

## Estudio de los cnidocistos del coral solitario *Leptopsammia pruvoti* (Lacaze-Duthiers 1897) (Scleractinia: Dendrophylliidae) para avanzar cononocimiento del cnidoma como carácter taxonómico.

Alejandro Terrón-Sigler, Patricio Peñalver-Duque y David León-Muez

*Asociación Hombre y Territorio, C/Betania nº 13, CP. 41007, Sevilla, España*

[contacto@hombreyterritorio.org](mailto:contacto@hombreyterritorio.org)

### RESUMEN

*Leptopsammia pruvoti* y *Astroides calycularis* son dos corales con exoesqueleto calcáreo (escleractinios) de la familia *Dendrophylliidae* que pueden tener variedad en la morfología de sus esqueletos dependiendo de factores externos. Sin embargo, en la identificación de los corales duros el principal carácter taxonómico es el esqueleto, mientras que para otros Cnidarios se considera el tipo y categoría de talla de los cnidocistos. Los resultados aquí presentados muestran que *L. pruvoti* presenta una dotación fija de cnidocistos en sus tejidos, así como *A. calycularis* en el filamento mesentérico. El presente trabajo ayudará a conocer mejor la utilidad de los cnidocistos como carácter taxonómico en corales escleractinios.

**Palabras clave:** cnidocistos, *Astroides calycularis*, *Leptopsammia pruvoti*, taxonomía, Mar Mediterráneo.

### INTRODUCCIÓN

Los corales pertenecen a la Clase Antozoos del Filo Cnidaria. Este Filo lo componen animales que se caracterizan, entre otros aspectos, en que son capaces de sintetizar cnidocistos. Los cnidocistos son considerados los orgánulos más enigmáticos y complejos, desde un punto de vista estructural, del Reino Animal (*Burnett et al.*, 1960; Mariscal 1974; 1984). Presentan varias funciones, entre las que están: la captura de presas, la defensa, adhesión, construcción de tubos o, incluso, la locomoción (Mariscal, 1974; Holstein y Tardent, 1984; Fautin y Mariscal, 1991; Kass-Simon y Scappaticci, 2002). Algunos autores han especulado sobre el origen de estos orgánulos y los han atribuidos a un posible origen simbiótico con bacterias (Shostak y Kolluri, 1995).

Existen tres tipos de cnidocistos: espirocistos, nematocistos y pticocistos (Mariscal *et al.*, 1977; Fautin y Mariscal, 1991; Östman, 2000). Los antozoos difieren de los hidrozooos, escifoos y cubozoos por presentar los tres tipos básicos de cnidocistos (Mariscal, 1984; Östman, 2000). Los nematocistos aparecen en todos los Cnidarios; los espirocistos únicamente en los hexacorales; y los pticocistos en los ceriantarios (Mariscal, 1984; Fautin y Mariscal, 1991).

## Artículos

De forma tradicional, la sistemática de los Cnidarios (que engloban a las medusas, anémonas, gorgonias y corales duros, entre otros) considera el tipo y categoría de talla de los cnidocistos (conjunto de cnidos que presentan este grupo de organismos) como un importante carácter taxonómico (e. g., Carlgren, 1900), para las anémonas y medusas, pero no así para los corales. De esta forma, para las anémonas de mar, los zoantarios, los coralimorfarios y ceriantarios se usan como carácter taxonómico para separar una especie de otra, las tallas medidas de los cnidocistos de diferentes partes del pólipo (Fautin, 1988; England, 1991). Carlgren (1940; 1945) ya usó este carácter para la descripción de escleractinios, y Pires (1997) confirmó el potencial del estudio del tejido blando de los corales, centrándose en los cnidocistos, como carácter discriminador. Además, Terrón-Sigler y López-González (2005) reafirmaron la utilidad del estudio cualitativo y cuantitativo de la dotación de cnidocistos de diferentes partes del cuerpo, mediante el estudio de dos especies del género *Balanophyllia*, concluyendo que existen diferencias en la dotación de los cnidocistos entre las dos especies, tanto cualitativa como cuantitativamente, y que se mantienen dentro de la misma especie.

La familia *Dendrophylliidae* (Gray, 1847) está compuesta por corales duros (escleractinios) que se caracteriza, principalmente, por agrupar especies azooxanteladas (que no presentan simbiosis con algas zooxantelas) y, por tanto, por no formar arrecifes de coral someros. Esta familia está representada en el Mar de Alborán por seis especies, las cuales, se ha demostrado, que pueden tener variabilidad intra-específica en la morfología del esqueleto (e.g. Goffredo *et al.*, 2007; Casado-Amezúa, 2012), hasta ahora único carácter morfológico válido para la taxonomía de los denominados corales duros (escleractinios). De las especies de la familia *Dendrophylliidae* que se pueden encontrar en el Mar de Alborán, destacan por su presencia y abundancia el coral solitario *Leptopsammia pruvoti* y el coral naranja *Astroides calycularis*, especie endémica y amenazada (Terrón-Sigler *et al.*, 2016).

