

Taxonomía y estrategias reproductivas del poliqueto sabélido *Bispira brunnea* (Treadwell, 1917) del Caribe mexicano

María Ana Tovar-Hernández * & Angélica Pineda-Vera **

Resumen

Taxonomía y estrategias reproductivas del poliqueto sabélido *Bispira brunnea* (Treadwell, 1917) del Caribe mexicano. *Bispira brunnea* es el poliqueto sabélido arrecifal más espectacular del Mar Caribe, por lo que se incluye en postales, calendarios, timbres postales y guías de buceo para identificación rápida, además de ser explotado con fines ornamentales. *Bispira brunnea* es una especie polimórfica que presenta tres patrones de coloración (variedades blanca, bandeada y violeta) pero se desconoce si tales variedades corresponden a la misma especie, por lo que se realizó una evaluación taxonómica detallada y se estudiaron sus mecanismos reproductivos. Se examinaron 1,310 ejemplares de *B. brunnea* (variedades blanca y bandeada) procedentes de diversas localidades del Caribe mexicano. Los caracteres de la morfología interna y externa no presentan diferencias que permitan reconocer tales variedades como especies independientes. Además, las dos variedades de *B. brunnea* presentan reproducción sexual y asexual por escisión de la región posterior del cuerpo. Los individuos son dioicos y carecen de dimorfismo sexual, los gametos se distribuyen en el tórax y abdomen, los ovocitos tienen un tamaño variable

Abstract

Taxonomy and reproductive strategies of the polychaete sabelid *Bispira brunnea* (Treadwell, 1917) from the Mexican Caribbean. *Bispira brunnea* is the most spectacular sabellid polychaete from Caribbean coral reef areas, as shown in post cards, calendars, postal stamps and dive guides for rapid identification; also, it is exploited for ornamental purposes. *Bispira brunnea* is a polymorphic species with three coloration patterns (varieties white, white-brown banded and violet), but since it is unknown if these varieties correspond to the same species, a detailed taxonomic evaluation and a study of their reproductive biology has been undertaken. In this study 1,310 specimens of *B. brunnea* (white and white-brown banded varieties) from several localities from the Mexican Caribbean were examined. The evaluated characters from internal and external morphology do not show marked differences as to recognize these varieties as independent species. Both varieties of *B. brunnea* have sexual and asexual reproduction by scissiparity of the posterior end of the body. Individuals are dioecious without sexual dimorphism, gametes are distributed in thorax and abdomen, oocytes have a

Résumé

Taxonomie et les stratégies de reproduction des polychètes sabelid *Bispira brunnea* (Treadwell, 1917) de la Caraïbe mexicaine. *Bispira brunnea* est le polychète sabelle récifal le plus spectaculaire de la mer des Caraïbes, c'est pourquoi on le retrouve sur les cartes postales, les calendriers, les timbres et les guides de plongées sous marine d'identification rapide, de plus il est exploité pour des fins ornamentales. *Bispira brunnea* est une espèce polymorphique qui présente trois patrons de coloration (variétés blanche, rayée et violette) mais il n'est pas connu si ces variétés correspondent à une même espèce, c'est pourquoi nous avons réalisé une évaluation systématique détaillée de sa morphologie et de ses mécanismes de reproduction. Nous avons examiné 1,310 spécimens de *B. brunnea* (variétés blanche et rayée) provenant de diverses localités des Caraïbes Mexicain. Les caractères de la morphologie interne et externe ne présentent pas de différences qui permettent de reconnaître ces variétés comme des espèces indépendantes. De plus, les deux variétés de *B. brunnea* présentent une reproduction sexuée et asexuée par scissiparité de la région postérieure du corps. Les individus sont dioïque et ne présentent pas de dimorphisme

* Laboratorio de Poliquetos, El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal, Avenida Centenario Km 5.5, 77900, Chetumal, Quintana Roo, México.

Correo electrónico: maria_ana_tovar@yahoo.com

Nueva dirección: Laboratorio de Invertebrados Bentónicos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, Calzada Joel Montes Camarena s/n, 82000, Mazatlán, Sinaloa, México.

** Universidad del Mar, campus Puerto Ángel, carretera a Zipolite Km 1.5, 70902, Puerto Ángel, Oaxaca, México

Correo electrónico: tuzos_85@hotmail.com

dependiendo del grado de desarrollo (0.22-1.75 mm Ø) y la forma de los espermatozoides sugiere que la fertilización es extratubular (acrosoma pequeño, núcleo esférico, dos mitocondrias esféricas y un flagelo largo). La información derivada de este estudio constituye la línea base para facilitar la propagación artificial y con esto reducir la presión ocasionada por las prácticas de captura.

variable size depending of the development degree (0.22-1.75 mm Ø) and the shape of spermatozoa suggests an extra-tubular fertilization (small acrosome, spherical nucleus, two spherical mitochondria and a long flagellum). The information provides here constitutes a base line to facilitate the artificial propagation to reduce the stress implied by any destructive collecting practices.

sexuel, les gamètes se distribuent sur le thorax et l'abdomen, les ovocytes sont de taille variable qui dépend du stade de développement (0.22-1.75 mm Ø) et la forme des spermatozoïdes suggère que la fertilisation est extratubulaire (petit acrosome, noyau sphérique, deux mitochondries sphériques et un long flagelle). L'information générée par cette étude constitue la ligne de base pour faciliter la propagation artificiel et ainsi réduire la pression occasionnée par la pratique de collecte.

Palabras clave: Caribe, escisión, estrategias reproductivas, gusanos plumero.

Key words: Caribbean, reproductive strategies, scissiparity, social feather-duster worms.

Mots clefs: Caraïbe, scissiparité, stratégies reproductives, vers plumeux.

