

## EUTHYNEUROS DEL PNN URAMBA BAHÍA MÁLAGA Y DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SEAFLOWER

**Diana Valeria Gallego Sánchez**

Universidad del Valle, Apartado Aéreo 25360, Cali, Colombia.

correo electrónico: [gallego.diana@correounivalle.edu.co](mailto:gallego.diana@correounivalle.edu.co)

**Jaime Ricardo Cantera Kintz**

Universidad del Valle, Apartado Aéreo 25360, Cali, Colombia.

correo electrónico: [jaime.cantera@correounivalle.edu.co](mailto:jaime.cantera@correounivalle.edu.co)

**Edgardo Londoño Cruz**

Universidad del Valle, Apartado Aéreo 25360, Cali, Colombia.

correo electrónico: [edgardo.londono@correounivalle.edu.co](mailto:edgardo.londono@correounivalle.edu.co)

### RESUMEN

La infraclase Euthyneura conforma uno de los grupos más diversos del phylum Mollusca. Sus especies exhiben distintas formas, tamaños y coloraciones y varias de ellas destacan por constituir la piedra angular de diversas líneas de investigación tales como evolución, ecología, química y aplicaciones farmacéuticas. En Colombia, es posible encontrar especies de esta infraclase tanto en el Pacífico como en el Caribe, asociadas a ecosistemas arrecifales coralinos y rocosos; no obstante, es más común encontrar estudios en otros tipos de moluscos. Este estudio contribuye al inventario de la diversidad del grupo Heterobranchia: Euthyneura, presente en ambientes rocosos intermareales y submareales someros y arrecifes coralinos de algunas localidades del pacífico y del caribe colombiano (PNN Uramba – Bahía Málaga y la Reserva de la Biósfera Seaflower respectivamente). Se identificaron 31 especies representadas en 16 familias, siendo 11 especies nuevos registros para el país. Se destacan, en términos de riqueza, las familias Aplysiidae (5 especies), Facelinidae (4 especies) y Discodorididae, Chromodorididae y Plakobranchidae (3 especies cada una). Es necesario continuar los trabajos en este grupo, incrementando los muestreos en heterobranquios e implementando otras técnicas de identificación (morfológicas y moleculares) para aumentar el conocimiento del grupo en Colombia.

*Palabras clave: arrecife rocoso, arrecife coralino, heterobranchia, nudibranquios, submareal somero, zona intermareal.*

### ABSTRACT

Among mollusks, the infraclass Euthyneura constitutes one of the most diverse groups. Different species exhibit high diversity in morphology, sizes and colors and some are recognized for being cornerstone species in numerous lines of investigation such as evolution, ecology, chemistry and pharmacological applications. In Colombia, it is possible to find individuals from this group not only in the Pacific but also in the Caribbean, associated to rocky and coral reef ecosystems; however, in Colombia it is more common to find studies in other types of mollusks. This study contributes to the inventory of the diversity of Heterobranchia: Euthyneura from intertidal and shallow rocky environments and coral reefs in some localities in the Colombian Pacific and Caribbean (PNN Uramba – Bahía Málaga and Seaflower Biosphere Reserve respectively). 31 species in 16 families were identified, 11 of which are new records. The most representative family in terms of richness was Aplysiidae with 5 species, followed by Facelinidae with 4 and Aeolidiidae, and Discodorididae, Chromodorididae y Plakobranchidae with 3 species each. There is still a need to increase the effort of investigation in Heterobranchia and apply other identification techniques (morphological and molecular) to improve the knowledge of the group in Colombia.

*Key words: rocky reef, coral reef, heterobranchia, nudibranchs, intertidal zone, lower subtidal.*

## INTRODUCCIÓN

Los gasterópodos conforman la clase más grande del phylum Mollusca y exhiben la mayor diversidad en morfología y ecología (Dinapoli & Klussmann-Kolb, 2010). Dicha diversidad, se refleja en la subclase Heterobranchia, categoría taxonómica que agrupa a los moluscos gasterópodos marinos y que lograron la transición del medio marino al agua dulce, y posteriormente a la superficie terrestre (Oliva Martín, 2015). Este grupo tiene, igualmente, gran variabilidad morfológica, cuenta con especies con concha, concha reducida, interna, o incluso ausente y exhibe una alta variabilidad tanto en abundancia como en distribución (Underwood & Chapman, 1996; Smith, 2005; Nimbs & Smith, 2016). Si bien los miembros de este grupo representan la piedra angular de interesantes líneas de investigación que incluyen filogenia y evolución (Ayyagari & Sreerama, 2020), ecología (Bertsch, 2011), química y aplicaciones farmacéuticas (Gomes *et al.*, 2018), comprender su historia evolutiva ha sido todo un desafío (Moles & Giribet, 2020).

La infraclase Euthyneura (Heterobranchia) conforma uno de los grupos más exitosos y diversos dentro de gasterópoda en cuanto a número de especies y diversidad ecológica (Jörger *et al.*, 2010). Los animales de este grupo exhiben una alta variedad de formas, tamaños, comportamientos y colores. Se destacan, por ejemplo, los órdenes Pleurobranchida y Nudibranchia (Ringipleura), conocidos en conjunto como babosas de mar, por su llamativa coloración y variación morfológica, algunos capaces de secuestrar las células urticantes de sus presas (Cnidarios), mantenerlas intactas y utilizarlas para su propia defensa (cleptocnidia). También están los Sacoglossos (lechugas de mar) y los Aplysiida (liebres o vaquitas de mar) (Tectipleura), capaces de secuestrar y mantener activos los cloroplastos de las algas que consumen (cleptoplastia) y utilizarlos para su beneficio (los primeros) o liberar tinta, derivada de las algas que les sirven de alimento como mecanismo

de defensa ante potenciales depredadores (los segundos). Dada esta amplia variabilidad, que van desde el camuflaje con el sustrato hasta coloraciones de advertencia (aposematismo), es posible encontrar, por un lado, especies fuertemente conspicuas y por el otro, especies muy pequeñas y altamente crípticas.

Usualmente estos animales se encuentran en el intermareal bajo o en el submareal somero (Behrens & Hermosillo, 2005) asociados, entre otros, a formaciones arrecifales -coralinas y rocosas- que constituyen ecosistemas marinos que soportan una alta biodiversidad al brindar una importante complejidad topográfica. Estos ecosistemas proveen áreas de guardería, de asentamiento de larvas de invertebrados, refugio de depredadores y de alimentación (Gall *et al.*, 2020; Moberg & Folke, 1999) por lo cual son sitios ideales para evaluar la riqueza de especies de este grupo (Newcomb *et al.*, 2013).

En Colombia es posible encontrar ecosistemas de estas características tanto en su costa Caribe como Pacífica (INVEMAR, 2004). En el Caribe colombiano se destacan las formaciones de tipo coralino, particularmente en la Reserva de la Biosfera Seaflower, que cuenta con la formación de arrecife coralino más extensa en el país (Taylor *et al.*, 2013), así como pastos marinos, fondos arenosos y cascajo coralino. Por otro lado, hacia el Pacífico, se destaca Bahía Málaga como uno de los lugares más biodiversos (INVEMAR *et al.*, 2006). Bahía Málaga se ubica en la región central de la costa Pacífica colombiana y tiene como principales ecosistemas costeros a playas arenosas y rocosas (INVEMAR *et al.*, 2006). Las costas rocosas de Bahía Málaga están formadas por acantilados y cantos rodados, que a su vez presentan una gran variedad en el tamaño y textura; esto, sumado a las variaciones de la altura mareal, permite la existencia de distintos microhábitats y la convierten en un lugar muy diverso.

Por otra parte, caracterizar las especies asociadas a un sitio puede tener numerosos beneficios,

pues no solo brinda una línea de partida para futuros estudios, sino que juega un papel importante en el reconocimiento de áreas con potenciales necesidades de protección y conservación (Hendrickx & Harvey, 1999). Este tipo de estudios son pertinentes debido a que investigaciones previas han evidenciado que existe una alta diversidad de organismos marinos de la zona intermareal (marcada fuertemente en la costa Pacífica) y del submareal poco profundo (Cantera-Kintz *et al.*, 2013; Guevara-Fletcher *et al.*, 2011; INVEMAR, 2010). Si bien entre los grupos que más se han estudiado en el país se destacan los moluscos e incluso los heterobranquios (Blanco & Cantera-Kintz, 1994; Cantera-Kintz *et al.*, 1998; Domínguez & Taborda, 2002; Díaz & Puyana, 1994), los Euthyneura no han sobresalido, pues es más frecuente encontrar investigaciones y registros en torno a los heterobranquios con concha (Ardila *et al.*, 2007; Londoño-Cruz, 2021; López de Mesa & Cantera-Kintz, 2015). Por esta razón, el presente estudio tiene como objetivo contribuir al conocimiento de la diversidad del grupo Heterobranchia: Euthyneura, presente en los ecosistemas de arrecifes rocoso y coralino someros de algunas localidades del Pacífico y el Caribe colombiano respectivamente.

## MÉTODOS

### Área de estudio

- **PNN Uramba - Bahía Málaga**

Se ubica en la región central de la costa Pacífica colombiana, a 3°58'N y 77°19'W, al norte del puerto de Buenaventura (Valle del Cauca). Cuenta con un área aproximada de 136 km<sup>2</sup> en la parte marino-costera y se caracteriza por poseer varios biotopos localizados en forma dispersa en toda su longitud, tales como: playas arenosas, playas rocosas, acantilados terciarios y

manglares (INVEMAR *et al.*, 2006).

La profundidad del canal de navegación varía entre 12 y 15 m; aunque es posible encontrar una profundidad máxima de 40 m. Las mareas son semidiurnas y el registro de altura máxima es de 4,12 m. Se identifican dos períodos de alta precipitación: el primero, entre abril y junio, y el segundo, entre septiembre y noviembre, interrumpidos por dos períodos de bajas precipitaciones, entre enero y marzo, y entre julio y agosto (Espinal-García *et al.*, 2012); aun así, las precipitaciones son abundantes y oscilan entre los 5000-7000 mm al año (Betancourt *et al.*, 2011).

La temperatura ambiente oscila entre 18-25°C, mientras que la temperatura superficial del agua es de 27°C en promedio. La salinidad superficial de la bahía está influenciada por la marea y las precipitaciones, oscilando entre 15,0 y 24,0 en marea baja, y entre 20,0 y 28,0 en marea alta (Medina, 2009).

Dentro de la bahía se encuentran una gran variedad de islas, islotes y morros, destacando los arrecifes rocosos de Los Negros y Los Negritos (INVEMAR *et al.*, 2006) como los dos sitios de muestreo. El primero de estos, Los Negros (LN<sub>g</sub>), se encuentra ubicado en la región interna de la bahía (3°59'29,5"N 77°17'42,6"W), y se encuentra formado principalmente por roca sedimentaria. El segundo sitio, Los Negritos (LN<sub>e</sub>) ubicado afuera de la bahía (3°53'46,6"N 77°24'10,4"W) es un arrecife rocoso intermareal ubicado al suroccidente (aproximadamente a 6 km) de la costa de Isla Palma conformado principalmente por roca volcánica.