*Leptopsammia pruvoti* (Fig. 1) es un coral ahermatípico (no forma arrecifes), sin zooxantelas (algas simbioses) y solitario que habita sustratos rocosos umbríos a profundidades comprendidas entre la superficie del mar y los 70 metros (Zibrowius, 1980). Goffredo *et al.*, (2007) demostraron que la temperatura superficial del mar tiene influencia en los parámetros biométricos de ésta especie y en la del también coral solitario *Balanophyllia europaea*.

El coral naranja *Astroides calycularis* (Fig. 1) es una especie colonial también sin zooxantelas que habita sustratos rocosos entre la superficie del mar y los 50 metros de profundidad (Rossi, 1971; Terrón-Sigler, *et al.*, 2016), pero que se encuentra principalmente en aguas someras entre 0 y 15 metros (Terrón-Sigler *et al.*, 2016), sobre paredes verticales o en el interior de cuevas. Además, puede establecerse tanto en ambientes bien iluminados como oscuros y parece elegir áreas con elevado hidrodinamismo (Zibrowius, 1995).

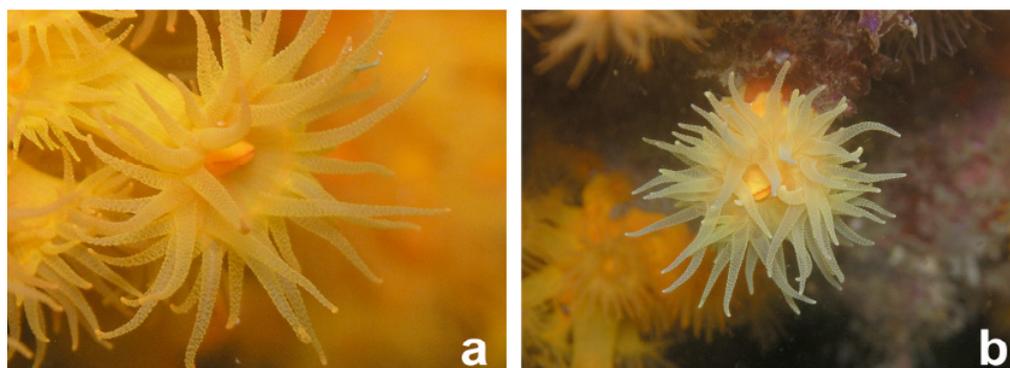


Figura 1. a) Detalle pólipo de *Astroides calycularis*. b) *Leptopsammia pruvoti*

## Artículos

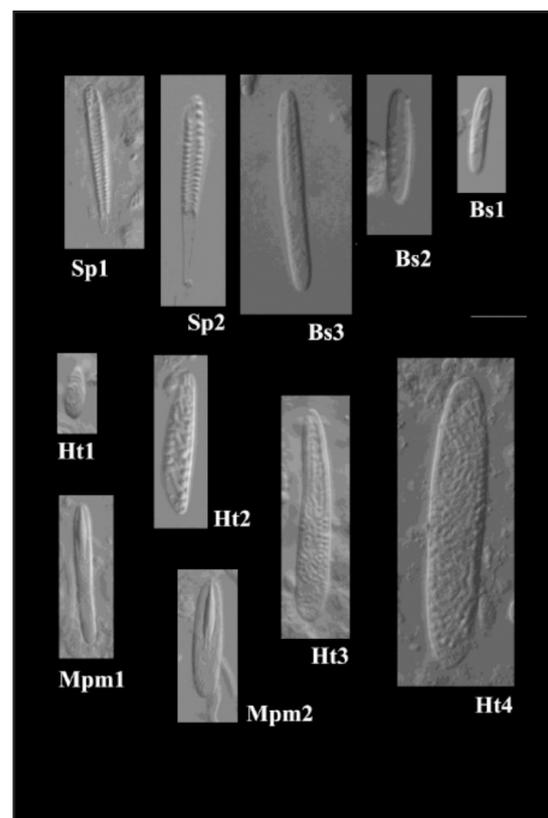
El sistema de clasificación (Sistemática) del género *Leptopsammia* no está muy claro, ya que algunos autores consideran que los géneros *Balanophyllia* y *Leptopsammia* podrían ser sinonimias (ser un único género, *Balanophyllia*=*Leptopsammia*) (Vaughan y Wells, 1943; Fadlallah, 1983), mientras otros autores argumentan que son géneros separados (Zibrowius 1980). Seguramente, esto se deba a que en la Sistemática de los escleractinios (corales duros) el principal carácter de identificación usado para determinar las especies es el esqueleto calcáreo. Sin embargo, este carácter no es muy determinante para este grupo de animales (Zibrowius, 1980; Chevalier y Beauvais, 1987; Pires y Pitombo, 1992), debido a que aspectos ambientales (como por ejemplo el hidrodinamismo, la profundidad o sedimentación) o biológicos (como la simbiosis, competencia o depredación), pueden afectar a la variabilidad del esqueleto de este grupo de especies. (Chevalier y Beauvais, 1987; Zibrowius, 1980)