Introducción

Sabellidae Latreille, 1825, es una familia que agrupa a poliquetos tubícolas conocidos como "gusanos plumero" o "flores de mar", debido a que presentan colores diversos y son muy llamativos. Parecen flores cuando el ambiente no está alterado, pero ante cualquier perturbación, tienden a ocultarse rápidamente dentro de su tubo. Esta particularidad los ubica como una de las familias más atractivas e interesantes de la Clase Polychaeta Grube, 1850, que es la más numerosa y diversa del Phylum Annelida Lamarck, 1802. La familia incluye 43 géneros y más de 500 especies (Fitzhugh & Rouse 1999), 56 de las cuales se han registrado para el Gran Caribe (Tovar-Hernández & Salazar-Vallejo 2006).

Bispira brunnea (Treadwell, 1917) es el sabélido arrecifal más fotografiado para su venta como postales, calendarios y timbres postales, e incluido en guías de buceo para la identificación rápida de organismos del Caribe, además de ser explotado con fines ornamentales. *Bispira brunnea* es una especie polimórfica que presenta tres patrones de coloración en la corona branquial, mismos que se encuentran relacionados a su vez con su distribución geográfica. Así, la variedad

blanca es común en el norte del estado de Quintana Roo, México (Fig. 1); la variedad bandeada es común en el sur de Quintana Roo y Belice (Fig. 2) y la variedad violeta es común en las islas Caimán (Humann 1992).

A pesar de su belleza y de su enorme potencial ornamental, aún no se ha evaluado a detalle si los tres patrones de coloración pertenecen a la misma especie, o si se trata de un complejo de especies; además, sus estrategias reproductivas son desconocidas. Por ello, este estudio pretende clarificar la taxonomía de las variedades bandeada y blanca de *B. brunnea* del Caribe mexicano y conocer los mecanismos de reproducción, con el propósito de que la información derivada de este estudio constituya la línea base para facilitar la propagación artificial y con esto reducir la presión ocasionada por las prácticas de recolecta.

Material y métodos

Se revisaron 1,310 ejemplares de las variedades bandeada y blanca de *B. brunnea* depositados en la Colección de Referencia del Bentos de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR-Chetumal), que proceden de diversas localidades del estado de Quintana



Figura 1. *Bispira brunnea*, variedad blanca de Cozumel. Foto: Jim Lyle.



Figura 2. *Bispira brunnea*, variedad bandeada de Banco Chinchorro. Foto: Humberto Bahena.

Roo (Fig. 3) y del Arrecife Alacranes (Yucatán). Los ejemplares fueron fijados, medidos y examinados según el método tradicional (Tovar-Hernández & Salazar-Vallejo 2006). Se hicieron cortes en el tórax y en el abdomen con un bisturí con el propósito de conocer el estadio reproductivo, la distribución y forma de los gametos. Se hicieron dibujos de estructuras diagnósticas con cámara clara. En la descripción los números entre paréntesis indican la variación para la variedad blanca. Se consideran ejemplares juveniles aquellos cuya talla es menor de 1 cm. Se registró la estrategia de escape de *B. brunnea* en varias localidades de Quintana Roo mediante observación *in situ* con ayuda de buceo libre y autónomo. Las siguientes abreviaturas son incluidas en las figuras: a: acrosoma, apa: anillo peristomial anterior, app: anillo peristomial posterior, ch: cartílago hialino, cm: costilla media, cv: cojinete ventral, cvc: cojinete ventral del collar, dp: diente principal, e: esqueleto, f: flagelo, il: incisión lateral, ld: labio dorsal, li: limbo, ll: lamela lateral, lv: lóbulo ventral, m: mitocondria, ma: manubrio, mi: mancha interramal, mp: membrana palmada, n: núcleo, op: ojo pigidial, p: pecho, pi: pínula, pig: pigidio, pr: punta radiolar, ra: radiolo, rs: reabsorción setal, sf: surco fecal, sv: saco ventral, vs: vaso sanguíneo. Las siguientes abreviaturas son incluidas en la sección de material examinado: col: recolector, ej: ejemplares, JACC: José Ángel Colli Cohuo, JRBZ: José Rolando Bastida-Zavala, LFCP: Luis Fernando Carrera-Parra, MATH: María Ana Tovar-Hernández, MSJC: María Soledad Jiménez-Cueto, PG: Patricia Gómez, PSS: Patricia Salazar-Silva, SISV: Sergio Ignacio Salazar-Vallejo

Resultados

Bispira brunnea (Treadwell, 1917)
(Figs. 1, 2, 4-6)

Metalonome (sic) *brunnea* Treadwell, 1917: 268,
Lám. 3, Figs. 24-27.

Sabella bahamensis Augener, 1922: 48 *vide*
Knight-Jones & Perkins 1998.

Bispira brunnea.— Humann 1992: 128-129.—
Knight-Jones & Perkins 1998: 433, Figs. 19-
20.— Tovar-Hernández & Salazar-Vallejo
2006: 31-33, Fig. 4.

Material examinado

1,310 ejemplares (variedad bandeada, 32.2% juveniles): Arrecife Alacranes, muelle viejo, 1 m, mayo 25, 2007, col. MATH, 131 ej. (15<1 cm, 116>1 cm). Chankanaab, isla Cozumel, abril 2, 1992, col. SISV, 93 ej. (28<1 cm, 65>1 cm). Majahual, octubre 1, 1996, col. SISV & LFCP, 189 ej. (56<1 cm, 133>1 cm). Majahual, marzo 21, 2000, col. JRBZ & PSS, 79 ej. (47<1 cm, 32>1 cm). Buenavista, septiembre 27, 1996, col. SISV & LFCP, 100 ej. (36<1 cm, 64>1 cm). Xahuayxol, febrero 6, 1998, col. SISV & LFCP, 240 ej. (55<1 cm, 185>1 cm). Xcalak, INSHO, estación 7, agosto 12, 2005, 11:11, col. JACC, 37 ej. (4<1 cm, 33>1 cm). [Variedad blanca, 28.8% juveniles] Playa Azul, Isla Cozumel, marzo 25, 2001, col. MATH, 187 ej. (47<1 cm, 140>1 cm). SEDENA, Isla Cozumel, marzo 5, 2001, col. MATH, 174 ej. (74<1 cm, 100>1 cm). Puerto Morelos, septiembre 07, 1986, col. MSJC, 11 ej. (1<1 cm, 10>1 cm). Punta Allen, abril 23, 1992, en esponja, col. PG, 69 ej. (5<1 cm, 64>1 cm).

