambulacrales, por ellos pasan algunos pies ambulacrales que a menudo están contraídos. Los poros pueden presentarse individuales o en pares. La superficie dorsal presenta una proyección hacia la superficie ventral compuesta por numerosas escamas pequeñas; esta proyección define la superficie dorsal y la delimita de la superficie ventral. Suela gruesa y rígida, con pies ambulacrales numerosos, los cuales están más agrupados hacia los extremos anterior y posterior de la suela y a lo largo del margen de la suela. Pies ambulacrales distribuidos en seis bandas en los ambulacros marginales y 8-10 bandas en el ambulacro medio-ventral, pies fuertemente retráctiles, pueden contraerse dentro de la suela a tal grado que dejan un orificio conspicuo. En el margen interior de la superficie dorsal se distribuyen pequeños pies ambulacrales, los cuales son presumiblemente sensoriales.

La escamas dorsales son redondeadas, lisas y extremadamente gruesas (1.8mm), unidas unas a otras por un tegumento grueso flexible. En la piel que cubre las escamas hay espículas de dos tipos; el primero corresponde a depósitos en forma de elipsoides fenestrados, parecidos a una malla abierta. Aparentemente podrían ser una reminiscencia de las espículas en forma de reloj de arena de algunas especies del género *Lissothuria*. Estas son extremadamente numerosas, con una longitud promedio de 93 µm. El segundo tipo presenta forma de canasta, con la base redondeada y la superficie truncada.

Estas canastas consisten en una densa e intrincada red de calcita. La superficie truncada ostenta numerosas proyecciones redondeadas. La longitud promedio de las canastas es de 105 μm ; la parte más ancha es la porción truncada, 90 μm .

La suela contiene canastas, las cuales muestran cierta similitud a las de la superficie dorsal, excepto que estas son generalmente más pequeñas y tienden a ser un poco más planas que las de la superficie dorsal. Sin embargo, como en las canastas de la superficie dorsal la base de la copa es redondeada mientras que la superficie presenta numerosas proyecciones cortas, la espícula entera está compuesta por una compleja red de calcita, el diámetro promedio en la parte más ancha de las copas es de 96 μm . No se encontraron espículas en forma de reloj de arena en la suela. Los pies ambulacrales ventrales presentan de una a dos capas bien desarrolladas de placas terminales de aproximadamente 800 μm de diámetro. Estas están rodeadas por pequeñas placas perforadas simples y otras con proyecciones formando dos capas, y tienen una gran variedad de tamaños. Los pies ambulacrales dorsales aparentemente carecen de placa terminal, pero presentan numerosas placas perforadas simples, de forma poligonal a circular, con una longitud promedio de 136 μm .

Las ramificaciones de los tentáculos se componen de una gran cantidad de placas curvadas con numerosas perforaciones, las placas varían de forma, miden más de 1.1 mm de longitud. Además, hay placas simples pequeñas y numerosas con una gran variación de tamaño y forma. Los tallos de los tentáculos cuentan con barrotos elongados perforados y botones simples con algunas ornamentaciones en la superficie y proyecciones en el margen; derivado de un morfotipo de 4 orificios, de los cuales dos son más grandes.

Referencias de identificación: Pawson, 1970: 33-39, figs. 1-3.

Material examinado: 2 ejemplares. 1 ejemplar MV F-96710, Gran Bahía Australiana (32°24'S, 133°24'E); 1 ejemplar, NHM 1863.9.23.32 (Holotipo de *Theelia ambulator*; Australia).

Material tipo: Holotipo de *Psolus (Hypopsolus) ambulator* Bell, 1882; BMNH 63.9.23.32.

Otros registros: NMV F-97058 (1), Isla Egg, Archipiélago Nuyts, Sur de Australia (32°28'S, 133°19'E); NMV F-96709 (4), Estrecho Investigator, Australia (35°29'S, 137°18'E); NMV F-96712 (2), Isla West, Australia (35°36'S, 138°35'E. 24 m).

Localidad tipo: Sin referencia clara; suroeste de Australia.

Distribución: Del sureste de Flinders I., Australia del Sur a Shark Bay, Australia Occidental (sin coordenadas geográficas) (Pawson, 1970). 15-66 m de profundidad (MacKenzie *et al.*, 2011).

Comentarios: *Ceto* Gistel, es un género monotípico, Pawson (1970) hizo una revisión exhaustiva sobre la taxonomía de esta especie. A diferencia de las otras especies de la familia Psolidae, *C. cuviera* presenta 15 tentáculos, grandes valvas orales y una gruesa capa de tegumento dorsal.

Género *Echinopsolus* Gutt, 1990
***Echinopsolus acanthocola* Gutt, 1990**

Echinopsolus acanthocola Gutt, 1990: 113-116; O'loughlin *et al.*, 2011 (lista).

Diagnosis (tomada de Gutt, 1990): Organismos de cuerpo más o menos cilíndrico, ligeramente cónico hacia el ano, redondeado hacia el extremo anterior. Color rosado a pardo rojizo. Suela estrecha, en el holotipo el punto más ancho asciende a 4 mm y la circunferencia es de 20 mm en total. Visto frontalmente el cuerpo es casi redondo, aplanado sólo en la región de la suela (superficie ventral). Superficie dorsal cubierta por un endoesqueleto fuerte, suela delgada. Espículas en forma de placas cónicas esparcidas por toda la pared del cuerpo, sin acomodo alguno y ausentes en la suela. La altura de estas espículas es de 0.4-1.2 mm, con una densidad de aproximadamente 4 por 100 mm², en algunos casos los conos tienen una pequeña abertura redonda es visible en la parte terminal. Boca y ano en posición terminal. La suela comienza 6 mm por debajo de la boca y termina 4 mm antes del ano. 10 tentáculos. En ejemplares preservados miden 2.5 mm de largo. Par ventral rudimentario, con un diámetro de 0.5 mm. Cuando los tentáculos están contraídos completamente, algunas espículas de las descritas anteriormente cubren la boca. Pies ambulacrales ventrales distribuidos solo en los ambulacros, los marginales se encuentran en una sola banda desde la parte anterior hasta la parte posterior de la suela, éstos tienen un diámetro de aproximadamente 1 mm. Los pies ambulacrales en el radio medio-ventral de <20 mm de largo, presentes sólo en el tercio anterior de la suela, en ejemplares más grandes también se presentan en la tercera y sexta parte anterior de la suela, en una banda doble. Una o dos capas de placas perforadas en el vientre, dispuestos cercanamente lado con lado, en parte superpuestas, redondeadas a ovaladas, longitud 100 a 600 µm, con 4 a 80 orificios, el tamaño de las placas más frecuentes de este tipo de 200 x 300 µm con alrededor de 200 orificios. Los orificios son más grandes en la parte media que en el borde de cada espícula. Las espículas más grandes, superpuestas con una capa de estructuras secundarias que tienen 2 a 6 orificios centrales. Longitud máxima de estas espículas 800 µm. Placas perforadas grandes dorsalmente con forma irregular, con un promedio 550-700 µm, en un máximo de 1.5 mm de largo, con una red de varias capas, formando la estructura en forma de torre aproximadamente en el centro de la placa. En la mayoría de estas espículas los agujeros centrales 5-10 no están cubiertos por la estructura secundaria y pasan a través de toda la placa. Entre estas placas grandes, hay unas más pequeñas, del mismo tamaño que la cadena de espículas ventrales. Placas dorsales y ventrales abollonadas: las abollonaduras son el origen de la red secundaria. Espículas de los pies ambulacrales similares a los de pared dorsal del cuerpo, pero más pequeñas, como mucho 700 µm de largo, y algunas espículas triangulares a semicirculares, la longitud del borde y el diámetro miden 180 y 450 µm respectivamente. Plano horizontal ligeramente curvado. Placas terminales simples. En los tentáculos por lo general hay pequeñas placas redondeadas a triangulares que se encuentran en una sola capa, diámetro y longitud del borde 130 µm respectivamente. Anillo calcáreo sin proyecciones posteriores, con proyecciones anteriores bien desarrolladas, placas radiales ligeramente más estrechas en la punta interior. Placas interradales son un tercio más cortas que las radiales. Placas radiales e interradales con una ranura longitudinal en la parte anterior.

Referencias de identificación: Gutt, 1990: 113-116, Tab. V, figs. 17-20.

Material examinado: 1 ejemplar. ZMH E-7416 (Mar de Weddell; 72°25'S, 16°12'W, 220 m).

Material tipo: Holotipo ZIM E-7141; Paratipos ZIM E-7142 (15) (Gutt, 1990).

Otros registros: USNM E-43014 (9), Tierra Victoria, Mar de Ross, Antártida (-74, 178.975; 256-258 m); USNM E-43015 (14), Tierra Victoria, Mar de Ross, Antártida (-73.825 178.225; 495-503 m); USNM E-43016 (2), Centro del Mar de Ross, Antártida (-76.417 -170.467; 568 m); USNM E-43017 (1), Mar de Ross Antártida (-74.325, -176.608; 831-836 m); USNM E-43018 (8), Tierra Victoria, Mar de Ross, Antártida (-73.367, 177.65; 465-474 m).

Localidad tipo: Mar de Weddell; 70°27'S, 8°40'W, 329-350 m (Gutt, 1990).

Distribución: Mar de Weddell; Mar de Ross, Antártida. 329-836 m de profundidad.

Comentarios: Esta especie comparte una gran cantidad de caracteres con la familia Cucumariidae, como la presencia de papilas dorsales, la distribución de los pies ambulacrales y la ausencia de una testa de escamas imbricadas diferenciadas en la superficie dorsal.

***Echinopsolus excretiospinosus* Massin, 2010**

Echinopsolus excretiospinosus Massin, 2010: 271-273.

Diagnos: Longitud de 18mm, cuerpo cilíndrico, más ancho en la mitad del cuerpo. Pared del cuerpo delgada y blanda al tacto. Boca y ano en posición terminal. Boca rodeada por 10 tentáculos dendríticos. Pies ambulacrales muy grandes, en una línea a lo largo de los ambulacros ventrolaterales; 8-10 pies ambulacrales a lo largo del cuerpo. Algunos pies ambulacrales se encuentran restringidos a la parte anterior del ambulacro medio-ventral. Dorsalmente no hay pies ambulacrales pero sí algunas papilas. Gónada presente subdividida en 10 túbulos. Espículas de la pared dorsal en forma de placas grandes (380-600 µm) triangulares o redondeadas, imbricadas, no están compuestas por capas y son numerosas, algunas con proyecciones espinosas. A baja resolución se observan las proyecciones espinosas sobresaliendo hacia la parte externa de la pared del cuerpo. Pies ambulacrales con placas perforadas muy irregulares, lisas o ligeramente abollonadas, 140-500 µm, algunas también con proyecciones espinosas. Placa terminal de los pies ambulacrales ventrales 350 µm de diámetro. Sin placas terminales en la superficie dorsal. Tentáculos con placas perforadas 100-300 µm de longitud. La mayoría de esas placas son lisas, salvo algunas de gran tamaño que presentan abollonaduras. Pared ventral con dos tipos de placas, unas pequeñas, 140-280 µm de diámetro con grandes perforaciones y otras grandes, 200-350 µm de diámetro y con pequeñas perforaciones.

Referencias de identificación: Massin, 2010: 271-273, figs. 8A-D, 9A-B; Tab. 1H-J.

Material tipo: Holotipo RBINS (Referencia RBINS IG 23283; Bahía Glacier, Antártida).

Localidad tipo: Bahía Glacier, Antártida.

Distribución: Localidad tipo. 223 m de profundidad.

Comentarios: *E. excretiospinosus* se caracteriza por presentar placas de gran tamaño en la superficie dorsal (imbricadas) y en una sola capa, algunas de ellas con proyecciones hacia el exterior de la pared dorsal, además esta especie carece de papilas dorsales grandes.

Echinopsolus parvipes Massin, 1992

Echinopsolus parvipes Massin, 1992: 179-183.

Diagnosis (Tomada de Massin, 1992): Holoturias pequeñas (10-30mm de longitud), dos veces más largo que ancho, con una suela bien diferenciada. Pies ambulacrales presentes en los ambulacros marginales, ambulacro medio-ventral carente de pies ambulacrales, excepto anterior y algunas veces posteriormente. Superficie dorsal blanda con algunas papilas. Espículas dorsales numerosas, placas formadas por múltiples capas. Espículas ventrales reducidas a pequeñas placas perforadas y canastas. Diez tentáculos, los dos ventrales reducidos. Espículas de los tentáculos en forma de pequeños barrotes y placas perforadas.

Descripción: Cuerpo cilíndrico, ligeramente más angosto en la parte posterior. Boca y ano en posición dorsal. Diez tentáculos; los dos ventrales más pequeños y poco ramificados. Una papila genital se encuentra dorsalmente en la base de la corona tentacular, ésta solo se observa en ejemplares de más de 10 mm de longitud. El ano está rodeado por 4 grandes papilas. Cuerpo blando, teniendo solo papilas retráctiles. Estas papilas se encuentran dispersas sin ningún tipo de arreglo y su densidad media varía entre 6 y 8 por cm². La papilas están presentes solo en organismos mayores de 7-8 mm. Suela bien definida, a partir de 2-4 mm por debajo de la corona tentacular. Los pies ambulacrales se limitan a la suela, en una sola banda en los ambulacros laterales y en una banda doble localizada en la parte anterior del ambulacro medio-ventral. En ejemplares grandes puede haber de uno a cuatro pies ambulacrales posteriormente a lo largo del ambulacro medio ventral.

Anillo calcáreo sin proyecciones posteriores. Las piezas radiales son un tercio más grandes que las piezas interradales, las proyecciones anteriores de las piezas radiales tienen una muesca en el ápice; las de las piezas interradales terminan en una punta curvada. El número y forma de las espículas es similar en ejemplares grandes y pequeños. Sin embargo, el tamaño de las espículas disminuye con el aumento del tamaño del cuerpo. Las espículas dorsales son diferentes a las espículas ventrales. Dorsalmente hay placas perforadas abollonadas formadas por múltiples capas con un diámetro de 400 µm (máximo 600 µm). en las placas más gruesas hay alrededor de 10 orificios que no están cubiertos por las estructuras secundarias y perforan toda la placa. Las espículas ventrales son pequeñas placas perforadas espinosas o abollonadas, derivadas de cuerpos en forma de X. Su diámetro promedio es solo 200 µm con un máximo de 375 µm. Los pies ambulacrales tienen pequeñas placas perforadas, las más grandes (300 µm) son abollonadas. Los bordes de las placas son a menudo espinosos. Las placas terminales tienen un diámetro promedio de 600 µm. En los tentáculos hay dos tipos de espículas: barrotes y placas perforadas irregulares (200-300 µm de longitud) con perforaciones grandes (20-50 µm de diámetro) y pequeñas placas perforadas irregulares (100 µm de diámetro), con numerosos orificios pequeños (10-20 µm de diámetro).

Referencias de identificación: Massin, 1992: 179-183, figs. 1-5, tab. 1.

Material tipo: Holotipo IG27718/EPOS3/261BPN6subs/5-1 (Mar de Weddell, 74°36.5'S, 29°41.2'W; 799 m); Paratipos IG27718/EPOS3/248GSN10subs/2 (12); sub/38 (1); sub/51 (6) (74°39.9'S, -29°31.3'W; 602 m) (Massin, 1992).

Localidad tipo: Mar Weddell, 74°36.5'S, -29°41.2'W (Massin, 1992).

Distribución: Mar Weddell. 520-800 m de profundidad (Massin, 1992).

Comentarios: De acuerdo con Massin (1992), *Echinopsolus parvipes* es similar a *Echinopsolus acanthocola* Gutt, 1990 en términos generales como el tamaño de los ejemplares y el número de pies ambulacrales, sin embargo de manera específica, *E. parvipes* difiere en cuanto a número de papilas dorsales (6-8) y en la forma de las espículas (carece de grandes placas formadas por múltiples capas en forma de cono como ocurre en *E. acanthocola*). Además *E. parvipes* vive sobre las espinas del erizo *Notocidaris morteni* (Koehler, 1900) y *E. acanthocola* vive sobre las espinas de *Ctenocidaris perrieri* Koehler, 19012.

Género *Ekkentropelma* Pawson, 1971
***Ekkentropelma brychia* Pawson, 1971**

Ekkentropelma brychia Pawson, 1971: 113-118.

Diagnosis (tomada de Pawson, 1971): Cuerpo rígido, en forma de U; suela bien definida, no ocupa gran parte de la curvatura del cuerpo. Boca y ano se encuentran en un plano perpendicular al plano de la simetría bilateral habitual. Las espículas de la suela se componen solamente de botones.

Descripción: Longitud total del cuerpo 8.5-18.5mm. Cuerpo más o menos en forma de U, boca y ano dirigidos hacia arriba. Pared corporal firme debido al acomodo de las escamas que forman la testa. Extremo oral considerablemente más grueso que el extremo anal. Todos los especímenes con una suela bien desarrollada rodeada por pies ambulacrales muy conspicuos. La disección muestra que si bien la suela no ocupa la gran curvatura del cuerpo, ésta se encuentra en posición ventral; el centro de la suela está ocupado por el ambulacro medio-ventral y el margen está definido por los radios ventrales izquierdo y derecho. Boca y ano desplazados, se extienden en un plano perpendicular al plano que contiene el radio medio-ventral y los interradios medio-dorsales. Los pies ambulacrales del margen de la suela son grandes y conspicuos, con una tendencia general a un incremento en número conforme aumenta el tamaño del cuerpo. Ambulacro medio-ventral desnudo, excepto en los extremos anterior y posterior. Tentáculos contraídos en todos los ejemplares. De ocho a diez tentáculos, escasamente ramificados, tienden a ser más digitados que dendríticos. Anillo calcáreo frágil; margen posterior ondulado sin proyecciones. Proyecciones anteriores de las piezas radiales e interradales similares, muescas radiales anteriores, mientras que las interradales ligeramente redondeadas. Esófago corto, de paredes delgadas que da lugar a un estómago de paredes gruesas. Intestino complejamente enrollado en el centro del cuerpo, expandiéndose posteriormente para formar el recto de paredes delgadas. Dos árboles respiratorios con escasas ramificaciones; el árbol izquierdo se extiende hasta la mitad de la longitud del cuerpo, el árbol derecho se extiende hasta pasar el nivel del anillo calcáreo. Canal pétreo en el mesenterio dorsal, corto, terminando en una madreporita de forma irregular. Una sola vesícula de Poli bulbosa. Sexos separados. Gónadas en un mechón, con vesículas no ramificadas. En las hembras, largas vesículas contienen algunos huevos de gran tamaño. Ducto genital corto, surge de las gónadas inmediatamente después del anillo calcáreo. Músculos radiales longitudinales igualmente desarrollados, planos y delgados. Músculos retractores unidos a los músculos radiales al nivel de la parte anterior de las gónadas. Músculos circulares aparentemente rudimentarios. Aparte de la suela, el cuerpo está embebido en una testa de escamas imbricadas de hasta 1.1mm de diámetro. Estas placas pueden ser poligonales o circulares, planas y gruesas, con algunas perforaciones. Todas consisten en una sola capa de calcita; no presentan espiras. Cubriendo las escamas, se encuentran algunas pequeñas cestas rudimentarias, escasamente dispersas, variables en forma y número de perforaciones (por lo general cuatro). Los bordes de éstas son cortos y redondeados.

Suela lisa con numerosos botones, de 0.18mm de longitud promedio, con una variación en el número de perforaciones, por lo general son cuatro, pero los botones de uno hasta seis perforaciones son muy numerosos. Tentáculos con placas curvadas y lisas de varios tamaños; algunas placas con abollonaduras diminutas. La pared de los pies ambulacrales ventrales contiene placas pequeñas con cuatro o más perforaciones.

Referencias de identificación: Pawson, 1971: 113-118, figs. 1-3.

Material examinado: 3 ejemplares, USNM E11385 (Paratipos), Oeste del Archipiélago de Palmer, Península Antártica, Antártida, Océano Antártico (64° 01' S, 67° 45' W).

Material tipo: Holotipo, USNM E-11384; Paratipo, USNM E-11385, 31 ejemplares.

Localidad tipo: Oeste del Archipiélago de Palmer, Península Antártica, Antártida, Océano Antártico (64° 01' S, 67° 45' W a 64° 08' S, 67° 44' W (Pawson, 1971).

Distribución: Localidad tipo. 2763-2818 m de profundidad (Pawson, 1971).

Comentarios: De acuerdo con los datos hidrográficos, esta especie fue encontrada a una temperatura de 0.30°C y a una salinidad de 34.667 PSU.

***Ekkentropelma groovia* Thandar, 2006**

Ekkentropelma groovia Thandar, 2006: 41-43.

Diagnosis (tomada de Thandar, 2006): Especie con organismos pequeños con cuerpo en forma de U, el holotipo mide 8.75mm de largo en la superficie ventral, conos oral y anal ausentes. Color en alcohol blanco amarillento. Suela bien diferenciada, encerrado dentro de una ranura que se desplaza ligeramente hacia la derecha y que se extiende desde justo detrás de la boca para terminar justo en frente del ano. Pocos pies ambulacrales dorsales, al parecer restringido a los ambulacros y saliendo de entre las escamas. Pies ambulacrales de la suela más grandes, 3-5 en cada lado. Dientes anales diminutos. Diez tentáculos, en forma de dedo, con ramas laterales diminutas. Pared dorsal del cuerpo recubierto de escamas imbricadas simples, lisa o verrugosa, de hasta 380µm de largo y de mucho menor tamaño, de hasta 220µm de largo, placas lisas o ligeramente verrugosas, con un máximo de 10 orificios y a menudo con un extremo algo más prolongado, ceanastas ausentes.

Referencias de identificación: Thandar, 2006: 41-43, fig. 14.

Material examinado: 1 ejemplar. SAM SM162-2 (localidad tipo).

Material tipo: SAM A-27913 (Thandar, 2006).

Localidad tipo: Entre Puerto St. Johns y East London (32° 28.6' S, 28° 58.8' E) (Thandar, 2006).

Distribución: Localidad tipo. 710–775 m de profundidad (Thandar, 2006).

Lissothuria antillensis Pawson, 1967

Lissothuria antillensis Pawson, 1967: 10-12; Martínez, 1987: 167-168; Miller, 1985: 472; Arriaga-Ochoa, 2010; Arriaga-Ochoa *et al.*, 2012: 291-293.

Diagnosis (modificada de Pawson, 1967): Organismos de talla pequeña (la longitud es el doble que el ancho), cuerpo elongado, boca anterodorsal y ano dorsal. Superficie dorsal arqueada, suela delgada. Superficie dorsal con escamas imbricadas grandes y gruesas que le confieren al cuerpo una gran firmeza, de aproximadamente 1.5mm de diámetro; 7 escamas entre la boca y el ano. Escamas perforadas para permitir el paso de pies ambulacrales, las cuales se distribuyen en la superficie dorsal; usualmente 4-5 pies pasan a través de una escama. Valvas orales de formas variadas, puntiagudas distalmente, valvas interradales más largas que las valvas radiales (todas bien diferenciadas), debido al tamaño de las valvas la boca parece elevarse un poco por encima de la testa. Valvas anales pequeñas, agudas y poco diferenciadas. Escamas cubiertas por una suave capa de tegumento el cual contiene diferentes tipos de espículas. Suela con 3-4 hileras de grandes pies ambulacrales a lo largo de los ambulacros marginales (además de una hilera de pies muy pequeños marginales por debajo de las escamas), ambulacro medio-ventral con pies ambulacrales grandes, 3 hileras en los extremos anterior y posterior, 1-2 hileras cerca del centro de la suela. Anillo calcáreo bajo, con los radios e interradales aproximadamente del mismo tamaño (~2mm). Árboles respiratorios bien desarrollados con ramificaciones cortas. Al parecer sólo hay una vesícula de Poli. No se logró observar madreporitas. Gónadas bien desarrolladas, ocupando sólo una pequeña porción de la cavidad celómica. Las espículas de la superficie dorsal (además de las escamas), consisten en placas perforadas, torres y copas; no se presentan relojes de arena. Placas perforadas pequeñas, lisas, con una longitud promedio de 0.1mm, algunas veces hay placas más grandes. Torres complejas con la cúspide amplia y dentada, altura media de 0.18mm, diámetro promedio de la base de 0.15mm; canastas (profundas) en la superficie dorsal; copas someras con 4 orificios grandes y 4 abollonaduras conspicuas proyectadas hacia la parte inferior. Las espículas de la suela son placas y canastas. Placas de 0.1 a 0.12mm de largo, de formas ovales a rectangulares, perforadas, con algunas abollonaduras en el centro y alrededor del margen. Botones con un diámetro promedio de 0.074mm, con 4 grandes perforaciones y algunas más pequeñas, centro y margen de cada botón con algunas proyecciones. Pies ambulacrales ventrales y dorsales con placa terminal de 0.21mm de diámetro, barras de soporte curvadas, perforadas, además placas grandes con una longitud promedio de 0.15mm. Tentáculos con abundantes rosetas, barrotes perforados y placas usualmente irregulares de diferentes tamaños.

Referencias de identificación: Pawson, 1967: 10-12, fig. 3; Arriaga-Ochoa *et al.*, 2012: 291-293.

Material examinado: 7 ejemplares. Holotipo ZMUC HOL-18; 2 ejemplares, Paratipos ZMUC HOL-296; 2 ejemplares, Paratipos ZMUC HOL-297 (Isla Sto. Tomas, Islas Vírgenes, sin datos de profundidad); 1 ejemplar, LSEE UNAM 5.149.0 (Isla Verde, Veracruz, México, Golfo de México; 19° 12'N, 96° 4'N; 2 m); 1 ejemplar, ICML-UNAM-5.149.1 (Arrecife Tuxpan, Veracruz, Golfo de México, México; 21° 1' 44"N, 97° 11'W; 0.5m).

Material tipo: Holotipo, ZMUC HOL-18; Paratipos ZMUC HOL-296 (2); Paratipos ZMUC HOL-297 (2).

Localidad tipo: Santo Tomás, Islas Vírgenes (profundidad desconocida).

Distribución: Cayo Ragged, Belice, Atlántico Norte; Bermuda (Pawson, 1985); La Parguera, Puerto Rico, EUA; Isla Guana, Islas Vírgenes, EUA; Isla Santa Cruz, Islas Vírgenes; Oeste de Portsmouth, Dominica, Antillas (Pawson, 1967); Norte de Sucre, Venezuela (Martínez, 1987); Isla Verde, Veracruz, México; Arrecife Tuxpan, Veracruz, México. 0-17 m de profundidad.

Comentarios: Las espículas fotografiadas de la superficie dorsal y ventral fueron extraídas del Holotipo (ZMUC HOL-18), las espículas mostradas de los tentáculos y pies ambulacrales fueron extraídas de 2 Paratipos. Martínez (1987) menciona que el color del ejemplar vivo es marrón rojizo brillante, que se torna más claro cuando se deposita en alcohol.

Lissothuria braziliensis (Théel, 1886)

Psolus braziliensis Théel, 1886b : 15.

Thyonepsolus braziliensis.- Deichmann, 1930: 192; Clark H.L., 1933: 117; Deichmann, 1954: 401.

Lissothuria braziliensis.- Pawson, 1967: 8-10; Tommasi, 1969; Martínez, 1987: 165-172; Arriaga-Ochoa, 2010: 36-39.

Diagnosis (modificada de Théel, 1886): Longitud total del cuerpo, 32 mm, los organismos más pequeños miden 14 mm de longitud, superficie dorsal cubierta por escamas grandes y gruesas que le confieren a la testa una gran firmeza; suela de 10-20 mm de longitud. Tentáculos retraídos, densamente ramificados. Boca anterodorsal y ano posterodorsal. Abertura oral rodeada por numerosas valvas puntiagudas y angostas (3 mm de longitud), abertura anal protegida por valvas similares a las de la boca, pero de menor tamaño, algunas a modo de pequeños dientes, alternándose entre las valvas más grandes. De 8 a 10 escamas entre las aperturas oral y anal. La suela es ovalada, ligeramente rectangular y cuenta con 3-4 bandas de pies ambulacrales en el margen y sólo dos en el ambulacro medio-ventral. Superficie dorsal lisa, cubierta por placas poco imbricadas, es decir, presentan poca superposición. Además de las escamas, la superficie dorsal cuenta con espículas en forma de torre con pequeñas espinas en la cúspide. Anillo calcáreo bajo, placas radiales e interradales casi del mismo tamaño; las placas radiales cuentan con una pequeña muesca en la parte central de la base; placas interradales de base ligeramente cóncava y sin muesca, las medidas de las placas radiales son, 0.7 mm de ancho y 1 mm de altura, las placas interradales miden 0.9 mm de ancho y 1mm de altura. Gónadas bien desarrolladas ocupando más de la mitad de la cavidad celómica. No se lograron contar madreporitas ni canales pétreos. Las espículas de la suela son placas aplanadas con bordes dentados irregularmente, con proyecciones ligeramente levantadas, las cuales dan la apariencia de abollonaduras. Tentáculos con rosetas no complejas y placas de dos tipos, unas grandes (0.47 mm), alargadas y planas, con perforaciones en toda la superficie y otras más pequeñas (0.16 mm), irregulares con algunas perforaciones en el centro y en los extremos, además de barrotes. Pies ambulacrales ventrales con placa terminal bien desarrollada y barras de soporte elongadas, aunque generalmente son curvadas, que en promedio miden 0.18 mm.

Referencias de identificación: Théel, 1886: 15, fig. 7; Deichmann, 1930: 192-193, lám. 21 fig. 1-6; Pawson, 1967: 8-10, figs. 2E; Martínez, 1987: 165-172.

Material examinado: 5 ejemplares. 2 ejemplares, Sintipos MCZ 348 (Porto Seguro, Brasil; 16°27'03"S, 39°03'52.57"W); 2 ejemplares, ZMUC (juveniles de Isla Tobago, Panamá); 1 ejemplar, USNM-16531 (Banco Serranilla, Colombia, Atlántico Norte; 15°51'N, 079° 46'W).

Material tipo: Sintipos, MCZ 348.

Localidad tipo: Porto Seguro, Brasil (Théel, 1886).

Distribución: Banco Serrana, Colombia; Sucre, Venezuela, Atlántico Norte; Isla Tobago, Panamá y Porto Seguro, Brasil. De acuerdo con Tommasi (1969), esta especie se distribuye de las Antillas a Brasil. 0-10 m de profundidad.

Comentarios: Deichmann (1930), menciona que esta especie también se distribuye en las aguas someras de Bahía Buccoo, Tobago, es decir, al oeste de las Antillas. En el trabajo de Tommasi (1969) sobre los holoturoideos de Brasil, esta es la única especie del género *Lissothuria* presente en esa región, y determina que es una especie litoral. Esta especie presenta una gran similitud morfológica (incluyendo la forma de las espículas) con *L. ornata* Verrill.

***Lissothuria hancocki* (Deichmann, 1941)**

Thyonepsolus hancocki Deichmann, 1941: 140-141.

Lissothuria hancocki.- Pawson, 1967: 16; Arriaga-Ochoa, 2010: 51-53; Massin y Hendrickx, 2013: 97-99; Solís-Marín *et al.*, 2013: 589.

Diagnosis (modificada de Deichmann, 1941): Organismos de 37 a 45 mm de longitud en la superficie dorsal, suela de 23 a 32 mm de largo; los pies ambulacrales en esta parte se distribuyen en dos bandas que corren a lo largo del margen y una banda de pies ambulacrales dispersos en el ambulacro medio-ventral. Superficie dorsal con numerosas escamas imbricadas, alrededor de 14 entre la apertura oral y anal. Se observan algunos pies ambulacrales rudimentarios en la superficie dorsal, que no son muy conspicuos. Las espículas de la suela consisten en canastas someras parecidas a las de *Lissothuria antillensis*, con abollonaduras en el borde, las más comunes presentan 4 perforaciones, también hay botones irregulares de mayor tamaño que poseen hasta 10 orificios, estos pueden ostentar algunas abollonaduras en el centro. Pies ambulacrales con placa terminal, barras perforadas y placas irregulares. Superficie dorsal con escamas perforadas por donde cruzan algunos pies ambulacrales, además hay relojes de arena, copas de estructuras delicadas y torres de tamaño muy grande, que en individuos de edad avanzada son en parte reabsorbidos en la cúspide, para que sean más cortos, en forma de dedal. Pies ambulacrales del dorso aparentemente sin placa terminal; también hay placas cuadradas con 4 orificios centrales y algunos marginales más pequeños. Tentáculos con placas fuertes y barrotes; aparentemente sin rosetas.

Referencias de identificación: Deichmann, 1941: 140-141, lám. 27, figs. 1-7.

Material examinado: 4 ejemplares. 3 ejemplares, Paratipos AHF 325.5 (Bahía Agua Verde, Baja California, México); 1 ejemplar, ICML-UNAM 5.178.0 (Río Fuerte Golfo de California, México; 25°46.236'N, 109°35.080'W).

Material tipo: Holotipo, AHF 37 (Deichmann, 1941); Paratipos, AHF 325.5 (3).

Localidad tipo: Bahía Agua Verde, Baja California, México.

Distribución: Del Gof de California a Ecuador (Anexo B, mapa 7). 1-301 m de profundidad.

Comentarios: Esta especie se asemeja en gran medida a *Lissothuria antillensis* Pawson, 1967; ya que las espículas presentan formas similares, sin embargo, las escamas dorsales que cruzan de la apertura oral a la apertura anal se presentan en menor número en *L. antillensis*, además el patrón de distribución es diferente, *L. antillensis* se distribuye en el Golfo de México y el Mar Caribe, en tanto que *L. hancocki* (Deichmann, 1941) se distribuye en el Pacífico del Golfo de California a Ecuador.

***Lissothuria mortenseni* (Pawson, 1967)**

Lissothuria mortenseni Pawson, 1967: 12-14; Arriaga-Ochoa, 2010: 58-60.