En el presente estudio se muestran las categorías de cnidocistos y su distribución en las diferentes partes del pólipo de *Leptopsammia pruvoti* desde un punto de vista cualitativo y cuantitativo, y se presenta una revisión de la composición de cnidocistos de una de las partes del pólipo (el filamento mesentérico) del coral naranja (*Astroides calycularis*) con el fin de evidenciar y avanzar en el conocimiento de dotación de cnidocistos como carácter taxonómico en los corales escleractinios.

## MATERIAL Y MÉTODO

Para el presente estudio, se utilizará la clasificación y nomenclatura utilizada por Weill (1934) con las aportaciones realizadas por and Carlgren (1940). De esta forma para el caso de los nematocistos se diferenciarán:

» Haplonemas: orgánulos con tubo sin “dardo” bien definido, con espinas y patrones de espinas que se pueden diferenciar (Östman, 2000). Aquí podemos encontrar: Atricos, sin espinas; Basitricos (Fig. 2), espinas en la base del túbulo; y Holotricos (Fig. 2), espinas a lo largo del túbulo.



» Heteronemas, nematocistos que presentan un túbulo con un “dardo” bien definido. A partir del dardo se pueden diferenciar (Östman, 2000):

– p-mastigóforo (Fig. 2), “dardo” con forma de “V” en la base. Estos pueden ser microbásicos; “dardo” proximal prominente de menos de una vez y media la longitud de la cápsula; y macrobásicos, con el “dardo” más de cuatro veces más largo que el eje largo de la cápsula.

– b-mastigóforo; “dardo” bien diferenciado pero sin base en forma de “V”.

Figura 2: Cnidocistos de diferentes especies de la familia Dendrophyllidae. Sp = Espirocistos; Bs = Basitricos; Ht = Holotricos; Mpm = microbásico p-mastigóforo. Escala de barra = 10  $\mu$ m. Imagen: Terrón-Sigler, 2016.

## Artículos

El material estudiado para el presente trabajo fue recolectado mediante buceo con escafandra autónoma en la playa de Marina del Este (Almuñécar-Granada, Sur de la Península Ibérica) en el Mar Mediterráneo (Fig. 3). Se estudiaron cinco pólipos de *Leptopsammia pruvoti* y tres pólipos de tres colonias diferentes de *Astroides calycularis*.