- **Reserva de la Biosfera Seaflower**

Se encuentra constituida por las conocidas islas de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, y las islas Cayo Albuquerque, Bolívar, Quitasueño, Roncador, Serranilla, Serrana y los bancos Bajo Alicia y Bajo Nuevo. Ubicada en el Caribe a 700 km de la costa continental colombiana,

cuenta con un área total de 350.000 km<sup>2</sup> y posee dos barreras de coral rodeando a las islas más pobladas, San Andrés y Providencia (Friedlander *et al.*, 2003).

La temperatura ambiente media anual es de 27,4°C y la precipitación anual (medida en San Andrés) es de aproximadamente 1900 mm, siendo el 80% debido a tormentas esporádicas que ocurren principalmente en la segunda mitad del año. La temperatura promedio de la superficie del mar es de 27,5°C, con valores mensuales medios que oscilan entre 26,8°C entre febrero y marzo (época seca) y 30,2°C entre septiembre y octubre (época lluviosa). La salinidad superficial varía entre 34,0 y 36,3. Las mareas en los atolones son mixtas con un fuerte componente diurno donde se registran intervalos de actividad entre 0,3 y 0,6 m desde San Andrés (Martínez-Clavijo *et al.*, 2021).

## **Fase de campo**

- Muestreo

Se implementaron dos técnicas de muestreo:

- ECORAPs: Evaluaciones Ecológicas Rápidas: permiten determinar la riqueza específica de un lugar. El método consiste en la búsqueda intensiva de organismos asociados a un ecosistema y, en este caso, grupo taxonómico en particular. Se revisaron grietas y se removió sustrato (conservando la posición y orientación del material removido), dando particular atención a posibles fuentes de alimentación (como esponjas o cnidarios) o masas ovígeras.
- SADs: Por sus siglas, Sustratos Artificiales Duros: consisten en arreglos constituidos por canastas plásticas de aproximadamente 30 x 20 x 15 cm que contienen cascajo (en este caso conchas de almeja y coral fragmentados) con el fin de emular ambientes duros con intersticios que posteriormente fueron colonizados por organismos marinos bentónicos. Estos arreglos

tuvieron un tiempo de exposición de 4 meses, para ser finalmente recuperados y revisados.

### **Bahía Málaga**

Se realizaron dos eventos de muestreo, el primero en el mes de julio y el segundo en el mes de diciembre del año 2022, en los cuales se implementaron los dos métodos previamente descritos: Los ECORAPs fueron realizados tanto en la zona intermareal como en la submareal somera (profundidad máxima aproximada de 2 m). Para el muestreo en el intermareal fue necesario la marea mínima mientras que para los muestreos en submareal se buscaba la marea muerta/subiendo, en ambos escenarios cada muestreo tenía una duración máxima de tres horas y fue realizado por dos investigadores. La actividad en la zona submareal fue realizada mediante buceo autónomo en cada uno de los arrecifes rocosos abarcando un rango de profundidad entre 0 a 5 m.

- SADs: Se ubicaron en total 24 SADs (6 por localidad: Los Negros y Los Negritos, y profundidad: intermareal y submareal) registrando sus respectivas coordenadas con un GPS.

### **Isla Cayos de Bolívar**

En el marco de la expedición científica Seaflower, en septiembre del 2022, se realizaron las actividades de campo en la Isla Cayos de Bolívar. El acceso a los sitios de muestreo se hizo a bordo de las embarcaciones designadas por la Comisión Colombiana del Océano (CCO). El trabajo de campo y la consecución de la información fue realizado por dos personas utilizando la metodología de ECORAPs previamente descrita.

Esta metodología fue implementada en la zona costera próxima al Cayo de estancia a través de careteo en profundidades máximas de 6 m, incluyendo dos jornadas nocturnas, y en puntos de muestreo más alejados mediante buceo autónomo desde los 5 m hasta aproximadamente los 35 m de profundidad en zonas de arrecife coralino, cascajo, arenales y pastos marinos.

Los especímenes recolectados (en las dos localidades de muestreo) fueron fotografiados en vivo manteniéndolos en agua de mar. Con ayuda de un estereoscopio, pinceles, pinzas suaves y cajas de Petri, se realizó la revisión de cada espécimen, registrando sus respectivos caracteres diagnósticos para su identificación hasta el nivel taxonómico más específico posible.

### **Fase de laboratorio**

Los especímenes recolectados fueron relajados (para permitir que estructuras claves en la identificación – rinóforos, branquias, tentáculos – quedaran expuestas), fijados y preservados (en etanol al 96%) en viales plásticos. Cada espécimen fue almacenado de manera individual y debidamente etiquetado. Por lo menos un representante de cada especie fue colectado para ser ingresado a la Colección de Referencia de Organismos Marinos de la Universidad del Valle e incluidos en el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB-Colombia).

## **RESULTADOS**

### **Composición taxonómica:**

Se identificaron un total de 31 especies de Euthyneura (con algunos especímenes solo se llegó hasta género o se dejaron como posibles especies) representadas en 16 familias (Tabla 1). De estas, 11 especies corresponden a nuevos registros para el país. El 58,06% de las especies encontradas corresponde al orden Nudibranchia. La familia más representativa en términos de riqueza fue Aplysiidae con 5 especies, seguida por Facelinidae con 4 y por Aeolidiidae, Discodorididae, Chromodorididae y Plakobranchidae con 3 especies cada una (Fig.1).

- **Euthyneura - PNN Uramba - Bahía Málaga: Los Negros – Los Negritos**

De los dos arrecifes rocosos muestreados Los Negritos fue el sitio con mayor riqueza con un total de 13 especies, en contraste con Los Negros, en donde solo se registraron 6 especies. Entre estos dos sitios se encontraron 2 especies en común (*Tayuva lilacina* y *Felimida sphoni*). A continuación, se describen las especies encontradas en los dos sitios de esta localidad.

**Orden Nudibranchia Cuvier, 1817**

**Familia Aeolidiidae Gray, 1827**

***Anteaeolidiella ireneae* Carmona, Bhavé, Salunkhe, Pola, Gosliner & Cervera, 2014**

(Fig. 2a)

Cuerpo blanco con un par de franjas naranjas frente a los rinóforos, notum con un par de franjas de coloración naranja suave que se extienden a lo largo entrecruzándose entre sí. Rinóforos y tentáculos lisos y anaranjados desde la base a la región media terminando en una punta blanca. Encontrado en las dos visitas realizadas al arrecife de Los Negritos en los charcos intermareales de la formación rocosa. Todos los especímenes observados fueron colectados. Este es el primer reporte para el Pacífico colombiano y amplía la distribución previa conocida desde Isla Clipperton y la costa Pacífica de México, Costa Rica y Panamá (Carmona *et al.*, 2014), extendiendo su distribución en aproximadamente 480 km al sur.

***Bulbaeolidia sulphurea* Caballer & Ortea, 2015**

(Fig. 2b)

Cuerpo blanco con numerosas ceratas dispuestas hacia atrás. Notum despejado en su región central. Rinóforos amarillo suave, cada uno con dos abultamientos circulares. La base de los rinóforos forma un cuadro de color rojo claro enmarcado en una línea roja más fuerte. Hacia la

región posterior el núcleo de las ceratas se hace más oscuro. Tentáculos cortos, redondeados, color amarillo suave. Encontrada y colectada en canasta recuperada de la zona submareal del arrecife rocoso de Los Negritos. Este corresponde al primer reporte de la especie para la localidad de Bahía Málaga, contando con un reporte previo para el país en el PNN Gorgona (Londoño-Cruz, 2021).

### **Familia Facelinidae Bergh, 1889**

#### ***Phidiana lascrucensis* Bertsch & A. J. Ferreira, 1974**

(Fig. 2c)

Cuerpo anaranjado, coloración más intensa en la región anterior, traslúcido hacia la posterior. Tentáculos largos dispuestos hacia el frente y rinóforos anulados. Ojos ubicados justo detrás de los rinóforos. Ceratas dispuestas dorso-lateralmente, el centro de estas varía de café a naranja y terminan en puntas blancas; las ceratas más grandes y centrales cuentan con una banda blanca sub-apical seguida de una banda que puede ser naranja o rojiza. Esta especie fue una de las más comunes durante los eventos de muestreo en la localidad de Los Negritos, tanto en la zona del intermareal durante los ECORAPs como en las canastas recuperadas del submareal somero. Nueve de los once registros hechos corresponden a colectas. Esta especie ha sido previamente reportada para varias localidades del Pacífico colombiano (Londoño-Cruz, 2021).

#### ***Phidiana* sp.**

(Fig. 2d)

Cuerpo traslúcido, alargado, con una línea extendida desde su extremo posterior hasta los rinóforos, donde se bifurca y se extiende a cada lado por encima de los tentáculos orales.

Rinóforos anulados y tentáculos lisos, ambas estructuras de coloración anaranjada desde la base hasta la región media y desde ahí hasta el ápice color blanco. Las ceratas están organizadas dorsolateralmente, el núcleo de estas es anaranjado y las ceratas más grandes y gruesas tienen una banda blanca sub-apical. Todos los especímenes vistos fueron recolectados. Morfológicamente esta especie se parecía *Phidiana lynceus*; sin embargo, teniendo en cuenta que la distribución asignada de esta especie está en la cuenca Caribe y que la especie reportada para la costa Pacífica es *P. lascruscensis* este registro se mantendrá únicamente en el género, hasta que se puedan hacer análisis adicionales.

***Emarcusia* cf. *morroensis* Roller, 1972**

(Fig. 2e)

Cuerpo traslúcido con múltiples puntos blancos pequeños y opacos dispersos en el cuerpo que le confieren una apariencia lechosa. Tiene dos manchas naranjas ovaladas situadas una anterior y otra posterior a los rinóforos, así como dos agrupaciones de puntos naranjas pequeños ubicados a cada lado cerca de los tentáculos orales. Los rinóforos son lisos y, al igual que los tentáculos, con un ápice blanco. Las ceratas son delgadas en la base y engrosadas hacia la región media y tienen una coloración en bandas negras y marrones con puntas blancas. Esta especie fue encontrada durante las dos salidas de campo en la localidad de Los Negritos y todos los especímenes encontrados fueron colectados. Sus características morfológicas se aproximan a las asignadas a *E. morroensis*; sin embargo, precisar su identificación no fue posible con certeza. Teniendo en cuenta los registros fotográficos disponibles en distintas bases de imágenes para esta especie y que el género *Emarcusia* solo cuenta con una especie descrita, es posible que se trate de un complejo de especies del cual este morfotipo haga parte. De acuerdo con Behrens y Hermosillo (2005) *E. morroensis* se encuentra en la costa Pacífica de Estados Unidos, así,

independientemente de su identificación, corresponde a un nuevo reporte para el país.