Descripción

Tubo, coloración y forma del cuerpo: *Bispira brunnea* es una especie gregaria; forma colonias con más de 100 individuos. Los tubos son suaves y están contruidos con granos de arena fina blanca; en su base tienen incorporadas abundantes algas pardas (*Dictyota cf. linearis* y *D. cf. bartayresii*) y con menor frecuencia pueden presentar esponjas, hidrozoos y briozoos. Las agregaciones a menudo se encuentran asociadas a bloques de coral (vivo o muerto), rocas y pilotes de muelles. Los ejemplares en fresco de la variedad blanca (Fig. 1) tienen el cuerpo pardo y la región posterior pálida; los de la variedad bandeada tiene bandas pardas alternadas con

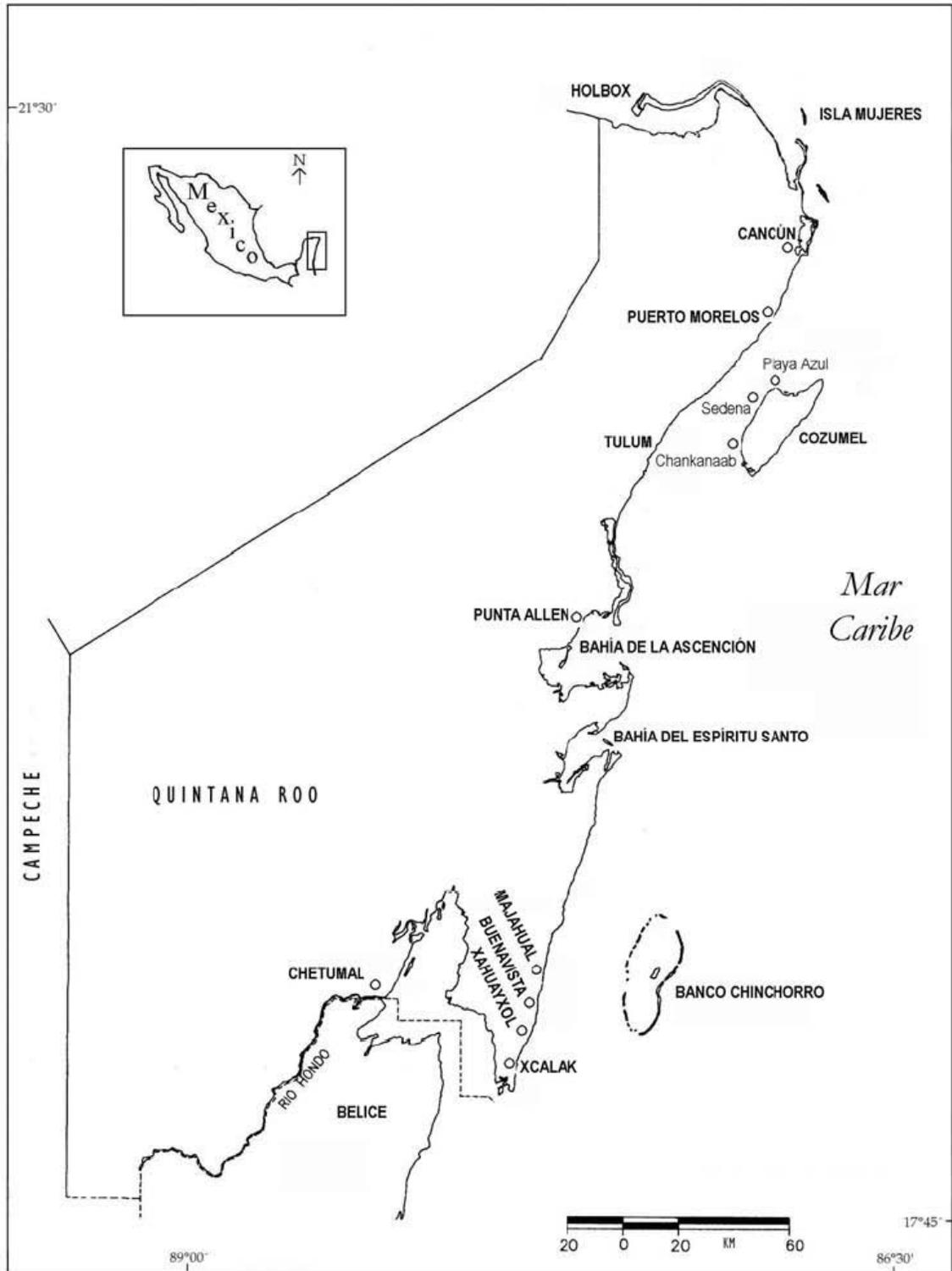


Figura 3. Localidades del Caribe mexicano mencionadas en el texto (reducción y modificación de carta topográfica 1:500,000, Gobierno del Estado de Quintana Roo, 1981).

bandas blancas (Fig. 2), el cuerpo y la región posterior pálida. En ambas variedades la coloración del raquis se extiende hasta las pínulas. El cuerpo es robusto en el tórax y sufre un adelgazamiento en el abdomen (Fig. 4A), mide 7-30 mm (4-16) de longitud y 1.5-2 mm (0.5-2) de ancho.