Diagnosis (tomada de Pawson, 1967): El ancho del cuerpo equivale a dos tercios de su longitud; 15 mm de longitud de testa, 12 mm de longitud de suela, 9 mm de ancho 3 mm de altura. Boca y ano en posición dorsal, rodeados por numerosas valvas agudamente puntiagudas. Superficie dorsal cubierta por escamas imbricadas de aproximadamente 1.5 mm de diámetro, aunque hay algunas que alcanzan hasta 2 mm; hay alrededor de ocho escamas entre la apertura oral y la anal. Escamas cubiertas por una densa capa de pequeños gránulos. En el dorso se presentan algunos pies ambulacrales diminutos, que pasan a través de las escamas imbricadas. Tentáculos densamente ramificados. Suela transparente, con dos bandas de pies ambulacrales grandes en el margen. En individuos pequeños puede haber sólo una hilera, en organismos grandes puede haber tres. Ambulacro medio-ventral sin pies ambulacrales, salvo en algunos casos donde puede haber una banda de pies ambulacrales grandes muy separados entre sí, se logró ver una banda de pies ambulacrales en el margen más externo de la suela, es decir, por debajo de las escamas marginales. Anillo calcáreo bajo con las placas radiales e interradales de forma similar, las bases de ambas son cóncavas con una ligera muesca y casi del mismo tamaño ~1.2 mm de ancho y ~1.4-1.5 mm de alto. Gónadas bien desarrolladas con túbulos delgados que ocupan poco más de la mitad de la cavidad celómica. Las espículas de la superficie dorsal se componen (además de las escamas) casi exclusivamente de torres del mismo tamaño y forma, con una altura promedio de 0.13 mm y un diámetro en la base de 0.13 mm; placas pequeñas dispersas entre las torres. No hay relojes de arena ni copas. Suela con numerosas canastas, que en general presentan cuatro orificios. Algunas placas pequeñas se encuentran entre las canastas. Pies ambulacrales con placa terminal bien desarrollada, barras de soporte curvadas y placas de 0.11 a 0.15 mm de longitud. Tentáculos con barras curvas o rectas más grandes y placas de 0.130 a 0.225 mm de longitud, además de pequeñas barras y placas de 0.08 a 0.13 mm de longitud.

Referencias de identificación: Pawson, 1967: 12-14, fig. 4.

Material examinado: 1 ejemplar. Paratipo ZMUC HOL-140 (Isla San José, Golfo de Panamá).

Material tipo: Holotipo, ZMUC-HOL18.

Localidad tipo: Isla San José, Golfo de Panamá.

Distribución: Localidad tipo. 50 m de profundidad.

Comentarios: No fue posible extraer espículas de los tentáculos y no se encontraron las canastas de la suela ilustradas por Pawson en 1967.

***Lissothuria nutriens* (Clark, H. L., 1901)**

Thyonepsolus nutriens Clark H.L., 1901: 169; 1901a: 491; Deichmann, 1930: 193; 1937: 174; 1941: 138.

Lissothuria nutriens Pawson, 1967: 6-8; Arriaga-Ochoa, 2010: 45-47.

Diagnosis (modificada de H.L. Clark, 1901): Organismos pequeños, longitud de la suela 15-20 mm, 8 mm de ancho y 5 mm de alto). Cuando están vivos son de color rojo. Superficie dorsal cubierta por un testa de escamas imbricadas pequeñas, estas presentan un tegumento grueso donde hay embebidas una gran cantidad de espículas. Pies ambulacrales dorsales numerosos y distribuidos sobre toda la superficie. Suela bien diferenciada con numerosos pies ambulacrales dispuestos en los ambulacros, los marginales presentan 4-5 hileras de pies ambulacrales, el ambulacro medio-ventral sólo dos. Boca y ano en posición dorsal, rodeados por pequeñas y numerosas valvas alargadas bien diferenciadas, aparentemente hay cinco valvas y cinco dientes radiales. Anillo calcáreo moderado, sin prolongaciones posteriores, placas radiales e interradales casi del mismo tamaño y con una muesca bien definida en la parte anterior, parte posterior casi plana. Gónadas y árboles respiratorios bien desarrollados, ocupando más de la mitad de la cavidad celómica. Una sola vesícula de Poli de forma esférica. Un canal pétreo corto, con una madreporita.

Las escamas dorsales se encuentran en varias capas y corresponden a estructuras elipsoidales, abollonadas o lisas y más o menos aplanadas; generalmente con dos perforaciones por donde cruzan los pies ambulacrales, 350-600 μm de longitud; torres altas, con la base más o menos gruesa y plana, con ramificaciones a modo de dientes en la cúspide, no se estrechan en ninguna parte; 250 μm de longitud; relojes de arena reticulados, en una sola capa de calcitas, suelen estar compuestos por piezas delgadas y poco elaboradas; con los bordes extendidos y el margen de estos ligeramente abollonados. Superficie lisa, 100 μm de longitud; canastas pequeñas, bajas, reticuladas, con la base cuadrada y el borde amplio, margen compuesto por dientes romos y algunas abollonaduras, 40-50 μm de longitud; placas irregulares perforadas, curvadas y con el borde ondulado, generalmente con 2-4 perforaciones grandes en el centro y otras más pequeñas alrededor, 10-20 perforaciones, 150 μm y barrotes lisos, elongados, con el margen dentado (dientes romos como abollonaduras), grandes orificios en el centro y otros más pequeños en los extremos, 180 μm de longitud. La piel ventral está constituida por pequeñas placas perforadas. En la superficie dorsal se pueden encontrar tres capas diferentes de espículas: Una capa interna que está compuesta por las escamas que conforman la testa, éstas son de gran tamaño, las escamas presentan orificios por donde cruzan algunos pies ambulacrales. Una capa media de placas irregulares grandes y pequeñas con muchos orificios pequeños, que se hacen grandes cerca del centro y una última capa de pequeñas canastas reticuladas con el margen más o menos amplio. Los pies ambulacrales están provistos de placas curvadas perforadas parecidas a las de la pared del cuerpo, pero con barras de soporte. De acuerdo con Clark (1901) una de las características más sobresalientes de esta especie es la manera en que se lleva a cabo el cuidado parental. Uno de los ejemplares analizados por él, llevaba 4 individuos juveniles incrustados la superficie dorsal, según sus notas, estos organismos fueron los más jóvenes. Estos individuos eran aparentemente de la misma edad y cada uno poseía sólo un par de pies ambulacrales en la parte posterior del cuerpo que daba la impresión de ser parte de la piel dorsal de la madre. La pared de los pies ambulacrales de los individuos juveniles estaba compuesta por las placas perforadas características de la especie.

Referencias de identificación: Clark, H.L. (1901); Deichmann, 1941: 138-139, lám. 26, figs. 1-5; Pawson, 1967: 6-7.

Material examinado: 16 ejemplares. 2 ejemplares, ZMUC (Pacific Grove, California, 1907?); 8 ejemplares, ZMUC (Pacific Grove, California, 1924); 2 ejemplares, USNM 22458 2 (Bahía Monterey, Pacific Grove, California, Estados Unidos, Pacífico Norte; 36.62N, -121.9W); 4 ejemplares, USNM E-16896 (Bahía Monterey, Pacific Grove, California Estados Unidos, Pacifico Norte).

Material tipo: MCZ (sin número de catálogo).

Localidad tipo: Pozas de marea, Pacific Grove, California; Bahía Monterey, California, EUA.

Distribución: Hacia el sur de Isla Santa Cruz, Santa Bárbara, California. Sin información sobre distribución batimétrica.

Lissothuria ornata Verrill, 1867

Lissothuria ornata Verrill, 1867: 322; Barraza y Hasbún, 2005: 145 (lista); Arriaga-Ochoa, 2010: 33-35; Solís-Marín *et al.*, 2013: 589 (lista); Ríos-Jara, 2013: 267, 270 (lista).

Psolus ornatus.- Théel, 1886a: 127; Ludwig, 1892: 350.

Thyonepsolus beebi.- Deichmann, 1937: 172; 1938: 382; 1941: 139.

Diagnosis (modificada de Verrill, 1867): Cuerpo elongado deprimido. Holotipo de 51 mm de longitud, 18 mm de ancho y 10 mm de alto en la parte media del cuerpo. Abertura oral rodeada por una serie de numerosas valvas irregulares pero agudas; el arreglo de las valvas es aparentemente con cinco externas y cinco internas más pequeñas alternadas con las valvas externas. Superficie dorsal cubierta completamente por escamas imbricadas; a través y entre las cuales pasan algunos pies ambulacrales conspicuos. Suela elongada, ovalada, bordeada por 5-6 hileras de pies ambulacrales que forman un margen continuo. Ambulacro medio-ventral con 3-5 hileras de pies ambulacrales. Tentáculos ramificados cortos y gruesos. Escudo anal cónico elevado, abierto posteriormente. La coloración que presenta esta especie cuando está viva es púrpura claro, con un anillo oral y uno anal de color amarillo, los tentáculos son de base púrpura y puntas amarillas. Las espículas de la superficie dorsal son torres altas complejas, con un rango de altura entre 0.25 a 0.40 mm, diámetro de la base 0.15 a 0.20 mm.

Referencias de identificación: Verrill, 1867: 322; Deichmann, 1938: 172, fig. 3; 1938: 382; 1941: 139, lám. 28, figs. 1-3.

Material examinado: 16 ejemplares. 1 ejemplar, MCZ 1811, (Holotipo de *Thyonepsolus beebi* Deichmann, 1938; Banco Arena, Golfo de California, México; 23°26'N, 109°24'30"W); 1 ejemplar, ICML-UNAM 5.91.11 (Isla Cocina, Chamela Jalisco, México; 19°32'4"N, 105°6'33"W); 5 ejemplares, ZMUC (Tobago Panamá); 1 ejemplar, ZMUC *L. ornata* (como *Psolus ornatus*; Tobago, Panamá); 8 ejemplares, ICML-UNAM 5.61.8 (como *Psolidium dorsipes*; La Mina, Oaxaca, México; 15°44.433'N, 96°28.595'W).

Material tipo: Holotipo, YPM 5327.

Localidad tipo: Isla Perla, Panamá (Verrill, 1867).

Distribución: Banco Arena, Baja California Sur, Méx.; Bahía Thurloe, Costa Oeste de Baja California, Méx.; Bahía de Zihuatanejo, Guerrero, Méx.; Bahía Santiago, Manzanillo, Colima, Méx.; Isla Cocina, Chamela, Jalisco, Méx.; Bahía Tangolunda, Huatulco, Oaxaca, Méx.; Isla Perla, Golfo de Panamá; Taboga, Panamá; Isla Jasper, Golfo de Nicoya, Costa Rica. 0-36 m de profundidad (Pawson, 1967).

Género *Psolidium* Ludwig, 1886
***Psolidium acorbulum* Thandar, 2006**

Psolidium acorbulum Thandar: 2006: 38-40.

Descripción (Tomada de Thandar, 2006): Organismos diminutos, pero con forma de Psolidae bien definida, con una superficie dorsal bien arqueada y una superficie ventral bien diferenciada a modo de suela. Cono oral no definido, sin valvas orales. Las escamas dorsales ocultan las aberturas oral y anal. El ejemplar más grande (el Holotipo) 4 mm de longitud; el otro (Paratipo) 3.5 mm, la parte más ancha del cuerpo para ambos ejemplares, corresponde a la mitad de la longitud del cuerpo. Color (en alcohol) blanco-amarillento. Superficie dorsal y lateral cubiertas por escamas imbricadas simples, cerca de 10-12 escamas entre la abertura oral y anal, decreciendo en tamaño posteriormente. Sólo se observaron 8 tentáculos digitados de igual tamaño, sin ramificaciones laterales. Pies ambulacrales definidos, no retráctiles, cerca de 50, dispersos entre las escamas, proyectándose hacia el exterior de la pared del cuerpo como espiras. Cerca de 12 escamas lateralmente. Suela cubierta por una delgada y translúcida membrana que se extiende desde justo detrás del extremo anterior al extremo posterior, rodeada por una sola línea de aproximadamente 10 pies ambulacrales a cada lado (ambulacros marginales) y dos anteriormente. Ambulacro medio-ventral sin pies ambulacrales, excepto por la presencia de un par de ellos en el extremo anterior. Pies ambulacrales ventrales mejor desarrollados que los dorsales y en forma de ventosa. Anillo calcáreo simple, delicado, pero bien desarrollado. Placas radiales con una proyección anterior triangular, una depresión ligeramente cóncava se forma en el margen posterior donde se insertan los músculos retractores; las placas interradales en general tiene la misma forma. Una sola vesícula de Poli elongada; una canal pétreo corto y una madreporita en forma de embudo, adherida al mesenterio dorsal. Gónadas desarrolladas como tres túbulos ramificados, ligeramente enroscados, unidos al mesenterio dorsal del extremo anterior., en proceso de maduración. Árboles respiratorios simples, cortos y con algunas ramificaciones terminales.

Las espículas de la superficie dorsal sólo comprenden escamas imbricadas simples, compuestas por una sola capa de calcita, de hasta 342 μm , raras veces se observan ligeras abollonaduras en la superficie. La suela está compuesta exclusivamente por placas abollonadas o botones de 71-133 μm de longitud (98 μm en promedio), usualmente con 4-5 orificios (algunas veces 2-10), con una margen desigual y espinoso; cuando las abollonaduras están presentes son diminutas y frágiles. Pies ambulacrales ventrales con placa terminal bien desarrollada (~97 μm) y otras placas densas de 73-123 μm de largo (89 μm en promedio) con ocho orificios y margen espinoso o ligeramente abollonado; las placas terminales también pueden llevar una o dos abollonaduras diminutas en la superficie. Pies ambulacrales dorsales con depósitos similares. Tallo de los tentáculos compuestos por barrotes y placas, 90-198 μm de largo (134 μm en promedio), los primeros más numerosos, frecuentemente curvados y con varios orificios, generalmente restringidos a los extremos, pero a veces también en la parte media, pueden tener una pequeña extensión (ramificación), con o sin perforaciones; placas en menor cantidad, restringidas al extremo terminal, con un margen espinoso o ligeramente abollonadas y con un máximo de 10 orificios. Las ramas de los tentáculos compuestas por barrotes o diferentes formas.

Referencias de identificación: Thandar, 2006: 38-40, fig. 13.

Material examinado: Información obtenida de la literatura.

Material tipo: Holotipo SAM A-A27911; Paratipo, 1 ejemplar SAM-A27912 (Thandar, 2006).

Localidad tipo: Entre Puerto St. Johns y el Este de Londres (32°28.6'S, 28°58.8'E) (Thandar, 2006).

Distribución: Localidad tipo. 710-775 m de profundidad (Thandar, 2006).

***Psolidium berentsae* O'loughlin and Meric, 2008**

Psolidium berentsae O'loughlin and Meric, 2008: 13.

Diagnosis: Especie de *Psolidium* de hasta 12 mm de largo (conservados); cuerpo redondeado transversalmente; escamas dorsales y laterales gruesas, de hasta 1,3 mm de ancho; escamas orales, anales y centrales con frecuencia afiladas para ser proyectadas, con puntas romas, superficie corporal muy desigual. Suela con una banda periférica de pies ambulacrales, una serie exterior de pies ambulacrales ligeramente más pequeños; ambulacro medio-ventral con una banda doble de pies ambulacrales, suela no discreta en ejemplares muy pequeños (4-6 mm de largo), pequeñas escamas visibles. Espículas dorsales y laterales: escamas gruesas con múltiples capas, con orificios por donde cruzan los pies ambulacrales dorsales; botones numerosos, perforados, gruesos, irregularmente ovalados, densamente abollonado, de hasta 176 µm de largo, hasta 12 perforaciones, integradas con espículas de múltiples capas, en los ejemplares más grandes (12 mm de largo) canastas numerosas, profundamente ahuecadas, de base gruesa cruciforme, sin espinas en el borde, algunas veces con ramas transversales en el borde formando un "puente", canastas de 56-96 µm de largo; en muestras pequeñas (4-6 mm de largo) numerosas cruces delgadas en forma de canasta, con espinas alargadas en el borde, canastas de hasta 80 µm de largo; rosetas numerosas en los especímenes más grandes, densamente ramificadas e irregularmente ovaladas, de hasta 56 µm de largo.

Referencias de identificación: O'loughlin and Meric, 2008: 13. Lám. 1, figs. 2a, 5a-c.

Material examinado: Información obtenida de la literatura.

Material tipo: Holotipo, AM J24098; Paratipos, J24099 (2) (O'loughlin and Meric, 2008).

Localidad tipo: Costa occidental de Palfrey, Isla Lizard, Queensland, Australia (14°40'S, 145°28'E) (O'loughlin and Meric, 2008).

Distribución geográfica: Localidad tipo. 6 m de profundidad (O'loughlin and Meric, 2008).

Comentarios: De acuerdo con O'loughlin y Maric (2008), los caracteres distintivos de *P. berentsae* son las numerosas canastas profundamente ahuecadas, de base gruesa cruciforme, sin espinas en el borde, algunas veces con ramas transversales en el borde (en los ejemplares pequeños) y las cruces delgadas en forma de canasta, con espinas alargadas en el borde (en los ejemplares más grandes).

***Psolidium bidiscum* Lambert, 1996**

Psolidium bidiscum Lambert, 1996: 20-31.

Diagnosis (tomada de Lambert, 1996): Longitud del cuerpo de hasta 30mm; superficie dorsal cubierta con escamas imbricadas, alrededor de 10 escamas entre la boca y el ano. Cada placa tiene más de 13 nódulos y más de 6 pequeños pies ambulacrales cruzando por los orificios. La suela es delgada y con tres hileras de pies ambulacrales en el margen, los pies de las dos hileras internas son robustos y los de la externa son más pequeños. También se presenta una hilera de pies ambulacrales en el ambulacro medio-ventral. 10 tentáculos, los dos ventrales más pequeños. Espículas de la capa externa de la superficie dorsal en forma de canastas, las de la superficie ventral presentan forma de placas perforadas abollonadas.

Referencias de identificación: Lambert, 1996: 20-31. Figs. 1-7, Tab. 1.

Material examinado: 2 ejemplares. 1 ejemplar, Paratipo LACM 1963-050.017 (Humpback Rock, Bahía Monterey, California; 36°38'N, 121°54'W); 1 ejemplar, Paratipo USNM E45707 (Isla Malcolm, Queen Charlotte Strait, British Columbia, Canadá; 50°37'42"N, 127°03'48"W).

Material tipo: Holotipo RBCM 995-80-1; Paratipos LACM 1963-050.07 (1); USNM E4507 (1).

Localidad tipo: British Columbia, Isla Vancouver, Saanich Inlet, Finlayson Arm, Misery Bay (48° 31'N, 123° 33'W) (Lambert, 1996).

Distribución geográfica: Del sureste de Alaska (Burnett Inlet, Islas Etolin, 56°3.0'N, 132°29.0'W) a California Central (36°38'N, 121°38.3'W). 0-220 m de profundidad (Lambert, 1996).

Comentarios: Esta especie fue recolectada en grandes cantidades (Hadfield, 1961) alrededor de las Islas San Juan, generalmente adherida a conchas de *Modiolus* sp., rocas pequeñas o conchas vacías de áreas lodosas entre 46 y 73m de profundidad; en muchos de los ejemplares recolectados se encontraron gusanos de tubo y algas coralinas creciendo encima de ellos (Lambert, 1996). Lambert menciona que no encontró espículas en forma de dedal o torre en la superficie dorsal de esta especie, sin embargo, en este análisis se encontraron dedales con la superficie espinosa, carácter distintivo del género *Lissothuria* Verrill.

Psolidium bullatum Ohshima, 1915

Psolidium bullatum Ohshima, 1915: 282.

Diagnosis (tomada de Ohshima, 1915): Cuerpo ovalado, superficie dorsal convexa y superficie ventral cóncava. Boca y ano en la superficie dorsal. Suela de 12.5mm de longitud y 10.5mm de ancho; 3.5mm de espesor; 11mm de distancia entre la boca y el ano (17 escamas). Gránulos gruesos presentes en las escamas de la superficie dorsal. La apariencia externa de esta especie se asemeja a la de *Psolus fabricii* (Düben y Koren). 10 tentáculos, los dos medios ventrales más pequeños que los otros. Los pies ambulacrales forman dos hileras a lo largo del margen de la suela, la banda interna es muy inconspicua, que consiste en pies ambulacrales dispuestos alternadamente. El ambulacro medio ventral posee algunos pies ambulacrales en los extremos dispuestos en dos hileras, en la parte media sólo se observan unos pocos. Pies ambulacrales dorsales diminutos, 80-150µm de diámetro. Las espículas de la suela consisten en placas perforadas fuertemente abollonadas, que a menudo se superponen unas sobre otras; el rango de estas es de 90-260µm de diámetro, con una media de 150µm; generalmente se cuentan 8 ó 9 orificios, aunque puede haber una variación de 1-33. El rango del diámetro de los orificios es de 7-38µm. Pies ambulacrales y tentáculos con numerosas placas no abollonadas. La placa terminal de los pies ambulacrales ventrales mide 270-300µm de diámetro. Los pies ambulacrales dorsales poseen placa terminal y placas de soporte rudimentarias. Las escamas dorsales son bastante uniformes en tamaño, de hasta 12mm de diámetro, imbricadas y con gránulos de gran tamaño, 150-200µm de ancho. Hay alrededor de 17 escamas entre la boca y el ano, 25 en una línea transversal, donde el cuerpo es más amplio, 7 en la parte delantera de la boca, y 9 detrás del ano. Los pies ambulacrales cruzan usualmente a través de un poro o poros en una escama, habiendo a menudo tres o más de estos poros en una sola escama. Anillo calcáreo sin prolongaciones posteriores. Una sola vesícula de Poli y un solo canal pétreo. Túbulos genitales ramificados. Dos árboles respiratorios, tolerablemente desarrollados.

Referencias de identificación: Ohshima, 1915: 282. Tab. 11, fig. 33; Lambert, 1996: 20-31. Fig.2, tab.1.

Material examinado: 9 ejemplares: 3 ejemplares, MCZ 2082 (Isla San Juan, Washington, E.U.A.); 2 ejemplares, MCZ 523 (Friday Harbor, Washington, E.U.A.); 3 ejemplares, MCZ 524 (Rocky Bay, Isla San Juan, Washington, E.U.A.); 1 ejemplar, CASIZ 23851 (Golfo de Alaska, Alaska. 219 m).

Material tipo: Holotipo perdido, USNM-34183.

Localidad tipo: Mar de Bering, 52° 11'N, 179° 57'W (Ohshima, 1915).

Distribución: Mar de Bering, 52° 11'N, 179° 57'W (Ohshima, 1915); Golfo de Alaska, Alaska, 59° 41'N, 149° 22'W. De 98 (Ohshima, 1915) a 219 m de profundidad (Lambert, 1996).

***Psolidium complanatum* Cherbonnier, 1969**

Psolidium complanatum Cherbonnier, 1969: 355-357; Massin, 1997: 101-105.

Diagnosis (tomada de Cherbonnier, 1969a): Animales de cuerpo aplanado, la abertura oral se eleva en forma de un pequeño cono en la superficie dorsal, apenas visible y sin valvas protectoras, el ano también se encuentra en la superficie dorsal en una elevación cónica un poco más prominente. Los ejemplares más pequeños presentan tallas de 4mm de longitud, mientras que la talla más grande es de 13mm. La superficie dorsal está cubierta por grandes escamas imbricadas ovoides de 600 a 800µm de diámetro, con el borde muy delgado y perforado, éstas están provistas de una red secundaria cuyo desarrollo máximo se observa en el centro de la escama. Por lo general, hay dos orificios en cada escama, por donde cruzan los pies ambulacrales dorsales, que terminan en una ventosa sin placa terminal, además, de acuerdo al tamaño de los ejemplares pueden tener un número variable de pies ambulacrales, desde 20 hasta 100. La piel de la suela es muy fina y deja ver a través de ella la mayor parte de los órganos internos; los pies ambulacrales ventrales se distribuyen en dos bandas, exclusivamente en los ambulacros laterales (margen de la suela), el ambulacro medio ventral está completamente desnudo, los ambulacros de la banda interna del margen de la suela son largos y gruesos, mientras que los de la banda externa son delgados y cortos, son dos veces más numerosos y cuentan con una placa terminal bien desarrollada. Diez tentáculos ramificados, los dos ventrales son más cortos. Dos madreporitas muy pequeñas en dos canales pétreos. Una gran vesícula de Poli. Músculos retractores muy cortos, aproximadamente una décima parte de la longitud del cuerpo; músculos longitudinales anchos y planos. Gónadas bien desarrolladas. Árboles respiratorios cortos y poco ramificados.

Las espículas ventrales se encuentran muy dispersas y separadas entre sí por intervalos de hasta un tercio de su tamaño, las placas son generalmente cruciformes, más bien desarrolladas a modo de botones con cuatro orificios, en el borde se observan cuatro grupos de tres dígitos sobresalientes; este tipo de espículas se forman a partir de un cuerpo en forma de cruz no perforada, convirtiéndose en un tronco biperforado para posteriormente formar una espícula irregular más grande y desarrollando las distintas perforaciones. No hay espículas dispersas entre las escamas dorsales, únicamente se encuentran en los pies ambulacrales, éstos presentan pequeños barrotes y placas curvadas. Los barrotes de la pared de los pies ambulacrales ventrales son compatibles con los de la de los pies ambulacrales dorsales, es decir, presentan casi el mismo tamaño, bordes festoneados y un número parecido de perforaciones. Por otro lado, las espículas de los tentáculos son en forma de barras, con las partes terminales amplias en forma de apófisis y perforadas en el centro (2-4 perforaciones).

Referencias de identificación: Cherbonnier, 1969: 355-357, fig. 4A-R; Massin, 1997: 101-105, fig. 1A-B; fig. 2A-F; fig. 3A-D.

Material examinado: Información obtenida de la literatura.

Material tipo: MNHN.

Localidad tipo: Estación 476 de la expedición *Thalassa* 1967, Golfo de Vizcaya (44° 11' 2"N, 08° 40' 9"W) (Cherbonnier, 1969).

Distribución: Costa de España (Galicia) and Silician Channel (Massin, 1997). 274-1045m (Cherbonnier, 1969; Massin, 1997).

***Psolidium disciformis* Theel, 1886**

Psolus disciformis: Théel 1886: 85

Theelia disciformis: Ludwig 1892: 350, Perrier 1902: 494.

Theelia (?*Psolidium*) *disciformis*: Ludwig 1894: 136, Ludwig 1898: 52.

Psolidium disciformis: Deichmann 1947: 337, Pawson 1964: 462, Pawson 1969: 123, Larrain 1995: 89, O'Loughlin & Ahern 2008: 24, Lambert 2009: 873. Solís-Marín *et al.* 2013: 589; Martínez, 2014.

Diagnosis (modificada de Theel, 1886): Organismos de hasta 25mm de longitud; cuerpo ovalado, deprimido, con la porción anal ligeramente cónica. No presentan valvas anales y orales, las escamas de estas zonas parecen traslaparse más que en otras zonas del cuerpo. Presentan 13 o más escamas entre la boca y el ano. Dentro de la abertura anal hay cinco pequeñas papilas en forma de dientes. Diez tentáculos. Las escamas dorsales son numerosas e imbricadas, las más pequeñas se encuentran alrededor del margen de la testa y en las aberturas oral y anal. La mayoría de las escamas llevan una o dos papilas muy pequeñas que se pueden observar a simple vista, y aparentemente salen de un agujero de la escama, estas papilas suelen tener una placa terminal rudimentaria. Los pies ambulacrales de la suela se distribuyen en los tres ambulacros ventrales, dos bandas por cada ambulacro, en los ambulacros laterales son más abundantes que en el ambulacro medio-ventral. Anillo calcáreo cuyas piezas radiales e interradales presentan el mismo largo y unidas en la base, piezas radiales con muesca anterior. Vesícula de Poli tubular, papular con canal pétreo reducido, madreporita en espiral. Árbol respiratorio y gónadas encontrándose en la mitad del cuerpo. Músculos retractores unidos a muesca anterior.

La suela está compuesta por placas gruesas circulares con pequeños orificios o sin ellos, márgenes irregulares, diámetro 280 µm. Placas circulares de 260 µm. Botones con verrugas, con más de 10 perforaciones de hasta 300 µm también presentes en los podios.

Referencias de identificación: Theel, 1886: 85, Lám. IX, fig. 6.

Material examinado: 3 ejemplares UF 15595 (Huinay, Chile, 10-20 m.); 3 ejemplares, MACN-In 22201-1 (Basil Hall, Isla de los Estados, Argentina).

Material tipo:

Localidad tipo: Estación 311 de la expedición *Challenger* 1873-1876, Magallanes (52°45'30"S, 73°46'W).

Distribución geográfica: Fiordo Comau hasta Estrecho de Magallanes e Isla de los Estados en el Atlántico (Mártinez, 2014).

Distribución batimétrica: 10-448 m (O'Loughlin & Ahern 2008). 463 m (Theel, 1886).

Comentarios: El ano se encuentra al igual que en *Psolidium dorsipes*, más elevado. Individuos pequeños sin línea media. Como diferencia con el otro *Psolidium*, *P. disciformis* posee el anillo calcáreo con prolongaciones anteriores más largas y piezas radiales con relación cercana a uno entre el ancho y el largo.

***Psolidium disjunctum* (Sluiter, 1901)**

Psolidium disjunctum Sluiter, 1901: 105-106.

Diagnosis (tomada de Sluiter, 1901): El único ejemplar preservado de esta especie mide 17 mm de longitud y 8 mm de ancho. Presenta una prolongación de la superficie dorsal que sobrepasa la suela. La boca y el ano se sitúan en la superficie dorsal. La superficie dorsal se encuentra cubierta por escamas, alrededor de la boca y el ano las escamas son más pequeñas formando una elevación. Entre la boca y el ano se distribuyen hasta 10 escamas. La piel de la suela es muy delgada y trasparente. Los pies ambulacrales de la suela se distribuyen exclusivamente en los dos radios en dos bandas. Sobre el ambulacro medio-ventral hay una banda doble de pies ambulacrales incompleta y sólo se presentan en la parte anterior y posterior. La suela está compuesta de espículas en forma de placas grandes, que presentan 4 orificios, dos grandes y dos pequeños. Espículas en forma de canasta, las cuales se presentan en ciertas partes de la suela. El anillo calcáreo se compone de 10 piezas; los radios son ligeramente más anchos que los interradios y presentan dos largas prolongaciones posteriores. Una sola vesícula de Poli pende del anillo calcáreo, ésta presenta la forma de una burbuja. Un canal pétreo con una sola madreporita bien calcificada. Dos penachos de gónadas sin ramificaciones. 10 tentáculos ramificados en la boca. Es un *Psolidium* típico, pero esta especie se diferencia porque presenta pies ambulacrales en dos ambulacros. Además, las espículas de la suela son más simples que en otras especies descritas del mismo género. Esta especie podría ser un *Psolus*, excepto por los pies ambulacrales dorsales.

Referencias de identificación: Sluiter, 1901:105-106, Lám. VI, fig. 13.

Material examinado: Información obtenida de la literatura.

Material tipo: Sin información disponible.

Localidad tipo: Estación 221 de la expedición *Siboga* 1899-1900, (6°24'S, 124°39'O)

Distribución: Localidad tipo. 2798 m (Sluiter, 1901).

Comentarios: Especie que habita en barro azul grisáceo con foraminíferos (Sluiter, 1901).

***Psolidium dorsipes* Ludwig, 1886**

Psolidium dorsipes Ludwig, 1886: 9-10, 1892: 349, 1894: 135; Perrier 1904: 16, 1905:48; Ekman, 1925: 112; O'Loughlin & Ahern, 2008: 25; O'Loughlin & Maric 2008:8; Brogger *et al.* 2013: 376; Solís-Marín *et al.* 2013: 589; Hickman 1962: 60; Pawson 1964: 462, 1969: 123; Pawson & Valentine 1981: 450; Larrain 1995: 89.

Psolidium dorsipes non Ludwig, 1886.- Deichmann 1941: 142, 1947: 336; Lambert 1996: 27.

Descripción: Cuerpo deprimido, dorsalmente cubierto por escamas, hasta 9,10 mm entre la boca y el ano, color blanco. Boca y ano dorsal, cubiertos por más de 10 valvas. Cerca de 15-17 escamas entre la boca y el ano, tentáculos 10, pies ambulacrales distribuidos dorsalmente, uno o dos por escama, algunos individuos sin podios en las escamas marginales. Podios ventrales en una banda o en zig-zag aparentemente en dos bandas, podios marginales presentes. Anillo calcáreo simple, piezas radiales e interradales conectadas en la base, ambas piezas del mismo largo, con muesca en la pieza radial. Canal pétreo corto, menor a 1 mm, madreporita curvada con una vuelta completa, vesícula de Poli alargada, extremo anterior, unido al anillo calcáreo. Árbol respiratorio con rama derecha ligeramente más larga unidas al mesenterio ventral y se ramifican hasta la mitad de cuerpo. Gónadas en dos ramas de múltiples tubos. Músculos retractores adheridos al extremo anterior de la muesca de la pieza radial. Cloaca cerca de la mitad de la parte posterior del celoma y 1/4 relativo al tamaño del cuerpo, ambas ramas del árbol respiratorio surgen de la parte anterior de la cloaca. Osículos de la superficie dorsal por encima de las escamas, botones y placas perforadas con verrugas (120-146 μm), canastas con verrugas en los márgenes y en el centro (40-60 μm), mismos osículos en la zona ventral. Podios y tentáculos con barras perforadas (75-272 μm), tentáculos pueden presentar verrugas, barras mayores a 150 μm solo en tentáculos.

Referencias de identificación: Ludwig, 1886: 9-10, lám. II, fig. 9.

Material examinado: 8 ejemplares: 5 ejemplares, USNM 1114251 (Este de Cabo Vírgenes, Argentina, 51° 52'S, 67° 01'W); 1 ejemplar SMNH 122216 (Stanley Harbour, Islas Falkland, Islas Malvinas, Atlántico Sur, 51°42'S, 57°50'W, 10 m); 2 ejemplares MCZ 1499 (Estrecho de Magallanes, Chile, 52°38'S, 70°10'30"W, 36 m).

Localidad tipo: Punta Arenas, Estrecho de Magallanes (Deichmann, 1941).

Distribución: Tierra del Fuego, Estrecho de Magallanes, hasta Monte León (Argentina) (50°19.29'S 68°51.32'O), Islas Malvinas. 10-438 m (modificado de O'Loughlin & Ahern 2008; Martínez, 2014).

Comentarios: A pesar de lo descrito por Deichmann (1941), esta especie posee distribución en estrecho de Magallanes y zonas cercanas hasta Monte León. No presenta relojes de arena común en los miembros del género *Lissothuria*, indicando que el individuo de Deichmann no pertenecería al género *Psolidium*; de acuerdo a la literatura y a los ejemplares revisados en este trabajo, los ejemplares distribuidos en Norteamérica y descritos o identificados como *P. dorsipes* pertenecen en realidad a la especie *Lissothuria ornata* Verrill, 1867.

