

# Asociaciones de crustáceos decápodos de volcanes de fango y fondos adyacentes en aguas españolas del Golfo de Cádiz

J. Enrique García Raso<sup>a</sup>, Angel Mateo Ramírez<sup>a</sup>, J. Enrique García Muñoz<sup>a</sup>, Emilio González-García<sup>b</sup>, José L. Rueda<sup>b</sup>, Carlos Farias<sup>c</sup>, Nieves López-González<sup>b</sup>, Luis M. Fernández-Salas<sup>b</sup>, Victor Díaz del Río<sup>b</sup>

Los crustáceos decápodos constituyen un componente dominante de las comunidades bentónicas y demersales de zonas templadas, así como un grupo clave entre niveles tróficos inferiores y superiores (Cartes, 1998). Además muchos de ellos, como los de la familia Penaeidae, tienen una gran importancia económica (Chace, 1972).

El Golfo de Cádiz, situado en una zona de confluencia faunística, representa también una zona de gran variabilidad geológica, con la presencia de volcanes de fango formados por las expulsiones de fluidos ricos en hidrocarburos procedentes de la desestabilización de los hidratos de gas cercanos a la superficie del fondo marino (Díaz del Río *et al.*, 2006). La actividad bacteriana, relacionada con dichas emisiones de fluidos, favorece la formación de estructuras carbonatadas que incrementan la complejidad sedimentaria del fondo marino, transformándolo en fondos de tipo mixto o rocoso y promoviendo una gran variedad de hábitats, desde sedimentos anóxicos cargados de gas hasta formaciones arrecifales con corales de aguas frías (Vanreusel *et al.*, 2009). La información sobre los hábitats y las comunidades bentónicas asociadas a los volcanes de fango y sus fondos adyacentes es muy escasa en el ámbito europeo (incluyendo las aguas españolas del Golfo de Cádiz), a diferencia de lo que sucede para aquellos del margen Marroquí o del Golfo de México (Vanreusel *et al.*, 2009; Fisher *et al.*, 2007). Por otro lado, los estudios sobre las asociaciones de decápodos de aguas profundas del Golfo de Cádiz han aportado una interesante información sobre su composición y estructura, así como su variabilidad desde la plataforma hasta el talud inferior (Maurin, 1961, 1965; Türkay 1976; Sardá *et al.* 1982; García Raso, 1996; López de la Rosa, 1997; entre otros). Pero estos estudios no ofrecen información detallada sobre las asociaciones de decápodos de los volcanes de fango y sus fondos adyacentes, lo cual es de cierto interés para conocer la importancia de estas estructuras en diferentes componentes de las comunidades bentónicas, en este caso los crustáceos decápodos.

Este estudio se enmarca en el contexto del Proyecto

INDEMARES/CHICA con el objetivo de incrementar el conocimiento sobre la fauna asociada a estructuras formadas por emisiones de gases (hábitat 1180, incluido en la Red Natura 2000), como son los volcanes de fango presentes en aguas españolas del Golfo de Cádiz. En esta zona, existe además una importante actividad pesquera de decápodos como la cigala (*Nephrops norvegicus*) o la gamba blanca (*Parapenaeus longirostris*), entre otras especies (Sobrino *et al.*, 1994; Ramos *et al.*, 1996), por lo que es necesario establecer medidas precautorias que promuevan un desarrollo sostenible de la extracción de recursos naturales y de la biodiversidad asociada en base a las directivas actuales.

El área de estudio se encuentra en aguas españolas del talud superior del Golfo de Cádiz, y comprende 8 volcanes de fango (Gazul, Anastasya, Pipoca, Tarsis, Chica, Hesperides, Almazán y Aveiro) a profundidades entre los 350 y los 1000 m. Estas estructuras, junto a las dorsales, diapiros, fondos contorníticos, montículos carbonatados y canales, entre otras, y las características hidrográficas del área promueven una alta variabilidad ambiental (Díaz del Río *et al.*, 2006; Mata *et al.*, 2009).