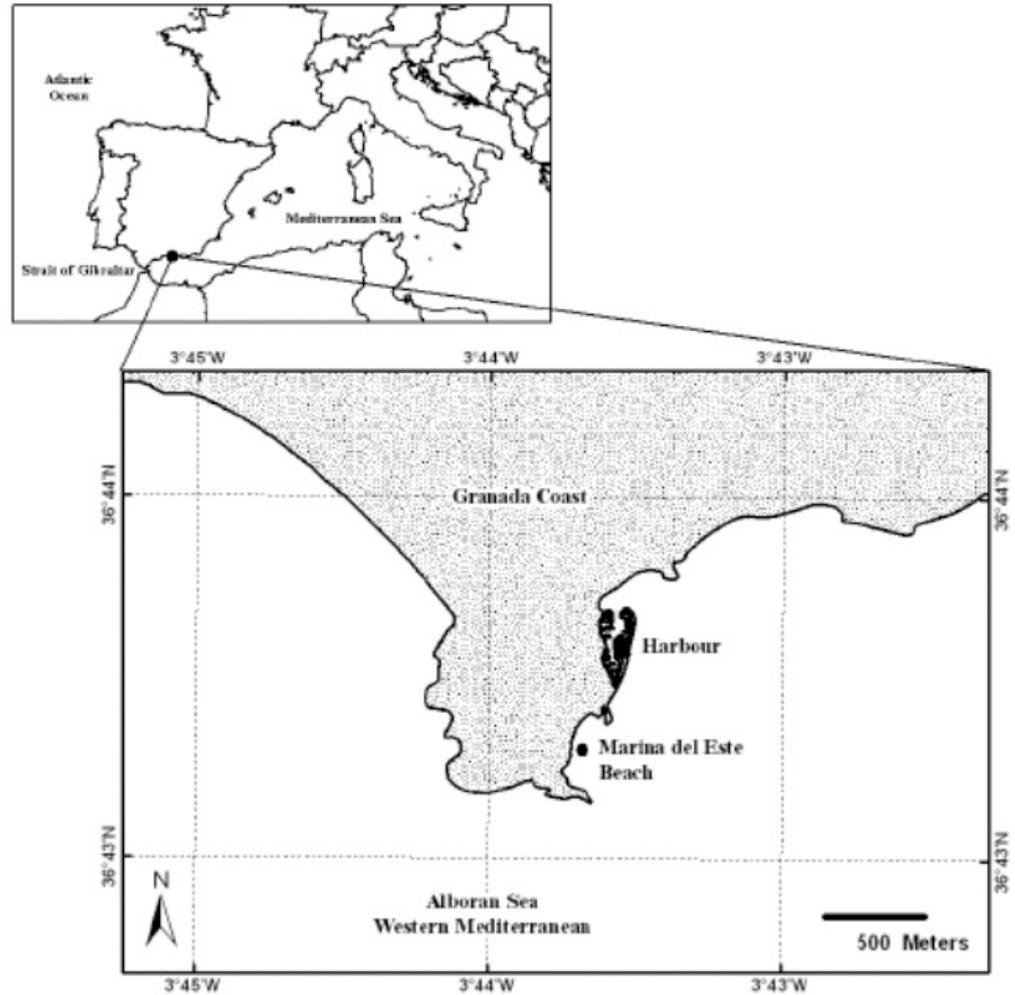


Figura 3: Mapa de situación del lugar de recolección de las muestras de *Leptopsammia pruvoti* y *Astroides calycularis*.

Las muestras fueron fijadas en formol al 4% antes de ser pasadas a alcohol al 70%. Los pólipos y colonias fueron descalcificadas (eliminación de la parte esquelética del animal) usando una solución de ácido fórmico al 10% en formol al 4%. Siguiendo la metodología de Terrón-Sigler y López-González (2005), para el estudio de los cnidocistos se realizaron preparaciones del tejido blando de diferentes partes del pólipo. De esta forma, se estudiaron tejidos de la columella, faringe, filamento mesentérico, tentáculos y pared del cuerpo (Fig. 4). Se midieron al menos 30 cápsulas “no descargadas” de cada tipo y categoría de cnidocisto presente en cada una de las partes de los tejidos estudiados. Para cada especie, se obtuvieron los valores de la longitud y anchura media, su desviación estándar, y máximo y mínimo para cada cnidocisto observado. Las frecuencias o abundancia relativa fue subjetiva a partir de las preparaciones realizadas y se siguió la siguiente valoración en las tablas: +++ = muy común, ++ = común, + = poco común, - = no común, y -- = raro.

En el texto, figuras y tablas se utiliza las siguientes abreviaturas: Ht, Holotricos; Bs, Basitricos; Mpm, microbásico *p*-mastigóforo; Sp, espirocistos.