### **Familia Dotidae Gray, 1853**

#### ***Doto* sp.**

(Fig. 2f)

Cuerpo amarillento con manchas cafés distribuidas dorsalmente; rinóforos de superficie lisa insertados cada uno en una envoltura acampanada, translúcidos, con puntos blancos cuya densidad aumenta hacia el ápice. Se destaca la presencia dorsolateral de apéndices anaranjados con tubérculos de color gris-violáceo. El pie muscular es translúcido. Esta especie fue encontrada en las dos visitas realizadas al arrecife de Los Negritos, en ambas se asociaba a la zona del submareal somero más expuesta del arrecife adheridas a rocas. Este género no ha sido reportado previamente en el país. Es posible que se trate de una nueva especie para la ciencia. El total de los especímenes encontrados fueron colectados.

### **Familia Cuthonidae Odhner, 1934**

#### ***Cuthona* sp.**

(Fig. 2g)

Cuerpo translúcido con manchas blancas opacas, presenta dos franjas paralelas de color naranja brillante en su parte anterior: desde la parte trasera de los rinóforos hasta la base de los tentáculos, las cuales están interrumpidas a la altura de los ojos. Los tentáculos y rinóforos son simples, lisos y con puntas blanquecinas. Las ceratas, que se desprendían muy fácilmente al manipular el individuo, tienen una coloración café oscura cerca a la base y al centro, la cual se va aclarando a

medida que se acerca al ápice de la estructura, donde finalmente se hace blanca la punta, así mismo, se distinguen puntos naranjas de distintos tamaños sobre estas. Encontrado en los charcos intermareales de Los Negritos durante los ECORAPs, el total de los registros corresponde a los especímenes recolectados. Es posible que se trate de una nueva especie para la ciencia.

### **Familia Discodorididae Bergh, 1891**

#### ***Tayuva lilacina* (Gould, 1852)**

(Fig. 3a)

Cuerpo ovalado, color amarillo suave con manchas café oscuro de diferentes tamaños distribuidas aleatoriamente en el cuerpo, pero siendo más grandes hacia el centro del notum. Manto recubierto de pequeñas papilas. Rinóforos lamelados y, al igual que la pluma branquial, del mismo color que el resto del manto, con manchas oscuras más densas hacia los extremos distales. Encontrada en los arrecifes de Los Negros y Los Negritos, durante la primera salida al realizar los ECORAPs en las correspondientes zonas bajas del intermareal y, en la segunda visita, en canastas de la zona del intermareal del arrecife rocoso de Los Negros. Todos los especímenes fueron colectados. Esta especie ya había sido reportada previamente en el Pacífico colombiano (Ardila *et al.*, 2007).

#### ***Diaulula greeleyi* (MacFarland, 1909)**

(Fig. 3b)

Cuerpo ovalado, anaranjado. Notum con cariofilidia, cubierto de papilas y con manchas pardas irregulares. Rinóforos lamelados y, al igual que la pluma branquial, de coloración más amarilla. Esta especie fue encontrada en el arrecife rocoso de Los Negros tanto en la zona de intermareal (revisando las canastas recuperadas) como en la zona del submareal somero (durante los

ECORAPs). Únicamente el espécimen encontrado en la canasta fue colectado. Este es el primer reporte de la especie en Bahía Málaga; sin embargo, existen reportes previos para la isla Gorgona (Londoño-Cruz, 2021).

***Taringa cf. aivica* Marcus & Marcus, 1967**

(Fig. 3c)

Cuerpo ovalado, amarillo, con manchas pardas en el notum. Borde del manto blanco. Superficie del notum con cariofilidia y recubierto de papilas en forma de pólipo, cada una de las cuales tiene una corona de espículas rodeando su porción central. Rinóforos lamelados en espiral, al igual que la pluma branquial de coloración amarilla con puntas blancas. Este ejemplar fue encontrado en la zona del intermareal del arrecife rocoso de Los Negritos, asociado a una esponja (sin identificar) de coloración muy similar. Las características de esta especie se aproximan a *T. aivica*; sin embargo, se propone la notación *confer* (cf.) debido a la incertidumbre. De confirmarse el diagnóstico de la especie, este constituiría el primer reporte para Colombia y ampliaría el rango de distribución previamente asignado para la misma desde California hasta la costa Pacífica de Panamá (Behrens & Hermosillo, 2005).

**Familia Dorididae Rafinesque, 1815**

***Doris pickensi* Marcus & Marcus, 1967**

(Fig. 3d)

Cuerpo ovalado, color amarillo suave, de rinóforos lamelados y branquias ligeramente más amarillas que el resto del cuerpo. La superficie del notum se encuentra cubierta por numerosas papilas redondeadas distribuidas uniformemente. Esta especie se encontró en la zona intermareal

de Los Negritos y cuenta con reportes previos para la región de Bahía Málaga (Londoño-Cruz, 2021). No se realizó su colecta.

### **Familia Chromodorididae Bergh, 1891**

#### ***Felimida sphoni* Marcus, 1971**

(Fig. 3e)

Conocido también como dórido de cruz roja, esta especie muestra un distintivo color rojo o vino tinto en su región dorsal en forma de cruz sobre el cual exhibe varias series de puntos amarillos que asemejan líneas longitudinales interrumpidas. A la altura de los rinóforos y la pluma branquial presenta dos bandas discontinuas en la región dorsal media de color azul claro que pueden o no fusionarse con la banda del mismo color que rodea el borde del manto, donde también presenta manchas amarillas y rojas. La base de los rinóforos es lisa y, al igual que las branquias, el tallo y ápice son blancos y lamelados. Ambas estructuras exhiben en sus puntas una coloración púrpura. Esta especie fue encontrada (y recolectada) durante la ejecución de los ECORAPs en las localidades de Los Negros y Los Negritos en la zona del intermareal de cada sitio. De acuerdo a López de Mesa & Cantera-Kintz (2015), existen reportes previos para Bahía Málaga.

#### ***Chromolaichma sedna* (Marcus & Marcus, 1967)**

(Fig. 3f)

Dorado de cuerpo ovalado de color blanco. Los bordes del pie y del manto son ondulados y exhiben 3 bandas de colores blanco, rojo y amarillo. Los rinóforos y branquias son lamelados y blancos con su mitad superior de color rojo, lo que les confiere su nombre común de diosa de puntas rojas. Encontrado en la localidad de Los Negritos en la zona del submareal durante el

desarrollo de los ECORAPs. Ya se había reportado previamente para Bahía Málaga (López de Mesa & Cantera-Kintz, 2015).

***Tyrinna evelinae* (Marcus, 1958)**

(Fig. 3g)

Cuerpo blanco lechoso, ligeramente traslúcido. El borde del manto es irregular y cuenta con puntos de color rosa crema que dan la apariencia de estar embebidos en el tejido mientras que en la superficie del notum hay múltiples puntos naranjas de menor tamaño que los anteriores. El manto y el pie tienen múltiples puntos de color blanco. Los rinóforos son lamelados y de color amarillo suave, al centro cuentan con un color ligeramente más blanco que luce como una línea longitudinal. La pluma branquial es un poco más amarilla que los rinóforos. Esta especie se encontró en el submareal somero adherida a una roca en Los Negros y corresponde a un nuevo registro para la costa Pacífica colombiana. Los reportes previos para la costa Pacífica corresponden a Bahía Vizcaíno, Baja California, Golfo de California, Costa Rica, Panamá y Perú (Behrens & Hermosillo, 2005), así como Brasil, República Dominicana, Jamaica, Puerto Rico y Venezuela en la cuenca Caribe (de la Cruz-Francisco *et al.* 2017).

**Familia Cadlinidae Bergh, 1891**

***Cadlina* sp.**

(Fig. 3h)

Cuerpo color blanco opaco, con puntos amarillos dorsolaterales, presencia de cariofilidia en el notum, rinóforos y branquias del mismo color del cuerpo, rinóforos lamelados y con una mancha parda en la región central interna. Esta especie se encontró asociada al intermareal bajo adherida

a una roca en Los Negros y es afín a la especie presentada en Behrens y Hermosillo (2005) como *Cadlina* sp1 cuya distribución previa se encontraba para algunas islas de la costa Pacífica de México, extendiendo su rango de distribución aproximadamente 3500 km al sur sobre la costa Pacífica.

### **Orden Aplysiida Fischer, 1883**

#### **Familia Aplysiidae Lamarck, 1809**

##### ***Stylocheilus rickettsi* (MacFarland, 1966)**

(Fig. 4a)

Cuerpo café claro con líneas longitudinales más oscuras. Algunos individuos con puntos oscuros con centros de color azul de intensidad variable y distribución uniforme. Notum, rinóforos y tentáculos cubiertos de papilas ramificadas que se alargan en el abultamiento cercano a la apertura de la cavidad del manto. Esta especie fue la más común durante la primera jornada de muestreo, encontrada en intermareal bajo asociada a piedras cubiertas de algas en el arrecife rocoso de Los Negros. De los diecinueve registros se realizaron siete colectas. Reportada por Londoño-Cruz (2021) para el Pacífico colombiano en la Isla Gorgona y previamente asignada como la especie de este género para el POT por Bazzicalupo *et al.* (2020).

##### ***Dolabrifera nicaraguana* Pilsbry, 1896**

(Fig. 4b)

Cuerpo color gris-verdoso cubierto de pústulas de distintos tamaños. Parapodios diferenciados desde cerca de los rinóforos hasta la región posterior media donde se fusionan rodeando ligeramente la concha interna, siendo esta región la más alta y redondeada del cuerpo del animal

formando una joroba. Rinóforos y tentáculos lisos y enrollados. Encontrada en los charcos intermareales de Los Negritos, no se realizaron colectas. Esta especie cuenta con reportes previos para Bahía Málaga y otras localidades del Pacífico colombiano (López de Mesa & Cantera-Kintz, 2015).

- **Euthyneura - Reserva de la Biósfera Seaflower: Isla Cayos de Bolívar**

Durante la Expedición Científica Seaflower – Isla Cayos de Bolívar 2022, se encontraron 14 especies de Euthyneura, distribuidas en 10 familias de las cuales se destacan con mayor riqueza Aplysiidae y Plakobranchidae, con 3 especies cada una. Las especies más frecuentes fueron *Elysia crispata*, *Costasiella ocellifera* y *Aplysia dactylomela*, con 28, 20 y 7 encuentros respectivamente (Tabla 1).

### **Subterclase Acteonimorpha**

#### **Familia Aplustridae Gray, 1847**

##### ***Micromelo undatus* Bruguière, 1792**

(Fig. 5a)

Concha presente, globular y alargada, externa, de color blanco cubierto con líneas rojizas onduladas en sentido longitudinal y cruzadas por líneas en espiral; el ápice de la concha está situado en la región más posterior de la misma. Cuerpo traslúcido cubierto de manchas blancas y los bordes del pie y del manto se encuentran resaltados por una banda azul difusa seguida, más externamente, de una banda amarilla. Esta especie ya contaba con reportes previos para el Caribe colombiano en la región del PNN Tayrona (Marcus, 1976); sin embargo, este es el primer reporte que se hace en la Reserva de la biosfera Seaflower. Esta especie fue vista y fotografiada por

Santiago Estrada durante la segunda fase de la expedición, por lo que no fue colectada.