***Psolidium ekmani* Deichmann, 1941**

Psolidium ekmani Deichmann, 1941: 145; Solís-Marín *et al.* 2013: 589.

Diagnosis (modificada de Deichmann, 1941): Organismos de tallas pequeñas, la suela alcanza una longitud de 10mm. Aberturas oral y anal, protegidas por indistintas valvas, algunas pueden parecer dientes radiales que se distribuyen al interior de las valvas orales. Cinco escamas entre la base de las valvas orales y la base de las valvas anales. Escamas esculpidas con proyecciones en forma de perla que se encuentran fuertemente adheridas; pocos pies ambulacrales dorsales. Suela con dos hileras de pies ambulacrales marginales y una hilera irregular de pies ambulacrales en el ambulacro medio ventral. Las espículas dorsales consisten, además de las escamas que en este caso poseen hasta cinco orificios y un diámetro de hasta 2mm, en torres altas de cúspide ligeramente dentada y base regular redondeada, éstas son características del género, además las escamas marginales son pequeñas y fuertemente abollonadas en el centro, aparentemente en dos capas. Los depósitos ventrales por su parte, se componen de botones abollonados de cuatro orificios y placas perforadas abollonadas en el margen y con un gran número de abollonaduras en la superficie interna. Los pies ambulacrales cuentan con barrotos curvados de hasta 150µm. Los tentáculos ostentan placas irregulares de gran tamaño (200µm) y barras lisas alargadas de hasta 300µm.

Referencias de identificación: Deichmann, 1941: 145, lám. 30, fig. 6.

Material examinado: 1 ejemplar. Holotipo LACM 39 (Isla La Plata, Ecuador; Bahía Honda, Panamá).

Material tipo: Holotipo, LACM 39.

Localidad tipo: Isla La Plata, Ecuador (Deichmann, 1941).

Distribución: Isla La Plata, Ecuador; Bahía Honda, Panamá. 12-18m (Deichmann, 1941).

Comentarios: Deichmann menciona que no se encontraron otras formas de espículas en la superficie dorsal, además de las escamas, sin embargo, en este estudio se encontraron torres altas y perforaciones en las escamas centro-dorsales, lo que sustenta la transferencia del género y la nueva sinonimia. Además, Deichmann sólo ilustra uno de los morfotipos de espículas presentes en la suela.

***Psolidium emilyae* O'loughlin y Ahearn, 2008**

Psolidium emilyae O'loughlin y Ahearn, 2008: 30; O'loughlin *et al.*, 2011: 267.

Diagnosis (tomada de O'loughlin y Ahearn, 2008): Especie de *Psolidium* de 14 mm de longitud (preservado en alcohol); cuerpo elongado-tubular, transversalmente de forma redondeada; suela más estrecha que el ancho del cuerpo; pies ambulacrales dorsales y laterales conspicuos, numerosos; escamas imbricadas dorsales poco conspicuas. La suela presenta en la periferia una sola hilera de pies ambulacrales; ocultos por las proyecciones de las escamas ventro-laterales, el ambulacro medio ventral carece de pies ambulacrales. La superficie dorsal cuenta con una sola capa de escamas sin espículas secundarias, las escamas son irregulares y tienen pequeñas perforaciones por donde cruzan los pies ambulacrales, miden hasta 0.7 mm de ancho, espículas curvadas e irregulares (de soporte) en los pies ambulacrales, hasta 4 perforaciones, hasta 128 µm de largo. Las espículas de la suela son numerosas cruces, predominantemente regulares, elongadas, gruesas, con un par de protuberancias en la parte distal de cada brazo, las ramificaciones rara vez se unen para formar las perforaciones, hasta 144 µm de longitud; pocas placas perforadas gruesas, de hasta 10 perforaciones, el margen puede ser dentado o abollonado.

Referencias de identificación: O'loughlin y Ahearn, 2008: 30, figs. 1d, 4c-e.

Material examinado: No se examinaron ejemplares, la información fue tomada de O'loughlin y Ahearn, 2008.

Material tipo: Holotipo SAM K2221 (O'loughlin y Ahearn, 2008).

Localidad tipo: Four Ladies Bank, Bahía Prydz, Este de la Antártida (68°31'S, 77°27'E) (O'loughlin y Ahearn, 2008).

Distribución geográfica: Especie conocida sólo para la localidad tipo. 450-556m (O'loughlin y Ahearn, 2008).

Comentarios: *Psolidium emilyae* es morfológicamente similar a *Psolidium normani* O'loughlin y Ahearn, 2008; sin embargo la distribución batimétrica es un parámetro distintivo ya que la frecuencia de profundidad en *P. normani* es muy somera (105-193) en comparación con *P. emilyae* que es entre 450-556m. Además las espículas en forma de cruz son un distintivo en *P. emilyae* (O'loughlin y Ahearn, 2008).

***Psolidium ebullatum* Deichmann, 1941**

Psolidium ebullatum Deichmann, 1941: 144; Solís-Marín *et al.* 2013: 590.

Diagnosis (tomada de Deichmann, 1941): Organismos de talla pequeña (medidas del material tipo ~1cm). Suela con pies ambulacrales restringidos al margen y a los extremos anterior y posterior del ambulacro medio ventral. Superficie dorsal con 14 escamas entre las placas orales y las placas anales; se pueden ver algunos pies ambulacrales dorsales.

Las espículas de la suela presentan formas de densos botones o placas con abollonaduras centrales y marginales. Pies ambulacrales con placa terminal y placas perforadas. Superficie dorsal aparentemente sin espículas, además de las escamas; incluso los pies ambulacrales parecen carecer de espículas enteramente.

Referencias de identificación: Deichmann, 1941: 144, lám. 28, figs. 4-7.

Material examinado: 2 ejemplares. Paratipos LACM-1934-087.028.

Material tipo: Holotipo, LACM-38 (Deichmann, 1941); 2 Paratipos LACM-1934-087.028.

Localidad tipo: Isla la Plata, Ecuador (Deichmann, 1941).

Distribución geográfica: Ecuador; Islas Channel, California. 13-707m (Deichmann, 1941; Lambert, 1996).

Hábitat: Arena, lodo, rocas y depósitos consolidados (Lambert, 1996).

***Psolidium gaini* Vaney, 1914**

Psolidium gaini Vaney, 1914: 18-20; Ekman, 1925: 5; Ekman, 1927: 414-415; Grieg, 1929: 13; Pawson, 1969: 38; Cherbonnier, 1974: 608; Gutt, 1988: 23, 28, 30, 32, 65, 73; Gutt, 1991a: 147, 149, 152, 153; Gutt, 1991b: 324; O'loughlin y Ahearn, 2008: 30, 33.

Diagnosis (tomada de Vaney, 1914): Una examinación a simple vista indica que esta especie debería ser clasificada dentro del género *Posuls*, ya que presenta una suela delimitada por un borde marginal. Pero un análisis microscópico de la porción dorso-lateral de la pared del cuerpo, muestra en esta región un gran número de pies ambulacrales con placa terminal. Longitud de los ejemplares de 40mm, 7mm de ancho y 10mm de alto en el ejemplar grande y 30mm de longitud y 6mm tanto de ancho como de alto en el ejemplar pequeño. Ambos tienen una suela ventral con una delgada capa de piel, además de un pequeño borde marginal más o menos flexionado hacia la parte interna. Esta suela es ovalada con un eje mayor a 32mm en el ejemplar más grande y 20mm en el ejemplar pequeño. Los ejes menores fueron 7mm y 4mm, respectivamente. La superficie dorsal del cuerpo es convexa; se eleva ligeramente hacia adelante, donde se prolonga como un sifón más o menos erguido. Posteriormente la superficie dorsal termina en un sifón corto en forma de cono. Los dos sifones están cubiertos de espinas pequeñas, pero no hay placas diferenciadas alrededor de las aberturas bucal y anal. La boca está rodeada por una corona de diez tentáculos. Las dos ventrales son más pequeños que los otros. El margen de la suela marca precisamente la disposición de los pies ambulacrales a lo largo de los radios ventro-laterales. En algunas zona de estos radios los pies ambulacrales parecen formar cuatro filas y en ciertos puntos sólo dos.

El radio medio-ventral tiene sólo dos grupos de pies ambulacrales en los extremos. El grupo del extremo anterior es siempre más numeroso. Tiene cerca de doce pies ambulacrales dispuestos en un triángulo de 5 a 6 mm de altura y una base formada por cuatro pies ambulacrales, muy cercanos al borde. Algunos pliegues longitudinales de la suela hacen que sea difícil para examinar esta región. Pero parece que no hay pies ambulacrales entre estos dos grupos (en el centro del ambulacro medio-ventral). En la base del escudo oral cada uno de los dos ambulacros (Bivium) tiene un pie ambulacral muy claro. Toda la superficie dorsal es granular. Hay un gran número de pequeños pies ambulacrales.

El tegumento de la región convexa del cuerpo es rígido y muy grueso. Contiene dos tipos de espículas: placas alargadas con numerosas perforaciones más o menos elongadas en la dirección del eje mayor de la placa y pequeñas espículas en forma de una canasta con un asa lateral. Estos últimos son espículas superficiales. La pared lateral del cuerpo de los pedicelos dorsales tiene placas perforadas. Cada uno tiene una placa terminal. El tegumento de la suela tiene placas con un borde irregular y varias perforaciones, cada una situado en una parte saliente. Los pies ambulacrales de la suela tienen placas y perforaciones dispuestas en una o dos bandas. El anillo calcáreo se compone de diez piezas casi idénticas. Cada una tiene una prolongación anterior. Los músculos retractores miden 7 mm de largo. Una sola vesícula Poli, de 5 a 6 mm de largo. El canal pétreo es corto y termina en una placa apenas visible. Las gónadas se forman de dos mechones de filamentos de color blanco amarillento.

Descripción: Cuerpo elongado con los extremos redondeados, longitud variable, hasta 25 mm de longitud y 10 mm de ancho, Color rosado en algunos ejemplares preservados. Dorso ligeramente convexo, de aspecto granuloso. Pies ambulacrales numerosos tanto en el dorso como en las áreas laterales del cuerpo. Escamas inconspicuas. La boca se localiza en el extremo dorsal anterior. Tentáculos dendríticos generalmente contraídos, en número de diez, los dos ventrales más pequeños. Ano situado en una elevación cónica en el extremo dorsal posterior. Superficie ventral ocupada en su mayor parte por una suela elíptica con un margen bien diferenciado, Pies ambulacrales ventrales en una o dos hileras continuas en el margen, con una mayor concentración en los extremos del ambulacro medio-ventral. Anillo calcáreo compuesto por diez piezas semejantes, bifurcadas y con prolongaciones anteriores. Gónadas ramificadas y dispuestas en dos túbulos.

Las espículas de los tentáculos son placas perforadas curvadas y uniformes (89-214 μm), con la superficie lisa, margen irregular dentado, orificios circulares o elípticos. Superficie dorsal con grandes placas irregulares (485-930 μm), con un espesor variable y orificios de mayor tamaño por donde cruzan los pies ambulacrales. Perforaciones menores en el centro y mayores en los márgenes. Pies ambulacrales dorsales con pequeñas placas cóncavas (78-115 μm) de forma irregular, semejantes a tazas o canastas, con cuatro a ocho orificios circulares. Margen de las placas parcialmente dentado, con espinas cortas y digitiformes. Placas terminales ausentes. La suela presenta placas perforadas regulares (102-179 μm), robustas, con la superficie lisa, margen con algunas salientes redondeadas y con seis a diez orificios distribuidos de manera lineal. Pies ambulacrales con placa terminal.

Referencias de identificación: Vaney, 1914. Lám. I, figs. 7-9; Lám. IV, figs. 6-14.

Material examinado: 24 ejemplares: 1 ejemplar SMNH 122213 (Suroeste de la Isla Snow Hill, Región de Graham, Antártida; 64°36'S, 57°42'W, 125 m); 2 ejemplares MV F104812 (Islas South Shetland, Isla Aspland, Antártida; 61°25'02"S, 55°54'12"W, 171 m); 19 ejemplares USNM E40551 (Isla Buckle, Islas Balleny, Antártida; 66°53'S, 163°19'E, 55-146 m); 1 ejemplar USNM E40553 (Arthur Harbor, Isla Anivers, Archipiélago Palmer, Península Antártica, Antártida; 64°45'53"S, 64°7'2"W, 102 m); 1 ejemplar USNM E40558 (Este de las Islas Okney del Sur, Antártida; 60°51'S, 42°55'29"W, 298-302 m).

Material tipo: Holotipo, MNHN635.

Localidad tipo: Puerto Lockroy, Canal Roosen, Antártida (64°49'55"S, 65°49'17"W. 70 m).

Distribución: Antártida Occidental: Isla Georgia del Sur; Tierra de Graham; Canal Roosen, Puerto Lockroy (Vaney, 1914); Islas Shetland del Sur; Tierras Emperor William (Grieg, 1929a, 1929b); En el este de la Península Antártica y el Mar de Weddell (Gutt, 1988; Gutt, 1991a); Estrecho de Bransfield, Islas D'Urville Island y Joinville, Isla Tower e Isla Rey George, en la Bahía del Almirantazgo (DeMoura, 2009). De 19 (Grieg, 1929a) a 412 m (DeMoura, 2009).

Comentarios: En 2008 O'loughlin y Ahearn llevaron a cabo un estudio sobre las especies del género *Psolidium* distribuidas en la Antártida, en ese trabajo describieron algunas nuevas especies, entre ellas *P. emilyae* y *P. normani*, las cuales son muy similares a *P. gaini*.

***Psolidium granuliferum* Clark H.L., 1938**

Psolidium granuliferum Clark H.L., 1938: 503-504; 1946: 415; Rowe & Gates, 1995: 318; O'Loughlin & Meric, 2008: 13-14.

Diagnosis (tomada de Clark, 1938): Organismos de hasta 15mm de longitud, 7mm de ancho y 5mm de alto. Suela aplanada medianamente espesa y poco arrugada, bien definida, de 13.5mm de largo por 6 de ancho. Boca y ano visiblemente en posición dorsal y no elevada. Animales cubiertos por una capa firme de escamas imbricadas. A lo largo de los laterales se observan varias series de escamas pequeñas que se cierran formando el margen, donde se presentan cerca de 25 de estas escamas, que corren a lo largo del cuerpo hasta la parte posterior del dorso, sin embargo, las escamas son más grandes por encima de éstas, de hasta 1.25-1.5mm de largo y 1mm de altura. Valvas orales y anales redondeadas. Se pueden contar alrededor de 15 placas desde la apertura oral a la apertura anal, éstas son muy irregulares en tamaño y forma. Todas las escamas tienen una superficie áspera y (salvo las más pequeñas) tienen gránulos relativamente gruesos, que son más o menos esféricos, pero puede haber muchos (6-8) y en tales casos se distribuyen uniformemente en las escamas, pero por lo general no hay muchos gránulos y se localizan en su mayoría cerca del borde superior de las escamas. Algunos de los gránulos más grandes como los de la superficie dorsal parecen ser cilíndricos y cóncavos en la parte superior, como pedicelos contraídos. Incluso en la suela, los pies ambulacrales son pequeños y muy contraídos. Presenta dos series de pies ambulacrales a lo largo del margen, bastante bien desarrollados, las dos series están bien separadas una de la otra; en los extremos de la suela se localizan algunos pies ambulacrales. A primera vista parece que no hay una serie media (en el interrradio medio-ventral) de pies ambulacrales. Las espículas de la epidermis dorsal no son muy evidentes.

En la suela, las espículas son abundantes y características, las cuales son placas perforadas de diversos tamaños (70-400 μ m) comúnmente con numerosas abollonaduras en el margen y algunas dispersas en la superficie, en su forma más simple, estas placas son planas y tienen pocos (3-6) orificios casi circulares bastante grandes, pero conforme las placas crecen, las perforaciones son más numerosas, durante el desarrollo de la placa, las abollonaduras van creciendo y distribuyéndose hacia la periferia, con ello se forma una placa lenticular de considerable grosor en el centro. Estas placas abollonadas son numerosas, pero no forman capas en la suela, la cual se mantiene suave y flexible.

Referencias de identificación: Clark, 1938:503-504, fig. 49.

Material examinado: Holotipo, MCZ 1666 (Bunbury, Bahía Koombana, Oeste de Australia).

Material tipo: Holotipo, MCZ 1666 (Clark, 1938).

Localidad tipo: Bahía Koombana, Bunbury, Oeste de Australia (Clark, 1938).

Distribución geográfica: Suroeste de Australia (Koombana Bay) al Sureste de Tasmania (Port Davey) (O'Loughlin & Maric, 2008).

Distribución batimétrica: 4-37m (O'Loughlin & Maric, 2008).

Comentarios: Clark (1938) afirma que una vez examinadas las escamas bajo el microscopio, éstas presentan perforaciones por donde cruzan pies ambulacrales, los cuales considera como pedicelos rudimentarios, pero de gran importancia taxonómica para las especies del género *Psolidium*. Además, menciona la presencia de pies ambulacrales muy bien formados en lo extremos de la suela, vistos con una lupa. Cabe mencionar que el autor no llevó a cabo análisis de morfología interna.

***Psolidium hutchingsae* O'loughlin y Maric, 2008**

Psolidium hutchingsae O'loughlin y Maric, 2008: 15; Mackenzie y Withfield, 2011: 21-23.

Diagnosis (tomada de O'loughlin y Maric, 2008): Especie de *Psolidium* de hasta 18mm de longitud (ejemplares preservados); escamas del cuerpo dorsales y laterales gruesas, de hasta 2.2mm de ancho, superficie corporal desigual; escamas orales y anales afiladas que se reducen hacia el extremo distal. Suela con una banda periférica de pies ambulacrales, 4-5 de ancho, carece de la línea que en algunas especies se encuentra en la parte exterior por debajo de las escamas; ambulacro medio ventral con una línea doble de pies ambulacrales.

Espículas dorsales y laterales en varias capas, escamas con hasta 4 orificios por donde cruzan los pies ambulacrales, botones perforados, irregularmente ovalados y gruesos, los más pequeños de 80µm de largo con 3 perforaciones, integrados con placas perforadas, gruesas y abollonadas; también hay espículas en forma de cruz, profundamente ahuecada, con los brazos bifurcados distalmente, agudamente espinosos; cruces en forma de canasta de 56 a 88µm de largo; rosetas raras, hasta de 32µm de largo. Espículas de la suela en forma de placas perforadas abollonadas, abollonaduras en el margen y en la superficie de las placas, formas variables a partir de cruces planas hasta placas irregulares con hasta 12 perforaciones, de hasta 160µm de largo; cruces cóncavas someras, con brazos bifurcados, brazos espinosos y abollonados distalmente, de hasta 72µm de longitud; canastas someras raras, con ornamentaciones que van desde abollonaduras hasta espineletas digitiformes, canastas de hasta 80µm de longitud. Espículas de los tentáculos incluyen placas irregulares, gruesas, perforadas, de hasta 320µm de largo; rosetas abundantes, densamente ramificadas, de hasta 80µm de longitud. Color en ejemplares preservados: dorsal y lateralmente de marrón pálido a gris oscuro, algunos ejemplares con manchas marron; suela de color blanco; tallo de los tentáculos marrón y ramificaciones blancas.

Referencias de identificación: O'loughlin y Maric, 2008: 14. Tab.1, figs. 2c-d, 5d-f.

Material examinado: No se ha examinado material, la información fue obtenida de la literatura: O'loughlin y Maric, 2008.

Material tipo: Holotipo AM J24107; Paratipos (1) AM 24108 (O'loughlin y Maric, 2008)

Localidad tipo: Estación NSW 677, N de New South Wales, 50m al oeste de Split Solitary I, Australia (30°14'S, 153°10'48"E) (O'loughlin y Maric, 2008).

Distribución: El norte de Nueva Gales del Sur, Split Solitary I, Coffs Harbour y Port Stephens; 12-15m (O'loughlin y Maric, 2008).

***Psolidium imperfectus* (Clark, 1923)**

Psolus imperfectus Clark, 1923: 418-419; Deichmann, 1948: 363-364.

Diagnosis (modificada de Clark H.L., 1923): Cuerpo casi cilíndrico y truncado en cada extremo, el más grande de los organismos mide aproximadamente 9.5mm de largo, 5mm de amplitud, mientras que el más pequeño mide 8mm de largo por 3.5mm de amplitud. La superficie media ventral es ligeramente aplanada para formar la suela, donde los pies ambulacrales son completamente reducidos. El margen de la suela, que no está bien diferenciado, se compone de una serie de pies ambulacrales, 8 en los organismos más pequeños y 10 en los más grandes; el ambulacro medio-ventral sólo presenta pies ambulacrales en los extremos anterior y posterior. en el ejemplar más grande hay cerca de 6 pies ambulacrales en el extremo anterior y 4 en el extremo posterior; en el ejemplar más pequeño sólo hay 4 y 2. La piel de la suela es moderadamente gruesa debido al tipo de espículas, las cuales son placas con bordes redondeados y perforadas, con cerca de 20-24 orificios. El resto del cuerpo está cubierto por placas imbricadas (aproximadamente medio milímetro) grandes; estas placas a su vez están cubiertas por una fina epidermis, sin embargo, si el animal fuera secado, los márgenes de las placas serían visibles. La boca no es dorsal, sino que se encuentra en posición terminal y no está protegida por ningún tipo de valvas; los tentáculos están completamente contraídos en el ejemplar más grande y más aún en el ejemplar más pequeño. El ano es distintamente dorsal y alrededor de éste las placas son más pequeñas que en cualquier otra parte.

Referencias de identificación: Clark H.L., 1923: 418-419.

Material examinado: 1 ejemplar: Paratipo MCZ 1237 (Cabo Colony, Sudáfrica; 36°40'S, 21°26'E).

Material tipo: Holotipo, SAM A6454; Paratipo (1 ejemplar), MCZ 1237.

Localidad tipo: Sureste de Cabo Agulhas, Sudáfrica; 36°40'S, 21°26'E (Clark, 1923).

Distribución: Especie registrada únicamente para la localidad tipo. 365m (Clark, 1923).

Comentarios: De acuerdo con Deichmann (1948), el Paratipo puede ser un individuo inmaduro, lo que explica la ausencia de órganos genitales y es posible que no haya tenido ni un año de edad. Los caracteres enlistados en las descripciones son una buena referencia para reconocer a la especie, sin embargo, es necesaria la diagnosis de ejemplares adultos que podrían tener grandes diferencias con respecto los organismos juveniles.

***Psolidium incubans* Ekman, 1925**

Psolidium incubans Ekman, 1925: 5, 113-116; Arnaud, 1974: 584; Gutt, 1988: 73.

Diagnosis (tomada de Ekman, 1925): Organismos de 12mm de longitud. Cuerpo en forma de cúpula en la sección transversal, en el límite de la suela se forma un pliegue claramente marcado, con el cual, por lo general, se cubren los pies ambulacrales marginales, éstos se distribuyen en dos bandas, los de la banda marginal más externa son de menor tamaño. El ambulacro medio-ventral sólo presenta pies ambulacrales pequeños en la parte anterior y posterior. Superficie dorsal compuesta por escamas grandes, con una capa secundaria que consiste en pequeñas espículas en forma de canasta. Hay una perforación por cada escama dorsal, por donde cruzan los pies ambulacrales.

La piel de la superficie ventral es delgada. La abertura anal está rodeada por un número indefinido de dientes, aparentemente la faringe está rodeada por 10 de estos. Valvas orales parecidas a las de algunas especies de *Psolus* (*antarcticus* y *squamatus*). La parte frontal del cuerpo se observa dirigida bruscamente hacia abajo, lo que indica que la parte anterior (boca) es dorsal o subdorsal en estado natural. De los diez tentáculos, los dos ventrales son más pequeños que los otros, las ramificaciones no se ven a simple vista. La suela está compuesta por una serie exterior periférica de pies ambulacrales pequeños; El margen interno presenta una serie doble de pies ambulacrales de mayor tamaño, estos están distribuidos en zig-zag; el ambulacro medio-ventral carece de pies ambulacrales. La suela es blanda, con pliegues de protección para las crías.

La espículas dorsales son placas perforadas con anastomosis y multiestratificaciones (escamas), hasta 700 µm de largo, canales (1-2) por donde cruzan los pies ambulacrales; canastas poco profundas con dos perforaciones centrales grandes y dos perforaciones terminales más pequeñas, abollonaduras marginales, canastas de 90 µm de longitud; canastas más profundas y cerradas con espinas romas verticales por encima del margen externo, canastas de 70-90 µm de ancho y 80-110 µm de altura. Espículas de la suela: cruces ahuecadas poco profundas, canastas superficiales con abollonaduras marginales pequeñas, 80 µm de longitud; placas perforadas poco profundas con abollonaduras marginal dirigidas hacia arriba, hasta 14 perforaciones, placas de hasta 150 µm de largo.

Referencias de identificación: Ekman, 1925: 5, 113-116, text. fig. 27.

Material examinado: 1 ejemplar: Sintipo SMNH Type-1099 (Bahía Cumberland, Georgia del Sur, Antártida; 54°22'S, 36°28'W, litoral).

Material tipo: Sintipo SMNH Type-1099.

Localidad tipo: Bahía Cumberland, Georgia del Sur, Antártida; 54°22'S, 36°28'W.

Distribución: Registrado sólo para la localidad tipo. 12–38 m (O'loughlin y Ahearn, 2008)

Comentarios: Esta especie incuba a las crías en la superficie ventral, la suela presenta pliegues donde se resguardan dichas crías.

***Psolidium karenae* O'loughlin y Maric, 2008**

Psolidium karenae O'loughlin y Maric, 2008: 14-15; Mackenzie et. al., 2011: 21, 23, 34.

Diagnosis (tomada de O'loughlin y Maric, 2008): Ejemplares de hasta 32 mm de largo (conservado); altura del cuerpo bajo a moderadamente alto, escamas dorsales y laterales gruesas, granuliformes en los extremos, grandes, de hasta 4,5 mm de ancho, con escamas pequeñas dispersas en la base; pies ambulacrales dorsales visibles, pasan a través del centro de las escamas. La suela presenta en el margen una banda de pies ambulacrales, además de una serie exterior de pies más pequeños, bandas claramente separadas, hay de 2 a 3 pies ambulacrales en la hilera, serie no siempre continua anterior y posteriormente; una banda de pies ambulacrales en el ambulacro medio-ventral, irregular, con hasta 2 pies ambulacrales.

Las espículas dorsales son escamas perforadas compuestas por múltiples capas, gruesas, gránulos superficiales finos, canales para los pies ambulacrales, también hay placas perforadas de una sola capa de hasta 160 µm; esta especie carece de cruces ahuecadas, canastas y rosetas.

La superficie ventral se compone de pequeñas a grande placas perforadas de una sola capa, típicamente con hasta 24 perforaciones (hasta 46 perforaciones en ejemplares de mayor tamaño), delgadas a moderadamente gruesas, irregulares redondeadas a ovaladas, de hasta 240 μm de largo, superficies de la placa con abundantes abollonaduras y algunas de estas de gran tamaño distribuidas en la periferia, márgenes espinosos; placas perforadas más pequeñas con menor número de abollonaduras en la superficie y en la periferia; las placas perforadas de los ejemplares más grandes carecen de la superficie secundaria desarrollada en otros ejemplares, estos ejemplares también carecen de otras espículas formadas por varias capas.

Referencias de identificación: O'loughlin y Maric, 2008: 14-15. Tab. 1, figs. 1b, 2e, 4d.

Material tipo: Holotype SAM K2177; Paratipos: SAM K2188 (1); SAM K2184 (3); SAM K2185 (3); SAM K2187; SAM K2181 (2) (O'loughlin y Maric, 2008).

Localidad tipo: Puerto Victoria, Península de Yorke, Golfo de Spencer, Sur de Australia (O'loughlin y Maric, 2008).

Distribución geográfica: De San Vicente, Sur de Australia al Golfo de Nuyts (O'loughlin y Maric, 2008).

Distribución batimétrica: 3-12 m (O'loughlin y Maric, 2008).

Comentarios: De acuerdo con O'loughlin y Maric (2008), las características distintivas de *Psolidium karenae* son los pies ambulacrales visibles en los laterales de la superficie dorsal; la porción granulada de las escamas laterales; escamas pequeñas en la base de las escamas más grandes; la ausencia de canastas, cruces y rosetas; la presencia de una línea de pies ambulacrales en el margen externo de la suela. En la suela de los ejemplares más pequeños, las placas perforadas son menos abollonadas que en los ejemplares grandes.

***Psolidium laperousazi* O'loughlin y Maric, 2008**

Psolidium laperousazi O'loughlin y Maric, 2008: 15; Mackenzie et. al., 2011: 21, 23, 34, 36.

Diagnosis (tomada de O'loughlin y Maric, 2008): Organismos de hasta 27 mm de largo (preservados); altura del cuerpo baja a moderadamente alta; escamas dorsales y laterales gruesas, incrustadas en un tegumento grueso, imbricadas, hasta 1.5 mm de ancho; pies ambulacrales dorsales y laterales conspicuos, abundantes. Suela con una banda periférica de pies ambulacrales, 4-3 de ancho, serie no siempre continua anterior y posteriormente, carece pies ambulacrales pequeños en el margen externo; dos bandas de pies ambulacrales en el radio medio-ventral. Espículas del dorso, escamas perforadas que se componen por varias, gruesas, irregulares; cruces profundamente ahuecadas y canastas más abundantes parcial y completamente cerradas de 40-72 μm , rango típico de longitud de 56 a 64 μm , borde de las canastas espinoso; botones pequeños y grandes, con hasta 12 perforaciones, gruesos, lisos, irregulares, de hasta 264 μm de longitud. Espículas ventrales, predominantemente grandes placas perforadas de una sola capa, con hasta 20 perforaciones, raramente 42 en los ejemplares más grandes, las formas van de redondas, irregulares a elongadas, el margen es liso, irregular, hasta 368 μm de largo; placas perforadas con superficie variable y raras abollonaduras en la periferia; placas perforadas con 4 perforaciones; cruces ahuecadas moderada o profundamente ahuecadas y canastas parcial o totalmente cerrada más abundantes de 48-64 μm de longitud, rango de 48-56 μm , borde de las canastas espinoso.

Las spículas de los tentáculos incluyen rosetas, irregularmente ovaladas, densamente ramificadas, de hasta 80 µm de longitud en los ejemplares más grandes. Color en vivo, dorsalmente de rosa oscuro. Ejemplares preservados, color marrón pálido a crema; pequeñas manchas de color marrón oscuro pueden estar presente en la suela.

Referencias de identificación: O'loughlin y Maric, 2008: 15. Tab. 1, figs. 1c, 2f, 6b-c.

Material examinado: Información obtenida de la literatura, O'loughlin y Maric, 2008.

Material tipo: Holotype SAM K2172; Paratypes SAM K2339 (2); SAM K2179 (1) (O'loughlin y Maric, 2008).

Localidad tipo: Tinderbox, Canal D'Entrecasteaux, Sureste de Tasmania (O'loughlin y Maric, 2008).

Distribución: Sureste de Tasmania (Canal D'Entrecasteaux) al Sur de Australia; 1-10 m (O'loughlin y Maric, 2008).

***Psolidium marshae* O'loughlin y Maric, 2008**

Psolidium marshae O'loughlin y Maric, 2008: 15-16; Mackenzie et. al., 2011: 21, 22, 34.

Diagnosis (tomada de O'loughlin y Maric, 2008): Especie con ejemplares de hasta 10 mm de largo (ejemplares preservados); superficie muy irregular; escamas dorsales y laterales gruesas, de hasta 1.5 mm de ancho; escamas orales y anales pequeñas y van disminuyendo hacia el extremo distal (redondeadas). Suela con banda periférica de pies ambulacrales, banda de hasta 4 pies ambulacrales de ancho, variables en tamaño, la serie más externa ligeramente más pequeña; una banda irregular de pies ambulacrales en el ambulacro medio ventral, hasta 4 pies ambulacrales de ancho; serie periférica de pies ambulacrales de forma variablemente continua anterior y posteriormente.

Las espículas dorsales y laterales consisten en escamas gruesas de varias capas, con canales por donde cruzan los pies ambulacrales; botones numerosos, grueso, lisos, no abollonados, irregularmente ovalados y con 3-9 perforaciones, presentan un longitud de hasta 216 µm; cruces pequeñas, profundamente ahuecadas, más cuadrangulares, algunos tri-radiales o penta-radiales, abundantes, típicamente 32 µm de longitud, brazos distales espinosos, con espineletas largas, estas se unieron en algunos casos para cerrarse y formar una canasta; rosetas abundantes, ovaladas, típicamente de 32 µm de longitud. La espículas de la suela son placas con numerosas abollonaduras, de forma variable, 4-16 perforaciones, densamente cubiertas por abollonaduras en la superficie y en el margen, hasta 240 µm de largo; canastas y cruces ahuecadas cóncavas poco profundas, con espineletas digitiformes marginalmente; canastas y cruces ahuecada de 2 tamaños, las más grandes típicamente de 72 µm, de formas variables, algunas integradas con placas abollonadas, las más pequeñas típicamente de 32 µm, con la base cuadrangular o tri-radial, el margen puede estar cerrado o no. Los tentáculos incluyen abundantes rosetas, ovalada, de hasta 56 µm de longitud. Color en vivo predominantemente blanco con algunas manchas de color café. En ejemplares conservados, dorsal y lateralmente blanco con parches negros; suela de color blanquecino; base de los tentáculo con marcas de color marrón oscuro.

Referencias de identificación: O'loughlin y Maric, 2008: 15-16. Tab. 1, figs. 1d, 3a, 6d-f.

Material tipo: Holotipo WAM Z31173; Paratype WAM Z31165 (1) (O’loughlin y Maric, 2008).

Localidad tipo: Bahía Geographe, Cabo Naturaliste, Oeste de Australia, (33°32.152'S 115°01.993'E, 5.4 m) (O’loughlin y Maric, 2008).

Distribución: Bahía Geographe, Cabo Naturaliste, Oeste de Australia a Kangaroo, Sur de Australia; 12–14 m (O’loughlin y Maric, 2008).

Comentarios: De acuerdo con O’loughlin y Maric (2008), los caracteres distintivos de *Psolidium marshae* son la presencia de 2 rangos de tamaño de cruces ahuecadas y canastas en la suela y la presencia de rosetas en la pared del cuerpo.