## Artículos

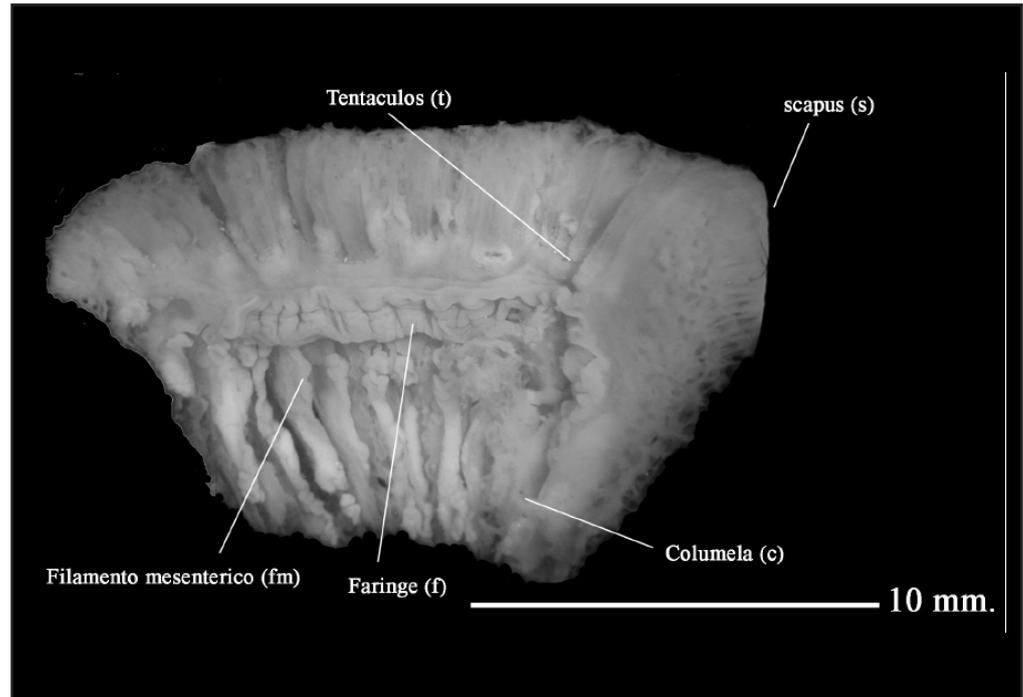


Figura 4. Corte longitudinal de un pólipo *Balanophyllia* europea descalcificado, donde se pueden ver las partes del tejido de donde se extrajeron las muestras de cnidocistos. Nota: Los tentáculos se encuentran retraídos.

## RESULTADOS

El presente estudio está basado en las mediciones de 2003 cápsulas “no descargadas” para los cnidocistos observados en *Leptopsammia pruvoti* y 1094 cápsulas medidas para los cnidocistos del filamento mesentérico de *Astroides calycularis*.

### Dotación de cnidocistos de *Leptopsammia pruvoti*

Dos tipos de cnidocistos fueron observados en *Leptopsammia pruvoti*: espirocistos y nematocistos. Siguiendo la clasificación y nomenclatura de Weill (1934) y Carlgren (1940), los nematocistos observados fueron clasificados en tres tipos: Holotricos, Basitricos, y microbásico *p*-mastigóforos. De cada tipo, se identificaron diferentes categorías a partir de las diferencias en rango de talla y longitud relativa de las cápsulas y el dardo.

En *L. pruvoti* se han encontrado un total de nueve categorías de nematocistos (tres Basitricos, cuatro Holotricos y dos microbásicos *p*-mastigóforos) y una categoría de espirocisto. La composición de cnidocistos y el rango de talla de los mismos en las diferentes partes del pólipo fueron constantes en los cinco especímenes estudiados (Tabla 1 y Fig. 2).

La frecuencia relativa de cada tipo de cnidocisto fue similar en todos los pólipos muestreados. No obstante, esta frecuencia varió desde poco común (- e.g. en el basitrico encontrado en los tentáculos) hasta muy común (+++; e.g. los espirocistos encontrados en también en los tentáculos) (Tabla 1).

### Revisión de la dotación de cnidocistos del filamento mesentérico de *Astroides calycularis*

En el filamento mesentérico de *A. calycularis* se encontró un total de seis categorías de nematocistos (dos basitricos, tres holotricos y un microbásico *p*-mastigóforo) (Tabla 2 y Fig. 2). La frecuencia relativa de cada tipo de cnidocisto fue similar en todos los pólipos estudiados para cada colonia, aunque si bien hubo cnidocistos que presentaron frecuencias muy bajas, como el basitrico 3 y el holotrico 3 (raro = -), pero aparecieron en todos los pólipos estudiados. Los restantes aparecieron con mucha mayor frecuencia (Tabla 2).

## Artículos

Tabla 1. Composición de cnidocistos de *Leptopsammia pruvoti*.

TIPO DE CNIDOCISTOS	ABUNDANCIA	Nº DE CNIDOCISTOS	MEDIA Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR (LARGO-ANCHO)	RANGO LARGO-ANCHO
<b>Pared del pólipos (Scapus)</b>				
Basitríco 1	+	82	20.61±1.99 x 3.35±0.35	24-15 x 4-3
Holotríco 1	++	150	15.23±1.9 x 4.96±0.77	19-10 x 6-3
Mic. <i>p</i> -mastigóforo 2	++	150	30.85±6.38 x 6.38±0.89	48-24 x 9-5
<b>Tentáculos</b>				
Espirocisto	+++	150	38.58±4.86 x 4.26±0.92	46-29 x 5.5-2.5
Basitríco 3	-	50	41.4±2.12 x 4.53±0.52	45.5-38 x 6-4
Holotríco 3	+	79	46.33±2.15 x 7.4±0.53	50-42 x 9-7
Mic. <i>p</i> -mastigóforo 1	++	150	46.17±2.8 x 5.33±0.46	50-41 x 6-4.5
<b>Faringe</b>				
Basitríco 3	++	150	37.5±1.92 x 3.7±0.24	41-34 x 4-3.5
Holotríco 3	++	150	44.43±2.1 x 7.06±0.36	50-40 x 8-6.5
<b>Filamento mesentérico</b>				
Holotríco 1	++	150	15.53±1.27 x 5.1±0.54	18-13 x 6-4
Holotríco 2	+	88	30±1.41 x 6.3±0.44	32-29 x 7-6
Basitríco 2	+	97	21.25±2.63 x 3.25±0.28	25-19 x 3.5-3
Mic. <i>p</i> -mastigóforo 2	++	150	32.05±1.26 x 5.73±0.49	35-30 x 6.5-5
<b>Columella</b>				
Basitríco 1	+	107	19.38±2.79 x 3.71±0.36	24-14 x 4-3
Holotríco 1	++	150	16.64±1.7x 5.33±0.66	20-13 x 7-4
Holotríco 4	+	150	113.6±6.35 x 25.2±2.28	122.5-100 x 28-21.5