## **Orden Nudibranchia Cuvier, 1817**

### **Familia Aeolidiidae Gray, 1827**

#### ***Limenandra nodosa* Haefelfinger & Stamm, 1958**

(Fig. 5b)

Cuerpo largo y estrecho, color verde oliva con círculos en el dorso cuya coloración exhibe un patrón, de adentro hacia afuera, blanco, amarillo, rojo, blanco y un centro ligeramente amarillo. Tentáculos son lisos, gruesos y alargados. Rinóforos cubiertos de protuberancias alargadas. Ceratas distribuidas dorsolateralmente, en agrupaciones que se separan según la posición de los círculos dorsales previamente descritos, presentan algunos tubérculos en su superficie. En el caso particular del individuo muestreado uno de los rinóforos presentaba una ramificación más o menos a la altura media que dividía el rinóforo en dos partes. Teniendo en cuenta que esto no coincide con la descripción de la especie y que esto solo se presentaba en uno de los rinóforos, se presume que esta característica corresponde a una mutación del individuo muestreado. Esta especie ha sido reportada previamente para el PNN Tayrona (Domínguez & Taborda, 2002), pero corresponde al primer reporte de la especie para la Reserva de la Biosfera Seaflower.

#### ***Phidiana lynceus* Bergh, 1867**

(Fig. 5c)

Cuerpo alargado, translúcido. Ceratas de núcleo anaranjado y puntas blancas, rinóforos lamelados y blancos, tentáculos alargados y de punta blanca. Dorsalmente hay una línea blanca que se extiende longitudinalmente desde la punta posterior del pie hasta pasar por entre los rinóforos

donde se bifurca en dos líneas que se extienden finalmente sobre los tentáculos orales. Dos de los cuatro registros de la especie corresponden a especímenes colectados. Esta especie cuenta con reportes previos para el PNN Tayrona (Marcus, 1976) y para algunas localidades de la Reserva de la Biosfera Seaflower en el Sistema de información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB), sin tener reportes previos específicos para la localidad de Cayo Bolívar.

### **Familia Myrrhinidae Bergh, 1905**

#### ***Dondice* sp.**

(Fig. 5d)

Cuerpo alargado, de coloración blancuzca. Ceratas agrupadas en hileras transversales a cada lado del cuerpo, de distintos tamaños y de centro ligeramente pardo-anaranjado. Rinóforos anulados y de punta blanca, se destacan tres franjas naranjas en la parte anterior: una entre los rinóforos y una a cada lado de la cabeza. La franja de la región central se encuentra sobre una franja blanca de fondo que se extiende desde la zona posterior de la cabeza hasta la base de los tentáculos orales a manera de bigote. Tentáculos lisos, aproximadamente tres veces más largos que los rinóforos. Esta especie coincide morfológicamente con *D. occidentalis* en reportes hechos en distintas bases e imágenes disponibles; sin embargo, de acuerdo con García-Méndez *et al.*, (2022), *D. occidentalis* hacía parte de un complejo de especies y el espécimen encontrado no se ajusta a ninguna de las descripciones disponibles en tal artículo, por lo que posiblemente este morfotipo podría ser una especie aún no descrita dentro de dicho complejo.

## **Orden Pleurobranchida**

### **Familia Pleurobranchidae Gray, 1827**

#### ***Pleurobranchus areolatus* Mörch, 1863**

(Fig. 5e)

Cuerpo ovalado, notum con múltiples tubérculos cuyo color de fondo es blanco opaco, pero con manchas en las puntas que varían de rojo a anaranjado. El pie es blanquecino con manchas rojizas cerca a los bordes. Los rinóforos son rojos, de base blanca, enrollados y estriados transversalmente desde la base hasta la punta. Se encontró asociado a cascajo de coral. Tiene reportes previos para las localidades de Tayrona, Palomino y Guajira (Ardila & Rahello-Dolmen, 2004; Kaiser & Bryce, 2001) y ha sido reportado para algunas localidades de la Reserva de la Biosfera Seaflower en el SiB, sin tener reportes previos específicos para la localidad de Cayo Bolívar.

## **Orden Cephalaspidea Fischer, 1883**

### **Familia Bullidae Gray, 1827**

#### ***Bulla striata* Bruguière, 1792**

(Fig. 6a)

Concha ovalada, globosa, lo suficientemente grande para resguardar por completo el cuerpo blando del caracol al retraerse, color café con manchas distribuidas en su superficie, algunas de tonos más claros y otras más oscuras que el color de fondo. Callos del labio interno y columelar de color blanco, cuerpo gris pardo con manchas pequeñas y escudo cefálico bien diferenciado. Dos especímenes fueron colectados. Esta especie se encontraba reportada para múltiples

localidades del Caribe colombiano, incluyendo el Archipiélago de San Andrés y Providencia (Fernández, 2021).

### **Familia Aglajidae Pilsbry, 1895 (1847)**

#### ***Navanax gemmatus* (Mörch, 1863)**

(Fig. 6b)

Cuerpo alargado con concha interna reducida. Escudo cefálico bien definido y con presencia de un par de cerdas sensoriales en la región más anterior. La coloración del cuerpo puede variar entre café oscuro con tonos amarillos a café verdoso, con manchas irregulares que pueden ser negras y/o blancas. Parapodios plegados sobre el cuerpo, destacando en los bordes una serie de puntos azules brillantes. La región posterior del cuerpo termina en dos lóbulos en cuya intersección resalta nuevamente un arreglo de puntos azul brillante en forma ovalada. Los dos especímenes encontrados fueron colectados. De acuerdo con Ornelas-Gatdula *et al.*, (2012), esta especie se distribuye desde la Florida hasta el sudeste de Brasil y se conocen reportes para el PNN Tayrona (Fernández, 2021); sin embargo, este es el primer reporte específico para la Reserva de la Biósfera Seaflower.

### **Orden Aplysiida Fischer, 1883**

#### **Familia Aplysiidae Lamarck, 1809**

#### ***Aplysia parvula* Mörch, 1863**

(Fig. 7a)

Cuerpo alargado, de color café-rojizo, con manchas blancas de tamaño variable distribuidas en

todo el cuerpo, incluyendo rinóforos y tentáculos, cuyas puntas son de color negro. Concha reducida pero presente en la región dorsal media del cuerpo del animal, cubierto por los lóbulos parapodiales que se encuentran parcialmente fusionados. El borde de los parapodios y del pie muscular es negro. Los ojos se ubican en la base de los rinóforos y, entre estos y los tentáculos al igual que en la región cercana a la concha, se distingue un tono más rojizo. Rinóforos y tentáculos lisos y enrollados. Esta especie ha sido previamente reportada en la Guajira por Ardila *et. al* (2007) y en algunos sitios de la Reserva de la biosfera Seaflower (Mejía, 2022). Tres de los cuatro especímenes observados en campo fueron colectados.

***Aplysia dactylomela* Rang, 1828**

(Fig. 7b)

Cuerpo robusto de coloración verdosa, con manchas blancas, anillos negros y líneas oscuras finas distribuidas en todo el cuerpo. Rinóforos y tentáculos largos y enrollados. Ojos ubicados en la base anterolateral de los rinóforos. Parapodios visibles y de bordes ondulados, parcialmente fusionados rodeando la concha interna presente en la especie. Esta especie cuenta con reportes previos para el país, en el PNN Tayrona (Domínguez & Taborda, 2002) y en el parque regional Johnny Cay de la reserva de la biosfera Seaflower (CORALINA, 2018). Fue particularmente frecuente durante los careteos nocturnos aunque también se observó durante el día. Dos de los siete especímenes observados fueron colectados.

***Stylocheilus striatus* (Quoy & Gaimard, 1832)**

(Fig. 7c)

Cuerpo color café claro que presenta una serie de líneas longitudinales más oscuras que el color de fondo junto con una serie de puntos de color azul brillante muy notorios, se destaca la presencia

de papilas ramificadas en la región dorsal. La región media posterior del cuerpo, donde se encuentra su concha interna, es alta y redondeada. Los rinóforos y los tentáculos son lisos y enrollados. Esta especie fue reportada por primera vez en el PNN Tayrona (Marcus, 1976) y cuenta con reportes en distintas localidades de la Reserva de la Biosfera Seaflower (Mejía, 2022).

## **Superorden Sacoglossa**

### **Familia Plakobranchidae Gray, 1840**

#### ***Elysia crispata* Mörch, 1863**

(Fig. 7d)

Cuerpo alargado de coloración principalmente verde, cubierto de manchas blancas irregulares a excepción de los rinóforos y parapodios. Rinóforos lisos y enrollados, parapodios ondulados y replegados sobre el dorso, la cantidad de pliegues aumenta con el tamaño del individuo, la coloración varía entre ejemplares, de tal forma que el borde puede tener líneas rojas, azules, púrpuras o de tonos verdes más oscuros. Fue la especie más común durante los muestreos en el Caribe, siendo observada en casi todos los eventos de muestreo usualmente sobre parches de algas carnosas. Esta especie contaba previamente con reportes en Tayrona, la Guajira y el Archipiélago de San Andrés y Providencia (Marcus, 1976).

#### ***Elysia papillosa* Verrill, 1901**

(Fig. 7e)

Cuerpo verde claro cubierto de papilas blancas. Parapodio café claro de borde blanco. Cabeza blanca. Rinóforos enrollados y cubiertos de papilas. Ojos ubicados a cada lado de la cabeza, justo por delante del pliegue anterior del parapodio. Esta especie tiene reportes previos en Tayrona

(Domínguez & Taborda, 2002) y para algunos sitios dentro de la Reserva de la Biosfera Seaflower (Mejía, 2022).

***Elysia patina* Marcus, 1980**

(Fig. 7f)

Cuerpo principalmente blanco cubierto de pequeñas papilas. Hacia la región del pie y el centro del cuerpo se torna verde claro. Presenta puntos rojos en los parapodios, notum y cabeza. Rinóforos enrollados con una banda translúcida en la región media. Parapodios de forma ovalada al extenderse y pericardo visible justo por detrás de la cabeza. Cabeza con dos franjas rojizas, una por lado, que se originan detrás de los rinóforos y pasan por los ojos. Con un rango de distribución previo definido entre Florida (Estados Unidos) e Isla Mujeres (México) (Krug *et al.*, 2016 ), este constituye el primer reporte para el país y amplía el rango de distribución de la especie en aproximadamente 1100 km hacía el sur.