***Psolidium mccallumae* O’loughlin y Maric, 2008**

Psolidium mccallumae O’loughlin y Maric, 2008: 16; McKenzie et. al., 2011: 16; 21, 23, 43.

Diagnos (Tomada de O’loughlin y Maric, 2008): Ejemplares de hasta 7 mm de largo (preservados); escamas dorsales y laterales gruesas, de hasta 1.3 mm de ancho, los conos oral y anal se estrechan para proyectar una especie de espina angular; pies ambulacrales dorsales y laterales conspicuos. Suela con una banda marginal de pies ambulacrales, con una serie única exterior de pies un más pequeños, una sola serie interna; ambulacro medio-ventral carente de pies ambulacrales.

La espículas dorsales son (además de las escamas que pueden presentar hasta dos perforaciones de pies ambulacrales y que se componen de varias capas de calcita), canastas bajas, con 4-8 perforaciones, la cruz central y el borde cubierto de finas espineletas, las canastas pueden medir 40-72 µm de longitud; rosetas pequeñas, de hasta 32 µm de longitud. En la superficie ventral hay placas perforadas lisas, irregulares, con hasta 16 perforaciones, pueden medir hasta 184 µm de longitud; canastas bajas con el borde finamente espinoso, típicamente con 4 perforaciones y 48 µm de longitud; carente de rosetas. Color blanco (en ejemplares preservados).

Referencias de identificación: O’loughlin y Maric, 2008: 16. Tab.1, figs. 3b, 7a-b.

Material examinado: Holotipo NMV F126891 (Extremo de Punta Cloates, Oeste de Australia, 22.85°S 113.51°E, 100 m).

Material tipo: Holotipo NMV F126891 (O’loughlin y Maric, 2008).

Localidad tipo: Punta Cloates, Oeste de Australia, 22.85°S 113.51°E, 100 m (O’loughlin y Maric, 2008).

Distribución geográfica: Punta Cloates, Oeste de Australia; 100 m de profundidad (O’loughlin y Maric, 2008).

Comentarios: De acuerdo con O’loughlin y Maric (2008), el carácter distintivo de *Psolidium mccallumae* es la cobertura completa de pequeñas espineletas en las cruces y en el borde de las canastas dorsales poco profundas.

***Psolidium minutum* (Clark, 1938)**

Psolus minutus Clark, 1938: 507-509; Clark, 1946: 414; Cannon & Silver, 1987: 29.

Psolidium minutus.- Rowe (en Rowe & Gates), 1995: 318; Coleman, 2002: 65; O'Loughlin & Maric, 2008: 16.

Psolidium minutum Mackenzie et. al., 2011: 21-23, 34.

Diagnosis (modificada de Clark, 1938): Organismos de 7mm de longitud, 3mm de amplitud y 2.5mm de altura; suela evidente pero no bien definida, con margen redondeado, aproximadamente 6mm de largo por algo menos de 3mm de ancho. Boca y ano claramente en posición dorsal y no elevada. Con excepción de la suela, que posee una piel gruesa, el animal está encerrado en una testa firme de placas de tamaño pequeño y con disposición irregular, en general se puede decir, que son más pequeñas cerca del ano y del introverso y alrededor de margen, no hay valvas conspicuas, en el introverso las placas son estrechas y puntiagudas. Hay aproximadamente 13-15 series de placas de margen a margen en el dorso, mientras que entre la boca y el ano hay alrededor de 10 placas. Algunas de las placas más grandes tienen algunos gránulos secundarios. Sin pies ambulacrales en la superficie dorsal o en los costados del dorso; en la superficie ventral, existen dos series de pies ambulacrales alrededor del margen de la suela y en el ambulacro medio-ventral, pero los pies ambulacrales son pequeños y se observan contraídos. Anillo calcáreo muy grueso, piezas radiales e interradales de alrededor de medio milímetro de alto cada uno con una gran extensión anterior, más amplio y redondeado en las piezas radiales, el borde posterior de cada pieza es marcadamente cóncavo. Se observó una madreporita en ejemplares disectados, sin embargo no se observaron vesículas de Poli. Espículas abundantes en la epidermis dorsal; la forma fundamental es una placa con 4 perforaciones centrales, 2 más pequeñas casi circulares y 2 más largas, elongadas elípticas, que van de lado a lado entre las más pequeñas; por un lado, éstas se desarrollan o se convierten en pequeñas y delicadas canastas profundamente cóncavas con el margen provisto de muchas proyecciones abollonadas, mientras que por otro lado se convierten en placas planas bastante irregulares con 10-12 perforaciones (o más) y se redondean las proyecciones del margen. En la suela, estos dos tipos de espículas están presentes, además de un tipo de canasta mucho más grande y más gruesa; muchas de las placas perforadas también son más grandes y más gruesas.

Descripción: Organismos pequeños, de 6 a 9 mm de longitud, 4-8 mm de ancho y 5 mm de alto. Escamas dorsales grandes en relación al tamaño del cuerpo (desde 0.9 a 1.7 mm de diámetro), 4-5 escamas entre la boca y el ano, valvas orales y anales bien diferenciadas, triangulares. Suela delgada, los pies ambulacrales se distribuyen en el margen y en el ambulacro medio-ventral en número pequeño, los de margen se observan en una sola hilera en zig-zag por lo que en algunas zona parece haber dos hileras, con una banda externa de pies ambulacrales rudimentarios por debajo del borde de las escamas; los del ambulacro medio-ventral se distribuyen en una banda en zig-zag, tanto en el margen como en el ambulacro medio-ventral lo podios están relativamente separados entre sí.

Espículas del dorso (además de las escamas que presentan perforaciones por donde cruzan los pies ambulacrales y conformadas por varias capas de calcita) en forma de canastas redondeadas grandes, con la base en forma de cruz (ahuecada), borde finamente espinoso, éstas miden 48-80 μ m de diámetro; pequeñas cruces ahuecadas y profundas, parte distal de los brazos finamente espinosas, canastas y cruces más pequeñas de hasta 24 μ m de diámetro; dorso carente de rosetas.

Las espículas de la superficie ventral son placas perforadas, irregulares, de redondeadas a alargadas, lisas, abollonadas en margen y con el borde ligeramente espinoso, placas con hasta 36 perforaciones y hasta 360 µm de largo; canastas superficiales con el borde finamente espinoso, típicamente 4 perforaciones y 48 µm de largo; canastas y cruces muy pequeñas profundamente ahuecadas, finamente espinosas en las ramas y en las partes distales de los brazos, algunas veces en el borde, hasta 20 µm de largo; suela carente de rosetas. Tentáculos con espículas en forma de cruces no ahuecadas; carentes de rosetas.

Referencias de identificación: Clark, 1938: 507-509 figs. 51-52.

Material examinado: 28 ejemplares: Holotipo MCZ 1667; 27 ejemplares, Paratipos MCZ 1668 (Playa Neds, Isla Lord Howe, Australia).

Material tipo: Holotipo, MCZ 1665; Paratipos MCZ 1668 (27).

Localidad tipo: Playa Neds, Isla Lord Howe, Australia (Clark, 1938).

Distribución geográfica: Arrecife Middleton, Lord Howe, Mar de Tasmania (29°27.2'S 159°06.8'E); 0-11 m (O'loughlin y Maric, 2008).

Comentarios: Los ejemplares revisados (material tipo depositado en el MCZ) aparentemente no tienen pies ambulacrales en el dorso, sin embargo, los ejemplares revisados por O'loughlin y Maric (2008) sí cuentan con pies ambulacrales dorsales, además, la presencia de espículas en forma de canastas redondeadas con base en forma de cruz y cruces ahuecadas presentes en esos ejemplares, corresponden con las descritas por Clark en 1938 y observadas en los ejemplares de la serie tipo.

***Psolidium multipes* Thandar, 2006**

Psolidium multipes Thandar, 2006: 35-38.

Diagnosis (tomada de Thandar, 2006): Especie de tamaño pequeño, Holotipo de 11 mm de largo; de color blanco en alcohol. Suela no bien definida; valvas orales indistintas. Diez tentáculos, los dos ventrales reducidos. Dientes anales presentes. Cerca de 10 escamas entre la boca y el ano, 8-9 lateralmente. Pies ambulacrales dorsales bien diferenciados, que se proyectan a través y entre las escamas; podios ventrales en gran número, 4-5 hileras en cada ambulacro lateral y 3-4 filas en ambulacro medio-ventral. Escamas dorsales imbricadas, complejas, en múltiples capas, hasta 1,5 mm de largo; otras espículas dorsales incluyen botones, cestas y rosetas. Botones abollonados, 68-84 µm, con 4-6 orificios, abollonaduras de diversos tamaños, las del centro a menudo unidas por un medio anillo en un lado; cestas generalmente incompletas; rosetas diminutas, similares a una mora. Escamas ventrales también complejas pero más pequeñas que los dorsales, hasta 660 µm de largo; otros depósitos ventrales incluyen botones abollonados, de hasta 94 µm, con tres o más orificios y cestas en su mayoría completas; también hay rosetas.

Descripción (tomada de Thandar, 2006): Ejemplares pequeños, longitud aproximada 11 mm, amplitud en la parte media del cuerpo 5 mm. Color beige blanquecino en la parte media dorsal, blanco en el resto del cuerpo incluyendo los extremos oral y anal. Superficie dorsal arqueada y ventral aplanada, pero la suela no está claramente definida. Boca anterior, valvas orales indefinida, pero la boca está rodeada por escamas pareadas en los cinco radios; membrana bucal diferenciada.

Nueve tentáculos, densamente ramificados, blancos, algunos sobresaliendo a través de la boca, siete bien desarrollados, los dos ventrales reducidos. Ano situado en un cono en el extremo postero-dorsal, rodeado por cinco dientes calcáreos. Superficie dorsal y lateral investida por escamas imbricadas grandes, cubiertas con gránulos. 10 escamas entre la boca y el ano, 8-9 escamas laterales. Pies ambulacrales dorsales pequeños, numerosos, con 2-3 por escama pero más numerosos entre las escamas, dispuestos en los ambulacros dorsales, pero estos son más pequeños y en menor número. Pies ambulacrales ventrales contraídos, en gran número, 4-5 hileras en los ambulacros laterales y 3-4 en el ambulacro medio-ventral. Placas terminales bien desarrolladas, las de los pies ambulacrales dorsales son más bien vestigiales. Anillo calcáreo bien calcificado con las placas radiales e interradales simples, o más o menos del mismo tamaño, el extremo anterior bifido, con una concavidad para la inserción de los músculos longitudinales; todas las placas presentan una concavidad posterior, pero no hay prolongaciones posteriores. Una sola vesícula de Poli, bulbosa, que surge ventralmente; canal pétreo corto, ligeramente enroscado; madreporita pobremente calcificada, alojada en el hueco posterior de la placa interradales media del dorso. Árboles respiratorios delicados, bien ramificados, ambos árboles se extienden hasta el extremo anterior. Gónadas aparentemente en dos mechones de túbulos no ramificados, de color blanco, ocupando gran parte de la cavidad del cuerpo; los músculos retractores surgen del tercio anterior de las bandas longitudinales.

Escamas dorsales grandes, de hasta 1.5 mm de largo, complejas, de múltiples capas, las que rodean la boca son alargadas, especializadas, de hasta 1.3 mm de largo; otras espículas dorsales incluyen botones, canastas y rosetas. Botones de tres tipos: robustos, de 84-113 μm (media 95 μm), con 4-6 orificios, con grandes abollonaduras y con abollonaduras centrales desarrollados como en un anillo medio; otros botones robustos, 68-84 μm (media 76 μm), perforados, por lo general cuatro (a veces 2-5) orificios, también con grandes abollonaduras pero sin las del centro; el resto de los botones son pequeños, 70 μm o menos, con pequeñas abollonaduras y generalmente con cuatro orificios y con un número de abollonaduras variable. Canastas en forma cruces espinosas, con espinas generalmente restringidas a las ramas; no se observaron canastas completas entre las espículas dorsales. Rosetas diminutas, parecidas a una mora. Las espículas ventrales también comprenden escamas complejas de varias capas, mucho más pequeñas (194 a 660 μm , con una media de 395 μm) que los dorsales; botones, cestas y rosetas. Botones generalmente con pequeñas abollonaduras, 45-74 μm de largo (media 57 μm), con cuatro o más orificios y número variado de abollonaduras; otros botones menos abollonados, pero un poco más grandes (58-94 μm , media de 38 μm) casi completos, con la superficie y márgenes espinosos, pocos pueden estar incompletos y ser similares a los de la pared dorsal del cuerpo. Rosetas ventrales 16-39 μm (media 25 μm), similares a las de la pared dorsal del cuerpo, pero más comunes. Las espículas de los pies ambulacrales comprenden placas perforadas con márgenes abollonados y barrotes lisos (ventrales 87-185 μm , media de 130 μm , dorsales 74 a 110 μm , media de 91 μm). Ramas de los tentáculos con placas diminutas y barrotes perforados de variadas formas y tamaños (36-187 μm , media de 93 μm), rosetas tanto abiertas como cerradas (10-29 μm , media de 17 μm). Tallos de los tentáculos compuestos por barras más grandes (265-426 μm , media de 349 μm). Los depósitos de la membrana bucal comprenden grandes barrotes abollonados (185 μm), con varios orificios, canastas similares a las de la pared dorsal del cuerpo, pero más pequeñas (26-29 μm , media 27 μm), y rosetas cerradas (13-26 μm , media de 20 μm). No se observaron espículas en las gónadas.

Referencias de identificación: Thandar, 2006: 35-37. Fig. 12.

Material examinado: Información obtenida de Thandar, 2006.

Material tipo: Holotipo SAM-A23175 (Thandar, 2006).

Localidad tipo: Bahía Coconut, Mozambique (Thandar, 2006).

Distribución: Localidad tipo (Thandar, 2006). Sin información de distribución batimétrica.

Psolidium nigrescens Clark, 1938

Psolidium nigrescens Clark H.L., 1938: 505-507; 1946: 414-415; Cannon & Silver, 1987: 29; Rowe & Gates, 1995: 318; O'Loughlin y Maric, 2008: 16-17.

Diagnosis (tomada de Clark, 1938): Organismos de hasta 32 mm de longitud, 12 mm de ancho y 11 mm de altura. Suela bien definida con márgenes distintos, pero no agudo, de 20 mm de largo por 7 mm de ancho en la parte anterior y 11 mm en la parte posterior, cuando el cuerpo está contraído el extremo anterior de la suela es de sólo 3 mm, mientras que el margen posterior de la suela es de casi 9 mm. Toda la superficie del cuerpo, excepto la suela, está encerrada en una testa firme de escamas imbricadas. Cerca de la boca y del ano estas placas son muy pequeñas, al igual que las que se encuentran cerca del borde de la suela, pero cerca de la mitad del dorso son mucho más grandes y podrían exceder 2 mm de diámetro por más de 1 mm de altura, se disponen una sobre otra casi hasta la zona media-dorsal, donde hay poca o ninguna imbricación de escamas, y van disminuyendo de tamaño hacia los extremos cerca de la boca y el ano. Hay más de 20 escamas en una serie longitudinal entre estos dos puntos (abertura oral y anal). La suela está cubierta por una piel gruesa, firme, más o menos rugosa; en ejemplares conservados, a primera vista parece estar cubierta por una serie longitudinal de pequeñas placas imbricadas. Pies ambulacrales numerosos y pequeños en toda la superficie dorsal y los costados, sin indicios de distribución en series longitudinales, incluso cerca de la boca o el ano. En la suela, los pies ambulacrales son más grandes y están hacinados en los tres ambulacros; cada zona lateral está compuesta de cuatro (o cinco) hileras (150-175 podios) mientras que el ambulacro medio-ventral se compone de cuatro bandas en cada extremo, pero cerca de la mitad, sólo hay tres o incluso dos bandas (125-140 pedicelos). 10 tentáculos, los dos ventrales más pequeños. Anillo calcáreo firme, sin diferencias marcadas entre las piezas radiales e interradales; cada una tiene una profunda muesca en el borde posterior y una prolongación anterior visible, esta característica es más notable en las piezas radiales. Una madreporita de tamaño considerablemente grande. La vesícula de Poli no es evidente. La parte posterior del intestino está adherido al ambulacro ventral derecho. Espículas de la superficie dorsal, no abundantes pero sí muy distintivas, en forma de roseta, con diferentes grados de complejidad, por ejemplo, alargadas o cortas y gruesas, poco ramificadas o densamente ramificadas; además de espículas trirradiadas (como espinas) que acompañan a las rosetas, estas formas son bastante numerosas y se componen de tres puntas dirigidas hacia arriba. En la suela, las espículas son muy numerosas y se distribuyen en varias capas, en las regiones periféricas las espículas trirradiadas como las de la superficie dorsal son raras, algo más grandes y en ocasiones con cuatro puntas en lugar de tres; también hay placas cóncavas perforadas de forma característica, las más pequeñas miden alrededor de 75 μm de diámetro, son bastante simétricas, con 4 perforaciones circulares y alrededor de 8 abollonaduras en el margen, sin embargo la mayoría de las placas son mucho más grandes, de hasta 250-300 μm mucho menos simétricas, con un mayor número de orificios y abollonaduras, la capa interna de la suela se compone casi totalmente de estas placas asimétricas. Pies ambulacrales con barras de soporte con algunas perforaciones y placas terminales reducidas, siendo estas últimas, naturalmente, más evidentes en los pies ambulacrales ventrales mejor desarrollados. Tentáculos atestados de rosetas y barras de soporte anchas; las de la base de los tentáculos con múltiples perforaciones y las de las ramas terminales con barras muy delgadas.

Referencias de identificación: Clark, 1938:505-507, fig. 50.

Material examinado: 2 ejemplares. Holotipo MCZ1665 (Puerto Hacking, Bahía Gunnamatta, New South Wales); 1 ejemplar, MCZ 4168 (Gunnamatta, New South Wales).

Material tipo: Holotipo, MCZ1665 (Clark, 1938).

Localidad tipo: Puerto Hacking, Bahía Gunnamatta, New South Wales (Clark, 1938).

Distribución: Este de Australia, centro de New South Wales y en los estuarios de Bahía Broken y Bahía Batemans; 0-11m (O'Loughlin & Maric, 2008).

Comentarios: Uno de los caracteres distintivos de esta especie, es la presencia de espículas trirradiadas (espinas presentes tanto en la superficie dorsal como en la superficie ventral). Los ejemplares revisados por O'loughlin y Maric (2008) cuentan con una proyección que forma el cono anal.

***Psolidium normani* O'loughlin y Ahearn, 2008**

Psolidium normani O'loughlin y Ahearn, 2008: 33-34.

Diagnosis (tomada de O'loughlin y Ahearn, 2008): Especie de hasta hasta 30 mm de largo; cuerpo elongado, forma transversalmente redondeada (conservado), suela más estrecha que el ancho del cuerpo; pies ambulacrales dorsales y laterales conspicuos, numerosos, casi cubriendo todo el cuerpo; escamas dorsales y laterales poco conspicuos. Suela: una sola serie exterior periférica de pies ambulacrales más pequeños; una sola serie interior de grandes pies ambulacrales; carente de pies ambulacrales en el ambulacro medio-ventral. Las espículas dorsales incluyen placas perforadas predominantemente en una sola capas (escamas), algunas con una estratificación secundaria; hasta 4 canales por donde cruzan los pies ambulacrales o denticiones marginales por placa; escamas de hasta 800 µm de ancho; placas de soporte de los pies ambulacrales numerosas, curvas, espinosas en un lado (raramente en ambos lados), las espinas marginales se bifurcan algunas veces, hasta 19 perforaciones y hasta 136 µm de largo; placa terminal de los pies ambulacrles pequeña e irregular, en forma de malla, de hasta 48 µm de diámetro, pocas perforaciones, con proyecciones marginales irregulares. La espículas de la suela incluyen placas perforadas (parecidas a las escamas), integradas con botones de 4 perforaciones; placas ligera a bruscamente espinosas o abollonadas en uno de los lados, las proyecciones a veces se bifurcan; pronunciada superficie engrosada con resaltes o salientes; hasta 48 perforaciones por placa; placas de hasta 352 µm de longitud.

Referencias de identificación: O'loughlin y Ahearn, 2008: 33-34. Figs. 2a, b; 5d-f.

Material examinado: 1 ejemplar: Paratipo NMV F68661 (Borde de la Cuenca Nielsen, MacRobertson Shelf, Antártida; 67°16'07"S, 65°25'14"E a 67°16'28"S, 65°25'45"E).

Material tipo: Holotipo NMV F157400; Paratipos: F68661 (1); F69118 (1); F68662 (1); F68111 (1); SAM K2220 (1); SAM K2341 (2); SAM K2349 (1) (O'loughlin y Ahearn, 2008).

Localidad tipo: MacRobertson Shelf; Este de Antártida (67°16'S 65°26'E) (O'loughlin y Ahearn, 2008).

Distribución: Este de Antártida, Adelie Land; Bahía Prydz, Banco Fram; MacRobertson Shelf; Enderby Land; 105-193 m (O'loughlin y Ahearn, 2008).

Comentarios: De acuerdo con O’loughlin y Ahearn (2008), *Psolidium normani* es similar a *P. emilyae* O’loughlin y Ahearn, 2008 y a *P. gaini* Vaney, 1914, pero se distingue por la presencia de placas ventrales parecidas a las escamas dorsales, las escamas dorsales además presentan una capa (o estratificación) secundaria.

***Psolidium oloughlini* Mackenzie y Whitfield, 2011**

Psolidium oloughlini Mackenzie y Whitfield, 2011: 26.

Diagnosis (tomada de Mackenzie y Whitfield, 2011): Especie de *Psolidium* de hasta 21 mm de longitud, 8 mm de ancho y 8 mm de altura (holotipo y ejemplares preservados); de forma elongada y ventralmente curvada, creando un alto perfil vertical; no hay valva orales o anales discretas, múltiples escamas orales en capas, engrosadas y digitiformes con una superficie mayormente granular a excepción de punta que es lisa y de color más claro, las escamas anales son más delgadas que las escamas orales o que las de la pared del cuerpo; diez tentáculos, los dos ventrales más pequeños; escamas dorso-laterales grandes, irregulares, de hasta 4 mm de diámetro, con la superficie toscamente granuliforme y con espiras bajas (con pequeñas puntas) microscópicamente visibles, escamas marginales ventrales más pequeñas y menos conspicuas, de 1-2 mm de diámetro, las escamas de la pared corporal están fuertemente imbricadas; pies ambulacrales dorso-laterales no se distinguen a simple vista; suela transparente, ambulacro medio-ventral desnudo, ambulacros ventrales con una sola hilera de pies ambulacrales grandes separados del margen ventral por hasta 2 mm, hay una serie de pequeños pies ambulacrales en el margen externo por debajo de las escamas laterales. Escamas dorsales además de las escamas (dorso-laterales de hasta 1.3 mm de largo y 0.8 de ancho; centro-dorsales de hasta 256 µm de largo y 190 µm de ancho cuando los canas de los pies ambulacrales están presentes, y variablemente con hasta dos espiras espinosas altas (40 µm), distalmente digitiformes; pies ambulacrales con placas de soporte y placas terminales, también presentes dorso-lateralmente. Las espículas de la suela incluyen placas perforadas de una sola capa, planas, gruesas o delgadas, lisas o abollonadas, de hasta 168 µm de largo; “cuencos” de fondo plano de hasta 176 µm de largo con perforaciones, y bordes espinosos; placas terminales en los pies ambulacrales más pequeños.

Referencias de identificación: Mackenzie y Whitfield, 2011: Tab. 1, figs. 2a-f.

Material tipo: Holotipo NMV F169347; Paratipos, NMV F169348 (2) Mackenzie y Whitfield, 2011).

Localidad tipo: Currie Harbour, King I, Tasmania, Australia (39°56'S, 143°51'E) (Mackenzie y Whitfield, 2011).

Distribución: Estrecho de Bass, King I, Tasmania, Australia; zona sub-litoral somera (Mackenzie y Whitfield, 2011).

Comentarios: De acuerdo con Mackenzie y Withfield (2011), *Psolidium oloughlini* se había considerado inicialmente como una especie del género *Psolus* ya que los pies ambulacrales dorsales no eran evidentes, sin embargo, un análisis de las espículas en el microscopio reveló la presencia de pies ambulacrales por la observación de los canales de las escamas. Además, se distingue de otras especies *Psolidium* de Australia por la forma y número de escamas orales, la presencia de espiras espinosas en algunas escamas dorsales y la forma de las espículas ventrales como los “cuencos” perforados de fondo plano y bordes espinosos.

***Psolidium panamense* Ludwig, 1894**

Psolidium panamense Ludwig, 1894: 129-132; Solís-Marín et al. 2013: 590.

Diagnosis (modificada de Ludwig, 1894): Ejemplares hasta de 21mm de longitud, 11 mm de ancho en la suela y 9 mm de altura; los más pequeños miden 7.5 mm de longitud, 3.5 mm de ancho en la suela y 3mm de altura. Cuentan con un color blanco-amarillento. Son similares a *Psolidium dorsipes* Ludwig, sin embargo, el cuerpo es más deprimido o compactado y la suela es menos acentuada y menos fina. A simple vista se asemeja a algún miembro del género *Psolus*, sin embargo, con un acercamiento se puede observar que presenta pies ambulacrales en la superficie dorsal. Superficie dorsal convexa y más o menos deprimida. Boca y ano en posición dorsal. En algunos ejemplares la zona anal tiene forma de cono formado por 5 valvas. 10 tentáculos ramificados, los dos ventrales más pequeños. Cuerpo cubierto por una testa de escamas imbricadas, que en el centro de la superficie dorsal alcanzan una longitud 1.2 mm y una amplitud de 0.85 mm. No hay otro tipo de espículas en la superficie dorsal. Las placas que rodean la apertura oral son más pequeñas, al igual que las que se localizan en el borde de la testa. En los interradios las escamas forman hileras longitudinales bien definidas. Por otro lado, hay 26 escamas del borde anterior de la superficie dorsal al borde posterior. Las escamas orales alcanzan un diámetro de 0.2 mm. Las diferencias de los pies ambulacrales dorsales entre esta especie y *Psolidium dorsipes* son: 1) las de esta especie no cuentan con placa terminal por lo que dan el aspecto de papilas, 2) son menos numerosos que en *P. dorsipes*. Asimismo los pies ambulacrales dorsales se encuentran considerablemente separados entre sí y dispersos en los ambulacros e interambulacros. Suela aplanada, delgada, casi transparente y ahusada hacia los extremos anterior y posterior; no hay una diferencia clara entre el margen dorsal y ventral; los pies ambulacrales se distribuyen en una banda doble sobre el margen a manera de zig-zag, donde los de la parte externa son más pequeños; una banda doble de pies ambulacrales en el ambulacro medio-ventral también en zig-zag. Espículas de la capa externa de la suela en forma de placas perforadas abollonadas, con un diámetro de 0.2 mm; entre éstas, se distribuyen unas placas más pequeñas no abollonadas, con un menor número, con perforaciones que representan un segundo tipo de espículas; hacia el borde de la suela las placas incrementan su tamaño, alcanzando una longitud de 0.33 mm. Pies ambulacrales con placa terminal grande (0.16 mm); además cuentan con placas ligeramente abollonadas más pequeñas (0.08-0.1 mm). Anillo calcáreo con un total de 2.5 mm de alto en los ejemplares de 20 mm de longitud; piezas radiales con los bordes ondulados; radios más largos y más amplios que los interradios. Canal pétreo dorsal, una sola vesícula de Poli. Árboles respiratorios dorsales, con pocas ramificaciones. Gónadas ramificadas con marcas de color marrón en el interior.

Referencias de identificación: Ludwig, 1894: 129-132; Lám. XIII, figs. 12-16.

Material examinado: 5 ejemplares: 3 Sintipos MCZ 349; 2 Sintipos ZMUC HOL-229 (Golfo de Panamá, Panamá, 7° 5' 30" N, 79° 40' W).

Material tipo: Sintipo, MCZ 349 (3); Sintipos ZMUC HOL-229 (2).

Localidad tipo: Golfo de Panamá, 7° 5' 30" N, 79° 40' W (Ludwig, 1894).

Distribución: Golfo de Panamá; 2322m (Ludwig, 1894).

Comentarios: Ludwig (1894) menciona que no existe otro tipo de espículas en la superficie dorsal además de las escamas, sin embargo, durante el análisis de MEB en este trabajo, se observaron algunas placas elongadas perforadas de 550 µm de longitud y alrededor de 10 perforaciones de gran tamaño (hasta 70 µm de diámetro), estas placas seguramente se localizan entre las escamas imbricadas ya que no hay una epidermis visible sobre la superficie dorsal.

***Psolidium pawsoni* O'loughlin y Ahearn, 2008**

Psolidium incertum, - Gutt, 1988: 1, 3, 23, 27-77; Gutt, 1991a: 147-153; Gutt, 1991b: 315, 320, 324-25 (non *Psolidium incertum* (Théel, 1886) = *Psolidium poriferum* (Studer, 1876)).

Psolidium pawsoni O'loughlin y Ahearn, 2008: 34.

Diagnosis (tomada de O'loughlin y Ahearn, 2008): Especie de *Psolidium* de hasta 28 mm de longitud; cuerpo de forma elongada, estrecho, alto; escamas dorsales y laterales conspicuas, delgadas, lisas, de hasta 2 mm de ancho; pies ambulacrales dorsales y laterales inconspicuas. La suela está compuesta por una serie externa de pies ambulacrales muy pequeños y una serie interna de pies ambulacrales más grandes; el ambulacro medio-ventral carece de pies ambulacrales.

Las escamas dorsales se componen de varias capas de calcita, a excepción de las del margen, las cuales están formadas por una sola capa; placas frecuentemente con engrosamientos lisos y reducidas o pequeñas perforaciones alineadas perpendicularmente al margen en series paralelas; placas con engrosamientos reticulados y de múltiples capas-centralizadas, carente de engrosamientos lineales entre las perforaciones marginales; hasta cuatro canales de pies ambulacrales por escama; los pies ambulacrales dorsales y laterales carecen de placas de soporte. Las espículas de la suela son en su mayor parte barrotes pequeños, lisos, delgados y de forma irregular; placas perforadas, a veces como placas regulares con cuatro orificios y con abollonaduras marginales o proyecciones digitiformes, a veces con abollonaduras en la superficie, hasta 200 µm de largo; cerca del margen de la suela y en los pies ambulacrales periféricos hay barras más gruesas, irregulares, alargadas, con engrosamientos lineales pronunciados en la superficie (sugiriendo dar origen a una barra o barrote ramificado), hasta 420 µm de largo, integradas con placas perforadas gruesas, ovaladas o alargadas, ligeramente cóncavas, algunas con estratificación secundarias, hasta 320 µm de longitud. La base (tronco) de los tentáculos están formados por espículas más grandes, placas perforadas que pueden ser más o menos redondeadas o alargadas, lisas, algunas con grandes perforaciones, algunas placas más gruesas con pequeñas perforaciones, placas de hasta 550 µm de largo, rara vez con alguna estratificación secundaria; algunas placas perforadas son estrechas, sin evidencia de que deriven a formar barrotes, hasta 650 µm de largo.

Referencias de identificación: O'loughlin y Ahearn, 2008: 34. Figs. 2c; 7a, b.

Material tipo: Holotipo USNM 1112364; Paratipos USNM E40798 (4), NMV F157430 (2) (O'loughlin y Ahern, 2008).

Localidad tipo: Brunt Ice Shelf, Costa Caird, Coats Land, Mar Weddell (74°28'06"S, 30°31'42"W, 513 m) (O'loughlin y Ahearn, 2008).

Distribución: Mar Weddell (Gutt, 1991b); Mar de Ross; Tierra de Enderby; 260-920 m (O'loughlin y Ahern, 2008).

Comentarios: Massin (1992) examinó muestras de *Psolidium poriferum* (identificados previamente como *P. incertum*) tanto de las islas subantárticas del océano Índico como del Mar de Weddell, y observó que no había diferencias significativas en la estructura de las escamas dorsales. Juzgó que el material de Mar de Weddell "probablemente representaba otra especie". O'loughlin y Ahern (2008) concuerdan con ello y refieren el material de Mar de Weddell, del Mar de Ross y Tierra Enderby como *Psolidium pawsoni*; Gutt (1988) confirmó la presencia *Psolidium incertum* (Theel, 1886) en el Mar de Weddell y sinonimizó esta especie con *Psolidium tenue* Mortensen, 1925. O'loughlin y Ahearn rechazan la sinonimia de *P. incertum* con *P. tenue* y suponen que el material de Mar de Weddell visto por Gutt es sinónimo de *Psolidium pawsoni*, pero reconocen que *Psolidium tenue* también podría estar presente en el Mar de Weddell.

***Psolidium planum* Deichmann, 1941**

Psolidium planum Deichmann, 1941: 145-146; Solís-Marín *et al.* 2013: 590.

Diagnosis (tomada de Deichmann, 1941): Organismos de tamaño pequeño (15mm de longitud), capaces de ser extremadamente planos. Suela bien diferenciada, pies ambulacrales marginales distribuidos en 3-4 bandas y en el ambulacro medio-ventral en 2 bandas. Superficie dorsal con escamas imbricadas lisas, que decrecen gradualmente en tamaño cerca de las aperturas oral y anal; además se presentan algunos pies ambulacrales que fácilmente pasan por alto. Toda la superficie dorsal está cubierta por gránulos u otras ornamentaciones. Anillo calcáreo bajo. Una sola vesícula de Poli de aproximadamente 2mm de longitud. Árboles respiratorios ocupando más de la mitad de la longitud del cuerpo.

Espículas de la capa externa de la suela en forma de canastas delicadas con 4 orificios y dientes marginales; por debajo es éstas, se encuentra una capa de placas perforadas (con varios orificios), que pueden ser lisas o con la superficie ondulada. Las espículas de la superficie dorsal presentan formas de dedal, además de pequeñas y numerosas canastas con delicados dienteillos y 4 abollonaduras apicales, algunas veces unidas por un anillo, esto asemeja un reloj de arena. Pies ambulacrales con placa terminal y placas de soporte curvadas. Tentáculos con barrotes aplanados perforados, más anchos del centro que de los extremos, las perforaciones se encuentran tanto en los extremos como en el centro.

Referencias de identificación: Deichmann, 1941: 145-146. Lám. 30, figs. 1-5.