Tabla 2. Composición de cnidocistos del filamento mesentérico de *Astroides calycularis*

TIPO DE NEMATOCISTO	ABUNDANCIA	Nº DE NEMATOCISTOS	MEDIA Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR (LARGO-ANCHO)	RANGO LARGO-ANCHO
Holotríco 1	++	270	11.53±1.48 x 3.95±0.71	15-8.5 x 6-3
Holotríco 2	++	270	26.25±2.08 x 5.45±0.54	33-23 x 7-4.5
Holotríco 3	--	43	32,72±3,83 x 5,7±0,54	42-26 x 6,5-5
Basitríco 1	+	196	15.69±1.59 x 3.3±0.34	19-11 x 4-3
Basitríco 3	--	45	24,97±1,99 x 3,81±0,34	28-21 x 4,5-3,5
Mic. <i>p</i> -mastigóforo 2	+	270	27.23±3.39 x 6.17±0.66	37.5-22 x 8-5

## DISCUSIÓN

Cada vez existen más trabajos acerca del estudio del tejido blando de los corales escleractinios para su uso como carácter taxonómico (e.g. Terrón-Sigler y López-Gonzalez 2005; Picciani *et al.*, 2011). De acuerdo con Fautin (1988) se espera que cada taxón tenga una distribución y rango de talla de nematocistos propia. De hecho, ya han sido observadas diferencias a nivel de familia, género y especies (e.g. Pires y Pitombo 1992; Terrón-Sigler y López-González 2005; Picciani *et al.*, 2011).

El presente estudio muestra que los cnidocistos de diferentes partes de *Leptopsammia pruvoti* son constantes, tanto cualitativa como cuantitativamente, a nivel de pólipo y pueden integrarse en futuros estudios taxonómicos de la especie como carácter taxonómico.

## Artículos

En todas las referencias revisadas para este artículo sobre la composición de cnidocistos de especies pertenecientes a la familia Dendrophylliidae, el filamento mesentérico es una de las partes del pólipo que presenta una mayor variedad de nematocistos, en tipos y categorías. Por ejemplo, Terrón-Sigler y López-González (2005) hallaron en dos especies pertenecientes al género *Balanophyllia* cinco variedades de nematocistos. Picciani *et al.*, (2011), observaron que *Dendrophyllia alternata*, *Enallopsammia rostrata*, *Tubastraea coccinea*, y *Tubastraea tagusensis* presentaban una elevada variedad de nematocistos en el filamento mesentérico de estas especies (siete, seis, siete, seis nematocistos, respectivamente). Siguiendo con las observaciones en especies de esta familia, Ocaña y Brito (2013) mostraron que *Balanopsammia wirtzi* y *Cladopsammia rolandi* presentaban tres y cinco variedades de nematocistos, respectivamente. Además, el presente estudio también muestra que en el filamento mesentérico de *Leptopsammia pruvoti* se encuentran cuatro variedades de nematocisto.

Finalmente, Martínez-Baraldés *et al.*, (2014) estudiaron la composición de cnidocistos de cuatro especies de la familia Dendrophylliidae: *Dendrophyllia ramea*, *D. cornigera*, *D. laboreli* y *Astroides calycularis*, concluyendo que la composición de cnidocistos de los filamentos mesentéricos de las tres especies pertenecientes al género *Dendrophyllia* presentan tres, cinco y tres variedades de nematocistos. Sin embargo, para *A. calycularis* únicamente observaron dos nematocistos, un holotrico y un microbásico *p*-mastigóforo (con una longitud media de  $10,6 \pm 0,7 \mu\text{m}$  y  $25,6 \pm 4,0 \mu\text{m}$ , respectivamente). Por todo ello, se consideró de utilidad revisar la composición de cnidocistos de los filamentos mesentéricos de *Astroides calycularis*. De hecho, en las observaciones realizadas en el presente estudio, se demuestra que la composición de nematocistos de los filamentos mesentéricos de esta especie es más diversa, observándose seis variedades de nematocistos. Si bien, dos de ellos presentan frecuencias relativas muy bajas (considerados como raros), los cuatro restantes presentan frecuencias mayores y constancia en los pólipos estudiados.