**Familia Costasiellidae Clark, 1984**

***Costasiella ocellifera* (Simroth, 1895)**

(Fig. 7g)

Cuerpo alargado, notum con múltiples puntos pequeños de color café. Cuenta con una franja amarilla que se extiende longitudinalmente desde la región anterior de la cabeza hasta por detrás de los rinóforos, donde rodea un ocelo de color café con centro azul/blanco. Rinóforos lisos, alargados y con puntos de color café interrumpidos por dos bandas de puntos blancos, la primera cerca de la zona media del rinóforo y la segunda en la punta. Entre los rinóforos se ubican los ojos, muy juntos entre sí y diferenciados por la franja amarilla antes mencionada, así como por

la ausencia de puntos a su alrededor. Las ceratas son numerosas y gruesas, tienen una coloración predominante de color verde oscuro y terminan en una delgada punta con bandas de color amarillo, blanco y finalmente negro. Cerca al ápice puede haber uno o dos puntos de color azul claro. Durante el muestreo se encontraron numerosos individuos de esta especie asociados a algas carnosas; sin embargo, se realizaron siete colectas. Este constituye el primer reporte de esta especie en el país y contribuye a ampliar su rango de distribución previo en la región de Las Bahamas, República Dominicana, Las islas Vírgenes de los Estados Unidos, Belice, Jamaica y Barbados (Espinoza *et al.*, 2014).

## **DISCUSIÓN**

Si bien algunas regiones de Pacífico oriental tropical cuentan con un historial relativamente alto en el estudio de los Heterobranchia (Bertsch, 2020), su conocimiento en la costa pacífica colombiana no ha sido muy desarrollado. En general, el conocimiento de la biodiversidad de esta región ha sido fragmentado no solo por restricciones de accesibilidad sino también porque el esfuerzo de investigación e inversión ha sido concentrado en los grupos de los que directamente se derivan beneficios ligados a la economía, el comercio y el sustento de las comunidades (INVEMAR *et al.*, 2006).

Bahía Málaga ha sido previamente asociada a una alta diversidad de moluscos marinos como consecuencia de la presencia de diferentes ecosistemas y a la alta heterogeneidad de sustrato que puede encontrarse (López de Mesa & Cantera-Kintz, 2015). El aporte de este estudio de 8 nuevos registros complementa el más reciente inventario de heterobranquios (Londoño-Cruz, 2021), dejando al pacífico colombiano con un total de 111 especies de heterobranquios.

Existen antecedentes en la región referentes a la dificultad en la implementación de las técnicas

de muestreo tradicionales (como careteo o buceo autónomo) que se evidenciaron también durante el desarrollo de la fase de campo. Entre estas, condiciones propias de la bahía tales como baja visibilidad, corrientes, difícil acceso a los sitios de muestro (UNIVALLE & INVEMAR, 2010) pero también características intrínsecas al grupo de estudio, pues muchas de las especies no solo son de tamaño reducido (menos de 1 cm) sino que pueden exhibir coloraciones crípticas, características que dificultan su detección en campo.

Parte de la bibliografía disponible para el Pacífico Oriental (e.g., Behrens & Hermosillo, 2005; Camacho-García *et al.*, 2005) reporta la presencia interrumpida sobre la costa pacífica de especies que se encuentran en Panamá (al norte de Colombia) y en Ecuador (al sur de Colombia) pero de las que no se tiene reportes en el país, lo que deja la expectativa de su posible presencia. Así mismo, hay poca información disponible hacía la zona del Pacífico Norte Colombiano, región cuya línea de costa es principalmente rocosa, lo que la hace un ecosistema ideal para muchas especies de babosas marinas (Londoño-Cruz, 2021).

En los sitios de muestreo de la localidad de Bahía Málaga se evidenció una diferencia en la riqueza registrada: mientras en Los Negros se encontraron 6 especies, en Los Negritos se encontraron 13 especies (con dos especies en común). Estudios previos sugieren un incremento en la heterogeneidad del sustrato y complejidad espacial, coincidiendo con aumento gradual desde la región interna a la externa de la bahía, más cercana al océano (López de Mesa & Cantera-Kintz, 2015).

El Caribe colombiano, en contraste al Pacífico, cuenta con más bibliografía disponible. Esto posiblemente como efecto de la intensidad de muestreo y la facilidad de acceso a zonas de arrecife (Aguilera, 2015), que se ha venido reflejando en los inventarios realizados para el país (e.g., Ardila, Fernández, 2021). Solo hasta el 2021, la cantidad de registros de especies en ambas costas ha comenzado a semejarse; sin embargo, se ha sugerido que las abundancias de las diferentes

especies de babosas marinas en la región Caribe son típicamente más bajas que en otras regiones tropicales del mundo (Goodheart *et al.*, 2016). Los resultados de este estudio son consistentes con esta tendencia: por un lado, la diferencia de especies que aquí se reportan para las localidades de muestreo como representantes de ambas costas (17 para el Pacífico y 14 para el Caribe) no es muy amplia; sin embargo, la intensidad del muestreo en el Caribe aún solo habiendo implementado los Ecoraps como metodología fue mayor que en el Pacífico. La cantidad de horas de muestreo/investigador en el Caribe asciende a casi 40 en contraste a las aproximadamente 20 horas en el Pacífico, lo cual hubiera permitido esperar que proporcionalmente se obtuvieran más registros en la primera localidad, así como más observaciones por especie.

Por otro lado, es posible que la naturaleza del sustrato se encuentre potencialmente relacionada a la facilidad de encontrar estos organismos. Si bien los arrecifes coralinos brindan numerosos espacios de refugio, su revisión es más restringida para los investigadores debido a que, en la mayoría de los sitios de muestreo en el Caribe, se encontraban formaciones de arrecife coralino grandes y fijas al bentos. En contraste, las localidades de muestreo en el Pacífico contaban con mayor heterogeneidad en el tamaño de los sustratos, lo que hizo su manipulación más sencilla y un muestreo más minucioso. Así mismo, se conoce que la actividad de muchos de estos moluscos aumenta durante la noche (Salvador *et al.*, 2022) y, si bien únicamente se pudo implementar en dos ocasiones un muestreo nocturno para Cayo Bolívar en el Caribe, si se evidenció un aumento en la frecuencia de encuentro de algunas especies (e.g., *A. dactylomela*, *P. lynceus*, *B. striata*) ubicadas más evidentemente sobre el sustrato.

A la fecha, y agregando las tres nuevas especies reportadas en este estudio para esta localidad, se alcanzan 131 especies para el Caribe colombiano. Algunas especies destacaron en su frecuencia de encuentro como *Elysia crispata* y *Aplysia dactylomela*, mientras que especies como *Costasiella ocellifera*, aunque resaltan por su abundancia, solo se vio una vez. Es posible que, en el caso de

las primeras, su mayor tamaño las haga más conspicuas; además, son especies particularmente comunes a lo largo del caribe (Zamora-Silva & Ortigosa, 2012) y su tendencia a dejar la fuente de alimentación las puede hacer aún más evidentes.

En conclusión, las abundancias y frecuencias de observación de las especies reportadas en este estudio, para ambas costas, son relativamente bajas, varias de ellas siendo representadas por sólo un individuo. Por esto, algunos de los registros requieren una revisión taxonómica más intensa a través de otras técnicas (e.g., molecular) para su precisa identificación taxonómica o la consecución de más especímenes, lo que permitiría mayor certeza en su identificación. Finalmente, lo encontrado en conjunto en este estudio pertenece predominantemente al orden Nudibranchia, siendo consistente con la proporción de diversidad general para los Heterobranquios (Goodheart *et al.*, 2016).

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad del Valle por proveer la formación y las herramientas necesarias para desarrollar este proyecto de grado. Por acompañar y dirigir este proceso, a los doctores Jaime Cantera-Kintz y Edgardo Londoño-Cruz. Al Grupo de Investigación en Ecosistemas Rocosos Intermareales y Submareales Someros (LITHOS) por desarrollar el proyecto “Arrecifes rocosos (Los Negritos y Los Negros, PNN Uramba-Bahía Málaga) del Valle del Cauca: servicios ecosistémicos, vulnerabilidad y amenazas”, financiado por convocatoria interna de la Universidad del Valle (CI 71301). A la Comisión Colombiana Del Océano (CCO) por permitir la participación en la Expedición Científica Seaflower – Isla Cayos de Bolívar 2022. Al Dr. Ángel Valdés por el apoyo en la identificación de los especímenes. A mi familia y amigos por acompañarme y motivarme cada día a lograr la culminación de este proyecto de grado.

## LITERATURA CITADA

Aguilera, D., 2015. *Biología de los nudibranquios y sus registros para Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Ardila, N. E., Báez, D. P. & Valdés, Á., 2007. Babosas y Liebres de mar (Mollusca: Gastropoda: Opisthobranchia) de Colombia. *Biota Colombiana*, 8(2), pp. 185-197.

Ardila, N. & Rahello-Dolmen, P., 2004. Opisthobranchs (Mollusca: Gastropoda) collected by the cruises Invemar-Macrofauna II in the Colombian Caribbean (20-150 m). *Avicennia*, Volumen 17, pp. 57-66.

Ayyagari, V. & Sreerama, K., 2020. Molecular phylogeny and evolution of Pulmonata (Mollusca: Gastropoda) on the basis of mitochondrial (16S, COI) and nuclear markers (18S, 28S): an overview. *Journal of Genetics*, 99(17).

Bazzicalupo, E. y otros, 2020. Molecular and morphological systematics of *Bursatella leachii* de Blainville, 1817 and *Stylocheilus striatus* Quoy & Gaimard, 1832 reveal cryptic diversity in pantropically distributed taxa (Mollusca : Gastropoda : Heterobranchia). *Invertebrate Systematics*, 34(5), pp. 535-568.

Behrens, D. & Hermosillo, A., 2005. *Eastern Pacific Nudibranchs: A guide to the Opisthobranchs from Alaska to Central America*. Primera ed. Monterrey: Sea Challengers.

Bertsch, H., 2011. Nudibranch feeding biogeography: Ecological network analysis of inter- and intra-provincial variations. *Thalassas: An International Journal of Marine Sciences*, 27(2), pp. 155-168.

Bertsch, H., 2020. A history of eastern Pacific marine heterobranch. *The Nautilus*, 134(2), pp. 71-88.

Betancourt, J., Sánchez, J., Mejía-Ladino, L. & Cantera-Kintz, J., 2011. Calidad de las aguas superficiales de Bahía Málaga, Pacífico Colombiano.. *Acta Biológica Colombiana*, 16(2),

pp. 175-192.

Blanco, J. & Cantera-Kintz, J., 1994. La familia Conidae (Mollusca: Gastropoda) en el Pacífico colombiano. *Boletín ecotrópica*, Issue 27, pp. 19-39.

Camacho-García, Y., Gosliner, T. & Valdés, Á., 2005. *Field guide to the sea slugs of the Tropical Eastern Pacific*. Primera ed. San Francisco: California Academy of Sciences.