Material examinado: 2 ejemplares: 1 ejemplar (Paratipo) AHF 334.9, Norte de la Isla Gorgona, Colombia; 1 ejemplar, ICML-UNAM Sechura, Piura, Perú.

Material tipo: Holotipo, AHF 40 (Deichmann, 1941).

Localidad tipo: Bahía Sechura, Perú, 5° 39' 30" S, 81° 01' W (Deichmann, 1941).

Distribución geográfica: Bahía Sechura, Perú; Isla Gorgona, Colombia (Deichmann, 1941).

Distribución batimétrica: 16-110 m (Deichmann, 1941).

Comentarios: De acuerdo con Deichmann (1941), esta especie fue descrita como *Psolidium* por la presencia de pies ambulacrales en la superficie dorsal, además de la distribución de algunas espículas tales como canastas circulares sencillas. Las espículas son fácilmente percibidas al tacto. Además, las espículas ventrales son muy características, según Deichmann, imposibles de confundir con alguna otra especie.

***Psolidium poriferum* (Studer, 1876)**

Cuvieria porifera Studer, 1876: 452-53.- 1879: 123.

Psolus poriferus.- Bell, 1882: 644; Lambert, 1889: 854; Studer, 1889: 163.

Psolus poriferus (*Cuvieria*).- Théel, 1886: 130; Lampert, 1885: 122.

Psolus incertus Théel, 1886: 86-87, tab. 8 fig. 4, tab. 6 fi g. 5; Studer, 1889: 163.

Theelia incerta.- Ludwig, 1892: 350.

Theelia (? *Psolidium*) *incerta*.- Ludwig, 1894: 136.- Ludwig, 1898: 52.

Theelia porifera (part).- Ludwig, 1898: 52.- Pawson, 1969: 38.

Psolidium incertum.- Pawson, 1969: 38, mapa 3.- Pawson, 1971: 34, 37.- Guille, 1982: 70.- Massin, 1992: 317, 320-21, figs8-9.- Branch, Jangoux, Alvá, Massin and Stampanato, 1993: 56, 61-65.- Thandar, 1999: 368.- Thandar, 2006: 38.

Psolidium poriferum.- Pawson, 1971: 34, 37.- O'Loughlin y Maric, 2008: 3.

Diagnosis (tomada de O'loughlin y Ahearn, 2008): Especie de *Psolidium* de hasta 33mm de largo; forma del cuerpo alargado, estrecho y alto, escamas dorsales y laterales bien visibles, delgadas, lisas, de hasta 1.8mm de ancho, pies ambulacrales dorsales y laterales inconspicuas. La suela presenta solo una serie exterior de pies ambulacrales pequeños y una serie interior de pies ambulacrales grandes; el ambulacro medio ventral carece de pies ambulacrales. Las escamas dorsales se observan en varias capas, las del margen de la testa se encuentran en una sola capa, son gruesas y redondeadas, mientras que las del centro del cuerpo son reticuladas, hay hasta tres perforaciones de pies ambulacrales por escama.

Espículas de la suela en forma de barrotes irregulares pequeños, lisos y delgados; placas perforadas con 0-10 perforaciones, algunas veces con espinas pequeñas en el margen, hasta 220µm de largo, algunas veces como placas regulares con los márgenes abollonados, otras con la superficie abollonada, de hasta 160µm de largo; cerca del margen de la suela y en algunos pies ambulacrales gruesos, placas alargadas perforadas, con engrosamientos en la superficie y grandes abollonaduras, placas alargadas de hasta 370µm de largo. Tentáculos largos ramificados con placas irregulares desde triangulares hasta ovaladas, gruesas y con perforaciones grandes, otras placas son pequeñas con capas secundarias; placas de hasta 650µm de largo; algunas placas con engrosamientos lineales entre las perforaciones (sigiriendo el origen de los barrotes), algunas placas alargadas (como barrotes) de hasta 800µm de largo.

Referencias de identificación: Studer, 1876: 452-53; O'loughlin y Ahearn, 2008: 35, figs.2d, 7c-f.

Material examinado: *Psolidium incertum* (Théel, 1886) 2 ejemplares: 1 Holotipo Kerguelen, Royal Sound, Challenger stn 149c, BM(NH) [18]86.10.2.88; 1 sintipo BM(NH) [18]86.10.2.89 (en malas condiciones): Kerguelen, Royal Sound, Challenger stn 149c.

Material tipo: Holotipo BM(NH) [18]86.10.2.88; 1; Sintipo BM(NH) [18]86.10.2.

Localidad tipo: Kerguelen, Royal Sound, Challenger stn 149c (Theél, 1886).

Distribución geográfica: Marion, Prince Edward, Kerguelen, Islas Heard y McDonald, 100-600 m (Massin, 1992), 150-406m; Al Este de la Antártida, MacRobertson Land, 177m. 100-600 m (O'loughlin y Ahearn, 2008).

Comentarios: De acuerdo con O'loughlin y Ahearn (2008), Pawson (1971) indicó que las evidencias eran "bastante fuertes" para sinonimizar a *P. incertum* con *P. poriferum*; O'Loughlin y Maric (2008) infirieron esta sinonimia. Ambas especies se describen para la misma localidad tipo. Sobre la base de una revisión del material tipo y la literatura, *Psolidium incertum* (Theel, 1886) es sinonimizado con *Psolidium poriferum* (Studer, 1876). *Psolidium poriferum* se distribuye abundantemente en las islas subantárticas del Océano Índico. *Psolidium poriferum* (Studer) se distingue por la frecuente aparición de engrosamientos lineales redondeados, entre las series de perforaciones sobre las escamas.

***Psolidium postratum* Pawson y Valentin, 1981**

Psolidium postratum Pawson y Valentin, 1981: 450-454.

Diagnosis (tomada de Pawson y Valenti, 1981): Especie pequeña, probablemente no excede los 20 mm de longitud total. Pies ambulacrales numerosos en la superficie dorsal. Abertura oral y abertura anal rodeada por numerosas escamas; valvas orales y anales no identificables. Aproximadamente entre 12-20 escamas entre la abertura oral y anal. Ambulacro medio ventral con algunos (4-5) pies ambulacrales.

Descripción: Cuerpo muy aplanado, encorvado para adaptarse a la forma del sustrato. Longitud total del cuerpo 1.5-15mm. Ancho, aproximadamente el 50% de la longitud total. Superficie dorsal con escamas frágiles y delgadas; al menos 12-20 escamas entre la abertura oral y la abertura anal. Escamas lisas, aproximadamente del mismo tamaño, en promedio 1mm de diámetro. Las escamas disminuyen drásticamente hacia el *ambitus*. Pies ambulacrales distribuidos sobre la superficie dorsal, al menos 100 pies en los organismos grandes, los pies ambulacrales emergen entre y a través de las escamas dorsales. Abertura oral y anal similares, la abertura oral es más grande. Ambas rodeadas por numerosas escamas sin arreglo regular. La abertura anal puede ser empujada hacia el exterior formando un pequeño cono anal. El límite entre la superficie dorsal y ventral está marcado por un borde afilado. Suela frágil, transparente, con pies ambulacrales marginales. Ambulacro medio ventral también con pies ambulacrales dispersos, usualmente solo presenta 4 o 5. Tentáculos débilmente ramificados en ejemplares grandes. Ejemplares pequeños, (de menos de 12mm de longitud) con tentáculos ramificados, en estos, las ramas son a menudo evidentes. 10 tentáculos, blancos, los dos ventrales más pequeños que los demás. Color del cuerpo usualmente blanco, sin embargo en algunos ejemplares las escamas dorsales son marrón claro u oscuro.

Espículas de la suela exclusivamente botones abollonados, con una longitud promedio de 118 μm ; Usualmente hay más de cuatro perforaciones. En la suela (de un juvenil de 1.5 mm de largo), hay espículas lisas, con pocas perforaciones. Pies ambulacrales ventrales, con placas terminales bien desarrolladas, incluso en los juveniles. Los pies ambulacrales dorsales carecen de placas terminales, pero contienen algunas placas simples y curvadas, a veces con algunas abollonaduras pequeñas. Los tentáculos contienen pequeñas placas perforadas y barrotes, a menudo curvados, de tamaño variable, que van desde 75 μm hasta aproximadamente 400 μm de longitud.

Referencias de identificación: Pawson y Valentin, 1981: 450-454. Figs. 1-2.

Material examinado: Holotipo USNM E20993 (32°20'06"N, 78°11'04'W).

Material tipo: Holotipo USNM E20993; Paratipos USNM E20994 (2 ejemplares, misma localidad que el Holotipo); E20995 (6 ejemplares, 32°10'59"N, 78°10'39.06"W) (Pawson y Valentin, 1981).

Localidad tipo: 32°20'06"N, 78°11'04'W (Pawson y Valentin, 1981).

Distribución: Localidad tipo (32°20'06"N, 78°11'04'W); 32°10'59"N, 78°10'39.06"W; Otros ejemplares depositados en Duke University Marine Laboratory (34°17.5'N, 75°49.5'W); 383-450 m (Pawson y Valentin, 1981).

Comentarios: De acuerdo con Pawson y Valentin (1981), esta especie no parece estar relacionada con ninguna otra del género *Psolidium* en el Atlántico Norte. Por otro lado, las muestras revisadas por los autores fueron recolectados por un nucleador de caja, en el que fueron encontrados los ejemplares unidos a piezas de aglomerado volcánico con una edad estimada entre 1 millón y otras 10 de millones de años. La fauna acompañante consistió en *Tharyx sp.*, *Thelepus cincinnatus*, y varias especies de anfípodos.

***Psolidium pseudopulcherrimum* Thandar, 2008**

Psolidium pseudopulcherrimum Thandar, 2008: 36-39.

Diagnosis (tomada de Thandar, 2008): Una pequeña especie, de hasta 10 mm de largo; suela bien definida. Cuerpo embebido en escamas imbricadas, 10-12 escamas entre la boca y el ano. Boca rodeada por las escamas (valva) similares a las de la pared del cuerpo, el ano está protegido por dientes anales (como papilas). Pies ambulacrales dorsales discretos, pies ambulacrales ventrales en una sola hilera a cada lado de la suela, ambulacro medio-ventral desnudo, a excepción del extremo anterior y del posterior donde hay algunos podios. Una vesícula de Poli. Especies incubadora, con bolsas celómicas pareadas (donde se encuentran las crías). Escamas dorsales de hasta 775 μm , sencillas, siempre formadas por una sola capa de material calcáreo, raramente con algunas abollonaduras; escamas ventrales 158-383 μm , más sencillas que las dorsales. Canastas de 35-55 μm . Pies ambulacrales, introverso y tentáculos con la misma forma de espículas que en *P. pulcherrimum*.

Descripción: Ejemplares pequeños, 9 mm de largo, 3.5 mm de ancho en la parte media del cuerpo, suela bien definida, 6 mm de largo. Color uniformemente blanco. 10-12 escamas entre la boca y el ano, nueve escamas lateralmente a cada lado anteriormente y siete posteriormente. Boca en posición dorsal, rodeada de escamas (valvas) similares a las de la pared del cuerpo; ano también dorsal, rodeado por dientes anales (en forma de papilas). No se detectaron pies ambulacrales dorsales; pies ambulacrales ventrales en una sola hilera a cada lado de la suela; ambulacro medio-ventral desnudo a excepción del extremo anterior y del posterior donde se hay una mayor concentración de podios. Anatomía interna similar a la de *P. pulcherrimum* excepto por la longitud de los árboles respiratorios (el derecho es más largo que el izquierdo), llegando a la mitad del cuerpo, en tanto que el árbol izquierdo está confinado al tercio posterior del cuerpo. Gónadas (ovarios) desarrollado como dos mechones de túbulos cortos, tres a cada lado del mesenterio. Bolsas celómicas con crías, internas, pareadas.

Pared del cuerpo embebida en una testa de escamas imbricadas escamas cubiertas por una capa superficial de canastas, similares a las de *P. pulcherrimum* pero ligeramente más pequeñas (35-55 μm , media de 48 μm). Escamas dorsales y ventrales diferentes a las *P. pulcherrimum*. Escamas dorsales de 775 μm en el holotipo, simples, siempre formadas por una sola capa de material calcáreo, márgenes lisos, raramente con algunas abollonaduras débilmente desarrolladas; placas ventrales pequeñas, 158-383 μm (media 255 μm), sencillas. Pies ambulacrales, introverso y tentáculos con espículas similares a las de *P. pulcherrimum*. Espículas de los pies ambulacrales de 53 a 170 μm (media 103 μm) con 3-6 orificios y hasta seis abollonaduras débilmente desarrolladas; placas terminales de 165 μm . Barrotes de los tentáculos de 92-298 μm (media 159 μm), con 3-7 orificios; placas de los tentáculos 45-90 μm (media 67 μm) con 3-12 orificios; barrotes del introverso de 208-435 μm de largo, con 4-7 orificios.

Referencias de identificación: Thandar, 2008: 36-39. Fig. 14.

Material tipo: Holotipo SAM-A28019; Paratipo SAM-A28020 (1 ejemplar) (Thandar, 2008).

Localidad tipo: Bahía Still, WCP (35°22'S, 22°31'E) (Thandar, 2008).

Distribución: Localidad tipo; 200 m (Thandar, 2008).

Comentarios: De acuerdo con Thandar (2008), esta especie difiere de *P. pulcherrimum* por tener un menor número de escamas entre la boca y el ano y por que las escamas se componen de una sola capa de material calcáreo. Thandar afirma que aunque las dos especies son incubadoras y están estrechamente relacionadas, no son la misma especie, a pesar de su simpatria.

Psolidium ravum Hickman, 1962

Psolidium ravum Hickman, 1962: 60-61; Mackenzie *et al.* 2011: 21, 23, 34.

Diagnosis (tomada de Hickman, 1962): El cuerpo mide 30 mm de largo y 10 mm de ancho. El extremo anterior es estrecho y cilíndrico; el extremo posterior corto y cónico. En animales vivos ambos extremos están dirigidos hacia arriba. La superficie dorsal está arrugada longitudinalmente. La superficie ventral tiene una suela bien delimitada, que mide unos 25 mm de largo y ocupa una gran parte de la cara inferior. El color de los ejemplares en el alcohol es gris, la suela con un tinte marrón. El introverso y tentáculos son de color gris oscuro. Los extremos de los tentáculos y los pies ambulacrales son de color blanco. La pared del cuerpo es gruesa y dura, excepto en la suela, donde es delgada. Las escamas son evidentes externamente sólo alrededor del extremo posterior cónico y la abertura anal. En otras partes, se hunden por debajo de la superficie. Diez tentáculos, el par ventral es mucho más pequeño que los otros. La abertura de la boca está rodeada por papilas. Los pies ambulacrales están dispersos irregularmente en la superficie dorsal pero no están presentes en el introverso. En la superficie ventral son grandes y están dispuestos en tres o cuatro bandas en el margen y en dos bandas en el ambulacro medio-ventral.

Las espículas están presentes en la pared del cuerpo, en el introverso, en los tentáculos y en los pies ambulacrales, pero están ausentes del peristoma. En la piel superficial de la pared del cuerpo las espículas son en forma de cruces pequeñas y numerosas, miden 48-81 μm de largo y 45-66 μm de ancho. Los brazos de las cruces están generalmente curvada hacia la superficie y bifurcadas dos veces, los extremos de las bifurcaciones estando provistos de espinas cortas. En una capa más profunda de la epidermis están las escamas, las cuales son muy grandes y gruesas (1.5 mm de largo y 1.2 mm de ancho), compuestas por varias capas reticuladas. Alrededor del extremo posterior del cuerpo las escalas están imbricadas y son visibles externamente. La piel de la suela está compuesta de numerosas placas perforadas, miden hasta 238 μm de largo y 140 μm de ancho. En general, tienen 12 orificios, pero en algunos casos pueden tener hasta 16. En una capa más superficial hay partículas ramificada con los extremos de las ramas bifurcadas. También hay cruces similares a las de la superficie dorsal, pero son menos numerosas. La piel de introverso está compuesta por cruces, pequeñas placas perforadas y pequeñas escamas. Los pies ambulacrales y tentáculos tienen espículas en forma de barras perforadas curvas. En los pies ambulacrales también están presentes algunas cruces. La placa terminal es grande en los podios ventrales y en los podios dorsales éstas son más reducidas. El anillo calcáreo consta de cinco placas radiales y cinco interradales de forma similar. Las placas son puntiagudas en la parte anterior, y onduladas en el margen posterior. El intestino exhibe la contorsión usual, la tercer aza está adherida al mesenterio en el interradio ventral derecho. Los árboles respiratorios son grandes y muy ramificados. Los músculos retractores de la parte dorsal son largos y unidos posteriormente cerca de la parte media del cuerpo; los de la parte ventral son mucho más cortos y se unen más adelante. Las gónadas están situadas dorsalmente cerca de la parte media del cuerpo. En las hembras hay numerosos túbulos de color amarillo pálido, que ocupan la mayor parte de la cavidad del cuerpo. Los óvulos maduros miden alrededor de 0.25 mm de diámetro.

Referencias de identificación: Hickman, 1962: 60-61. Lám. II, fig. 7, text-figs. 75-86.

Material examinado: 2 ejemplares: 1 ejemplar MV F-97438 (Cerca de Punta Westall, Bahía Streaky, Sur de Australia; 32°55'S, 134°04'E); 1 ejemplar F-125379 (Arrecife Saxon, Bahía Portland, Victoria, Australia; 38°18'30"S, 141°38'30"E).

Material tipo: Hickman (1962) no reporta ningún número ni museo donde esté resguardado el material tipo.

Localidad tipo: Estuario Derwent; Bahía de Blackman (Hickman, 1962).

Distribución: Del sureste de Tasmania al suroeste de Australia, 0-15 m (Mackenzie *et al.* 2011).

***Psolidium rugosum* Koehler y Vaney, 1905**

Psolidium rugosum Koehler y Vaney, 1905: 82-83; Massin, 1987: 106-108.

El cuerpo es aplanado y ovalado; la boca y el ano son ligeramente prominentes. La longitud es de 12 mm, la amplitud de 10 mm y el espesor es de aproximadamente 4 mm. La suela tiene en cada ambulacro pies ambulacrales dispuestos en dos o tres bandas. La superficie dorsal está cubierta con placas imbricadas. En la región media del cuerpo, las escamas tienen un borde redondeado; hasta el borde de la suela, donde se hacen más pequeños; en las proximidades de los conos bucal y anal, las escamas se alargan, se unen y se vuelven más delgadas. Hay siete hileras de escamas entre la boca y el ano y trece en dirección transversal; los conos (oral y anal) están cubiertos con un gran número de pequeñas placas (valvas). Las escamas dorsales tienen superficie lisa; entre las uniones de las escamas se observaron algunas papilas flexibles (pies ambulacrales), distribuidos por toda la superficie dorsal sin orden aparente; éstas también se observaron cerca del centro de las escamas. Algunas escamas dorsales tienen una o dos puntas (“picos”) calcáreas rígidas colocadas en medio del borde libre. La membrana de la suela es delgada pero contiene muchas espículas que tiene la forma de placas irregular pero bordes redondeados; presentan orificios ovalados del mismo tamaño y se encuentran a la misma distancia uno del otro; entre estos orificios, la superficie de las placas tiene abollonaduras redondeadas. Pies ambulacrales marginales de la suela con una placa circular reticulada (placa terminal?); contienen numerosas placas alargadas y perforadas con una serie de orificios ovalados generalmente dispuestos en una sola banda. Los pies ambulacrales dorsales contienen muchas placas reticuladas y barrotes con los extremos muy ramificados.

Referencias de identificación: Koehler y Vaney, 1905. Lám. VI, figs. 7-9; Lám. XIII, figs. 1-3; Massin, 1987: 106-108. Fig. 8.

Material tipo: Probablemente en el Museo de la India (Indian Museum).

Otros ejemplares: El material revisado por Massin (1987) está depositado en el RMNH (Regional Museum of Natural History, Bophal, India).

Localidad tipo: Frente a Thiruvananthapuram, Kerala, India (8°23'N, 76°28'E; 186 m; 1 ejemplar).

Distribución: Localidad tipo (Koehler y Vaney, 1905) y al noreste de la Isla Sumba en Indonesia (9°33'S?, 120°53'E) (Massin, 1987). 186-295 m.

Comentarios: De acuerdo con la ilustración del ejemplar de Koehler y Vaney (1905), esta especie tiene 7 escamas entre la base de las valvas orales y las valvas anales. El ejemplar estudiado por Massin (1987) corresponde perfectamente con la diagnosis del género *Psolidium rugosum*, por su apariencia, número de escamas dorsales entre la boca y el ano y transversalmente, tamaño, apariencia y la disposición de los pies ambulacrales en la suela.

***Psolidium schnabelae* O’loughlin y Ahearn, 2008**

Psolidium schnabelae O’loughlin y Ahearn, 2008: 35-38.

Diagnosis (tomada de O’loughlin y Ahearn, 2008): Especies de hasta 25 mm de largo; cuerpo de forma alargada, alto; escamas dorsales y laterales conspicuas, delgadas, lisas, de hasta 2.5 mm de ancho; pies ambulacrales dorsales y laterales poco visible. Suela con una banda exterior (periférica) de pies ambulacrales muy pequeños; la serie interior presenta una sola banda de pies ambulacrales más grandes; el ambulacro medio-ventral está carece de pies ambulacrales.

Las espículas dorsales incluyen placas perforadas de varias capas (escamas), una sola capa en la parte marginal, engrosamientos reticulados se extienden desde el margen hacia el centro de cada escama, carecen de engrosamientos entre las perforaciones, el margen con engrosamientos irregulares y perforaciones, no lisas; hasta cuatro canales ambulacrales o dentaciones marginales por escama; pequeñas placas terminales en forma de malla, cinco perforaciones y 40 µm de ancho; los pies ambulacrales dorsales y laterales placas de soporte. Las espículas de la suela incluyen barrotos irregulares, pequeños, lisos y delgados, además de placas perforadas de hasta diez perforaciones y hasta 240 µm de largo, algunas veces hay placas regulares perforadas con cuatro orificios y margen espinoso, también pueden tener abollonaduras en la superficie, miden hasta 180 µm de largo; cerca del margen de la suela y pies ambulacrales periféricos hay barrotos aplanados más gruesos y placas irregulares muy gruesas, de hasta 300 µm de largo. Los tallos de los tentáculos poseen placas perforadas predominantemente lisas, irregularmente ovaladas, con grandes perforaciones centrales que van disminuyendo de tamaño hacia el margen, con algunas dentaciones en el margen, placas de hasta 520 µm de largo; también hay algunas placas más gruesas con perforaciones grandes, placas de hasta 300 µm de largo; algunos barrotos (como placas) de hasta 300 µm de largo.

Referencias de identificación: O’loughlin y Ahearn, 2008: 35-38. Figs. 3a; 8a-c.

Material tipo: Holotipo SAM K2345 (O’loughlin y Ahearn, 2008).

Localidad tipo: Talud de la Bahía Prydz, Tierra MacRobertson, Este de la Antártida (66°28’S, 72°4’E; 1266 m).

Distribución: Localidad tipo.

Psolidium spinuliferum (Clark, 1938)

Psolus spinuliferus Clark H.L., 1938: 509-511; 1946: 414; Cannon & Silver, 1987: 29; Rowe (en Rowe & Gates), 1995: 319.

Psolidium spinuliferus O'Loughlin & Maric, 2008.

Psolidium spinuliferum Mackenzie et al. 2011: 21, 22, 23, 34.

Diagnosis (modificada de Clark, 1938): Organismos de 13mm de longitud, amplitud y altitud de aproximadamente 3.5mm respectivamente; sin embargo, los ejemplares poseen el cuerpo mucho más comprimido y las medidas normales probablemente serían de unos 12x7x3mm. Cuando están vivos alcanzan hasta 20mm de largo. La boca y el ano se ven claramente en posición dorsal y no elevada. La suela está claramente definida y cubre toda la superficie ventral, los organismos están encerrados en una testa de escamas pequeñas y con disposición irregular, las más pequeñas se localizan cerca del ano, del introverso y alrededor de margen, y las más grandes a los lados, no hay valvas conspicuas. Hay alrededor de 15 placas de extremo a extremo en la superficie dorsal y ~10 entre la boca y el ano. Placas suaves y a excepción de las más pequeñas, cuentan con un tubérculo cónico bajo o espínulas, algunas de las placas más grandes presentan dos espínulas que son muy diferentes en forma y apariencia a los gránulos redondeados de las placas de otras especies, un distintivo de esta especie es la rugosidad de la superficie corporal. Sin pies ambulacrales en la superficie dorsal; los de la suela se distribuyen en una serie doble muy conspicua en el margen y una serie bien definida en el ambulacro medio-ventral. Espículas de la superficie dorsal (además de las escamas) aparentemente ausentes; no se encontró nada sino fragmentos evidentes de las escamas. En la suela, sin embargo, hay numerosas espículas en forma de botón con cuatro orificios de gran tamaño, algunas veces con pequeñas proyecciones en los extremos; éstas se presentan en todas las etapas de desarrollo, desde barras cortas con extremos bifurcados a placas simétricas (los botones de cuatro orificios) que pueden alcanzar 100 µm o un poco más de longitud, los botones también pueden tener pequeñas elevaciones o abollonaduras. No hay placas (completas) con más de 4 perforaciones.

Referencias de identificación: Clark H.L., 1938: fig. 53.

Material examinado: 1 ejemplar. Holotipo MCZ 1666 (A 80 millas de la playa, cerca de Broome, Bahía Bunburi, noroeste de Australia, 18-22 m).

Material tipo: Holotipo, MCZ 1666.

Localidad tipo: A 80 millas de la playa, cerca de Broome, Bahía Bunburi, noroeste de Australia, 18-22 m.

Distribución: Territorio Norte y oeste de Australia, 0-22 m (12°29'48"S, 130°53'12"E; 31°59'51"S, 115°45'01"E; 31°52'29"S, 115°45'04"E; 31°51'15"S, 115°45'05"E) (O'Loughlin y Maric, 2008).

Comentarios: O'loughlin y Maric (2008) asignan esta especie al género *Psolidium* debido que presenta pies ambulacrales de la superficie dorsal. En este trabajo se presentan las fotos de MEB de las escamas, donde se observan los canales ambulacrales dorsales. Los caracteres distintivos de *Psolidium spinuliferus* (H.L. Clark) son las escamas predominantemente capas con espiras digitiformes marginales.

***Psolidium tenue* Mortensen, 1925**

Psolidium tenue Mortensen, 1925: 8-9.

Psolidium incertum.- O'Loughlin *et al.*, 1994: 552, 554 (non *Psolidium incertum* (Theél, 1886) = *Psolidium poriferum* (Studer, 1876)).

Diagnosis (tomada de Mortensen, 1925): La suela ventral es muy grande, con el borde delgado y afilado. Es excepcionalmente larga, la longitud del cuerpo es de 30 mm, por una anchura máxima de 12 mm. Aun teniendo que los ejemplares vivos pueden tener una suela muy ancha, en los ejemplares observados la suela es bastante estrecha. La superficie dorsal es alta (aparentemente no aplanada en ejemplares vivos) los extremos oral y anal son algo pronunciados. Está cubierta por escamas, de buen tamaño, pero finas y lisas, que están imbricadas regularmente hacia los extremos oral y anal. Sin escamas grandes rodeando el orificio anal y oral. Tentáculos retraídos, no pudieron ser examinados sin causar graves daños en la muestra, lo cual no se considera deseable. Hay pocos pies ambulacrales en la superficie dorsal, están dispersos aparentemente son orden definido; no se observan a simple vista, la mayoría están fuertemente contraído. La suela tiene una banda doble de pies ambulacrales en el margen (ambulacros laterales), la serie externa es posee pies ambulacrales claramente más pequeños que los de la serie interna. El ambulacro medio-ventral carece de pies ambulacrales. La piel de la suela es delicada y sólo contiene un tipo de espículas, placas regulares fenestradas, perfectamente lisas o raramente con una abollonadura. La espículas de los pies ambulacrales son similares aunque más moderadas. El anillo calcáreo está bien desarrollado; las piezas radiales con un corte profundo en el borde posterior, las esquinas están ligeramente pronunciadas. Una gran vesícula de Poli. La parte posterior del intestino está adherida al interrradio ventral derecho. Árboles respiratorios cortos, con pocas ramificaciones. Las gónadas con pocos huevos, más bien grandes. Color rojo-marrón, el borde de la suela es de color salmón.

Referencias de identificación: Mortensen, 1925: 8-9. Text-figs. 4-5; O'loughlin y Ahearn, 2008: Figs. 3e-f; 6c-f.

Material examinado: 5 ejemplares; Holotipo ZMUC HOL-157 (Isla Discovery, Mar de Ross, Antártida, 640m); 1 ejemplar, USNM E40782 (Sureste del Banco Moubray Pannel, Mar de Ross, Antártida; 77°40'S, 176°50'W. 595-600 m); 1 ejemplar, USNM E40789 (Arthur Harbor, Isla Anvers, Archipiélago Palmer, Península Antártica, Antártida. 90 m); 2 ejemplares, USNM 1005859 (Suroeste de la Isla Adelaide, Península Antártica, Antártida; 67°41'33"S, 70°15'42" W. 500-670 m).

Material tipo: Holotipo ZMUC HOL-157.

Localidad tipo: Isla Discovery, Mar de Ross, Antártida, 640m (Mortensen, 1925).

Distribución: Localidad tipo; Bahía Prydz, Wilkes Land, Mar de Ross, Península Antártica; Islas Antipodas, Nueva Zelanda); 90-2100 m (O'loughlin y Ahearn, 2008).

Comentarios: La descripción de esta especie se hizo con base en un ejemplar. No hay inconsistencias entre la descripción original y el material estudiado por O'loughlin y Ahearn (2008) del Mar de Ross, ellos erigen a *Psolidium tenue* Mortensen, 1925, de una sinonimia propuesta por Gutt (1988) con *Psolidium incertum* (Theel, 1886), la cual fue sinonimizada (por los mimos autores) con *Psolidium poriferum* (Studer, 1876), tomando en cuenta que *P. poriferum* es una especie casi exclusivamente subantártica.

***Psolidium translucidum* Koehler y Vaney, 1905**

Psolidium translucidum Koehler y Vaney, 1905: 83-84.

Diagnosis (tomada de Koehler y Vaney, 1905): El cuerpo es ovalado y muy plano, ligeramente curvado y en la superficie dorsal se encuentran los conos oral y anal acentuados. Ejemplares de 11 a 14 mm de longitud de y 8 a 10 mm de ancho. La superficie ventral se curva como el cuerpo; la suela es una membrana transparente muy fina que permite ver los órganos internos. En el margen hay dos hileras de pies ambulacrales de las cuales una es bastante externa. El ambulacro medio-ventral presenta pies ambulacrales sólo en los extremos, donde están dispuestos en dos hileras; la parte media está completamente desnuda. La superficie dorsal está cubierta de escamas imbricadas bastante amplias, redondeadas, con el borde libre y cuyas dimensiones no disminuyen significativamente en el margen. En el centro de las escamas puede haber uno o dos pies ambulacrales. Las escamas dorsales son lisas. Formadas por una doble red de calcita; la red inferior parece tener trabéculas engrosadas, dejando sólo pequeñas aberturas y en la parte exterior la red es un poco más abierta. Las espículas de la suela a menudo tienen la forma de X, las ramificaciones terminales pueden estar bifurcadas. La superficie de estas espículas suele tener los bordes ásperos.

Referencias de identificación: Koehler y Vaney, 1905: 83-84. Lám. VI, figs. 11, 12; Lám. XIII, fig. 8.

Material examinado: Información obtenida de Koehler y Vaney, 1905.

Material tipo: Probablemente en el Museo de la India (Indian Museum).

Localidad tipo: Estación 267; Mar de Laquedivas, Sri Lanka (7°02'30"N, 79°36'E), 832-1072 m (Koehler y Vaney, 1905).

Distribución: Localidad tipo; 832-1072 m (Koehler y Vaney, 1905).

Comentarios: De acuerdo con Koehler y Vaney (1905) *Psolidium translucidum* y *P. rugosum* son muy diferentes entre sí y de las especies que pertenecen al género *Psolidium*. *Psolidium translucidum* no posee pies ambulacrales en el ambulacro medio-ventral. Esta especie difiere con *P. incertum* por la forma del cuerpo (más plano) y por la forma de las espículas del vientre.

***Psolidium vitreum* Ohshima, 1915**

Psolidium vitreum Ohshima, 1915: 281-282; Thandar, 1999: 366-367.

Psolus sp. Théel, 1886: 15.

Diagnosis (tomada de Ohshima, 1915): Cuerpo de forma elíptica visto dorsalmente, superficie dorsal convexa y ventral convexa bien diferenciada. Boca anterodorsal y ano ligeramente prominente y cónico, dirigido hacia atrás. Los individuos jóvenes son bastante planos. El ejemplar más grande mide 21 mm de largo en la superficie ventral y 14 mm de ancho; distancia de la boca al ano, 20 mm; altura del cuerpo alrededor de 9 mm. Color: blanco cristalino, suela muy fina y semitransparente. 10 tentáculos, los dos ventrales más pequeños. Pies ambulacrales no contraídos, dispuestos en un zigzag en los ambulacros ventrolaterales, justo en el borde de la suela. El ambulacro medio-ventral tiene sólo unos cuantos pies ambulacrales, escasamente dispersos.

Pies ambulacrales dorsales como papilas, están escasamente dispersos por todo el dorso, miden alrededor de 350 µm de largo y 100 µm de diámetro. Espículas de la suela son placas perforadas redondas u ovaladas, planas, menudo se superponen unas con otras; con orificios, miden en promedio 25 µm. Con una abollonadura en cada nodo. Esta característica es rara en individuos jóvenes. El diámetro de las placas y el número de orificios (al parecer) aumentan con la edad. En el ejemplar más grande hay placas de hasta 400 µm de diámetro y poseen hasta 36 orificios. Escamas dorsales delgadas, lisas, redondeadas, imbricadas. Excepto las que se encuentran muy cerca del margen ventral, no muestran diferencias considerables en tamaño, miden entre 1.0 y 1.5 mm y rara vez 2.5 mm de diámetro. Algunas de estas escamas tienen un agujero, a través del cual se proyecta un pie ambulacral al exterior. Alrededor de la boca y el ano las escamas son de forma triangular y no muestran ninguna disposición regular. En el ejemplar más grande hay 27 escamas entre la boca y el ano, y 30 en una línea transversal en la parte más ancha del cuerpo. Entre el margen anterior de la suela y la boca hay 10 escamas, entre el ano y el margen posterior de la suela, 12. Pies ambulacrales ventrales alargados dispuestos en dos bandas, placa terminal plana de 150-180 µm de diámetro. Pies ambulacrales dorsales compuestos por barras de soporte planas. Las barras de soporte de los tentáculos son similares a las de los pies ambulacrales, salvo por que estas poseen los orificios más amplios y en mayor número. El anillo calcáreo sin prolongaciones posteriores. Las placas interradales se imbrican sobre las placas radiales. Una vesícula de Poli y un solo cana pétreo. Gónadas con una gran cantidad de túbulos. Árboles respiratorios débilmente desarrollados.