Corona branquial: La corona branquial destaca a primera vista por ser tan larga como la longitud del cuerpo (Fig. 4A) y puede ser inclusive más larga. Mide 6-16 mm (4.5-13.5). Los lóbulos branquiales tienen forma de "C". Presentan 8-17 (7-15) pares de radiolos unidos por una membrana palmada corta (Figs. 4A, 5B), de la que se forman salientes radiolares delgadas y continúan hasta la punta radiolar. Las pínulas son largas y tienen la misma longitud a lo largo del radiolo. Las puntas radiolares son largas y filiformes en individuos adultos (Fig. 5D). Con bastante frecuencia presentan uno o dos pares de

radiolos más ventrales poco desarrollados, cortos y carentes de pínulas. En corte transversal, los radiolos presentan cuatro hileras de células cartilaginosas en la base (Fig. 4B) y seis en la región media (Fig. 4C). Los labios dorsales se extienden más allá de la membrana palmada, son delgados, triangulares y erectos, presentan una costilla media (Fig. 5E) y lamelas laterales largas. En corte transversal tienen un vaso sanguíneo grande, presentan cartílago hialino y solo dos células de esqueleto radiolar (Fig. 4B). Los labios ventrales son redondos y diminutos.

Peristomio: El anillo peristomial anterior no se encuentra expuesto sobre el collar, excepto cuando los ejemplares se relajan y son fijados fuera de su tubo, el anillo es visible dorsalmente (Fig. 5C). El anillo peristomial posterior o collar, presenta una pequeña incisión lateral (Fig. 6A), que permite la formación de dos lóbulos ventrales y dorsales.

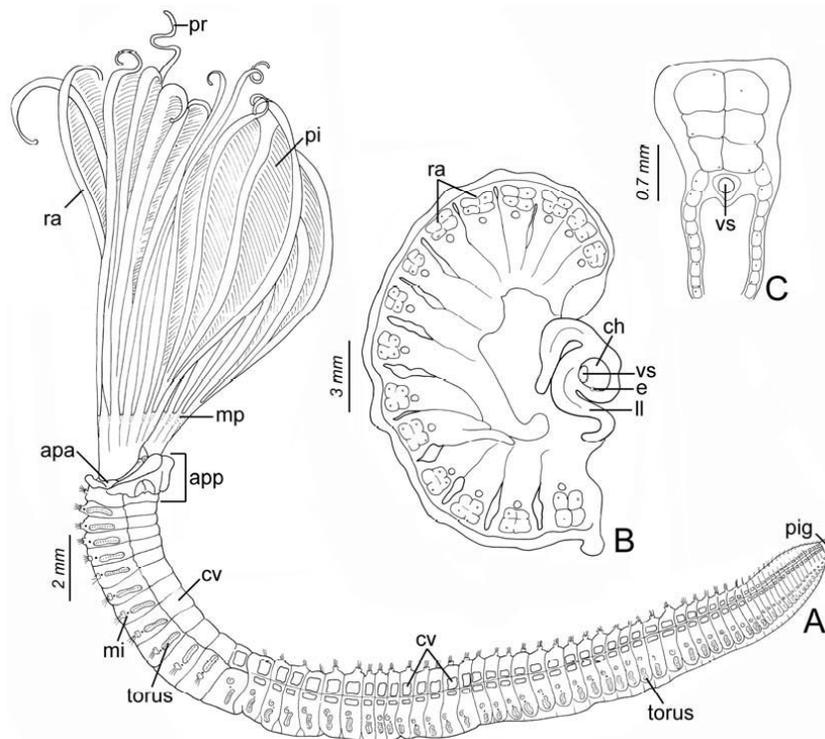


Figura 4. *Bispira brunnea*, adulto, variedad bandeada, Xcalak, Quintana Roo. A) cuerpo, B) labio dorsal y radiolos del lóbulo branquial izquierdo, corte transversal en la base, C) corte transversal de un radiolo en la región media.