Por otro lado, y en la línea de la composición de nematocistos del filamento mesentérico de la familia Dendrophylliidae, se observa que todas las especies revisadas, además de *Leptopsammia pruvoti* aquí estudiada, presentan una categoría de nematocisto común en todas ellas, en concreto un holotrico con una longitud media de cápsula comprendida entre 25 y 40  $\mu\text{m}$  (ver Terrón-Sigler y López-González, 2005; Picciani, *et al.*, 2011; Oscar y Brito 2013; Martínez-Baraldés *et al.*, 2014). Sin embargo, este holotrico no fue hallado en *Astroides calycularis* (Martínez-Baraldés *et al.*, 2014). En la revisión de los nematocistos de *A. calycularis* realizada en el presente trabajo se ha podido observar la presencia constante y con una frecuencia relativa de “abundante” una variedad de holotrico con una longitud media de  $26,25 \pm 2,08 \mu\text{m}$ . Además, este nematocisto ya fue observado por otro autor en el filamento mesentérico de *A. calycularis* con anterioridad (datos no publicados, Casado-Amezúa com. pers.).

En el presente trabajo se ha expuesto la composición de cnidocistos de las diferentes partes del tejido de *Leptopsammia pruvoti* como carácter taxonómico y se constata que la composición de nematocisto de los filamentos mesentéricos de *Astroides calycularis* es más diversa de la que actualmente existe publicada. Por todo ello, se considera que los datos aquí recogidos deben ser tenidos en cuenta como apoyo en futuros trabajos para ambas especies.

## AGRADECIMIENTOS

Este estudio está financiado por la Asociación Hombre y Territorio ([www.hombreyterritorio.org](http://www.hombreyterritorio.org)) y cumple con las actuales leyes españolas.

## Artículos

## BIBLIOGRAFÍA

- BURNETT, A. L., T. LENTZ Y WARREN, M., 1960. The nematocysts of Hydra (Part I). The question of control of nematocyst discharge reaction by fully fed Hydra. *Ann. Soc. Royal Zool. Belg.*, 90: 247-267.
- CARLGRÉN, O., 1900. Ostafrikanische Actinien. *Mitt. Naturh. Mus. Hamburg*, 17: 1-124.
- CARLGRÉN, O., 1940. A contribution to the knowledge of structure and distribution of cnidae in the Anthozoa. *K. Fysiogr. Sällsk. Handl. N. F.*, 51: 1-62.
- CARLGRÉN, O., 1945. Further contribution to the knowledge of the cnidom in the Anthozoa especially in the Actiniaria. *Lunds Univ. Arsskr.*, 41: 1-24.
- CASADO-AMEZÚA, P., 2012 Genetic assessment of population structure and connectivity in two endemic Mediterranean corals: *Astroides calycularis* (Pallas, 1766) and *Cladocora caespitosa* (Linnaeus, 1767). PhD Thesis. Universidad de Alcalá de Henares, España.
- CHEVALIER, J-P, Y BEAUVAIS L., 1987. Ordre des Scleractiniaires. XI Systématique. In: P.-P. Grassé (ed.), *Cnidaries: Anthozoaires*, Tome III, Fasc., 3: 679-764.
- ENGLAND, K. W., 1991. Nematocysts of sea anemones (Actiniaria, Ceriantharia and Corallimorpharia: Cnidaria): nomenclature. *Hydrobiologia*, 216/217: 691-697.
- FADLALLAH, Y. H., 1983. Sexual reproduction, development and larval biology in scleractinian corals: A review. *Coral Reefs*, 2: 129-50.
- FAUTIN, D. G., 1988. Importance of nematocysts to actinian taxonomy. In: D. A. Hessler and H. M. Lenhoff (eds.), *The Biology of Nematocysts*. pp. 487-500. Academic Press Inc., San Diego.
- FAUTIN, D. G., Y MARISCAL, R. N., 1991. Cnidaria: Anthozoa. In: Harrison, F. W. and Westfall, J. A. (eds.): *Microscopic anatomy of invertebrates*. Vol. 2: Placozoa, Porifera, Cnidaria, and Ctenophora. Wiley-Liss Inc. pp. 267-358.
- GOFFREDO, S., CAROSELLI, E., PIGNOTTI, E., MATTIOLI, G., ZACCANTI, F., 2007 Variation in biometry and population density of solitary corals with solar radiation and sea surface temperature in the Mediterranean Sea. *Mar. Biol.*, 152: 351–361).
- HOLSTEIN, T., Y TARDENT, P., - 1984. An ultrahigh-speed analysis of exocytosis: nematocyst discharge. *Science*. 223: 830-833.
- KASS-SIMON, G. Y SCAPPATICCI, A. A., 2002. The behavioral and developmental physiology of nematocysts. *Can. J. Zool.*, 80: 1772-1794.
- MARISCAL, R. N., 1974. Nematocysts. In: L. Muscatine and H. M. Lenhoff (eds.). *Coelenterate biology: reviews and new perspectives*. pp. 129-178. Academic Press Inc., New York.
- MARISCAL, R. N., 1984. Cnidaria: cnidae. In: J. Bereiter-Hahn, A. G. Matoltsy, and K. S. Richards (eds.). *Biology of the integument*: Vol. 1. Invertebrates. Berlin: Springer. pp. 57-68.
- MARISCAL. N. R., CONKLIN E. J., Y BIGGER C. H., 1977. The ptychocyst, a