Referencias de identificación: Ohshima, 1915: 281-282. Lám. 11, fig. 32; Thandar, 1999: 366-367. Figs.1, 16B.

Material tipo: Holotipo USNM 34183 (Ohshima, 1915).

Localidad tipo: Mar Sagami, Sur de Totoní, Japón (Ohshima, 1915).

Distribución: Localidad tipo (33°53'N, 137°42'E; 34°N, 137°49'40"E; 35°09'40"N, 139°19'05"E) (Ohshima, 1915); Golfo de México y Suroeste de la costa Africana; 184-3255 m (Thandar, 1999).

***Psolidium whittakeri* O'loughlin y Ahearn, 2008**

Psolidium incertum.- Ludwig and Heding, 1935: 162-64 (non *Psolidium incertum* (Théel, 1886) = *P. poriferum* (Studer, 1876).

Diagnosis (tomada de O'loughlin y Ahearn, 2008): Especie de hasta 42 mm de largo; cuerpo elongado, alto; escamas dorsales y laterales conspicuas, delgadas, lisas de hasta 2.0 mm de ancho; pies ambulacrales dorsales y laterales inconspicuos. Suela con una serie periférica de pies ambulacrales muy pequeños y una serie interna de pies ambulacrales más grandes; el ambulacro medio-ventral carece de pies ambulacrales. Espículas dorsales: Escamas perforadas formadas por varias capas de calcita, de una sola capa marginalmente y varias capas en el centro; con partes anchas reticuladas que se extienden del margen hasta el centro de la placa, algunas de estas ampliaciones reticuladas a veces son paralelas al extremo de la placa; hasta 4 canales por donde cruzan los pies ambulacrales o dentaciones por escama; los pies ambulacrales dorsales y laterales carecen de espículas de soporte. Las espículas de la suela son barrotos irregulares perforados, lisos y delgados y placas perforadas de 0-9 perforaciones grandes, espinas prominentes alrededor del margen, algunas veces con abollonaduras en la superficie, hasta 260 µm de largo; algunas veces como placas regulares de 4 orificios (botones) con el margen espinoso, pueden tener la superficie abollonada, de hasta 320 µm de largo.

Referencias de identificación: O'loughlin y Ahearn, 2008: 38-39. Figs 3b-d; 8d-f.

Material examinado: 2 ejemplares. 1 ejemplar NMV F-104867 (Cercanías de la Isla Bouvet Island, Sub-Antártida; 54°21'18"S; 3°26'04"E); 1 ejemplar NMV F-104834 (Extremo de la Isla Deception, Mar Antártico/sub-Antártico; 63°04'56"S; 60°38'11"W).

Material tipo: Holotipo USNM 1112365 (Sur de la Isla Sandwich, Mar de Scotia; 57°39'24"S, 26°26'42"W).

Localidad tipo: Sur de la Isla Sandwich, Mar de Scotia (57°39'24"S, 26°26'42"W) (O'loughlin y Ahern, 2008).

Distribución: Sur de Isla Sandwich, Sur de Isla Shetland, Isla Bouvet. 146-759 m de profundidad (O'loughlin y Ahern, 2008).

Género *Psolus* Oken, 1815
***Psolus agulhasicus* Ludwig y Heding, 1935**

Psolus agulhasicus Ludwig y Heding, 1935: 160-162.

Diagnosis (tomada de Ludwig y Heding, 1935): Ejemplares de 10 mm de largo y 7-8 mm de ancho. La superficie dorsal está formada por grandes escamas redondeadas de hasta 2.5 mm; cuatro escamas entre la boca y el ano, 10 escamas en una línea media. Las escamas marginales son más pequeñas, dispuestas en una o dos filas. También en el área de la boca y el ano, las escamas son más pequeñas. Las escamas están cubiertas por pequeños gránulos y son más evidentes hacia el margen de la testa. La piel de la suela es delgada y translúcida. Los pies ambulacrales son pequeños y se distribuyen en una banda doble en el margen ventral, los del ambulacro medio-ventral están dispuestos en una serie sencilla longitudinal. Diez tentáculos, los dos ventral son más pequeños. El anillo calcáreo es de sólo 1 mm de largo y por lo general ondulado en el borde posterior. Las placas radiales presentan una hendidura muy profunda en el extremo anterior externo, para la unión con los músculos retractores; en su parte interna hay dos puntas dirigidas hacia atrás. Las placas interradales presentan una sola cúspide, y una cresta corta. Esta especie es dioica, los ejemplares revisados son de distinto sexo. Los tubos genitales contienen en uno de los ejemplares, ovarios en forma de pequeños sacos, mientras que en el otro hay unas estructuras cilíndricas que bien pueden ser los gametos masculinos.

Las espículas de la superficie ventral presentan la forma típica de botón de cuatro orificios con los bordes ondulados, y placas con los bordes lobulados que van de 5 a 11 orificios, estas espículas se distribuyen uniformemente, algunas de ellas presentan abollonaduras contundentes en la superficie, aunque la mayoría no las presenta. La cantidad de espículas es muy diferente entre la hembra y el macho, en la primera hay una gran cantidad de espículas, lo que le confiere una mayor rigidez a la piel, en tanto que en el macho están más dispersas por encontrarse en menor cantidad. Las placas de la suela miden entre 87-100 µm de longitud y las más grandes hasta 130 µm. Las espículas de los pies ambulacrales ventrales tienen la misma forma que las de la suela, salvo que son un poco más curvadas. Los tentáculos se observan placas irregulares alargadas de hasta 200 µm de largo y con hasta 20 orificios, algunos barrotes planos con orificios grandes en el centro y otros más pequeños en los extremos.

En la pared de los tubos genitales se encontraron pequeñas espículas (85-110 μm , las más grandes de hasta 160 μm) en forma de espinas irregulares ramificadas. En la pared del sistema vascular hay algunos barrotes puntiagudos y a menudo con grandes prolongaciones, que tienen una longitud de entre 140 y 160 μm .

Referencias de identificación: Ludwig y Heding, 1935: 160-162, Text-figs. 25-27.

Material examinado: 2 ejemplares, Sintipos ZMUC HOL-6 (Agulhs; 35°16'S, 22°26'W. Est. 104, 2 de noviembre de 1898).

Material tipo: ZMUC.

Localidad tipo: Agulhs; 35°16'S, 22°26'W. Est. 104 (Ludwig y Heding, 1935).

Distribución: Localidad tipo. 155 m (Ludwig y Heding, 1935).

Psolus antarcticus (Philippi, 1857)

Cuviera antarctica Philippi 1857: 133; Studer 1876: 453.

Psolus antarcticus Dujardin & Hupé 1862: 620, Semper 1868: 272, Bell 1882: 646, Ludwig 1887: 7, Théel 1886: 88, Lampert 1889: 816, Ludwig 1892: 350, Ludwig 1898: 53, Perrier 1905: 55, Vaney 1908: 295, Ekman 1923: 42, Ekman 1925: 139, Deichmann 1947: 347, Pawson 1968: 19, Pawson 1969: 130, Tommasi *et al.* 1988a: 2, O'Loughlin *et al.* 2011: 267, Solís-Marín *et al.* 2013: 590.

Lepidopsolus antarcticus: Verrill 1867: 336.

Descripción: Cuerpo aplanado dorsoventralmente, hasta 52 mm, color blanco o marrón claro. Boca y ano en posición dorsal, valvas orales y anales presentes, triangulares de hasta 30 mm², valvas orales seis a diez veces más grandes que las anales. Diez tentáculos dendríticos, los dos ventrales más pequeños. Pies ambulacrales sólo en la región ventral, dispuestos en tres bandas, 2 laterales con arreglo en zigzag y una central con podios sólo en los extremos anterior y posterior, diámetro del disco de los podios 15 mm. Escamas dorsales de 65 mm sin verrugas. Seis a nueve escamas entre la boca y el ano. Anillo calcáreo simple, con muesca anterior, piezas radiales más grandes que interradales, relación largo-ancho 1.5 y 1.3. Canal anular debajo del anillo calcáreo, una sola vesícula de Poli del lado izquierdo, con forma tubular, un canal pétreo del mismo largo que las piezas radiales, una madreporita unida a la región dorsal, con forma de espiral. El tronco del árbol respiratorio izquierdo llega hasta el anillo calcáreo y es ligeramente mayor que el derecho. Gónadas ocupando la mitad del celoma, músculos retractores unidos a la muesca anterior, tres ventrales y dos unidos al mesenterio dorsal.

Espículas, placas de hasta siete orificios, típicamente hasta cinco orificios (85-160 μm), tentáculos y pies ambulacrales con barras perforadas (130-260 μm), placas terminales circulares con múltiples perforaciones (hasta 600 μm).

Referencias de identificación: Théel, 1886: 88-89. Lám. VI, fig. 1. Lám. XV, figs. 3, 4.

Material examinado: 10 ejemplares: 5 ejemplares ZMUC-XXX (Puerto Stanley, Terra Nova); 1 ejemplar ZMH-2724 (Bahía Istmo, Canal Smyth, Sudamérica); 3 ejemplares SMNH-122212 (Suroeste de la Isla Snow Hill, Región Graham, Antártida; 64°36'S, 57°42'O, 125 m).

Localidad tipo: Región magallánica (Philippi, 1857).

Distribución: Región magallánica (Philippi, 1857; Deichmann, 1947); Península antártica (Vaney, 1908; Ekman, 1925) y cerca de la Isla. 35-1080 m (Pawson, 1969).

Comentarios: Se revisó material del Estrecho de Magallanes y de la Región Antártica, Pawson (1969) registra la profundidad de hasta 1080 m, en tanto que Martínez (2014) menciona que sólo se distribuye hasta los 310 m y sólo en el Estrecho de Magallanes y aguas aledañas, incluyendo Isla de los Estados.

Psolus arnaudi Cherbonnier, 1973

Psolus arnaudi Cherbonnier, 1973: 605-607; O'loughlin, 2009: 14; O'loughlin *et al.*, 2010: 4, 9; O'loughlin *et al.*, 2011: 267, 272.

Suela plana, superficie dorsal convexa; se une a la superficie ventral por un borde grueso y fuerte, la forma del cuerpo es más o menos cilíndrica con la boca y el ano en posición dorsal, el ano forma un cono más bajo que el de la boca. Organismos de entre 36-74 mm de longitud, 12-33 mm en su parte más ancha. La piel dorsal es gruesa, granulosa, las escamas no se distinguen a simple vista; la piel de la suela es bastante gruesa, no translúcida. El ano y la boca están situados sobre la superficie dorsal, muy cerca de los bordes anterior y posterior. La boca está formada por cinco valvas amplias. El ano está igualmente rodeado por cinco valvas triangulares muy gruesas, entre las que se insertan cinco pequeños dientes estrechos y elongados. No existen pies ambulacrales en la superficie dorsal. La suela está rodeada por una hilera doble de pies ambulacrales, los de la hilera interna son gruesos, con una gran ventosa sostenida por una placa terminal reticulada, también los hay pequeños con placa terminal reducida; el ambulacro medio-ventral sin pies ambulacrales, salvo en los extremos anterior y posterior donde se agrupan de cuatro a cinco pies. Diez tentáculos robustos, los dos ventrales más pequeños. El anillo calcáreo perifaríngeo, en algunos ejemplares más calcificado, está formado por cinco placas radiales y cinco interradales más gruesas con una muesca en el ápice. Una vesícula de Poli de gran tamaño, un canal pétreo con una sola madreporita. Músculos retractores estrechos y delgados, a veces filiformes, adheridos al tercio anterior del cuerpo en las bandas de los músculos longitudinales. Las gónadas forman diez racimos, cada uno con cincuenta largos y gruesos tubos simples. Árboles respiratorios muy ramificados que llegan hasta la mitad del cuerpo. Las espículas de la superficie ventral y de la superficie dorsal están construidas sobre el mismo modelo, placas grandes de 2 a 2.5 mm de diámetro, muy gruesas, con redes en diferentes niveles, homólogas a las escamas que recubren el dorso de la mayoría de los *Psolus*. La característica principal de las espículas de esta especie son los nódulos, muy curvos, formando una red de tubérculos anastomosados; vistos lateralmente forman picos erizados. También hay un gran número de placas abollonadas o espinosas con una red secundaria. Algunas estructuras parecidas a canastas, con picos y abollonaduras bien desarrolladas o en desarrollo. Las paredes de los pies ambulacrales están formadas por placas similares a las de la piel y placas terminales bien desarrolladas, barrotes de formas diversas (cilíndricos o irregulares, ramificados). Las paredes de los tentáculos cuentan con placas reticuladas muy grandes y placas pequeñas con grandes perforaciones y el borde dentado.

Referencias de identificación: Cherbonnier, 1973: 605-607. Fig. 1.

Material examinado: 16 ejemplares; 2 ejemplares, MV F68109 (Bahía Prydz, Antártida; 67°27.21'S, 68°50.20'E. 145-150 m); 10 ejemplares, USNM E40532 (Norte de la Estación Wilkes, Costa Budd, Región Wilkes, Antártida; 66°17'42"S, 110°32'03"E. 101 m); 1 ejemplar, USNM E40822 (Extremo de la Bahía Duke Ernst, Región de Coats, Mar de Weddell, Antártida; 70°40'S, 35°30'W. 384 m); 3 ejemplares, USNM E41871 (Isla Cordination, Sur de las Islas Orkney, Mar de Escocia, Antártida; 60°25'54"S, 46°23'36"W. 152-159 m).

Material tipo: Probablemente en el Museo de París.

Localidad tipo: Archipiélago de Pointe Géologie, de SE a NE de Isla Lamarck, 56-60 m (Cherbonnier, 1973).

Distribución: Antártida (Ver material examinado). 50-150 m.

Comentarios: Esta especie es similar a *Psolus koehleri* Vaney, *P. punctatus* Ekman y *P. figulus* Ekman. Pero se diferencia por sus placas anastomosadas.

***Psolus ascidiformis* Mitsukuri, 1912**

Psolus ascidiformis Mitsukuri, 1912: 224-225.

En alcohol, los ejemplares de esta especie son casi de color negro. El cuerpo cuenta con forma de ascidia. La boca y el ano están elevados más de 1 cm de la altura del cuerpo en la parte media, el cono oral es más grande que el cono anal. La suela es de forma trapezoidal, el extremo anterior es más ancho que el posterior. No hay señales de pies ambulacrales en el ambulacro medio-ventral. Alrededor del margen de la suela hay dos bandas de pies ambulacrales, una externa en el margen saliente de la suela y la otra más interna. La superficie dorsal está completamente cubierta por escamas, las que se encuentran más cerca de la suela son más pequeñas y van aumentando en tamaño hacia los lados, siendo las más grandes las de la parte media dorsal. Las escamas no presentan gránulos, son imbricadas y no se observa un arreglo particular, aparentemente no hay valvas diferenciadas en la boca y el ano y las escamas que los rodean forman una roseta.

Las espículas de la suela son numerosas, consisten en placas irregulares de diferentes formas, con abollonaduras en la superficie, los extremos de las abollonaduras a menudo se unen para formar la característica placa fenestrada paralela a la placa original.

Referencias de identificación: Mitsukuri, 1912: 224-225. Lám.I, figs. 13-15, text-fig. 41.

Material examinado: Información obtenida de la literatura (Mitsukuri, 1912).

Material tipo: WC-1650 (Mitsukuri, 1912).

Localidad tipo: Miyako, Prov. de Rikuchu (Mitsukuri, 1912)

Distribución: Localidad tipo. 500 m?.

Comentarios: No se revisó material biológico correspondiente a esta especie, sin embargo, de acuerdo con la diagnosis y las ilustraciones de Mitsukuri (1912), esta especie es similar a *P. phantapus* ya que los organismos de esta especie también tienen el cono oral y anal muy elevados, sin embargo hay una diferencia importante en cuanto a la forma y combinación de las espículas.

***Psolus asper* Augustin, 1908**

Psolus asper Augustin, 1908: 30-31.

Diagnosis (tomada de Augustin, 1908): Forma del cuerpo similar a la de *Psolus squamatus* (Düben y Koren), escudos oral y anal formado por 5 valvas triangulares y cinco más pequeñas intercaladas entre ellas (a modo de dientes radiales). Organismos de 42 a 75mm. Escamas dorsales cubiertas por gránulos, 12 escamas entre la boca y el ano y entre 18 y 20 escamas en la parte media transversal (de lado a lado). Se imbrican de tal manera que se observan más anchas que altas. En la superficie ventral hay una hilera continua de pies ambulacrales marginales, y en la parte interna de las escamas marginales hay una banda de pies ambulacrales vestigiales. El ambulacro medio ventral carece de pies, aunque se observa una serie doble de pies ambulacrales (entre 4 y 6) en la parte terminal. 10 tentáculos, una sola vesícula de poli esférica de 8 mm de longitud adherida al interrradio dorsal izquierdo, los tubos gonadales no se ramifican, anillo calcáreo simple.

Las espículas de la suela son placas que presentan generalmente una estructura en forma de cruz en el centro, lo que deriva en placas o botones de 4 orificios, esta estructura ocurre en todas las etapas del desarrollo de las espículas. Algunas placas son lisas, otras con pequeñas abollonaduras. Los pies ambulacrales tienen placas terminales fuertes con numerosas perforaciones.

Referencias de identificación: Augustin, 1908: 30-31. Lám. II, fig.4. Text-fig. 20.

Material examinado: 1 ejemplar, Sintipo ZSM 2000998 (Sagami Bay, Banco Okinose, Japón, 750 m).

Material tipo: 1 Sintipo ZSM 2000998.

Localidad tipo: Sagami Bay, Banco Okinose, Japón, 750 m (Augustin, 1908).

Distribución: Localidad tipo. 750 m de profundidad (Augustin, 1908).

Comentarios: *Psolus asper* es similar a *Psolus squamatus* Müller, sin embargo, difieren en el número de escamas dorsales y en la posición de los pies ambulacrales ventrales, además, *Psolus squamatus* se distribuye en Noruega, Groenlandia e Irlanda, entre los 360 y 790 m. En tanto que *P. asper* solo se ha registrado en la localidad tipo.

***Psolus belgicae* Herouard, 1901**

Psolus belgicae Herouard, 1901: 45-46; 1906: 14-15.

Diagnosis (tomada de Herouard, 1901): El ejemplar disponible de esta especie mide 7 mm de largo y 2.5 mm de ancho, es de color gris amarillento. La superficie dorsal es muy convexa con el borde ligeramente saliente, un poco más allá de la superficie ventral. Si se observa la superficie dorsal, el ejemplar parece tener forma cilíndrica, sin embargo una vez observando la superficie ventral, se distingue una suela bien desarrollada, rodeada por el borde saliente de la testa. La suela suele ser plana, pero por la conservación en alcohol y el pliegue de los bordes, la apariencia es de una superficie ventral profundamente deprimida. El extremo anterior es más ancho que el extremo posterior, en la cara dorsal de esta región se encuentra la boca, que carece de las cinco valvas características de *Psolus antarcticus*. En el extremo anterodorsal se encuentra el ano, el cual está rodeado de dientes protuberantes, alrededor hay una serie de placas unidas y la última serie forma un círculo de las escamas que cubren la superficie dorsal. Las escamas que forman la testa son redondas y se proyectan en forma de malla, todas son aparentemente iguales. Su imbricación es irregular desde la parte superior hacia abajo, pero a partir de dos centros situados simétricamente en los lados del cuerpo, están dispuestas alrededor de ellos de tal manera que forman círculos concéntricos unidos tangencialmente en la línea media dorsal, por lo que en el tercio superior del cuerpo, el borde de la testa se dirige hacia arriba, mientras que en el tercio inferior se dirige hacia abajo. Una sola banda de pies ambulacrales en el ambulacro medio-ventral y dos bandas en cada uno de los ambulacros laterales (margen). Esta especie a diferencia de *Psolus antarcticus*, carece de la línea de escamas bien diferenciada que se extiende de la boca al ano; *Psolus belgicae* es una especie uniformemente escamosa.

Referencias de identificación: Herouard, 1906: 14-15, Lám. I, figs. 10 y 11. Lám. II, fig. 4.

Material examinado: Información obtenida de la literatura.

Material tipo: MNHN? 585 (Herouard, 1906).

Localidad tipo: Antártida (70°23'S, 82°47'W) (Herouard, 1901).

Distribución: Localidad tipo. Sin información de distribución batimétrica.

Comentarios: Herouard (1901), no menciona el número de escamas que hay entre la apertura oral y la apertura anal, sin embargo, comparando la ilustración con la imagen de *Psolus pawsoni* O'loughlin y Ahearn (2008), se puede observar una gran similitud entre la morfología de ambas especies en cuanto a la forma del cuerpo, la posición de las escamas y la forma de los escudos oral y anal, sin embargo, una de las diferencias es el tamaño de los ejemplares.

Psolus byrdae O'loughlin y Whitfield, 2010

Psolus byrdae O'loughlin y Whitfield, 2010: 62, 63.

Diagnosis (tomada de O'loughlin y Whitfield, 2010): Especie de *Psolus* de hasta 28 mm de largo, 5 mm de alto y 12 mm de ancho; forma del cuerpo oval elongada, aplanada, sin cono oral y anal conspicuos; escamas imbricadas, macroscópicamente lisas, microscópicamente finamente moldeadas con formas irregulares, grandes y pequeñas, redondeadas y angulares, en arreglo de mosaico, hasta 5 mm de ancho, más pequeñas hacia el margen ventral; carente de las valvas orales visibles, aparentemente están divididas por una línea central, se observan algunas escamas orales, digitiformes o puntiagudas, estrechas o triangular puntiagudas. Diez tentáculos, los dos ventrales más pequeños; anillo calcáreo con proyecciones anteriores digitiformes, radiales e interradales, las proyecciones radiales son más grandes, denticiones posteriores cóncavas y con una hendidura tanto radial como interradales; suela fina, no calcárea, una serie de marginal interna de pies ambulacrales grandes en zig-zag, ampliamente separada por otra serie periférica exterior de pies más pequeños; ambulacro medio ventral carente de pies ambulacrales, margen calcáreo amplio, que comprende una parte de las escamas dorsales.

Superficie dorsal carente de espículas además de las escamas. Suela con espículas en forma de cruces raras, lisas, ramas cruzadas, algunas veces unidas distalmente para formar placas perforadas de hasta seis orificios, comúnmente miden 120 µm de largo, placas perforadas hasta 208 µm de largo. Margen de la suela con numerosas espículas en forma de cruz y placas perforadas, de hasta 144 µm de largo; pies ambulacrales con placas de soporte perforadas, alargadas, estrechas, denticuladas sin abollonaduras, hasta 400 µm de largo; barrotes y placas perforadas gruesas, irregulares, a veces con abollonaduras gruesas en el margen y la superficie, hasta 320 µm de largo. La mayoría de las espículas de los tentáculos con placas perforadas irregularmente triangulares, ovaladas o redondeadas, de hasta 424 µm de largo, de superficie lisa, sin abollonaduras en el margen, comúnmente con dos perforaciones grandes y dos pequeñas, en forma de cruz en la parte central de las placas.

Referencias de identificación: O'loughlin y Whitfield, 2010: 62, 63. Figs. 1a-f.

Material examinado: Información obtenida de la literatura citada.

Material tipo: Holotipo NMV F168626; Paratypes USNM 1132854 (11) (O'loughlin y Whitfield, 2010).

Localidad tipo: Marie Byrd Seamount, Mar Amundsen, Antártida (69.2°S 117.5°W. 2214 m) (O'loughlin y Whitfield, 2010).

Distribución: Mar Ross y Scotia, Amundsen, Océano Antártico (69.2°S 117.5°W; 56°18–23'S 37°04–37'W). 516–3446 m de profundidad (O'loughlin y Whitfield, 2010).

Comentarios: *Psolus byrdae* se distribuye en las grandes profundidades del océano Antártico, y no se ha encontrado en la plataforma continental de la Antártida. Se distingue morfológicamente de todas las demás especies de *Psolus* de la Antártida por la combinación de: un perfil vertical consistentemente bajo; ausencia de valvas orales bien diferenciadas; un margen amplio ventral calcáreo alrededor de la suela; barrotes abollonados y placas raras en forma de cruz que parecen placas perforadas en proceso.

***Psolus capensis* Ludwig y Heding, 1935**

Psolus capensis Ludwig y Heding, 1935: 34-38.

Diagnosis (modificada de Ludwig y Heding, 1935): El holotipo mide 33 mm de longitud, cuerpo comprimido lateralmente. Las escamas dorsales y dorsolaterales son grandes (aproximadamente 4-6 mm de largo y 2-3 mm de ancho) con el borde más o menos libre. Entre el cono oral y anal hay 6-7 escamas. Las escamas marginales de la testa son muy pequeñas y muy finas. Color pálido gris-amarillento en alcohol, y dado que las escamas son lisas, todo el animal tiene un aspecto como de porcelana. La abertura oral está rodeada por cinco valvas, además hay cinco dientes radiales intercalados entre las valvas orales. La abertura anal está rodeada por un número de placas secundarias irregulares que aumentan gradualmente en tamaño, de modo que forman un cono anal circular. Diez tentáculos, todos casi el mismo tamaño. Esta especie carece de pies en el ambulacro medio ventral. El margen está rodeado por tres o dos filas de pies. La banda externa consiste en pies diminutos en una serie regular, internamente hay dos bandas de pies más grandes, bien desarrollados, algunos de estos pies ambulacrales están presentes en la parte inicial de los extremos anterior y posterior, formando una pequeña serie irregular. Internamente, el anillo calcáreo consta de diez piezas, las placas radiales son significativamente mayores que las placas interradales. Las placas radiales tienen una muesca en el borde delantero de la punta y la inserción del músculo retractor está cerca de la muesca. En su lado posterior las placas radiales poseen muescas en ambos lados para la fijación del canal anular. La vesícula de Poli es grande y se encuentra en el lado izquierdo del canal anular. El canal pétreo es largo y delgado, pero tiene una gran madreporita de forma esférica, esférica. Las gónadas consisten en grandes tubos genitales, que contienen huevos grandes, ovales. Los huevos miden aproximadamente 370 x 330 µm y están presentes en los tubos genitales dispuestos en una fila. Los árboles respiratorios pulmones son pareados y cuentan con ramificaciones finas.

Las espículas de la superficie ventral son solamente las escamas imbricadas compuestas por una gruesa capa de calcita. En la suela hay una gran cantidad de placas irregulares abollonadas, ya sean pequeñas, ovaladas o grandes, con un número variable de orificios. En el exterior de las placas hay algunas abollonaduras de gran tamaño, a menudo tan grandes, que representan pequeños picos. En los tentáculos y la parte delantera de la piel del cuerpo, hay barrotos largos y curvados, generalmente planos, con los bordes irregulares y algunas pequeñas ramificaciones, perforados en toda la superficie.

Referencias de identificación: Ludwig y Heding, 1935: 34-38. Textfig. 19-22.

Material examinado: 1 ejemplar; Holotipo, ZMUC HOL-37 (Banco Agulhas, 35°29'S, 21°02'W. 86-107 m).

Material tipo: Holotipo, ZMUC HOL-37.

Localidad tipo: Banco Agulhas, 35°29'S, 21°02'W. 86-107 m (Ludwig y Heding, 1935).

Distribución: Especie conocida sólo para la localidad tipo. 86-107 m de profundidad (Ludwig y Heding, 1935).

Psolus carolineae O'loughlin y Whitfield, 2010

Psolus sp. Moura, 2009: 83-85.

Psolus carolineae O'loughlin y Whitfield, 2010: 64-66.

Diagnosis (modificada de O'loughlin y Whitfield, 2010): Especies de *Psolus* de hasta 22 mm de largo, 9 mm de alto y 11 mm de ancho; cuerpo más o menos convexo, ligeramente cónico posteriormente. Superficie dorsal completamente cubierta por escamas imbricadas gruesas y contiguas, cada una con un tubérculo redondeado portando una corona de espínulas apicales. Cada tubérculo es circundado por otros más pequeños. Boca localizada en el extremo anterior, rodeada externamente por dos series concéntricas de escamas con tubérculos redondeados, éstos más anchos que largos en la serie más interna. Tentáculos completamente retraídos en la cavidad oral. Pies ambulacrales no conspicuos dorsalmente. Ano rodeado por cinco valvas internas triangulares. Superficie ventral ocupada por una suela elíptica achatada, bien definida y de aspecto liso. Pies ambulacrales dispuestos contiguamente en dos bandas en el margen de la suela, siendo los más externos menores y los más internos de mayor tamaño, pies ambulacrales ausentes en el ambulacro medio-ventral. Internamente, gónadas dispuestas en dos penachos. Anillo calcáreo con placas radiales distalmente redondeadas y proyecciones anteriores en las placas interradales, proyecciones radiales grandes, base de las placas radiales cóncava; placas interradales con hendiduras posteriores.

Las espínulas del dorso están representadas por las escamas dorsales (de hasta 14 mm de ancho) con tubérculos redondeados, portando una corona de espínulas apicales. La suela presenta placas perforadas irregulares (91-216 μm , 120 μm), planas o dorsalmente curvadas, con 2-27 orificios, superficie con pocas abollonaduras en la superficie, márgenes dentados, redondeados distalmente. Tentáculos con placas perforadas irregularmente ovaladas, triangulares o alargadas, lisas, de hasta 560 μm de largo. Pies ambulacrales con placas perforadas estrechas, alargadas, curvadas, de hasta 320 μm de largo, sin abollonaduras en la superficie (aunque pocas veces se observan algunas) pero con los márgenes denticulados. Color en ejemplares conservados: blanco, suela ligeramente translúcida.

Referencias de identificación: *Psolus carolineae* O'loughlin y Whitfield, 2010: 64-66. Figs. 2a-f, 3a-d.

Material examinado: 1 ejemplar, Paratipo NMV F168627 (Shag Rocks vicinity, Mar de Scotia, Antártida; 53°37'41"S, 40°54'27"W).

Material tipo: Holotipo NMV F168623; Paratipos NMV F104996 (5); NMV F168627 (1) (O'loughlin y Whitfield, 2010).

Localidad tipo: South Georgia, Mar de Scotia, Antártida; 55.06°S, 35.24°W, 116 m (O'loughlin y Whitfield, 2010).

Distribución geográfica: Océano Antártico, Georgia del Sur, las rocas Cormorán, Península Antártica (O'loughlin y Whitfield, 2010).

Distribución batimétrica: 116-238 m (O'loughlin y Whitfield, 2010).

Observaciones: *Psolus carolineae* se distingue de todas las demás especies de *Psolus* de la Antártida por los tubérculos con espínulas apicales distintivos, que cubren cada escama en la superficie dorsal.

***Psolus cherbonnieri* Carriol y Feral, 1985**

Psolus dubiosus .- Cherbonnier, 1974.

Diagnosis (tomada de Carriol y Feral, 1985): Piel dorsal desprovista de canastas; piel ventral con numerosas placas perforadas grandes abollonadas y presentan anastomosis. Color en alcohol es beige claro. La suela mide 9 mm de diámetro en su parte más ancha. La boca está cubierta por cinco valvas triangulares. El ano posee, igualmente, cinco valvas que cubren cada una de las piezas calcáreas cónicas más pequeñas. Los pies ambulacrales están presentes entre las valvas orales, entre las valvas anales, sobre el perímetro de la suela (dos hileras) y sobre el extremo anterior del radio medio-ventral. El anillo calcáreo es simple y está formado por diez piezas de la misma talla. Las cinco placas radiales tienen muescas poco profundas en el lado frontal.

Espículas: la piel dorsal está sostenida únicamente por placas granulosas formadas de capas de calcitas en red anastomosada (1-1.5 mm de largo); la piel ventral tiene canastas abollonadas de 100 a 170 μm de diámetro y abundantes placas grandes reticuladas (hasta 350 μm de diámetro) con nódulos largamente anastomosados; los tentáculos contienen placas perforadas curvada y lisas.

Referencias de identificación: Carriol y Feral, 1985: 50-52 Lám. I: I, lám. III: M-O.

Material examinado: 1 ejemplar. NMV F81429 (Neilsen Deep, MacRobertson Shelf, Región Antártica y Subantártica; 66°55'4"S, 64°45'17"E).

Material tipo: Holotipo MNHN 233.

Localidad tipo: Estaciones XIIe y XVe de las Expeditions Antartiques Fraçaises en Terre Adélie (Ver Arnaud, 1972).

Distribución: Región Antártica y Subantártica. El material examinado es de 575 m de profundidad.

***Psolus chitonoides* H.L. Clark, 1901**

Psolus chitonoides Clark H.L., 1901: 335-337; Smiley, 1994: 112; Smiley y Pawson, 2005: 152; Mercier y Hamel, 2009: 84, 91, 135, 215; Lambert y Boutillier, 2011: 6; Solís-Marín et al., 2013: 590.

Psolus californicus Fisher, 1905.

Psolus chitonoides Fankboner, 1978: 11-25; Gage et al., 1985: 191; Honey-Escandón et al., 2008: 66.

Diagnosis (modificada de H.L. Clark, 1901): Presentan tallas de 16x14mm a 63x44mm. Organismos muy aplanados, los más grandes alcanzan 16mm de alto. Superficie dorsal cubierta por escamas firmes, gruesas, evidentemente imbricadas en los ejemplares más pequeños, pero no imbricadas en los ejemplares más grandes. En los ejemplares más pequeños hay alrededor de trescientas escamas, pero más de dos tercios de estas placas son muy pequeñas, dispuestas en tres filas en torno al margen; de las restantes, 20 están incluidas en el área oral y 10 en el área anal. En los ejemplares más grandes el número de escamas es considerablemente mayor, presentan 30 de éstas en la zona oral, y 20 en la zona anal. Sin embargo, algunas características son comunes para todas las muestras, independientemente de su tamaño. Las escamas son tan finamente granuladas que se observan lisas a simple vista.