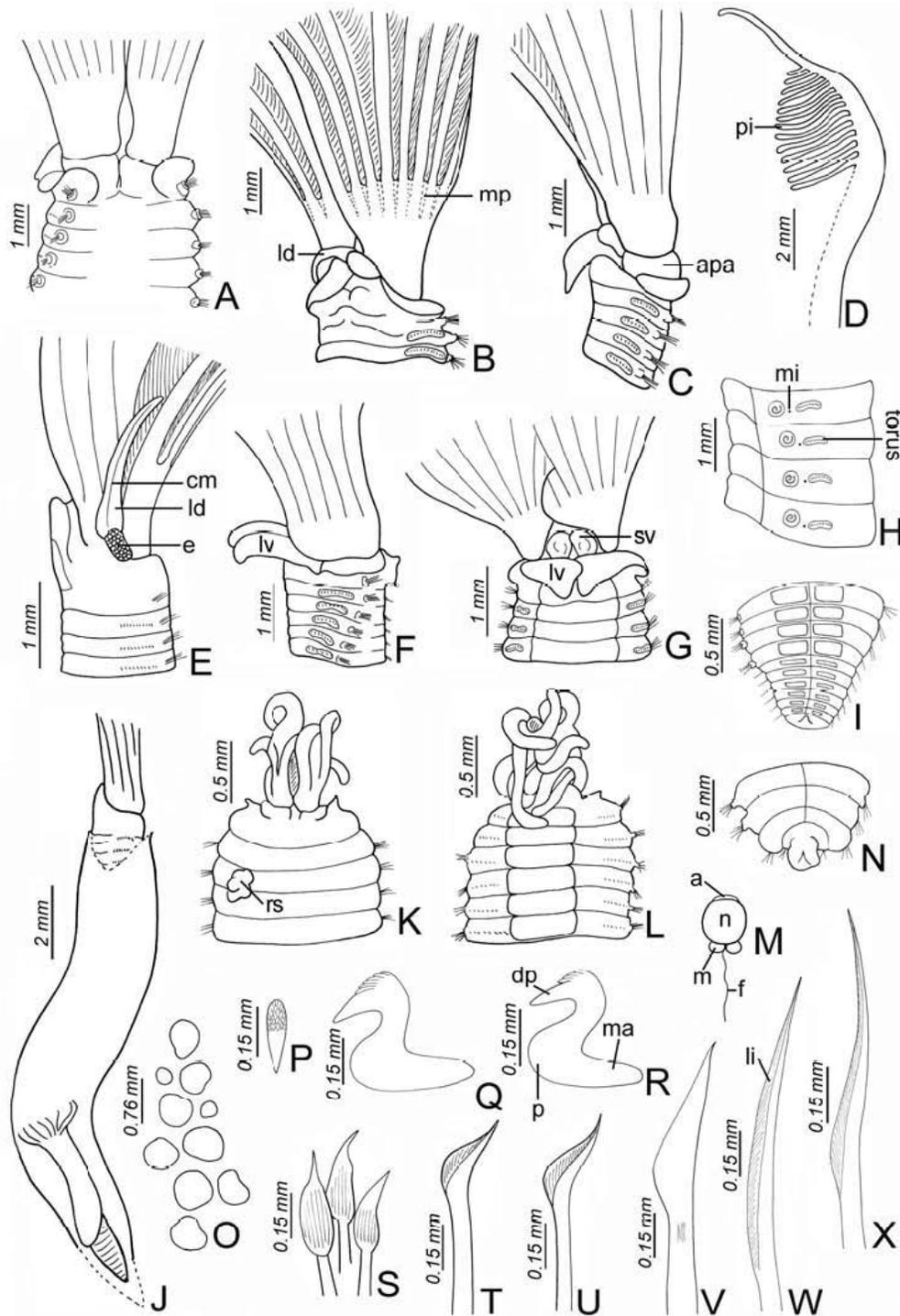


Figura 5. *Bispira brunnea*, variedad bandeada, Xcalak, Quintana Roo. A) Región anterior, vista dorsal, B) región anterior, vista ventral, C, F) región anterior, vista lateral, D) punta radiolar, E) labio dorsal, G) región anterior, vista ventral, H) fragmento del abdomen, I) región posterior, J) organismo parental dentro de su tubo y juvenil formado por escisión, K) vista dorsal de la región anterior de un juvenil formado por escisión, L) mismo en vista ventral, M) espermatozoide (esquema), N) región posterior con escisión, O) ovocitos, P) diente principal de un uncino torácico en vista frontal, Q) uncino torácico, R) uncino abdominal, S-U) setas acompañantes, diferentes vistas, V) seta torácica tipo cuchillo, W) seta torácica limbada, X) seta abdominal limbada.

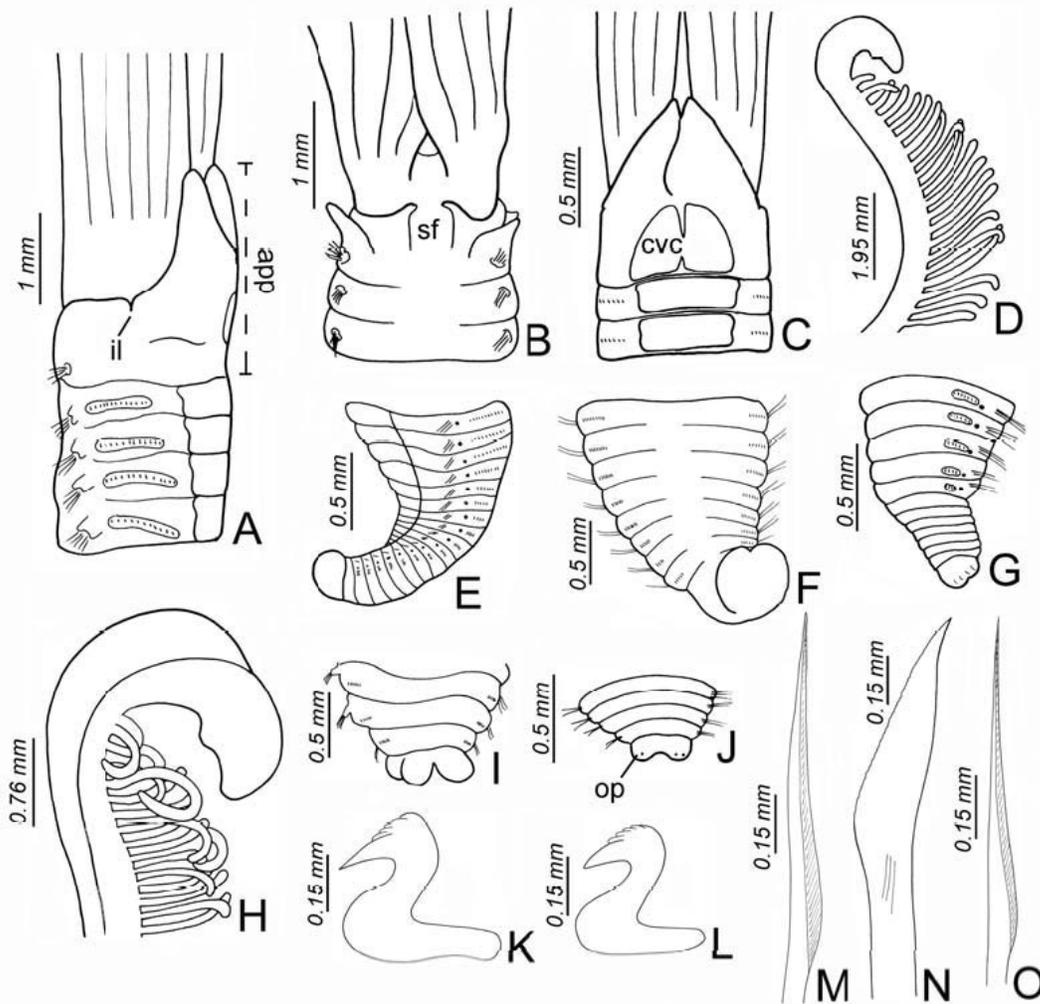


Figura 6. *Bispira brunnea*, variedad blanca. A) Región anterior, vista lateral, B) región anterior, vista dorsal, C) región anterior, vista ventral, D, H) puntas radiolares ensanchadas de un juvenil, E-G) región posterior regenerando, I-J) pigidios de organismos con escisión, K) uncino torácico, L) uncino abdominal, M) seta torácica limbada, N) seta torácica tipo cuchillo, O) seta abdominal limbada. A, I, K-O de Sedena, isla Cozumel; B-H, J de Playa Azul, isla Cozumel.