## Artículos

- major new category of cnida used in tube construction by a cerianthid anemone. *Biol. Bull.*, 152: 392-405.
- MARTÍNEZ-BARALDÉS, I., LÓPEZ-GONZÁLEZ P.J., Y MEGINA C., 2014. Application of cnidae composition in phylogenetic analyses of North Atlantic and Mediterranean dendrophylliid corals (Anthozoa: Scleractinia). *Invertebrate Systematics*, 28: 214–230.
  - OCAÑA, O Y BRITO, A., 2013. *Balanopsammia wirtzi*, a new genus and species of coral (Anthozoa: Scleractinia: Dendrophylliidae) from the Cape Verde Islands: a comparative study with the Mediterranean *Cladopsammia rolandi*, *Rev. Acad. Canar. Cienc.*, Vol. XXV, 87-104
  - ÖSTMAN, C., 2000. A guideline to nematocyst nomenclature and classification, and some notes on the systematic value of nematocysts. *Sci. Mar.*, 64 (Supl. 1): 31-46.
  - PICCIANI, N., PIRES, D. O., Y SILVA, H. R., 2011. Cnidocysts of Caryophylliidae and Dendrophylliidae (Cnidaria: Scleractinia): taxonomic distribution and phylogenetic implications. *Zootaxa* 3135, 35–54.
  - PIRES, O. D., 1997. Cnidae of Scleractinia. *Proc. Biol. Soc. Washington*. 110 (2): 167-185.
  - PIRES, O. D., Y PITOMBO, B. F., 1992. Cnidae of the Brazilian Mussidae (Cnidaria: Scleractinia) and their value in taxonomy. *Bull. Mar. Sci.*, 51 (2): 231-244.
  - ROSSI, L., 1971. Cnidari e Ctenofori d'Italia. *Cuaderni della Civica Stazione Idrobiologica di Milano*, 2: 77-86.
  - SHOSTAK, S., Y KOLLURI, V., 1995. Symbiogenetic origins of Cnidaria cnidocysts. *Symbiosis*. 19: 1-29.
  - TERRÓN-SIGLER, A., Y LÓPEZ-GONZÁLEZ, P. J., 2005. Cnidae variability in *Balanophyllia europaea* and *B. regia* (Scleractinia: Dendrophylliidae) in the NE Atlantic and Mediterranean Sea. *Scientia Marina*. 69 (1): 75-86.
  - TERRÓN-SIGLER, A., 2016. Conservation biology of the endangered orange coral *Astroides calycularis*. Ph.D. Thesis, Universidad de Sevilla, 263 pp.
  - TERRÓN-SIGLER, A., LEÓN-MUEZ, D., PEÑALVER, P., GÁLVEZ, R. Y ESPINOSA TORRE, F., 2016. Geographic distribution of *Astroides calycularis* (Scleractinia: Dendrophylliidae) as a baseline to assess future human impacts on the Southern Iberian Peninsula. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 96 (5): 1181-1189. doi:10.1017/S0025315415001113
  - VAUGHAN, T. W., WELLS, J. W., 1943. Revision of the suborders, families, and genera of the Scleractinia. *Geological Society of America Special Papers*, 44: 1-363.
  - WEILL, R., 1934. - Contribution à l'étude des cnidaires et de leurs nématocystes. *Trav. Sta. Zool. Wimereux.*, 10-11: 1-701.
  - ZIBROWIUS, H., 1980. Les scléactiniaires de la Méditerranée et de l'Atlantique nord-oriental. *Mém. Inst. Océanogr.*, Monaco, 11: 1-284.
  - ZIBROWIUS, H., 1995. The Southern *Astroides calycularis* in the Pleistocene of the Northern Mediterranean – An indicator of climatic changes (Cnidaria, Scleractinia). *Geobios*, 28: 9-16.