Cantera-Kintz, J. y otros, 2013. Environmental Issues of a Marine Protected Area in a Tectonic Estuary in the Tropical Eastern Pacific: Uramba (Malaga Bay Colombia): Context, Biodiversity, Threats and Challenges. *Journal of Water Resource and Protection*, 5(11), pp. 1037-1047.

Cantera-Kintz, J. N. R., Ricaurte, C. & Restrepo, A., 1998. *Bioerosión en la costa pacífica colombiana: Un estudio de la biodiversidad, la ecología y el impacto de los animales destructores de acantilados rocosos sobre el hombre*. Bogotá: Fondo Fen Colombia.

Carmona, L., Bhawe, V., Salunkhe, R. & Pola Marta, G. T. C. J., 2014. Systematic review of Antaeolidiella (Mollusca, Nudibranchia, Aeolidiidae) based on morphological and molecular data, with a description of three new species. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 171(1), pp. 108-132.

CORALINA, 2018. *Actualización Plan de Manejo Ambiental del Parque Natural Regional "JOHNNY CAY REGIONAL PARK" 2019-2023*, San Andrés Isla: CORALINA.

Díaz, J. & Puyana, M., 1994. *Moluscos Marinos del Caribe Colombiano: un Catálogo Ilustrado*. Colciencias ed. Bogotá: Fundación Natura.

Dinapoli, A. & Klussmann-Kolb, A., 2010. The long way to diversity – Phylogeny and evolution of the Heterobranchia (Mollusca: Gastropoda). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 55(1), pp. 60-76.

Domínguez, E. & Taborda, A., 2002. *Nudibranquios y otros moluscos opistobranquios de*

*la bahía de Gaira y zonas aledañas a la región de Santa Marta, Caribe colombiano*, Tesis de Pregrado: Universidad Jorge Tadeo Lozano.

Espinal-García, P., Giraldo, A., Londoño-Mesa, M. & Mejía-Ladino, L., 2012. Variabilidad en la abundancia de larvas de crustáceos y poliquetos en bahía Málaga, pacífico colombiano (enero-junio de 2010). *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 41(2).

Espinoza, E., DuPont, A. & Valdés, Á., 2014. Molecular Data Reveal an Undescribed Cryptic Species of *Costasiella* Pruvot-Fol, 1951 (Euthyneura: Sacoglossa: Limapontidae) in the Bahamas. *American Malacological Bulletin*, 32(2), pp. 173-182.

Fernández, M., 2021. *Diversidad de Opisthobranchios (Mollusca: Gastropoda) del mar Caribe colombiano: lista actualizada y perspectiva de futuras investigaciones*, Tesis de Pregrado: Universidad de Córdoba.

Friedlander, A. y otros, 2003. Designing Effective Marine Protected Areas in Seaflower Biosphere Reserve, Colombia, Based on Biological and Sociological Information. *Conservation Biology*, 6(17), pp. 1769-1784.

Gall, S. y otros, 2020. The impact of potting for crustaceans on temperate rocky reef habitats: Implications for management. *Marine Environmental Research*, 162(105134).

García-Méndez, K., Padula, V. & Valdés, Á., 2022. Integrative systematics of the genus *Dondice* Marcus, 1958 (Gastropoda, Nudibranchia, Myrrhinidae) in the Western Atlantic. *Marine Biodiversity*, 52(42).

Gomes, N. y otros, 2018. Profiling of Heterobranchia Sea Slugs from Portuguese Coastal Waters as Producers of Anti-Cancer and Anti-Inflammatory Agents. *Molecules*, 23(5).

Goodheart, J. y otros, 2016. Identification guide to the heterobranch sea slugs (Mollusca: Gastropoda) from Bocas del Toro, Panama. *Marine Biodiversity Records*, 9(56).

Guevara-Fletcher, C., Cantera-Kintz, J., Mejía-Ladino, L. & Cortés, F., 2011. Benthic

Macrofauna Associated with Submerged Bottoms of a Tectonic Estuary in Tropical Eastern Pacific.. *Journal of Marine Biology*, 3(13).

Hendrickx, M. & Harvey, A., 1999. Checklist of anomuran crabs (Crustacea: Decapoda) from the Eastern Tropical Pacific. *Belgian Journal of Zoology*, 129(2), pp. 363-389.

INVEMAR, 2004. Estado de los litorales rocosos en Colombia. En: INVEMAR, ed. *Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia*. Santa Marta: s.n., pp. 147-152.

INVEMAR, 2010. *Biodiversidad del margen continental del Caribe colombiano*. Santa Marta: INVEMAR.

INVEMAR, UNIVALLE & INCIVA, 2006. *BIOMÁLAGA: Valoración de la biodiversidad marina y costera de Bahía Málaga (Valle del Cauca), como uno de los instrumentos necesarios para que sea considerada un área protegida*, Cali: INVEMAR-UNIVALLE-INCIVA.

Jörger, K. y otros, 2010. On the origin of Acochlidia and other enigmatic euthyneuran gastropods, with implications for the systematics of Heterobranchia. *BMC Ecology and Evolution*, 10(323).

Kaiser, K. & Bryce, C., 2001. The recent molluscan marine fauna of Isla de Malpelo, Colombia. *The Festivus*, Volumen 32, pp. 1-149.

Krug, P., Vendetti, J. & Valdés, A., 2016 . Molecular and morphological systematics of *Elysia* Risso, 1818 (Heterobranchia: Sacoglossa) from the Caribbean region. *Zootaxa*, 4148(1).

Londoño-Cruz, E., 2021. The contribution of Heterobranchia (Mollusca: Gastropoda) to the biodiversity of the Colombian Tropical Eastern Pacific. *Marine Biodiversity*, 51(93).

López de Mesa, L. & Cantera-Kintz, J., 2015. Marine mollusks of Bahía Málaga, Colombia (Tropical Eastern Pacific). *Check List*, 11(1).

Marcus, E., 1976. Opisthobranchia von Santa Marta, Colombia. *Studies on Neotropical*

*Fauna and Environment*, 11(1-2), pp. 119-150.

Martínez-Clavijo, S. y otros, 2021. Unidades geomorfológicas y distribución de facies sedimentarias en la Isla Cayos de Albuquerque, Reserva de Biosfera Seaflower, Caribe colombiano. *Boletín de Geología*, 43(3).

Medina, D., 2009. *Patrones de distribución y abundancia del ictioplancton en el estuario de Bahía Málaga, Pacífico colombiano*, Tesis de Pregrado: Pontificia Universidad Javeriana.

Mejía, A., 2022. *Babosas marinas de la Reserva de la Biósfera Seaflower, Caribe colombiano*, Tesis de Pregrado: Universidad de Antioquia.

Moberg, F. & Folke, C., 1999. Ecological goods and services of coral reef ecosystems. *Ecological Economics*, 29(2), pp. 215-233.

Moles, J. & Giribet, G., 2020. A polyvalent and universal tool for genomic studies in gastropod molluscs (Heterobranchia: Tectipleura). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, Volumen 155.

Newcomb, J. y otros, 2013. Homology and Homoplasy of Swimming Behaviors and Neural Circuits in the Nudipleura (Mollusca, Gastropoda, Opisthobranchia). En: A. J. A. F. Striedter GF, ed. *In the Light of Evolution: Volume VI: Brain and Behavior*. Washington (DC): National Academies Press.

Nimbs, M. & Smith, S., 2016. Welcome strangers: Southern range extensions for seven heterobranch sea slugs (Mollusca: Gastropoda) on the subtropical east Australian coast, a climate change hot spot. *Regional Studies in Marine Science*, 8(1), pp. 27-32.

Oliva Martín, A., 2015. *Actualización de la sistemática de los gasterópodos reportados en el registro fósil de Cuba. Parte IV: Heterobranchia*. La Habana, Instituto de Geología y Paleontología.

Ornelas-Gatdula, E. y otros, 2012. Molecular systematics of the ‘*Navanax aenigmaticus*’

species complex (Mollusca, Cephalaspidea): coming full circle. *Zoologica Scripta*, Volumen 41, p. 374–385.

Salvador, X., Fernández-Vilert, R. & Moles, J., 2022. Sea slug night fever: 39 new records of elusive heterobranchs in the western Mediterranean (Mollusca: Gastropoda). *Journal of Natural History*, 56(5-8), pp. 265-310.

Smith, S., 2005. Rapid assessment of invertebrate biodiversity on rocky shores: where there's a whelk there's a way. *Biodiversity & Conservation*, Volumen 14, p. 3565–3576.

Taylor, E., Baine, M., Killmer, A. & Howard, M., 2013. Seaflower marine protected area: Governance for sustainable development. *Marine Policy*, Volumen 41, pp. 57-64.

Underwood, A. & Chapman, M., 1996. Scales of spatial patterns of distribution of intertidal invertebrates. *Oecologia*, Volumen 107, p. 212–224.

UNIVALLE & INVEMAR, 2010. *Biodiversidad de estadios de vida vulnerable de organismos marinos en Bahía Málaga (Pacífico Colombiano) como criterio de conservación: Evaluación de la heterogeneidad de ambientes en la reproducción y reclutamiento*, Bogotá: Colciencias.

Zamora-Silva, A. & Ortigosa, D., 2012. Nuevos registros de opistobranquios en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83(2), pp. 359-369.

## FIGURAS

### Leyenda de figuras

**Figura 1.** Número de especies en cada uno de los órdenes (o clado aproximado) y familias correspondientes reportadas en conjunto para el total de los sitios muestreados en las costas Pacífica y Caribe. (FAC = Facelinidae, AEO = Aeoliididae, DID = Discodorididae, CHR = Chromodorididae, MYR = Myrrhinidae, DOT = Dotidae, CUT = Cuthonidae, DOR = Dorididae, CAD = Cadlinidae, APY = Aplysiidae, PLA = Plakobranchidae, COS = Costasiellidae, BUL = Bullidae, AGL = Aglajidae, APU = Aplustridae, PLE = Pleurobranchidae).

**Figura 2.** Orden Nudibranchia, PNN Uramba – Bahía Málaga, Suborden Cladobranchia: **A** *Anteaeolidiella ireneae*, **B** *Bulbaeolidia sulphurea*, **C** *Phidiana lascrucensis*, **D** *Phidiana* sp., **E** *Emarcusia* cf. *morroensis*, **F** *Doto* sp., **G** *Cuthona* sp.

**Figura 3.** Orden Nudibranchia, PNN Uramba – Bahía Málaga, Suborden Doridina: **A** *Tayuva lilacina*, **B** *Diaulula greeleyi*, **C** *Taringa* cf. *aivica*, **D** *Doris pickensi*, **E** *Felimida sphoni*, **F** *Chromolaichma sedna*, **G** *Tyrinna evelinae*, **H** *Cadlina* sp.

**Figura 4.** Orden Aplysiida, PNN Uramba – Bahía Málaga: **A** *Stylocheilus rickettsi*, **B** *Dolabrifera nicaraguana*.