Los lóbulos ventrales son triangulares, traslapados y largos (Figs. 5F-G, 6C). Cuando los ejemplares se relajan y fijan fuera de su tubo, éstos se extienden hasta el segundo setífero torácico (Fig. 5C); y se extienden hasta la membrana palmada cuando se fijan dentro de su tubo (Figs. 6A, C). Los lóbulos dorsales son discretos y están al margen del anillo peristomial anterior (Figs. 5A, K, 6B). Los sacos ventrales o sacos de arena son globosos y pequeños (Fig. 5G), en algunos ejemplares

pueden estar llenos de arena y ser más notables. Los márgenes medio dorsales del collar están separados por un surco discreto (Figs. 5A, K, 6B). El cojinete ventral del collar es en forma de "M" (Figs. 4A, 5B, 6C). Las setas del collar son limbadas y largas.

Tórax: El tórax está formado por 10-13 (8-13) segmentos. Los cojinetes ventrales son rectangulares (Fig. 4A) y los tori no alcanzan los márgenes laterales de los cojinetes (Figs. 5G, L, 6C). Cada segmento presenta una

mancha interrimal pequeña y oscura (Fig. 4A). Los setíferos forman lóbulos cónicos prominentes. Las setas superiores son largas y tienen un limbo delgado (Figs. 5W, 6M), mientras que las setas inferiores son cortas y tienen forma de cuchillo (Figs. 5V, 6N). Las setas acompañantes son geniculadas y tienen hojas flácidas, la forma de ellas varía dependiendo del ángulo de observación (Figs. 5S-U). Los tori tienen una coloración parda intensa en la parte superior ventral. Los uncinos son aviculares y están equipados con 4-5 hileras de dientes pequeños de igual tamaño sobre el diente principal y cubren casi la mitad de la extensión de éste (Fig. 5P), el pecho está bien desarrollado y el manubrio es de longitud media (Figs. 5Q, 6K).

Abdomen: El abdomen está formado por 24-56 (18-41) segmentos. Los cojinetes ventrales forman dos rectángulos, divididos por el surco fecal (Figs. 4A, 5I). Las manchas interrimales son más pequeñas que las torácicas (Fig. 6G). Los setíferos abdominales forman lóbulos cónicos prominentes. Las setas son largas, con limbos delgados (Figs. 5X, 6O) y están dispuestas en una forma parcialmente en espiral (Fig. 5H) o en un patrón de "C" apretado (Fig. 4A). Los tori abdominales son más pequeños que los torácicos (Figs. 4A, 5H). Los uncinos son aviculares, similares al tórax pero con un manubrio ligeramente más pequeño (Figs. 5R, 6L).

Pigidio: El pigidio es triangular en ejemplares no reproductivos (Fig. 4A), mientras que en individuos reproductivos suele ser bilobulado y prominente (Figs. 5N, 6E-G, I-J). En el pigidio de estos últimos el epitelio glandular está muy desarrollado, lo que explica su apariencia acojinada.

Reproducción sexual

Ambas variedades están representadas por individuos dioicos sin dimorfismo sexual. Hembras ovígeras: 13.15% (variedad blanca) y 19.69% (variedad bandeada). Machos: 0% (variedad blanca) y 1% (variedad bandeada). Los machos reproductivos tienen

espermatozoides de la segunda mitad del tórax hasta la región posterior del abdomen. Los espermatozoides se desarrollan en tétradas, tienen un acrosoma pequeño, núcleo esférico (20 μm \varnothing), dos mitocondrias esféricas (Fig. 5M) y un flagelo largo (30 μm). Las hembras presentan numerosos ovocitos de la segunda mitad del tórax hasta la región posterior del abdomen, de tamaños muy variables (0.22-1.75 mm \varnothing) (Fig. 5O) y con desarrollo asincrónico. Los huevos maduros tienen un núcleo grande con un nucleolo oscuro y rodeado por un ovoplasma de textura granulosa.

Reproducción asexual

Un alto porcentaje de ambas variedades presentan fisión posterior del cuerpo para formar un nuevo individuo: 50% variedad blanca, 20% variedad bandeada. En esos individuos la región posterior es pálida y se distingue fácilmente del resto del cuerpo ya que numerosos segmentos comienzan a diferenciarse (nuevo individuo o esquizofoito). El pigidio es bilobulado (Figs. 5N, 6E-G, I-J) y en algunos ejemplares presenta diminutos ojos rojizos (Fig. 6J). En las primeras fases de este proceso, los nuevos segmentos se distinguen por la presencia de pequeños tori rudimentarios y algunos segmentos carecen de setas (Figs. 6E, G). En estados más avanzados, el diámetro del esquizofoito es el mismo que el organismo parental, los radiolos aparecen como pequeños filamentos lisos (Figs. 5K-L) en los que poco a poco adquieren las pínulas como pequeños festones, más diferenciados y aparentes a medida que están situados más cerca de la base del radiolo. Cerca de la punta radiolar destaca un ensanchamiento del epitelio (Figs. 6D, H), que en estadios más avanzados desaparece. En algunos ejemplares es notable la reabsorción de las setas y uncinos en los primeros segmentos torácicos previo a la reorganización del nuevo patrón torácico (Fig. 5K). Cuando el esquizofoito adquiere casi la apariencia de un individuo parental, comienza a construir un

tubo independiente del organismo parental (Fig. 5J).