El ano se cierra por 5 o 6 placas grandes y varias pequeñas, mientras que la boca está protegida por 5 valvas triangulares amplias, alternando con 5 placas alargadas y estrechas (dientes radiales) que se encuentran por debajo de ellas. Entre las áreas oral y anal, hay cerca de cuatro hileras transversales de placas. Ninguna de las placas del margen o de cualquier otra parte, presentan perforaciones para el paso de pies ambulacrales o papilas. Superficie ventral (suela) casi plana, deprimida por debajo del borde de la testa. Pies ambulacrales dispuestos alrededor de margen en tres o cuatro hileras (en ejemplares pequeños presentan dos hileras), y con una banda doble bien definida en la mitad de la suela (ambulacro medio-ventral). Esta banda doble puede no estar o ser muy indistinta en ejemplares pequeños. También hay una hilera de pies ambulacrales más pequeños o imperfectos cerca del borde la suela, en la parte inferior de las placas marginales de la superficie dorsal. Músculos retractores fuertes. Intestino largo y muy enrollado. Árboles respiratorios muy desiguales, el derecho mucho más largo. Túbulos de Cuvier presentes. Glándulas reproductivas numerosas, largas, con filamentos ramificados. Una sola vesícula de Poli corta y globular. Un sólo canal pétreo adherido al mesenterio izquierdo, más o menos en forma de pera. Anillo calcáreo sin prolongaciones posteriores, las piezas radiales e interradales aproximadamente del mismo tamaño. 10 tentáculos, en los cuales abundan las barras de soporte, incluso en las puntas de las ramas, donde son muy pequeñas. Pies ambulacrales con placa terminal y las paredes de éstos con placas perforadas largas, estrechas y abollonadas.

La piel de la suela es fina y poco transparente, pero esta densamente llena de placas que se pueden observar fácilmente con una lupa pequeña. Estas placas son en general más o menos elípticas, muy perforadas, con pequeños orificios y con muchas abollonaduras redondas en la superficie. Otras tienen una espira irregular y baja, en posición y forma no muy clara. Estas placas parecen limitarse casi exclusivamente a la superficie ventral. El color de los ejemplares es muy pálido, rosado; tentáculos de color rojizo brillante. Estos últimos están mucho más contraídos, y su aspecto da la impresión de que el color del resto del animal se ha desvanecido con el alcohol.

Referencias de identificación: Clark, 1901: 335-337. Lám. 3, fig. 5; Lám. 4, figs. 6-10.

Material examinado: 8 ejemplares. 1 ejemplar Sintipo MCZ 309 (Puget Sound, Washington, EUA); 2 ejemplares, MCZ 526 (Punta Roca, Isla San Juan, Washington, EUA); 3 ejemplares, ZMUC 23-8-1915 (Nanaimo, Canal Northumberland, Canadá); 3 ejemplares, YPM IZ8123 (Puget Sound, Washington, EUA); 1 ejemplar (Holotipo de *Psolus californicus* Fisher, 1905; Bahía de Monterey, California. 120 m).

Material tipo: Sintipo, MCZ 309; Holotipo (de *Psolus californicus*) CASIZ 28179.

Localidad tipo: Puget Sound, Washington, EUA (Clark, 1901).

Distribución: Washington y California EUA; Nanaimo Canadá; Baja California, México. 0-247 m (Lambert y Boutillier, 2011).

***Psolus diomedea* Ludwig, 1894**

Psolus diomedea Ludwig, 1894: 136-138.

Diagnosis (modificada de Ludwig, 1894): Organismos de 14mm a 18mm de longitud, desde la base anterior y posterior que delimita la suela y el dorso, 11mm a 12mm de amplitud y 5mm a 5.5mm de altura; con 5 valvas orales y 5 anales protegiendo cada apertura; 10 tentáculos. Parecido a las especies *P. antarcticus*, *P. tuberculatus* y *P. ephifiper*. Sin embargo, las principales diferencias entre esta especie y las otras, son el número placas imbricadas que hay entre la apertura oral y la apertura oral y las abollonaduras que éstas presentan en la superficie, así como los pies ambulacrales en el margen de la suela, los cuales presentan una distribución en una banda doble irregular, donde los pies más pequeños al parecer se encuentran en la banda externa y los de mayor tamaño en la banda interna. Además, las espículas de la suela de esta especie son más pequeñas. Apertura oral protegida por 5 valvas internas pequeñas y 5 valvas externas triangulares de base amplia (2.5mm). 5 valvas anales radiales menores, alternadas con algunas de menor tamaño hacia el interior, distribuidas irregularmente. Entre las aperturas oral y anal hay tres placas imbricadas, las dos extremas son grandes y en el centro ay un par de placas más pequeñas. Las placas dorsales están cubiertas por un número variado de gránulos que son menos frecuentes o ausentes en las placas cercanas a la periferia del cuerpo y en las valvas orales y anales. Las espículas de la suela presentan un tipo similar de placas, con abollonaduras en el margen, similares a las placas de otras especies, presentan un tamaño promedio de 0.1mm y aproximadamente 10-20 orificios, las abollonaduras marginales suelen estar dirigidas hacia la parte interna de la placa y en el centro de ésta se encuentran otras abollonaduras de mayor tamaño. De acuerdo al tamaño de las espículas tendrán un mayor o menor número de orificios.

Referencias de identificación: Ludwig, 1894: 136-138, Lám. 14, figs. 1-3.

Material tipo: Sintipo, MCZ 312.

Localidad tipo: Proximidades a las Isla Cocos, 5°35'45"N, 86°54'30"W (Ludwig, 1894).

Distribución: Costa oeste del Pacífico. 30-120 m de profundidad (Ludwig, 1894).

Comentarios: Se propone la transferencia de esta especie al género *Psolidium*, debido a la presencia de pies ambulacrales en los ambulacros dorsales, en este caso se presenta un orificio por donde cruzan los pies ambulacrales por escama, por lo que el nombre propuesto es *Psolidium diomedea*.

***Psolus dubiosus* Ludwig y Heding, 1935**

Psolus dubiosus Ludwig y Heding, 1935: 157-158, Textfigs. 20-22; Carriol y Feral 1985: 52, Lám. I: D-F; Lám. II: B, E, H; Lám. III: A-D.

Diagnosis (modificada de Ludwig y Heding, 1935): Especie de 10 a 60 mm de longitud y de 12 a 25 mm de ancho. Superficie dorsal arqueada, boca rodeada por cinco valvas triangulares, el ano está rodeado por cinco valvas más pequeñas y menos regulares. Tanto en el cono oral como en el cono anal hay pies ambulacrales en forma de papilla (ya que no presentan placa terminal) distribuidos entre las valvas. La suela está bien desarrollada y presenta bordes finos y afilados; los pies ambulacrales marginales están distribuidos en una banda doble, en la cual, los de la línea interna son del doble del tamaño que lo de la línea externa. Diez tentáculos ramificados aparentemente del mismo tamaño. El anillo calcáreo se compone de diez piezas, de las cuales las piezas radiales presentan una hendidura poco profunda en la parte anterior. Las gónadas bien desarrolladas, las hembras pueden ser incubantes intragónádicas (se han observado embriones dentro de los tubos gónádicos de entre 0.850 y 0.870 mm de diámetro).

La superficie dorsal carece de espículas, a excepción de las escamas, las cuales presentan un contorno irregular y un diámetro de 1-2 mm. Cada escama consta de hasta tres capas de calcita. La capa inferior forma un círculo irregular; y las dos superiores forman una malla también irregular con algunos nódulos o abollonaduras bastante altas, que se pueden describir como pequeñas barras redondeadas. Las espículas de la superficie ventral son canastas nodulosas (abollonadas) con el fondo perforado, borde elevado y con puntadas espesas, estas proyecciones también se encuentran en la superficie de las espículas.

Referencias de identificación: Ludwig y Heding, 1935: 157-158, Textfigs. 20-22; Carriol y Feral 1985: 52, Lám. I: D-F; Lám. II: B, E, H; Lám. III: A-D.

Material examinado: 6 ejemplares. 1 ejemplar, Holotipo ZMUC HOL-237 (Este de la Isla Bouvet, Antártida; 53°29'S, 3°43'W); 1 ejemplar, ZMH E-7425 (Antártida; 76°57'S, 49°44'W); 1 ejemplar, NMV F106852 (Isla Aspland, Islas Shetland del Sur, Antártida; 61°27'05"S, 55°51'29"W); 3 ejemplar, NMV F-68118 (Bahía Prydz, Antártida; 68°31'44"S, 73°13'00"E).

Material tipo: Holotipo ZMUC HOL-237.

Localidad tipo: Este de la Isla Bouvet, Antártida (53°29'S, 3°43'W).

Distribución: Islas Sandwich; Isla Bouvet; Mar de Scotia, Antártida. 64-2800 m.

***Psolus ephippifer* W. Thomson, 1867**

Psolus ephippifer W. Thomson, 1876: 61-62; 1877: 220-223; Bell, 1882: 644; W. Thomson, 1885: 383-384; Lamper, 1885: 122-123; Théel, 1885: 90-92, 129-130 y 246; Studer, 1889: 163; Ludwig, 1892: 350; 1894: 136; 1897: 217; 1898: 52; 1904: 689; Vaney, 1925: 255; Baranova y Belyaev, 1968; Pawson, 1969, crate? 5; 1971; 288; Arnaud, 1974: 584; Carriol, 1984: 214; Carriol y Feral, 1985: 52-54; O'loughlin *et al.*, 2011: 267.

Diagnosis (modificada de Thompson, 1867): *P. ephippifer* es una especie pequeña, de entre 8 y 40 mm de longitud por 6 a 18 mm de ancho en la parte más ancha del vientre. Superficie dorsal cubierta por escamas imbricadas irregulares, embebidas en una membrana, pies ambulacrales ausentes en esta zona. Aberturas oral y anal situadas en la superficie dorsal, un poco antes del borde anterior y posterior de la suela respectivamente. La abertura oral está rodeada por cinco valvas que forman una pirámide con mucha precisión; el ano también tiene cinco valvas pero menos regulares y de menor tamaño que las valvas orales. Las escamas dorsales de las hembras forman elevaciones irregulares, estas escamas tienen la superficie es ligeramente granulosa. Al retirar estas escamas se puede observar que no tienen la forma regular de las otras escamas, sino que se sostienen en una columna central y presentan más bien la forma de un hongo, más amplio en la parte expuesta de la escama, la parte basal está incrustada en el tejido blando del dorso. Esta disposición de las escamas borde a borde, se debe a que se deben formar espacios entre las columnas centrales ya que en estos espacios los huevos o los organismos juveniles en las primeras etapas de vida son incubados y se exponen mediante la eliminación de las escamas. Al principio cuando sólo hay mórulas o embriones muy pequeños en las “criptas”, las cámaras de incubación apenas se elevan por encima de la superficie dorsal y las escamas que forman las cámaras encajan con precisión una con otra, pero a medida que los embriones van aumentando de tamaño, la cámara incubadora se proyecta cada vez más y al final las juntas entre las escamas comienzan a abrirse, y finalmente se abren lo suficiente para permitir la liberación de los juveniles. Los juveniles parecen ser todos casi de la misma edad. Los bordes de la cámara incubadora llegan hasta cerca del borde de la boca, de modo que los huevos pasan de la abertura ovárica a la cámara incubadora sin ser expuestos. Los machos presentan escamas similares a las de las hembras en la superficie dorsal, excepto que estas no se elevan, de tal modo que a simple vista no es fácil distinguir machos de hembras no fecundadas.

Las espículas ventrales son pequeñas canastas con proyecciones muy marcadas en la superficie, la parte inferior está perforada y ligeramente convexa, estas espículas parecen estar presentes entre las escamas dorsales.

Referencias de identificación: Thomson, 1877: 61-62, figs. 39-40; Carriol y Feral, 1985, Lám. I: G y H; Lám. II: D-G; Lám. III: E-L.

Material examinado: 6 ejemplares. 5 ejemplares Sintipos, BMNH 1886.10.2.106 (Kerguelen, sin información precisa. Passe royale); 1 ejemplar, NMV-F66733 (Noreste de la Isla Heard, Océano Sur, Antártida; 52°42'43"S, 74°26'22"E).

Material tipo: Sintipos, BMNH 1886.10.2.106 (5).

Localidad tipo: Kerguelen, Antártida (Carriol y Feral, 1985).

Distribución geográfica: Isla Heard y Kerguelen, Antártida (S, SSW, Passe Royale) (Carriol y Feral, 1985).

Distribución batimétrica: 37-278 m (Carriol y Feral, 1985).

Comentarios: La diferencia entre *Psolus ephippifer* y *P. dubiosus* radica en el modo de incubación en las hembras. En tanto que la diferencia entre *P. ephippifer* y *P. paradubiosus* es relativamente baja ya que morfológicamente son muy similares, sin embargo, las hembras de *P. paradubiosus* no presentan ningún índice de incubación.

***Psolus fabricii* (Düben y Koren, 1846)**

Cuvieria fabricii Düben & Koren 1846: 316.

Psolus fabricii.- Deichmann, 1930: 191; Pawson, 1977: 12; Miller & Turner, 1986: 484; Pawson, 2010: 31 y 32.

Diagnosis (modificada de Düben y Koren, 1846): Longitud de la suela hasta 19 cm; forma externa del cuerpo muy variable, generalmente aplanado, con el borde de la suela irregular. Escamas imbricadas; en los ejemplares más jóvenes están cubiertas con numerosos gránulos en forma de perla, que en ejemplares mayores a menudo se fusionan con las escamas y forman crestas irregulares. El número de escamas entre los extremos oral y anal es entre 8 y 10 en los adultos. Alrededor de la abertura oral hay 5-6 escamas triangulares contundentes, que no parecen formar valvas orales bien diferenciadas, hay cinco dientes interradales estrechos; cinco dientes anales, dos círculos concéntricos de escamas alrededor del ano, 5-6 escamas en cada círculo. Suela gruesa, correosa, excepto en los ejemplares muy jóvenes; pies ambulacrales distribuidos en una banda doble; en ejemplares mayores puede haber hasta 4 hileras. Ambulacro medio-ventral desnudo, excepto en los ejemplares mayores, donde una doble fila completa puede estar presente; poca diferencia entre la banda exterior e interior de los pies ambulacrales marginales. Anatomía interna típica para el género; los músculos retractores están asociados a las bandas musculares longitudinales como de costumbre.

Los ejemplares de 2-3 cm de largo ya tienen canastas o elipses complejas, y conforme avanza la edad estas espículas son más numerosas y complejas (60-200 μm). Pies ambulacrales con placa terminal, a veces compuestos por varias estructuras como placas perforadas curvadas. Tentáculos con placas perforadas curvadas, generalmente este tipo de depósitos desaparecen con la edad.

Referencias de identificación: Pawson, 2010: 31 y 32, fig. 24.

Material examinado: 8 ejemplares. 1 ejemplar, BMNH 1938.8.23.59; 7 ejemplares, YPM 4884 (Eastport Maine).

Material tipo: Sin información disponible.

Localidad tipo: Costa de Noruega (Deichmann, 1930).

Distribución geográfica: De Noruega a Nueva Inglaterra (Pawson, 2010).

Distribución batimétrica: 0-1902 m.

Comentarios: Esta especie llega hasta el sur de Massachusetts, y es bastante común a una profundidad de entre 30 y 100 m. En las partes restantes del Océano Atlántico se ha registrado casi en las mismas localidades que *Psolus phantapus*, sin embargo, no se extiende mucho más al sur a lo largo de la costa de Noruega y no se ha registrado para las islas británicas.

Psolus figulus Ekman, 1925

Psolus figulus Ekman, 1925: 133-135; O'loughlin *et al.*, 2011: 267 (lista).

Diagnosis (tomada de Ekman, 1925): Organismos de entre 6.5 y 9 mm de longitud. Cuerpo elongado, convexo. Escamas imbricadas grandes, están provistas de una red secundaria de calcita, las de mayor tamaño alcanzan un diámetro de hasta 1 mm, se observan a través de la piel que cubre la superficie dorsal, un par de bandas de escamas pequeñas forman el borde de la testa y al mismo tiempo el de la suela. Boca en posición subdorsal, casi terminal, rodeada por cinco valvas orales gruesas, algunos pies ambulacrales tipo papila se distribuyen alrededor de las valvas, es probable que se trate de una papila genital situada del lado dorsal izquierdo; ano en posición dorsal, con cinco valvas de menor tamaño que las orales. Suela bien definida, separada por un corte muy agudo del resto del cuerpo (la parte de la testa que forma el borde). Pies ambulacrales distribuidos en dos bandas marginales, una interna con pies ambulacrales de gran tamaño y aparentemente organizados en zig-zag y una externa con pies ambulacrales vestigiales. El ambulacro medio-ventral carece de pies ambulacrales. Esta especie es incubadora y lleva a las crías en la superficie ventral para su protección.

Espículas de la superficie dorsal en forma de canastas, la pared vertical externa siempre se forma por seis pilares, además de un pilar central (interno), por lo que, si se observa superior o inferiormente siempre se verá hexagonal. La parte basal presenta sólo tres orificios. Estas estructuras son muy fuertes y tienen barras gruesas entre los orificios. El borde de estas espículas presenta ramificaciones de los pilares, que son proyecciones muy agudas en forma de picos, cuyo número puede ser de hasta 20. Las canastas están generalmente muy juntas entre sí, su diámetro puede variar entre 40 y 75 μm . La suela, cuya piel es delgada y semitransparente, está compuesta por pequeñas placas perforadas (3-8 orificios) con bordes irregulares ondulados, las más pequeñas presentan la forma típica de la placa o botón de los Psólidos, con tres abollonaduras en cada uno de los cuatro lados, además estas son más cóncavas que las de mayor tamaño. Pies ambulacrales con barrotos lisos, con los extremos más anchos que la parte media y con uno o dos orificios, además, el borde de los extremos presenta en ocasiones algunas proyecciones irregulares.

Referencias de identificación: Ekman, 1925: 133-135, fig. 32.

Material examinado: 1 ejemplar (Sintipo), SMNH-Type-1101 (Boca de Grytviken, Sur de Georgia, Océano Atlántico Sur; 54°22'S, 36°28'W).

Material tipo: Sintipos, SMNH-Type-1101.

Localidad tipo: Boca de Grytviken, Sur de Georgia, Océano Atlántico Sur; 54°22'S, 36°28'W (Ekman, 1925).

Distribución geográfica: Localidad tipo.

Distribución Batimétrica: 12-15 m (Ekman, 1925).

Comentarios: Esta especie se caracteriza por ser incubadora y proteger a las crías en la suela, la piel forma algunas arrugas entre los huevos o crías para mayor sujeción. Los huevos llegan a medir hasta 0.64 mm de diámetro. *P. figulus* está estrechamente relacionada a *P. granulatus* Vaney 1906 (incluso con *P. punctatus*). Sin embargo, es diferente el tamaño de las escamas y la forma de las canastas, que en *P. granulatus* son más delicadas y con un número indefinido de pilares verticales, que se mantienen constantes en *P. figulus*.

***Psolus fimbriatus* Sluiter, 1901**

Psolus fimbriatus Sluiter, 1901: 103-104.

Diagnosis (tomada de Sluiter, 1901): Sólo un ejemplar existente; 20 mm de largo, 8 mm de ancho y 6 mm de altura. Cuerpo convexo, ligeramente más ancho que alto. Los extremos se proyectan ligeramente, el extremo posterior es significativamente más angosto. La boca y el ano están en la superficie dorsal, pero se observan sólo como dos extensiones cortas, aunque probablemente vayan aumentando su tamaño conforme avanza la edad de los organismos. La superficie dorsal está completamente cubierta por escamas imbricadas, estas presentan regularmente gránulos pequeños, aunque también hay 5-6 gránulos más grandes que se pueden ver a simple vista. En los costados del cuerpo se cuentan seis hileras de escamas y en la parte media del dorso hay tres hileras, de manera que el ancho del cuerpo en la superficie dorsal es de 15 hileras de escamas. Además, hay 14 escamas entre la boca y el ano, aunque se podrían añadir algunas más pequeñas que se localizan en el borde de las dos aberturas. Superficie ventral aplanada formando una suela bien diferenciada. Pies ambulacrales marginales distribuidos en dos bandas, el ambulacro medio-ventral con una banda doble (incompleta), hacia el extremo anterior hay seis pares y hacia el extremo posterior sólo cuatro. Anillo calcáreo con la forma típica de *Psolus*, 1.5 mm de altura. Una sola vesícula de Poli y un pequeño canal pétreo con una madreporita. Cabe mencionar que los tentáculos de esta especie son aparentemente digitados (en forma de dedo), al igual que en *Psolus digitatus* Ludwig.

Las escamas están cubiertas por una epidermis muy delgada, en ella se pueden observar algunas placas de alrededor de 100 µm, con 7-9 perforaciones muy pequeñas. La suela está compuesta por placas perforadas abollonadas que alcanzan un diámetro de 160 µm. Pies ambulacrales con barras de soporte, perforadas en toda su longitud.

Referencias de identificación: Sluiter, 1901: 103-104, Lám. VI, fig. 11.

Material examinado: Información obtenida de la literatura.

Material tipo: Sin información.

Localidad tipo: 5°28.4'S, 132°0.2'W (Sluiter, 1901).

Distribución geográfica: Especie registrada sólo para la localidad tipo.

Distribución batimétrica: 204 m (Sluiter, 1901).

Comentarios: Esta especie presenta tentáculos digitados, por lo que hasta ahora hay al parecer dos especies de *Psolus* con este tipo de tentáculos simples. Además, *P. fimbriatus* presenta características similares con *P. digitatus* Ludwig, pero en esta última las escamas están cubiertas por gránulos de gran tamaño, los pies ambulacrales están más desarrollados y las espículas son algo diferentes.

Psolus koehleri Vaney, 1914

Psolus koehleri Vaney, 1914: 24-27; Ekman, 1925: 124-127; Ekman, 1927: 415-416; O'loughlin *et al.*, 2009: 13; O'loughlin *et al.*, 2011: 267, 271.

Diagnosis (modificada de Vaney, 1914): Especie de entre 30 y 65 mm de largo. Superficie dorsal convexa, con escamas poco conspicuas y superficie ventral plana, compuesta por una suela con margen bien diferenciado. La altura del cuerpo es de entre 10 y 25 mm, la altura tiene gran variación y más debido a que decrece del extremo anterior al extremo posterior. La boca y el ano se localizan en posición dorsal, ambos se proyectan ligeramente. La abertura oral junto con el introverso forman un cilindro con un diámetro de 10 a 20 mm. El ano tiene la forma de un cono truncado de 7 mm de diámetro y 3 a 5 mm de alto. La boca está rodeada por cinco valvas triangulares, ano rodeado por cinco pequeñas escamas. Excepto por la suela, todo el resto del cuerpo tiene un tegumento muy rígido. Diez tentáculos, los dos ventrales más pequeños que los demás. Los dígitos de los tentáculos tienen algunas pequeñas puntas planas. Los machos presentan una papila genital bien diferenciada entre dos tentáculos dorsales; las hembras cuentan con cinco cámaras incubatorias, localizadas en la región interradianal del introverso, por debajo de la base de la corona tentacular. Pies ambulacrales ausentes en la superficie dorsal, salvo algunos que se restringen a la base del introverso y entorno al ano en forma de pequeñas papilas. Suela con pies ambulacrales contiguos, dispuestos en una o dos bandas marginales, con una mayor concentración en los extremos anterior y posterior. Algunos ejemplares, independientemente del tamaño, poseen una banda de pies ambulacrales en el ambulacro medio-ventral. Anillo calcáreo compuesto por diez piezas triangulares, con proyecciones anteriores más gruesas en los radios que en los interradios. Gónadas ramificadas y dispuestas en dos racimos.

Escamas dorsales circulares a ovaladas con hasta 2 mm de diámetro, compuestas por tres o cuatro capas intercaladas, extremadamente perforadas y de margen dentado. Pequeñas canastas que son algunas veces más anchas (67-81 μm , media de 71 μm) que altas (53-71 μm , media de 65 μm), superficie lisa, con cerca de 5-7 orificios internos y 6 a 14 espínulas puntiagudas en la abertura. Suelas con placas perforadas (262-660 μm , media de 460 μm), con superficie lisa, márgenes redondeados, y eventualmente, espículas con procesos anastomosados conectando los orificios, orientados casi linealmente. Número de orificios variable entre 8 y 20 en las placas menores y 26 a 64 en las placas mayores de la suela. También hay canastas más pequeñas de aspecto más simple, poligonales, de 76-120 μm , con menos orificios, y más largos que los de la superficie dorsal. En los pies ambulacrales predominan placas perforadas fusiformes, con margen marcialmente dentado, superficie lisa, aunque en algunos casos hay pocas abollonaduras, principalmente en la porción central.

Tamaño de las placas entre 206-314 μm , media de 271 μm y con 8-12 orificios. Placas terminales de ~ 550 μm . Placas perforadas reniformes, curvadas o planas (150-360 μm , media de 202 μm), de superficie lisa y margen irregular dentado. La mayoría de estas placas, derivadas de cuerpos en forma de cruz, cerca de 10 a 15 orificios, los centrales de mayor tamaño, más abundantes y de forma circular o elipsoidal, y los orificios más pequeños, menos abundantes, marginales y de forma elipsoidal o poligonal.

Referencias de identificación: Vaney, 1914: 24-27, figs. 2, 5, 6, Lám. 5, figs. 1-10; Ekman, 1925: 124-127, fig. 30.

Material examinado: 10 ejemplares. 2 ejemplares, SMNH-12221 (Sureste de la Isla Seymour, Región Graham, Antártida; 64°20'S, 56°38'W); 1 ejemplar, NMV F-104829 (Isla King George, Región Antártica, Antártida; 61°46'07"S, 58°25'36"W); 1 ejemplar, NMV F-104850 (Isla Aspland, Islas South Shetland, Antártida; 61°27'05"S, 55°51'29"W); 5 ejemplares, USNM E-33684 (Norte de la Isla Tower, Estrecho de Bransfield, Archipiélago de Palmer, Península Antártica, Antártida; 63°16'42"S, 59°44'36"W); 1 ejemplar, USNM 1082074 (Estrecho de Fransfield, Isla Elefante, Islas South Shetland, Antártida; -62,7456S, -56,7481W).

Material tipo: Holotipo, MNHN74.

Localidad tipo: Canal Peltier, entre Isla Goetschy Island e Isla Doumer. 98 m (Vaney, 1914).

Distribución geográfica: Antártida Occidental, oeste de la Penínsulas Antártida, Bahía Paraiso, Isla Low, Bahía de Marguerite, Estrecho de Gerlache, Islas Shetland del Sur, Región de Graham.

Distribución batimétrica: 35-2844 m.

Comentarios: De acuerdo con Moura (2009), la forma del cuerpo de *Psolus koehleri* Vaney es similar a la de las especies del mismo género, *Psolus arnaudi* Cherbonnier, 1947 y *P. granulatus* Vaney, 1906, pero el dorso no está recubierto de escamas imbricadas evidentes, lisas o granuladas, además, el ano no está rodeado por valvas triangulares. La forma de la suela y la distribución de los pies ambulacrales principalmente en el ambulacro medio-ventral, muestran algunas variables, como se menciona en Vaney, 1914. La diagnosis de Vaney, 1914 no incluye las medidas de las espículas, lo que no permitió distinguir las variaciones intraespecíficas entre la longitud y la amplitud de las estructuras.

Psolus lockhartae O'loughlin y Whitfield, 2010

Psolus lockhartae O'loughlin y Whitfield, 2010: 66-68.

Diagnosis (tomada de O'loughlin y Whitfield, 2010): Especie de hasta 20 mm de longitud, 8 mm de ancho; forma de cuerpo subcilíndrica, liso, extremo oral y anal redondeados, conos oral y anal ausentes; escamas de hasta 3 mm de ancho, imbricadas, redondeadas y angulares, macroscópicamente lisas, microscópicamente con ornamentaciones redondeadas, las grandes y pequeñas en arreglo de mosaico; valvas orales triangulares ausentes, escamas orales numerosas, digitiformes o puntas delgadas o triangulares; 10 tentáculos, ocho largos y los dos ventrales más pequeños; anillo calcáreo con placas radiales digitiformes y placas interradales con proyecciones anteriores, placas radiales e interradales cóncavas posteriormente; suela delgada, bien diferenciada; una banda de pies ambulacrales marginales distribuidos en zig-zag, lo que da la apariencia de una banda doble, sin pies ambulacrales rudimentarios en el borde de la suela, solo algunos pies ambulacrales en el ambulacro medio ventral. Una sola vesícula de Poli. Gónadas formadas por túbulos ramificados.

Superficie dorsal sin espículas, formada sólo por las escamas imbricadas compuestas por múltiples capas de calcita. Suela con espículas en forma de cruz, gruesas, con los bordes abollonados o espinosos, cóncavas, la mayoría de las veces estas cruces se cierran y forman una canasta de ocho perforaciones, comúnmente de 88-122 μm de longitud, raramente 168 μm , las proyecciones marginales pueden formar ramificaciones anastomosadas sobre las canastas o transversalmente sobre las cruces. Tentáculos con placas perforadas ovaladas o triangulares de hasta 480 μm de largo, superficie lisa, con el margen denticulado. Pies ambulacrales con barrotos (como placas) lisos, perforados en toda la superficie, de hasta 560 μm de largo, irregularmente ovalados o triangulares, estrechos en los extremos, algunas veces con los márgenes denticulados.

Referencias de identificación: O'loughlin y Whitfield, 2010: 66-68, Figs. 4a-f, 5.

Material examinado: 5 ejemplares. NMV F-168859 (Sur de las Islas Orkney y la Península Antártica; 60°26'32"S, 45°16'52"W).

Material tipo: Holotipo, NMV F-168861 (O'loughlin y Whitfield, 2010).

Localidad tipo: Sur de las Islas Orkney, Mar de Scotia, Antártida (60°36.21'S, 44°19.67'W) (O'loughlin y Whitfield, 2010).

Distribución geográfica: Océano Atlántico Sur, Banco Burdwood; Océano Antártico, Mar de Scotia, Georgia Sur, Sur de las Islas Shetland, Sur de las Islas Orkney (O'loughlin y Whitfield, 2010).

Distribución batimétrica: 211-2897 m (O'loughlin y Whitfield, 2010).

Comentarios: *Psolus lockhartae* es la única especie conocida del género *Psolus* que vive sobre las espinas de un erizo de mar; las especies de Psolidae *Echinopsolus acanthocola* Gutt, 1990 y *Echinopsolus parvipes* Massin, 1992 tienen hábitos de vida similares. La especie de equinoideo sobre la que vive esta especie es *Ctenocidaris speciosa*.

***Psolus macrolepis* Fisher, 1907**

Psolus macrolepis Fisher, 1907: 715-717.

Diagnosis (tomada de Fisher, 1907): Cuerpo ovalado, deprimido, organismos de 19 mm de largo y 16.5 mm de ancho. Escamas dorsales grandes y poco numerosas, ligeramente imbricadas, los bordes bien encajados, disminuyen en tamaño hacia los lados, las más pequeñas se encuentran en el borde de la testa, sólo dos escamas entre la boca y el ano, la región media dorsal está ocupada por cuatro escamas, más grandes que todas las demás. Boca rodeada por cinco valvas triangulares, todas ellas con los lados casi iguales, la base de las valvas forma un círculo bien definido, hay una escama triangular más pequeña adyacente a las valvas, salvo en las dos valvas más cercanas al extremo anterior. Ano rodeado por cerca de 12 escamas, cinco de las cuales son más cortas y más amplias que otras. La superficie de todas las escamas (excepto las más diminutas del borde del cuerpo) plagadas de pequeños gránulos, irregularmente espaciados, escasos en la boca y en las escamas de medio-dorsales y casi carentes en el ano. Suela plana; ambulacros laterales con dos series de pies ambulacrales, las banda externa compuesta por pies muy pequeños y bastante numerosos, ambulacro medio-ventral sin pies ambulacrales.

Las espículas de la suela son placas irregulares perforadas, ya sea lisa o con algunas abollonaduras en la superficie, 4-20 perforaciones; pies ambulacrales con placa terminal y numerosas placas en forma de barrote, perforados en toda la superficie, generalmente lisos con bordes ondulados; introverso con placas irregulares alargadas y con múltiples perforaciones. Tentáculos con barras perforadas, algunas veces sin perforaciones, ramas de los tentáculos con placas pequeñas finamente perforadas.

Referencias de identificación: Fisher, 1907: 715-717. Lám. LXXIX, figs. 1a-f.

Material examinado: 1 ejemplar. Holotipo USNM 21225 (Canal Pailolo, entre Islas Maui y Molokai, Hawaii, EUA; 21,0958, -156,681).

Material tipo: Holotipo USNM 21225.

Localidad tipo: Canal Pailolo, entre Islas Maui y Molokai, Hawaii (21,0958, -156,681) (Fisher, 1907)..

Distribución geográfica: Localidad tipo (Fisher, 1907).

Distribución batimétrica: 232-238 m (Fisher, 1907).

Comentarios: Esta especie es morfológicamente similar a *P. diomedeeae* Ludwig, debido al número de escamas en la superficie dorsal y a la forma de las espículas.

***Psolus mannarensis* James, 1984**

Psolus camplanatus.- Gravelly, 1927: 166 (Non *P. complanatus* Semper, 1868).

Psolus mannarensis James, 1984: 110-112.

Diagnosis (tomada de James, 1984): Longitud de 15 mm. Cuerpo muy aplanado y deprimido. 10 tentáculos. Superficie dorsal con 14-16 escamas cruzan el cuerpo; 10-12 entre la boca y el ano, escamas grandes y pequeñas, algunos gránulos dispersos sobre ellas. Suela con cuatro a seis bandas de pies ambulacrales en los ambulacros laterales, dos a tres líneas en el ambulacro medio-ventral. Anillo calcáreo compuesto por diez piezas abruptamente truncadas en el extremo distal. Las placas radiales son más largas y profundamente ahuecadas en el centro. Las interradales con puntiagudas en la parte anterior.