**Figura 5.** Reserva de la Biósfera Seaflower: Isla Cayos de Bolívar: Subterclase Acteonimorpha: **A** *Micromelo undatus*. Superorden Nudipleura: **B** *Limenandra nodosa*, **C** *Phidiana lynceus*, **D** *Dondice* sp., **E** *Pleurobranchus areolatus*.

**Figura 6.** Orden Cephalaspidea, Reserva de la Biósfera Seaflower: Isla Cayos de Bolívar: **A** *Bulla striata*, **B** *Navanax gemmatus*.

**Figura 7.** Orden Aplysiida, Reserva de la Biósfera Seaflower: Isla Cayos de Bolívar: **A** *Aplysia*

*parvula*, **B** *Aplysia dactylomela*, **C** *Stylocheilus striatus*, **D** *Elysia crispata*, **E** *Elysia papillosa*, **F** *Elysia patina*, **G** *Costasiella ocellifera*.

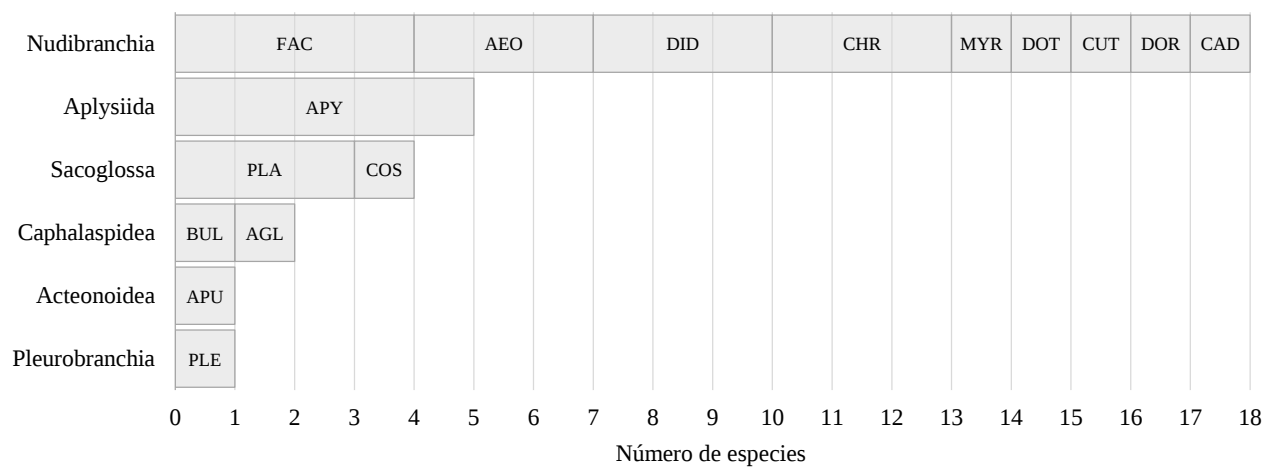
## ANEXOS

**Tabla 1.** Listado de especies y número de especímenes vistos registrados en cada sitio de muestreo.

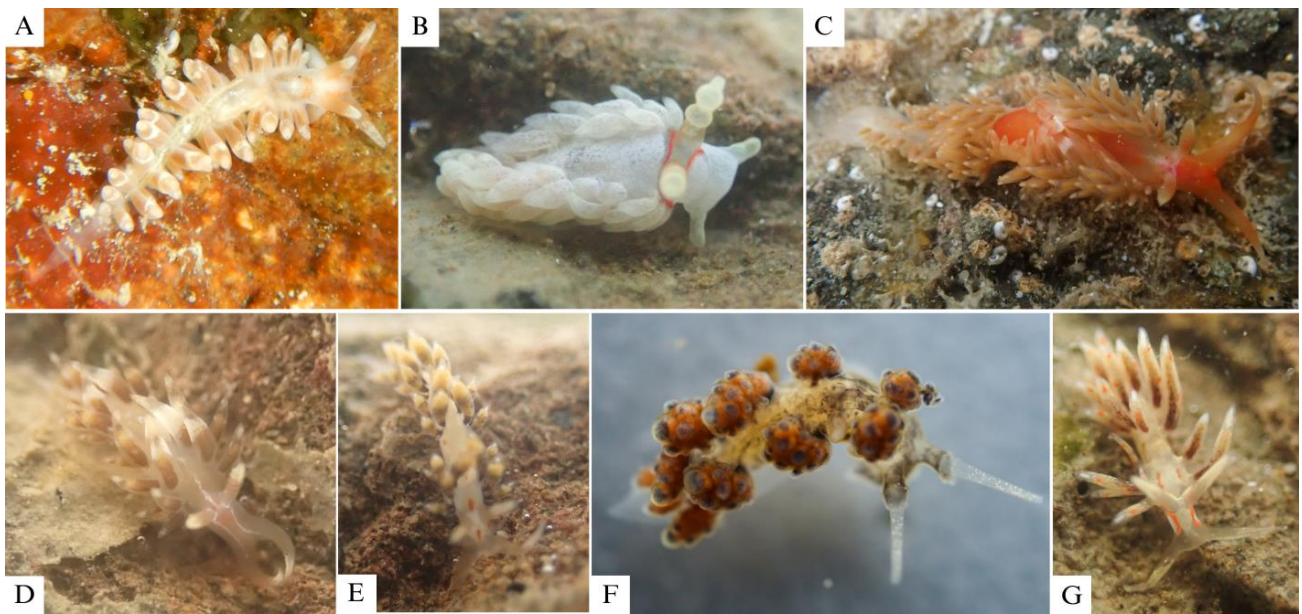
LNg: Los Negros, LNe: Los Negritos (Pacífico colombiano), CB: Cayo Bolívar (Caribe insular colombiano).

| Taxa                                                                                    | Localidad |     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----|----|
|                                                                                         | LNg       | LNe | CB |
| <b>Euthyneura</b>                                                                       |           |     |    |
| <b>Acteonimorpha</b>                                                                    |           |     |    |
| <b>Acteonoidea</b>                                                                      |           |     |    |
| <b>Familia Aplustridae</b>                                                              |           |     |    |
| <i>Micromelo undatus</i> Bruguière, 1792                                                |           |     | 1  |
| <b>Ringipleura</b>                                                                      |           |     |    |
| <b>Nudipleura - Nudibranchia</b>                                                        |           |     |    |
| <b>Familia Aeolidiidae</b>                                                              |           |     |    |
| <i>Anteaeolidiella ireneae</i> Carmona, Bhave, Salunkhe, Pola, Gosliner & Cervera, 2014 |           | 7   |    |
| <i>Limenandra nodosa</i> Haefelfinger & Stamm, 1958                                     |           |     | 1  |
| <i>Bulbaeolidia sulphurea</i> Caballer & Ortea, 2015                                    |           | 1   |    |
| <b>Familia Facelinidae</b>                                                              |           |     |    |
| <i>Phidiana lynceus</i> Bergh, 1867                                                     |           |     | 4  |
| <i>Phidiana lascrucensis</i> Bertsch & A. J. Ferreira, 1974                             |           | 11  |    |
| <i>Phidiana</i> sp. Bergh, 1867                                                         |           | 4   |    |
| <i>Emarcusia</i> cf. <i>morroensis</i> Roller, 1972                                     |           | 2   |    |
| <b>Familia Myrrhinidae</b>                                                              |           |     |    |
| <i>Dondice</i> sp.                                                                      |           |     | 1  |
| <b>Familia Dotidae</b>                                                                  |           |     |    |
| <i>Doto</i> sp.                                                                         |           | 6   |    |
| <b>Familia Cuthonidae</b>                                                               |           |     |    |
| <i>Cuthona</i> sp.                                                                      |           | 3   |    |
| <b>Familia Discodorididae</b>                                                           |           |     |    |
| <i>Tayuva lilacina</i> A. Gould, 1852                                                   | 4         | 1   |    |
| <i>Diaulula greeleyi</i> MacFarland, 1909                                               | 2         |     |    |
| <i>Taringa</i> cf. <i>aivica</i> Marcus & Marcus, 1967                                  |           | 1   |    |
| <b>Familia Dorididae</b>                                                                |           |     |    |
| <i>Doris pickensi</i> Marcus & Marcus, 1967                                             |           | 1   |    |
| <b>Familia Chromodorididae</b>                                                          |           |     |    |
| <i>Felimida sphoni</i> Ev. Marcus, 1971                                                 | 1         | 1   |    |
| <i>Chromolaichma sedna</i> Ev. Marcus & Er. Marcus, 1967                                |           | 1   |    |
| <i>Tyrinna evelinae</i> Er. Marcus, 1958                                                | 1         |     |    |
| <b>Familia Cadlinidae</b>                                                               |           |     |    |
| <i>Cadlina</i> sp.                                                                      | 1         |     |    |
| <b>Nudipleura - Pleurobranchia</b>                                                      |           |     |    |