Hábitat y distribución

Bispira brunnea se distribuye en profundidades de 2 a 35 m en coral y diversos sustratos duros (Knight-Jones & Perkins 1998). La especie se encuentra bien representada en numerosas localidades del Gran Caribe (Tovar-Hernández & Salazar-Vallejo 2006) y es muy común en ambientes arrecifales del Caribe mexicano.

Discusión

Taxonomía

Los caracteres morfológicos y reproductivos evaluados en las variedades bandeada y blanca no presentan diferencias que permitan reconocer tales variedades como especies independientes; sin embargo, aún falta por esclarecer la taxonomía de la variedad violeta de las islas Caimán. Contrariamente a lo que Humann (1992) registró, la variedad bandeada se distribuye también en la costa de Quintana Roo (desde Cozumel en el norte hasta Xcalak en el sur). Por su parte, la variedad blanca sólo se ha registrado en el norte del estado de Quintana Roo.

Reproducción

En los poliquetos la reproducción asexual es un fenómeno bastante frecuente a través de la esquizotomía (o escisión), que implica la fragmentación del cuerpo y regeneración de las formas faltantes (Rouse & Pleijel 2001). En sabélidos, es común la paratomía, que consiste en la formación de un individuo completo y reconocible antes de separarse del parental. Este modo de reproducción era desconocido en la familia hasta que Caullery & Mesnil (1920) describieron el caso de *Demonax brachychona* (Claparède 1870) (como *Potamilla torelli*) y el de *Myxicola aesthetica* (Claparède

1870) (como *Myxicola dinardensis*). Pocos años más tarde, Rioja (1929) describió un caso de reproducción asexual en *Sabella variabilis* Langerhans, 1884 (como *Branchiomma linaresi*), en el que encontró dos ejemplares ocupando el mismo tubo, aparentemente en vías de regeneración, de modo tal que el situado encima ofrecía la parte posterior sufriendo este proceso, y el inferior, la parte correspondiente a los primeros segmentos torácicos, el collar y los radiolos. Por su parte, Knight-Jones & Bowden (1984) detallaron el fenómeno de escisión en *S. variabilis* y en *D. brachychona*: en *S. variabilis* los tubos contienen gusanos regenerando la región posterior, y muchos de ellos contienen uno o dos individuos pequeños que han sido generados por fisión de la porción parental. En *D. brachychona* algunos individuos muestran un proceso de regeneración sin estar asociado necesariamente con la multiplicación. En el caso de *B. brunnea* la reproducción asexual fue registrada en primera ocasión por Augener (1922, como *Sabella bahamensis*), en esta especie la escisión es similar a la presente en *S. variabilis* y en los serpúlidos *Salmacina* Claparède, *Filograna* Berkeley y *Josephella* Caullery & Mesnil (Knight-Jones & Bowden 1984, Nishi & Nishihira 1994, Pernet 2001). Como en esas taxa que forman pequeñas agregaciones, es muy probable que en *B. brunnea* la reproducción por fisión sea la responsable de la alta densidad de la especie en el Caribe mexicano.

En la reproducción sexual la mayoría de los sabélidos son dioicos, en este estudio los ejemplares examinados presentan también sexos separados; aunque, en la familia el hermafroditismo secuencial es muy común y en menor grado ocurre el hermafroditismo simultáneo, con huevos y espermatozoides en los mismos segmentos. Como ocurre en los serpúlidos *Salmacina*, *Filograna* y *Josephella*, no se descarta la posibilidad de que exista hermafroditismo en *B. brunnea*, lo que podría ser esclarecido revisando muestras adicionales.

Por su parte, la forma de los

espermatozoides de *B. brunnea* es típica de los organismos con fertilización extratubular (Rouse & Fitzhugh 1994).

Estrategias de escape

Como las coronas branquiales de los sabélidos son las partes expuestas fuera del tubo, son vulnerables al consumo de los depredadores epibénticos y pelágicos. Para evitar la depredación, las coronas generalmente presentan coloración aposemática, propiedades químicas disuasivas, no suelen ser palatables y su calidad nutricional es baja. De acuerdo a los estudios de Kicklighter & Hay (2006, 2007), los individuos de *B. brunnea* presentan varios mecanismos para evitar la depredación, destacan entre ellos la coloración aposemática de la corona branquial, el mal sabor de la corona y de la parte protegida del cuerpo (tórax y abdomen) y defensas químicas poderosas. Tales mecanismos explican porque los individuos de *B. brunnea*, a diferencia de la gran mayoría de los sabélidos caribeños, tienen conductas de escape menos eficientes, los organismos reaccionan lentamente ante cualquier perturbación para esconderse dentro de su tubo y la mayoría de los individuos de la colonia esconden parcialmente su corona cuando son tocados.

Conclusión

Los caracteres morfológicos y reproductivos evaluados en este estudio para las variedades bandeada y blanca del sabélido *B. brunnea*, no presentan diferencias que permitan reconocer tales variedades como especies independientes. *Bispira brunnea* tiene un hábito gregario y tubícola, presenta reproducción sexual y asexual por escisión. Los mecanismos de reproducción, las estrategias de escape tan eficientes y los mecanismos de defensa de *B. brunnea*, la convierten en una de las especies de sabélidos más exitosas del Caribe, lo que puede explicar de alguna manera su elevada abundancia en la región.

La información obtenida en el presente

estudio constituye un paso fundamental en el conocimiento de la taxonomía, biología y ecología de *B. brunnea*; sin embargo, se recomienda que se clarifique la taxonomía de la variedad violeta de las islas Caimán; se evalúen las afinidades de las tres variedades con un análisis molecular; se describan los estadios larvarios; se conozca la variación intra-colonial de los dos modos reproductivos (sexual y asexual) y se determinen factores que causan la agregación de la especie.