Las espículas son de tres tipos: botones, los cuales pueden ser regulares o irregulares en la suela, los botones regulares son de forma ovalada con 8-10 abollonaduras, usualmente 10. En el centro de los botones hay cuatro orificios. La longitud varía de 47 a 109 μm y el ancho entre 47 y 78 μm . Los botones irregulares carecen de abollonaduras, hay 4-11 orificios en el centro, usualmente cuatro. Placas de soporte, presentes en los pies ambulacrales, fusiformes con grandes orificios en el centro y unos más pequeños en los extremos. Usualmente cuatro orificios en el centro. La longitud de estas placas varía entre 125 y 251 μm y el ancho va de 47 a 94 μm . Espículas lineares, fusiformes, con cuatro o cinco bandas sobre ellas. La longitud de estas espículas es de 62 a 125 μm y el ancho de 31 μm .

Referencias de identificación: James, 1984: 110-112, fig. 1a.

Material examinado: Información obtenida de la literatura.

Material tipo: Holotipo, Museo de Madras. Sin referencia de número de catálogo.

Localidad tipo: Pamban, Golfo de Mannar, India (James, 1984).

Distribución geográfica: Localidad tipo.

Distribución batimétrica: Sin información.

Comentarios: De acuerdo con James (1984), esta especie está estrechamente relacionada con *P. complanatus* Semper, en la forma del cuerpo y la distribución de los pies ambulacrales, sin embargo la forma y combinación de las espículas es diferente en ambas especies.

***Psolus murrayi* Theel, 1886**

Psolus murrayi Theel, 1886: 85-86; Ludwig y Heding, 1935: 158-160.

Diagnosis (tomada de Theel, 1886): Cuerpo no deprimido, elongado, cilíndrico, con el extremo posterior ahusado, caudiforme, 28 mm de longitud. Suela elongada, rectangular, provista por tres líneas simples de pies ambulacrales, una en cada ambulacro, la línea del ambulacro medio-ventral es diferente a la de los ambulacros laterales ya que los pies ambulacrales son menos y más dispersos. Diez tentáculos.

Las escamas no parecen estar imbricadas, y están cubiertas por un tegumento que contiene espículas en forma de canasta más o menos reticuladas. La superficie dorsal es rugosa con pequeñas y numerosas verrugas, y por lo tanto no las escamas no son visibles externamente. La suela está atestada de grandes placas perforadas lisas y pequeñas canastas irregulares, como las que se encuentran en la superficie dorsal.

Referencias de identificación: Theel, 1886: 85-86, Lám. XV, figs. 5, 6; Lám. VI, fig. 4; Ludwig y Heding, 1935: 158-160, Lám. VI, fig. 4, Lám. XV, figs. 5 y 6.

Material examinado: 1 ejemplar. Holotipo BMNH 1886.10.2.87 (Océano Atlántico Sur; 37°17'S, 53°52'W).

Material tipo: Holotipo BMNH 1886.10.2.87.

Localidad tipo: Océano Atlántico Sur (37°17'S, 53°52'W) (Theel, 1886).

Distribución geográfica: Océano Atlántico Sur (37°17'S, 53°52'W; 54°29'S, 3°43'W) (Theel, 1886; Ludwig y Heding, 1935).

Distribución batimétrica: 567-1094 m (Theel, 1886; Ludwig y Heding, 1935).

***Psolus pawsoni* Miller y Turner, 1986**

Psolus pawsoni Miller y Turner, 1986: 478-485.

Diagnosis (tomada de Miller y Turner, 1986): Especie de tamaño pequeño (4.5-10 mm de largo, 7 mm de ancho y 1.3 mm de alto), con la superficie dorsal ligeramente convexa; la mayor altura está determinada por el extremo distal de las valvas orales. Excepto por el margen de la testa de dos líneas de placas pequeñas, las placas dorsales son grandes (las más grandes de hasta 3.6 mm de largo), escasamente imbricadas, con apariencia granular, sin embargo, carecen de gránulos bien diferenciados. Las escamas de mayor tamaño son dos o tres veces más grandes que las valvas orales. Boca y ano separados por tres escamas. Introverso y tentáculos rodeados por cinco valvas triangulares de gran tamaño; dientes radiales ausentes. Una pequeña papila se encuentra en la base de dos valvas orales adyacentes; otra es visible en el fondo de una de las aberturas. Ano rodeado por cinco valvas, dos de las cuales aparecen subdivididas. Una sola papila está situada entre cuatro de las cinco valvas. Superficie dorsal aplanada, cubierta por una delgada, frágil y transparente suela, a través de la cual se puede ver la anatomía interna. Margen de la suela definido por 36 pies ambulacrales muy cercanos entre sí. Ambulacro medio-ventral desnudo, salvo por un par de pies ambulacrales en los extremos. Anillo calcáreo simple con el margen posterior ondulado.

Placas radiales con una muesca anterior profunda para la inserción de los músculos retractores; piezas interradales más cortas, con una ranura poco profunda. Tentáculos cortos (1.3-1.6 mm), iguales, poco ramificados. Una sola vesícula de Poli, bulbosa. Canal pétreo corto (300-400 μ m), embebido en el mesenterio dorsal y terminando con una pequeña madreporita esférica, compuesta por numerosos osículos curvados. Árboles respiratorios pobremente ramificados, extendidos desde la cloaca hasta el asa posterior del tracto digestivo.

Espículas de la suela en una sola capa de placas perforadas, bien espaciadas, con 4-12 perforaciones. Margen y red central de las placas (en la superficie externa) con abollonaduras pequeñas y redondeadas; algunas abollonaduras pueden estar presentes en la superficie interna. Algunas perforaciones incompletas y abollonaduras en el margen dan a las placas una apariencia espinosa. Pies ambulacrales con placas perforadas, aplanadas o curvadas como las que se encuentran en la suela. Placas en la parte distal de los pies con algunas abollonaduras. Placa terminal bien desarrollada de 250-300 μ m de diámetro. Las placas más grandes presentan una red secundaria. Las perforaciones de la placa terminal decrecen del centro hacia el margen. Tentáculos con placas perforadas planas o curvadas, lisas e irregulares con margen ondulado; barrotes ausentes.

Referencias de identificación: *Psolus pawsoni* Miller y Turner, 1986: 478-485, Figs. 1-3.

Material examinado: 1 ejemplar. Holotipo USNM E-33327 (Florida, EUA; 30.5133N, -79.995); 7 ejemplares, Paratipos USNM E-33328 (Florida, EUA).

Material tipo: Holotipo USNM E-33327; Paratipos USNM E-33328 (7).

Localidad tipo: Florida, EUA, Atlántico Norte (30.5133N, -79.995) (Miller y Turner, 1986).

Distribución geográfica: Registrado sólo para la localidad tipo.

Distribución batimétrica: 322 m.

Comentarios: De acuerdo con Miller y Turner, *P. pawsoni* parece estar estrechamente relacionada con *P. megaloplax* Pawson, 1968 distribuida en Sta. Cruz, Islas Vírgenes y con *P. valvatus* Östergren, 1904 que se distribuye en Noruega, Irlanda, Islandia, Groenlandia y Nueva Inglaterra, debido al tamaño y a la forma de las espículas encontradas en la suela.

***Psolus phantapus* (Strussenfelt, 1765)**

Holothuria phantapus Strussenfelt, 1765: 256; Linnaeus, 1767: 1098; Müller, 1788: 54; Lamarck, 1801: 73.

Ascidia rustica Pennant, 1777: 48.

Cuvieria phantapus Fleming, 1828: 483.

Psolus laevitigus Ayres, 1854: 25.

Psolus granulatus Ayres, 1854:63.

Psolus regalis Verrill, 1866 : 353 ; Bell, 1882 : 646.

Psolus phantapus Jaeger, 1833: 21; Forbes, 1841: 203; Verrill, 1874: 519; Heding, 1942: 35; Mortensen, 1927: 415-417; Deichmann, 1930: 189-191; McKenzie, 1991: 129-131.

Diagnosis (Tomada de Mortensen, 1927): Cuerpo alto y abovedado, longitud máxima aproximada de 150 mm; extremo anterior y posterior prominentes, sobre todo el extremo posterior en una prolongación larga, cónica, en forma de cauda. Pared del cuerpo gruesa, escamas dorsales pequeñas, con un alto grado de imbricación, gránulos circulares en el borde de cada escama, en los ejemplares más grandes son apenas perceptibles. Alrededor de 50 escamas entre la abertura oral y anal. Sin valvas orales y anales diferenciadas, los conos oral y anal están rodeados por un número irregular de pequeñas escamas, dispuestas en círculos concéntricos, las de la boca son de mayor tamaño y algunas tienen forma más o menos triangular. Suela ventral pequeña, rectangular, estrecha. Pies ambulacrales presentes en los tres ambulacros ventrales, en dos bandas, los laterales más o menos en zig-zag. Anillo calcáreo bien calcificado, robusto, placas radiales con una muesca en la base, esta no está presente en las interradales, pero presentan una ranura profunda en el extremo anterior, placas radiales e interradales aparentemente del mismo tamaño. Árboles respiratorios bien desarrollados, ocupando casi toda la cavidad celómica. Una vesícula de Poli alargada, de tejido grueso, de 23 mm de longitud.

Las espículas de la suela son canastas con 3-4 radios muy amplios y dientes romos en el margen, a menudo con una abolladura que surge del centro y que eventualmente se convierte en una larga espina, a modo de costilla a lo largo de la espícula. Estas espículas se presentan en mayor número en ejemplares de mayor edad y suelen ser más complejas, de hasta dos o tres redes de calcita, también pueden presentar barrotes secundarios que al parecer surgen del margen. Los pies ambulacrales presentan placa terminal bien desarrollada y algunos barrotes curvados y canastas sencillas alrededor de esta placa. Tentáculos e introverso con algunas placas perforadas pequeñas.

Referencias de identificación: Strussenfelt, 1765: 256-267, Lám. I; Mortensen, 1927: 415-417, Figs. 251-252.

Material examinado: 22 ejemplares. 1 ejemplar ZMH E-6383 (Bancos Kleine Heilbutt y Fylles, Oeste de Groenlandia); 1 ejemplar, YPM 4886 (Bahía Casco, Maine); 2 ejemplares NHM 1938.8.23.63-42 (Noruega); 1 ejemplar NHM 1938.8.23.65 (Noruega); 1 ejemplar, NHM 1938.8.23.66 (Mar del Norte); 6 ejemplares USNM E-24420 (Sur de Banco Browns, Nova Scotia, Canadá; 41,8083, -65,7417, 203 m); 10 ejemplares, USNM E-5366 (Bahía Hudson, Atlántico Norte).

Material tipo: Ejemplar Tipo no preservado (Deichmann, 1930).

Localidad tipo: The Sound, Dinamarca (Deichmann, 1930).

Distribución: Los rangos en aguas americanas son del extremo de las costas de Nueva Inglaterra a Labrador. Especie común a lo largo de las costas de Groenlandia, Costa oeste de Islandia, Costas de Noruega a Spitzbergen, Irlanda e Inglaterra, excepto en la parte sur. Entre 20-100 mm, algunos registros de hasta 400 m (Deichmann, 1930).

***Psolus pourtalesii* Théel, 1886**

Psolus pourtalesii Théel, 1886 : 14-15; Deichmann, 1930: 188-189.

Diagnosis (modificada de Théel, 1886): Los ejemplares maduros, son todos del mismo tamaño, entre 20 y 30 mm de longitud. Superficie dorsal siempre aplanada, cubierta por numerosas escamas lisas, imbricadas ligeramente; 18 escamas entre la boca y el ano; las escamas alrededor de la boca y el ano están acomodadas en círculos y son gradualmente más pequeñas cerca de las aberturas. Superficie ventral compuesta por una suela bien definida, con una línea marginal de pies ambulacrales grandes y con una delgada línea externa de pies ambulacrales más pequeños. La piel de la suela es delgada, semitransparente, y las estructuras internas son visibles a través de esta piel. Anillo calcáreo bien desarrollado, una pequeña vesícula de Poli y un pequeño canal pétreo en posición dorsal. Músculo estomacal diferenciado; intestino adherido al interambulacro dorsal derecho, en un largo espiral, después cruzando el interambulacro lateral izquierdo, el ventral izquierdo y medio ventral y finalmente hacia el ano. Árboles respiratorios bien desarrollados, delgados, con finas ramas secundarias; el derecho adherido al interambulacro, el izquierdo aparentemente libre, más corto y más ramificado. Los músculos retractores son relativamente cortos. Gónadas compuestas por tubules muy finos, adheridas justo por debajo del canal vascular.

Espículas de la suela en forma de placas delgadas, con una variación en la forma, desde cruces simples, ramificadas dicotómicamente (las cuales darán origen a las siguientes) hasta placas con 3-4 orificios, usualmente lisas; algunas de estas placas tienen el margen muy sólido y con pequeñas perforaciones. En los pies ambulacrales hay grandes placas terminales, barras de soporte muy fuertes y pequeñas placas perforadas.

Referencias de identificación: Théel, 1886: 14-15, fig. 6; Deichmann, 1930: 188-189, Lám. 20, figs. 5-7.

Material examinado: 10 ejemplares, Sintipos MCZ 334 (Este de Nantucket, Atlántico Norte; 41°24'45"N, 65°35'30"W); 1 ejemplar MCZ 433 (Sureste de Pnta Montank, Isla Long, Nueva York, USA; 39°43'N; 70°55'25"W); 1 EJEMPLAR, YPM 8116 (Este de Nantucket, Sur de Martha's Vineyard).

Material tipo: Sintipo, MCZ 334.

Localidad tipo: Este de Nantucket, Atlántico Norte, Lat. 41° 24' 45" N, Long. 65° 35' 30" W (Théel, 1886).

Distribución geográfica: USA, Atlántico Norte.

Distribución batimétrica: 567-2270 m.

***Psolus vitoriae* Tommasi, 1971**

Psolus vitoriae Tommasi, 1971: 4.

Diagnosis (modificada de Tommasi, 1971): Forma del cuerpo semicircular, especie con escamas dorsales bien desarrolladas y de gran tamaño en relación al tamaño del cuerpo, especialmente las que se encuentran en la parte media del dorso (hasta 4 mm de longitud), están cubiertas por pequeños tubérculos; dos escamas grandes entre la boca y el ano, dos más pequeñas adyacentes. Dos hileras de escamas pequeñas en el margen de la testa. Aberturas oral y anal amplias, protegidas por cinco valvas triangulares. La boca presenta cinco dientes radiales internos; el ano presenta dos series de dientes o escamas más pequeñas hacia el interior. Pies ambulacrales de la suela en dos series, una externa marginal de pies ambulacrales muy pequeños y poco desarrollados y una interna con pies más grandes y más desarrollados.

Espículas en forma de canastas y placas en la suela. Las placas presentan varias formas, pero siempre lisas, nunca abollonadas.

Referencias de identificación: Tommasi, 1971: 4, Figs. 4a-j, 11, 12.

Material examinado: USNM...

Material tipo: No se ha nombrado serie tipo.

Localidad tipo: Isla Vitória, Brasil; 25°5'S, 45°35'W (Tommasi, 1971).

Distribución geográfica: Especie restringida para Brasil.

Distribución batimétrica: 100 m (Tommasi, 1971).

LITERATURA CITADA

- Alvarado, J.J, F.A. Solís-Marín & C. Ahearn. 2008. Equinodermos (Echinodermata) del Caribe Centroamericano. *Rev. Biología Tropical (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744)* Vol. 56 (Suppl. 3): 37-55.
- Arndt A., C.Marquez, P. Lambert & M.J. Smith, 1996. Molecular Phylogeny of Eastern Pacific Sea Cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea) Based on Mitochondrial DNA Sequence. *Molecular Phylogenetics and evolution*. Vol. 6, No. 3, December, pp. 425–437, 1996. Article No. 0091.
- Arriaga-Ochoa, 2010. Revisión Filogenética y Biogeografía del Género *Lissothuria* (Verrill, 1867) (Dendrochirotida: Psolidae). En prep.
- Billett, D.S.M. 1991. Deep Sea Holothurians. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review (Oceanography and Marine Biology)*., 29, 259-317.
- Bueno, A. & J. Llorente. 1991. El centro de origen en la biogeografía: historia de un concepto. En J. Llorente (Ed.). *Historia de la Biogeografía: centros de origen y vicarianza*. Facultas de Ciencias, Servicios Editoriales. México.
- Birkeland, Ch. 1989. The influence of echinoderms on coral reef communities: 1-79. In: M. Jangoux & J. M. Lawrence (eds.). 1989. *Echinoderm Studies*. Balkema, Rotterdam, Brookfield, 383 pp.
- Bronn, H. G. 1860. *Die Klassen und Ordnungen der Strahlenthiere (Actinozoa)*. Leipzig und Heidelberg: 286-287.
- Caso, M. E. 1968. Contribución al estudio de los Holoturoideos de México. La Familia Psolidae. Descripción de una nueva especie del género *Psolus*. *Psolus conchae* sp. nov. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Ciencias del Mar y Limnología* 39(1): 1-19.
- Clark, H.L. 1901. Synopses of North-American Invertebrates. XV. The Holothuroidea. *The Am Nat*, 35(414):479-496.
- Clark, H.L. 1933. *Scientific Suvery of Porto Rico and the Virgin Islands. Volume XVI-Part 1. A Handbook of the Littoral Echinoderms of Porto Rico and the Other West Indian Islands*. New York Academy of Science.
- Clark, A. M. & F. W. Rowe. 1971. *Monograph of Shallow-Water Indo-West Pacific Echinoderms*. London: Trustees of the British Museum (Natural History). London. 238 pp.
- Deichmann, E. 1930. The holothurians of the western part of the Atlantic Ocean. *Bull. Mus. Comp. Zoöl. Harv. Coll.*, 71(3):41-226.
- Deichmann, E. 1937. 10. The Templeton Crocker Expedition. IX. Holothurians from the Gulf of California, the West Coast of Lower California and Clarion Island. *Zool.*, 22(2): 161-176.
- Deichmann, E. 1938. 18. Eastern Pacific Expeditions of the New York Zoological Society. XVI. Holothurians from the western coasts of Lower California and Central America, and from Galápagos Islands. *Zoologica* 23(18): 361-387.

- Deichmann, E. 1941. The holothuroidea collected by the Velero III during the years 1932 to 1938. Part I. Dendrochirota. The University of Southern California Publications, Allan Hancock Pacific Expeditions, 8(3): 61-195.
- Deichmann, E. 1954. The holothurians of the Gulf of Mexico. Pp. 381-410. In: P. S. Galtsoff (coord.). Gulf of Mexico, its origin, waters, and marine life. Fishery Bulletin of the Fish and Wildlife Service, 55(89):381-410.
- Delage, Y. & E. Hérouard. 1903. *Traité de Zoologie Concrète Tome III. Les Échinodermes*. Paris Librairie C. Reinwald Schleicher Frères et Cie, Éditeurs.
- Espinosa-Pérez, M.C. & M.E. Hendrickx. 2006. A comparative analysis of biodiversity and distribution of shallow-water marine isopods (Crustacea : Isopoda) from polar and temperate waters in the East Pacific. *Belg. J. Zool.*, 136 (2) : 219-247.
- Felsenstein, J. 2004. *Inferring Phylogenies*. Publisher Sunderland, Massachusetts. University of Washington.
- Féral, J.P. & C. Massin. 1982. Digestive system: Holothuroidea. P. 191-212. In M. Jangoux & J. M. Lawrence (eds). 1982. *Echinoderm Nutrition*. Michel Jangoux and John M. Lawrence (Eds.), Rotterdam: A. A. Balkema Publ. 700 pp.
- Forbes, E. 1841. *A history of British starfishes, and other animals of the class Echinodermata*. London: John Van Voorst, 267pp.
- Gilliland, P. 1993. *The Skeletal Morphology, Systematics and Evolution History of Holothurians*. Special Papers in Paleontology 47. The Paleontological Association.
- Grube, A. E., 1840: *Actinien, Echinodermen und Würmer des Adriatischen und Mittelmeeres nach eigenen Sammlungen beschrieben*. Königsberg.
- Ginger, M. L., Vera L. C. S. Santos & G.A. Wolff. 2000. A preliminary investigation of the lipids of abyssal holothurians from the northeast Atlantic Ocean, *Journal of the Marine Biological Association U. K.*, 80: 139-146.
- Gutt, J. 1990b. New Antarctic holothurians (Echinodermata). II. Four species of the orders Aspidochirota, Elaspoda and Apodida. *Zoologica Scripta*, 19: 119-127.
- Hendler, G., Miller, J. E., Pawson, D. L. & P. M. Kier. 1995. *Sea Stars, sea urchins and Allies: Echinoderms of Florida and the Caribbean*. Smithsonian Institution Press., 390 pp.
- Hennig, W. 1965. Phylogenetic systematics. *Annu. Rev. Entomol.* 10:97-116.
- Hillis, D. M., Moritz, C. & B. K. Mable. 1996. *Molecular Systematics*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, USA.
- Huelsenbeck, J. P. 2000. MrBayes: Bayesian inference of phylogeny. Distributed by the author. Department of Biology. University of Rochester.
- Huelsenbeck, J. P. & K. A. Crandall. 1997. Phylogeny estimation and hypothesis testing using maximum likelihood. *Annual Review of Ecology and Systematics* 28: 437-466.
- Jangoux, M. & J. M. Lawrence, 1989. *Echinoderm Studies*. Vol.3. A. A. Balkema, Rotterdam, Brookfield.

- Kerr, A. M. & J. Kim. 2001. Phylogeny of Holothuroidea (Echinodermata) inferred from morphology. *Zoological Journal of the Linnean Society* 133: 63-81.
- Kirby M.X., D.S. Jones & B.J. MacFadden. 2008. Lower Miocene Stratigraphy along the Panama Canal and Its Bearing on the Central American Peninsula. 14pp.
- Kitching, P., P.L. Forey, C.J. Humphries & D.M. Williams. 1998. *Cladistics. The theory and practice of parsimony analysis.* Oxford Science Publication. Oxford University Press. 228 pp.
- Lancellotti, D.A. & J.A. Vazquez (1999). Biogeographical patterns of benthic macroinvertebrates in the southeastern Pacific littoral. *J. Biogeog.*, 26 : 1001-1006.
- Llorente, J., I. Luna, J. Soberón y L. Bojórquez (1994), *Taxonomía Biológica*, J. Llorente y I. L. (comps.). México: FCE, pp. 507-520.
- Ludwig, H. 1886. Die von G. Chierchia auf der Fahrt der Kgl. Ital. Corvette « Vettor Pisani » gesammelten Holothurien. *Zoolog. Jahrbücher Abth. Für Syst.* 2: 1-36.
- Ludwig, H. 1892. Die Seewalzen. En Bronn, ed., *Klassen und Ordnungen der Thier-Reichs. Echinodermen*, pp. 1-460.
- Ludwig, H. 1892. Zweiter Band. Dritte Abtheilung. Echinodermen (Stachelhäuter). Leipzig. C. F. Wintersche Verlagsbuchhandlung. 1889-1892.
- Ludwig, H. L. 1894. The Holothuroidea. Reports on an exploration off the west Coast of Mexico, Central and South America, and off Galapagos Island, in Charge of Alexander Agassiz. by the U.S. Fish Commission Steamer "Albatross" during 1891, Lieut. Commander Z. L. Tanner, U. S. N. Commanding. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College.* Cambridge, U. S. A. 17(3): 1-183.
- Ludwig, H. & S. Heding. 1935. Die Holothurien der Deutschen Tiefsee-Expedition. I Fußlose und dendrochirote Formen. (Mit Unterstützung der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft).
- Martin, W.E. 1969a. A Commensal Sea Cucumber. *Science*, 164, 855.
- Martínez, A. 1987. Presencia del género *Lissothuria* Verrill (Holothuroidea: Echinodermata) en la Costa Norte del Estado Sucre, Venezuela. *Boletín Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente* 26(1 y 2): 165-172.
- Miller, J.E. 1985. Viviparity in a psolid holoturina from the tropical western Atlantic. Echinodermata. *Proceedings of the fifth international echinoderm conference. Galway/24-29 September 1984.*
- Morrone, J.J. 2000. *El lenguaje de la cladística.* Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial UNAM, 109pp.
- Martin, W.E. 1969b. *Rynkatorpa pawsoni* n. sp. (Echinodermata: Holothuroidea) a commensal sea cucumber. *The Biological Bulletin*, 137, 332-337.
- Massin, C. 1992. Holothurians (Echinodermata) from Marion and Prince Edward Islands: new and little-known species. *Zoologia Scripta*, 21, 311-324.
- McEuen, F. S. & F. -S. Chia. 1991. Development and metamorfosis of two psolid sea cucumbers, *Psolus chitonoides* and *Psolidium bullatum*, with review of reproductive patterns in the Family Psolidae (Holothuroidea: Echinodermata). *Marine Biology* 109: 267-279.

Menzies, R.J., George, R. J. & Rowe, G.T. 1973. Abyssal environment and ecology of the world oceans. New York, Wiley., 488 pp.

Miller, J.E. & D.L. Pawson. 1990. Swimming sea cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea): A survey, with analysis of swimming behaviour in four bathyal species, *Smithsonian Contributions to the Marine Science*, 35, 1-18.

O'Loughlin PM (2000) A review of the Cucumariid genus *Psolidiella* Mortensen (Echinodermata, Holothuroidea). *Memoirs of Museum Victoria* 58: 25-37.

O'Loughlin PM (2009) BANZARE holothuroids (Echinodermata: Holothuroidea). *Zootaxa* 2196: 1-18.

O'Loughlin PM, Ahearn CG (2008) Antarctic and Sub-Antarctic species of *Psolidium* Ludwig (Echinodermata: Holothuroidea: Psolidae). *Memoirs of Museum Victoria* 65: 23-42.

O'Loughlin PM, Maric D (2008) Australian species of *Psolidium* Ludwig (Echinodermata: Holothuroidea: Psolidae). *Memoirs of Museum Victoria* 65: 1-22.

O'Loughlin PM, O'Hara TD (1992) New Cucumariid Holothurians (Echinodermata) from Southern Australia, including two brooding and one fissiparous species. *Memoirs of Museum Victoria* 53: 227-266.

O'Loughlin PM, Waters JM (2004) A molecular and morphological revision of genera of Asterinidae (Echinodermata: Asteroidea). *Memoirs of Museum Victoria* 61: 1-40.

O'Loughlin PM, Whitfield E (2010) New species of *Psolus* Oken from Antarctica (Echinodermata: Holothuroidea: Psolidae). *Zootaxa* 2528: 61-68.

O'Loughlin PM, Eichler J, Altoff L, Falconer A, Mackenzie M, Whitfield E, Rowley C (2009) Observations of reproductive strategies for some dendrochirotid holothuroids. *Memoirs of Museum Victoria* 66: 215-220.

Ogle W (1882) *Parts of Animals translated from Aristotle 350 AC*. London: K. Paul, French & Co 35 pp.

Oken L (1815) *Lehrbuch Der Naturgeschichte. Dritter Theil, Zoologie. Erste Abteilung, Fleischlose Thiere*: 841 pp.

Östergren Hj (1898) *Das System der Synaptiden*, Öfvers. K. Vetensk. Akad. Förh. Stokh. 55(2): 111-120.

Östergren H (1907) *Zur Phylogenie und Systematik der Seewalzen*. *Sartryck ur Zoologiska Studier* 1: 191-215

Pawson D. L. & H. B. Fell. 1965. A revised classification of the Dendrochirote holothurians. *Breviora* (214): 1-7.

Pawson, D.L. 1966. Phylogeny and Evolution of Holothuroids. In *Treatise on Invertebrate Palaeontology, Part U, Echinodermata 3, Vol. 2* (R. C. Moore, Ed.), pp. 641-646. The Geological Society of America, Inc. and The University of Kansas Press, Lawrence, KA.

- Pawson, D. L. 1967. The psolid holothurian genus *Lissothuria*. *Proceedings of the United States National Museum* 122(3592): 1-17.
- Pawson, D.L. 1976. Some aspects of the Biology of deep-sea echinoderms, *Thalassia Jugoslavica*, 12: 287-293.
- Pawson, D. L. 1971. *Ekkentropelma brychia* n. g., n. sp., an Antarctic Psolid holothurian with a functionally lateral sole. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 84(14): 113-118.
- Pawson, D.L. 1982. Holothuroidea: 813-818. In S. P. Parker (ed.) 1982. *Synopsis and classification of living organisms*, vol. 2. McGraw-Hill, New York, 1232 pp.
- Pawson, D.L. 1988. Analysis of some OMCO sea floor photographs from Cruise GR7901, 8005 and 8102: Megafauna and manganese nodule data. Part I. Text. Final Report under NOAA Contract 4,0-AANC-602101 (1988). NOAA, Silver Springs, MD, U.S.A., 81 pp.
- Pawson, D.L. & D.J. Vance. 2004. *Chiridota heheva*, from Western Atlantic deep-sea cold seeps and anthropogenic habitats (Echinodermata: Holothuroidea: Apodida). *Zootaxa*, 534: 1-12.
- Pawson, D. L. 2007. Phylum Echinodermata. *Zootaxa* 1668: 749-764.
- Pawson, D.L., D.J. Pawson & R.A. King, 2010. A taxonomic guide to the Echinodermata of the South Atlantic Bight, USA: 1. Sea cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea). *Zootaxa* 2449: 1–48.
- Perrier, P. R. 1902. *Expeditions Scientifiques “Travailleur” et du “Talisman”*. Holothuries. Paris. Masson et Cie, Éditeurs. 552 pp.
- Pierrot-Bults, A.C. 2003. *Pelagic Biodiversity and Biogeography around the South American Continent*. Zoological Museum, University of Amsterdam.
- Platnik, N.I. 1977. Paraphyletic and Polyphyletic groups. *Nueva York. Systematic Zoology* 26: 195-200.
- Ruppert, E. E. & R. D. Barnes. 1996. *Zoología de los Invertebrados*. México: McGraw-Hill Interamericana, 1114 pp.
- Samyn, Y. W. Appeltans & A.M. Kerr. 2005. Phylogeny of Labidodemas and the Holothuriidae (Holothuroidea: Aspidochirotida) as inferred from morphology. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 2005, 144, 103-120.
- Samyn, Y. & I. Tallon. 2005. Zoogeography of the shallow-water holothuroids of the western Indian Ocean. *Journal of Biogeography (J. Biogeogr.)* (2005) 32, 1523-1538.
- Sibuet, M. 1977. Repartition et diversite des echinoderms (Holothurides-Asterides) en zone profonde dans le Golfe de Gascogne. *Deep-Sea Res.*, 24: 594-563.
- Spalding, M.D., H.E. Fox, G.R. Allen, N. Davidson, Z.A. Ferdaña, M. Finlayson, B.S. Halpern, M.A. Jorge, A. Lombana, S.A. Lourie, K.D. Martin, E. McManus, J. Molinar, C.A. Recchia, & J. Robertson. 2007. *Marine Ecoregions of the World: A Bioregionalization of Coastal and Shelf Areas*. *BioScience*. 57: 573-583.

Théel, H. 1886. Report on the Holothurioidea dredged by the HMS Challenger during the years 1873-1876 Part II. Report of the Scientific Results of the Voyage of H.M.S. Challenger 1873-1876. Zool., 14:1-290.

Tommasi, L. R. 1969. Lista dos Holothuroidea Recentes do Brasil. Contribuicoes Instituto Oceanográfico, Universidade de Sao Paulo. Sér. Ocean. Biol. (15): 1-29.

Rutgers van der Loeff, M. M. & M.S.S. Lavaleye. 1986. Sediments, fauna and the dispersal of radionuclides at the N. E. Atlantic dumpsite for low-level radioactive waste. Report of the Dutch DORA programme, Netherlands Institute for sea research, Texel, 134 pp.

Selenka, E. 1867. Beiträge zur Anatomie und Systematik der Holothurien. Zeit. f. wiss. Zool., 17: 291-374.

Semper, C. 1868. Reisen im Archipel der Philippinen. Zweiter Theil. Wissenschaftliche Resultate. Ester Band. HOLOTHURIEN. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann. 177 pp.

Sibuet, M. 1977. Repartition et diversite des echinoderms (Holothurides-Asterides) en zone profonde dans le Golfe de Gascogne. Deep-Sea Res., 24: 594-563.

Smirnov, A. V; A. V. Gebruk; S.V. Galkin & T. Shank. 2000. New species of holothurian (Echinodermata: Holothuroidea) from hydrothermal vent habits. Journal of Marine Biology Association, U. K., 80, 321-328.

Solís-Marín, F. A., Arriaga-Ochoa, J. A., Laguarda-Figueras, A., y C. S. Frontana-Uribe. 2009. Holothuroideos del Golfo de California. CONABIO-UNAM. 165 pp. ISBN. 978-6077607-16-8.

Théel, H. 1886. Report on the Holothurioidea dredged by the HMS Challenger during the years 1873-1876 Part II. – Report of the Scientific Results of the Voyage of H.M.S. Challenger 1873-1876, Zoology, 14: 1-29.

Tyler, P.A., G.J.L. Paterson & M. Sibuet. 1994. Echinoderms found in the proximity of hydrothermal venting at the Mid-Atlantic Ridge. Bridge News. 5p.

Vaney, C. 1914. Holothuries. Deuxième Expedition Antarctique Francaise (1908-1910) Commandée par le Dr. Jean Charcot. Sciences Naturelles: Documents Scientifiques. Masson et Cie, Editeurs. Saint Germain, Paris. 54p.

Verrill, A. E. 1867. V. Notes on the Radiata in the Museum of Yale College, with Descriptions of New Genera and Species. No. 2. Notes on the echinoderms of Panama and west coast of America, with descriptions of new genera and species. Trans. Acad. Conn. Acad. Arts, 1(2): 251-322.

Weins, J.J. 2000. Phylogenetic analysis morphological data. Smithsonian Institution Press, Washington and London. 220pp.

Wiley, E. O. 1981. Phylogenetics: the theory and practice of systematics. A Wiley Interscience Publication, Nueva York, E. U., 439pp.

Weins, J.J. 2000. Phylogenetic analysis morphological data. Smithsonian Institution Press, Washington and London. 220pp.

Wiley, E.O. 1981. Phylogenetics: the theory and practice of systematics. A Wiley Interscience Publication, Nueva York, E. U., 439pp.

Witbaard, R., G.C.A. Duineveld., Kik, A., J. Van der Weele & E.M. Berghuis. 2001. The response of *Oneirophanta mutabilis* (Holothuroidea) to the seasonal deposition of phytopigments at the Porcupine Abyssal Plain in the Northeast Atlantic, *Progress in Oceanography*, 50: 423-441.

Zenkevich, L.A. 1963. *Biology of the seas of the USSR*. London. 955 pp.