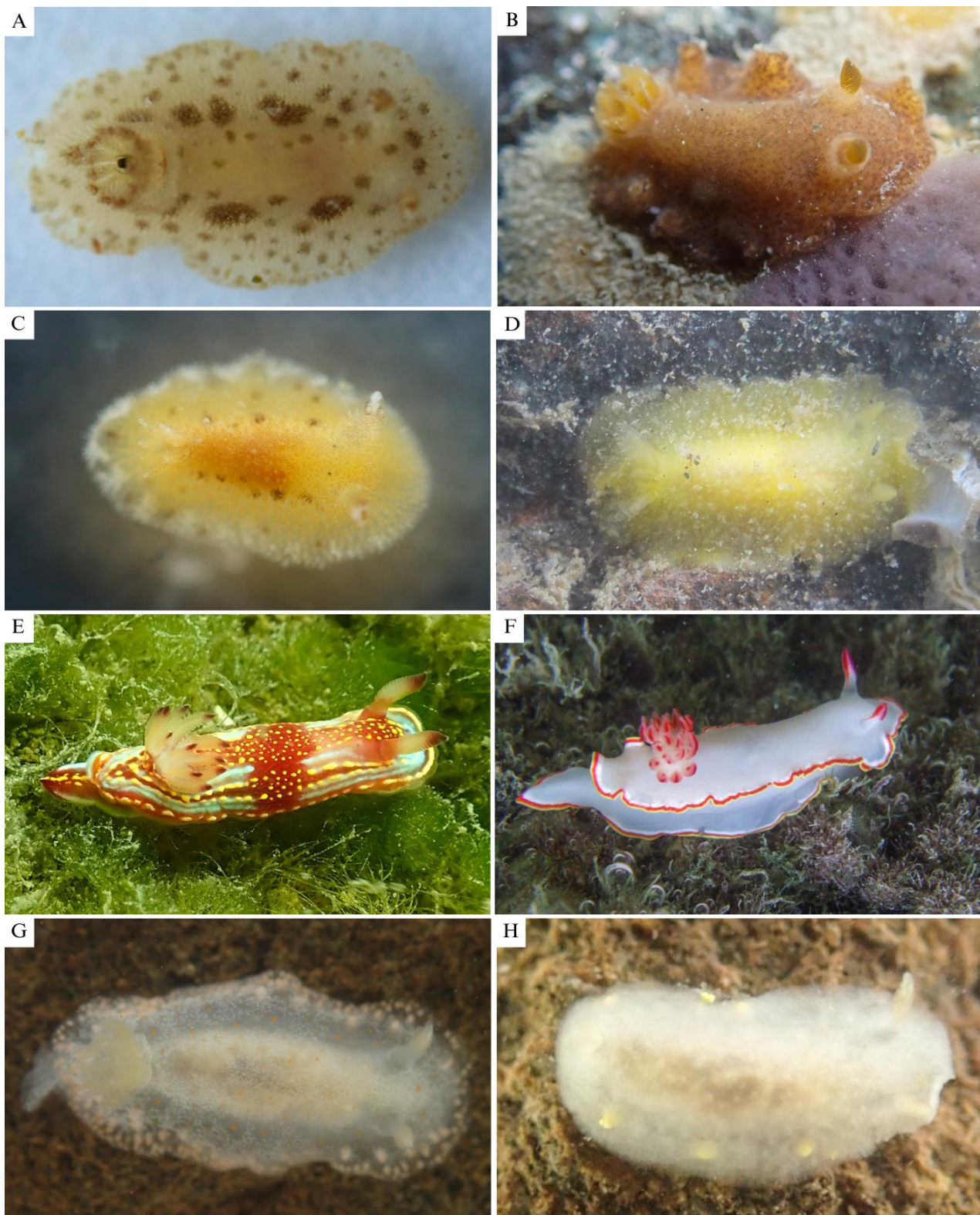
| Taxa                                              | Localidad |     |    |
|---------------------------------------------------|-----------|-----|----|
|                                                   | LNg       | LNe | CB |
| <b>Familia Pleurobranchidae</b>                   |           |     |    |
| <i>Pleurobranchus areolatus</i> Mörch, 1863       |           |     | 1  |
| <b>Tectipleura</b>                                |           |     |    |
| <b>Cephalaspidea</b>                              |           |     |    |
| <b>Familia Bullidae</b>                           |           |     |    |
| <i>Bulla striata</i> Bruguière, 1792              |           |     | 2  |
| <b>Familia Aglajidae</b>                          |           |     |    |
| <i>Navanax gemmatus</i> Mörch, 1863               |           |     | 2  |
| <b>Aplysiida</b>                                  |           |     |    |
| <b>Familia Aplysiidae</b>                         |           |     |    |
| <i>Aplysia parvula</i> Mörch, 1863                |           |     | 4  |
| <i>Aplysia dactylomela</i> Rang, 1828             |           |     | 7  |
| <i>Stylocheilus rickettsi</i> MacFarland, 1966    | 19        |     |    |
| <i>Stylocheilus striatus</i> Quoy & Gaimard, 1832 |           |     | 1  |
| <i>Dolabrifera nicaraguana</i> Pilsbry, 1896      |           | 1   |    |
| <b>Sacoglossa</b>                                 |           |     |    |
| <b>Familia Plakobranchidae</b>                    |           |     |    |
| <i>Elysia crispata</i> Mörch, 1863                |           |     | 28 |
| <i>Elysia papillosa</i> Verrill, 1901             |           |     | 1  |
| <i>Elysia patina</i> Marcus, 1980                 |           |     | 1  |
| <b>Familia Costasiellidae</b>                     |           |     |    |
| <i>Costasiella ocellifera</i> Simroth, 1895       |           |     | 20 |



**Figura 1.**



**Figura 2.**

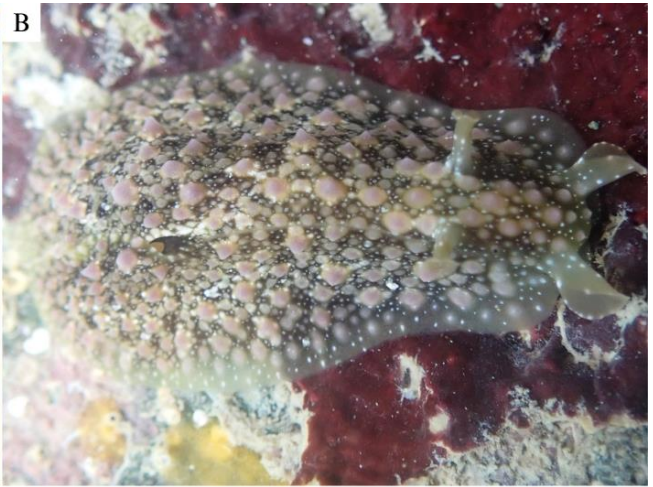


**Figura 3.**

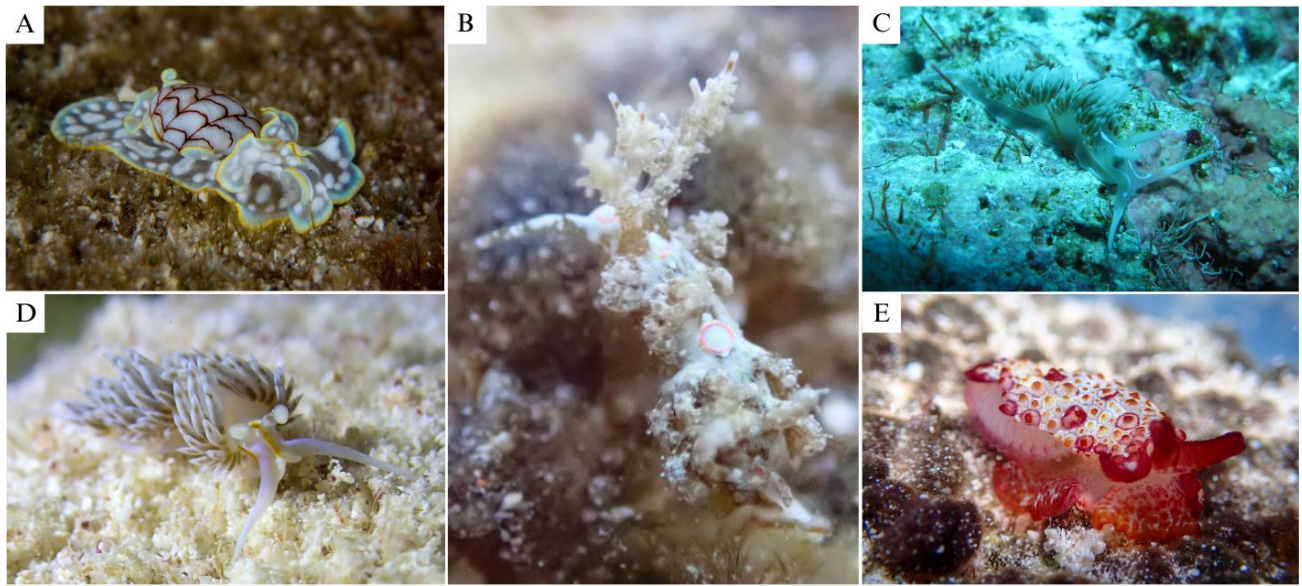
A



B



**Figura 4.**



**Figura 5.**

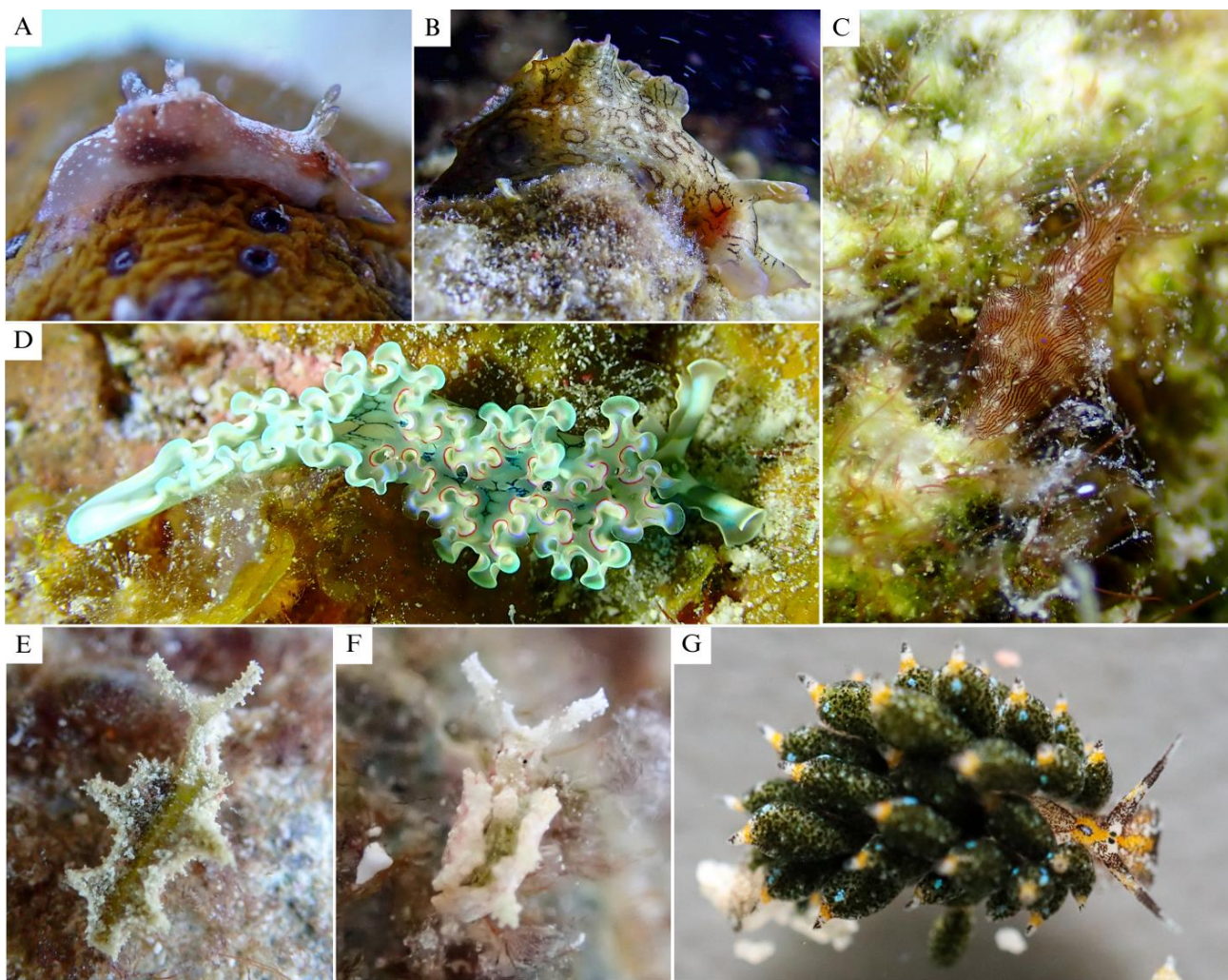
A



B



**Figura 6.**



**Figura 7.**