Bispira brunnea al ser una especie con un alto valor ornamental es muy vulnerable para ser transportada a diversas partes del mundo con fines de acuariofilia, pero en algunos casos las acciones de esta actividad han promovido la dispersión accidental de las especies más allá de sus barreras naturales de distribución (Calado & Chapman 2006). Así, las fugas de larvas han ocasionado que algunas persistan en el nuevo ambiente natural y logren establecerse en zonas en las que han tenido efectos graves sobre la biodiversidad nativa y en el funcionamiento del ecosistema, provocando importantes pérdidas económicas y severos impactos ecológicos. Por ello, se recomienda un manejo adecuado de la especie para prevenir su introducción accidental en nuevos ambientes naturales.

Agradecimientos

Axcán Moreno (Parque Nacional Arrecife Alacranes), José Ángel Colli y los colegas del Laboratorio de Bentos (ECOSUR) contribuyeron con la recolecta y separación del material biológico. Humberto Bahena (ECOSUR) y Jim Lyle (California State University) facilitaron las fotografías incluidas en esta contribución. Emilia González (ECOSUR) asistió en las actividades curatoriales. Sergio I. Salazar (ECOSUR) proporcionó espacio y la infraestructura necesaria para la realización de este trabajo y sus sugerencias mejoraron notablemente el contenido del documento. Gabriela Nava y Miguel Ángel García (Oceanus A.C.) facilitaron la inclusión de una de nosotras

(MAT-H) en la expedición al arrecife Alacranes. Coralie Nourisson (ECOSUR) tradujo el resumen al francés. Se agradece a Oscar Díaz Díaz (Instituto Oceanográfico de Venezuela), Ángel de León-González (UANL, Monterrey) y a un árbitro anónimo los comentarios y sugerencias al texto del manuscrito.

Referencias

- Augener, H. 1922. Über litorale Polychaeten von Westindien. Gesells Naturforsch. Freunde Berlin Schrifte. 3-5: 38-53.
- Calado, R. & P. M. Chapman. 2006. Aquarium species: deadly invaders. Mar. Poll. Bull. 52: 599-601.
- Caullery, M. & F. Mesnil. 1920. Sur l'existence de la multiplication asexuée (scissiparite normale) chez certains Sabelliens (*Potamilla torelli* Malmg. et *Myxicola dinardensis* St. Jos.). Acad. Sci. Paris, 171 : 683-685.
- Claparède, E. 1870. Les annélides chétopodes du golfe de Naples. Mém. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève 20: 365-542.
- Fitzhugh, K. & G. Rouse. 1999. A remarkable new genus and species of fan worm (Polychaeta: Sabellidae: Sabellinae) associated with marine gastropods. Invasión Biology 118: 357-390.
- Grube, A. E. 1850. Die Familien der Anneliden. Arch. Naturgesch. Berlin, 16: 249-364.
- Humann, P. 1992. Reef creature identification: Florida, Caribbean, Bahamas. New World Publications, Jacksonville, Florida, 320 pp.
- Kicklighter, C. & M. Hay. 2006. Integrating prey defensive traits: contrasts of marine worms from temperate and tropical habitats. Ecological Monographs 76(2): 195-215.
- Kicklighter, C. & M. Hay. 2007. To avoid or deter: interactions among defensive and scape strategies in sabellid worms. Oecologia 151: 161-173.
- Knight-Jones, P. & N. Bowden. 1984. Incubation and scissiparity in Sabellidae (Polychaeta). J. Mar. Biol. Ass. UK. 64(4): 809-818.
- Knight-Jones, P. & T.H. Perkins. 1998. A revision of *Sabella*, *Bispira* and *Stylomma* (Polychaeta: Sabellidae). Zool. J. Linn. Soc. 123: 385-467.
- Lamarck, J.B. 1802[1807]. La nouvelle classes des Annélides. Bull. Mus. Hist. Nat., Paris An X : Disc. d'ouverture, 27 Floréal.
- Langerhans, P. 1884. Die Wurmfauna von Madeira. Part 4. Z. Wiss. Zool. 40: 247-289.
- Latreille, M. 1825. Familles Naturelles du Règne Animal exposées succinctement et dans un ordre analytique avec l'indication de leurs genres etc. J. B. Baillière, Paris, 570 pp.
- Nishi, E. & M. Nishihira. 1994. Colony formation via sexual and asexual reproduction in *Salmacina dysteri* (Huxley) (Polychaeta, Serpulidae). Zoological Science 11: 589-595.
- Pernet, B. 2001. Escape hatches for the clonal offspring of serpulid polychaetes. Biological Bulletin 200: 107-117.
- Rioja, E. 1929. Un caso de reproducción asexual en un sabélido (*Branchiomma linarens* Rioja). Bol. Soc. Esp. Hist. Nat. 29: 33-36.
- Rouse, G. & K. Fitzhugh. 1994. Broadcasting fables: Is external fertilization really primitive? Sex, size, and larvae in sabellid polychaetes. Zoologica Scripta 23: 271-312.
- Rouse, G.W. & F. Pleijel. 2001. Polychaetes. Oxford University Press, United Kingdom, 354 pp.
- Tovar-Hernández, M.A. & S.I. Salazar-Vallejo. 2006. Sabellids (Polychaeta: Sabellidae) from the Grand Caribbean. Zoological Studies. 45(1): 24-66.
- Treadwell, A.L. 1917. Polychaetous annelids from Florida, Porto Rico, Bermuda, and the Bahamas. Carnegie Inst. Wash. Dept. Mar. Biol. Pap. 11: 255-268.

Recibido: 10 de agosto de 2007.

Aceptado: 3 de diciembre de 2007.