Las muestras del presente estudio se recolectaron en las campañas INDEMARES/CHICA 0610 y 0211, a bordo de los B/O Emma Bardán y Cornide de Saavedra, usándose diferentes métodos de muestreo como el arte de arrastre de tipo "Baca 40/60" (a partir de ahora Baca) (12 lances de 60 minutos a 3 nudos, abertura horizontal entre 17 y 18 m, área muestreada por lance de ~10000 m<sup>2</sup>) y el beam-trawl (40 lances de 15 minutos a 2,5 nudos, abertura de 2 m, área muestreada por lance de ~2000 m<sup>2</sup>). Las muestras de beam-trawl se recolectaron en la cima de cada volcán, laderas, depresión asociada a éste, así como en los fondos adyacentes, donde existen caladeros de pesca en aquellos de la zona más somera (hasta 600-700 m). Las muestras de Baca sólo se recolectaron en los fondos adyacentes de la zona más somera, debido a la peligrosidad de muestrear los fondos duros presentes en algunos volcanes de fango y con el objetivo de minimizar el impacto de muestreo sobre estas estructuras submarinas y los hábitats presentes. En todos los lances, las especies capturadas fueron separadas e identificadas, anotándose su abundancia y biomasa. Los datos de abundancia y de biomasa fueron estandarizados a un área de 1 Km<sup>2</sup> (lances de Baca) y de 1000 m<sup>2</sup> (lances de beam-trawl) para poder realizar comparaciones entre las distintas zonas muestreadas usando un mismo método de muestreo. Para la caracterización de las asociaciones en cada zona se analizaron la riqueza específica, abundancia, índice de dominancia de las especies, de diversidad Shannon-Wiener y

<sup>a</sup> Departamento de Biología Animal, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos s/n, 29071 Málaga, Spain (Email: [garciaso@uma.es](mailto:garciaso@uma.es))

<sup>b</sup> Centro Oceanográfico de Málaga, Instituto Español de Oceanografía, Puerto Pesquero s/n, 29640 Fuengirola (Málaga), Spain

<sup>c</sup> Centro Oceanográfico de Cádiz, Instituto Español de Oceanografía, Puerto Pesquero, Muelle de Levante s/n, 11006 Cádiz

equitatividad. La similitud entre las asociaciones de cada volcán se estudió mediante el uso del índice de similitud de Bray-Curtis, usando datos cuantitativos de las especies (abundancia y biomasa). Para la realización de las comparaciones entre grupos de muestras, se establecieron factores como “volcán” (ej. Pipoca vs Tarsis), “zona” (ej. volcán vs zona adyacente) y la profundidad de los lances, empleándose el análisis de ANOSIM.

En total se han capturado 6883 ejemplares, pertenecientes a 63 spp. de crustáceos decápodos, con una biomasa total de 37,3 kg. No obstante estos valores se incrementan si se consideran las capturas procedentes de otros artes de muestreo (ej. box-corer, draga de arrastre bentónico) que se han empleado para completar el estudio cualitativo. El listado incluye también especies de importancia pesquera que ocurren tanto en los volcanes como en los fondos adyacentes (Fig. 1).

El mayor número de ejemplares (abundancia) se obtuvo con los lances de Baca (6336 ejemplares y 38 spp.), pero la mayor riqueza en especies se obtuvo con el beam-trawl (547 ejemplares y 57 spp.).

Se han analizado las diferencias de las capturas entre artes, como la abundancia, biomasa, riqueza específica, valores de diversidad y equirrepartición, teniendo en consideración factores como la profundidad y la superficie de muestreo. Los valores de abundancia y biomasa de Baca como con los de beam-trawl, mostraron patrones de agrupación en relación a la profundidad. Para cada zona (Gazul, Anastasya, el triangulo formado por los volcanes Anastasya, Pipoca y Tarsis, la zona externa, Chica, etc.) se ha determinado la composición faunística, dominancias, biomasa, riqueza específica y los valores de diversidad y equirrepartición. Las diferencias entre volcanes, fueron en todos los casos significativas, excepto con los datos de biomasa de baca donde no se observaron diferencias significativas entre volcanes.

En el presente panel se discuten las diferencias entre comunidades, su composición específica y estructura, en función de la profundidad, tipo de sustrato y, en algún caso (Anastasya) considerando la existencia de una alta actividad pesquera (en base a datos VMS, cajas azules). Finalmente se analiza y discute la presencia de especies raras y/o nuevas para zona.

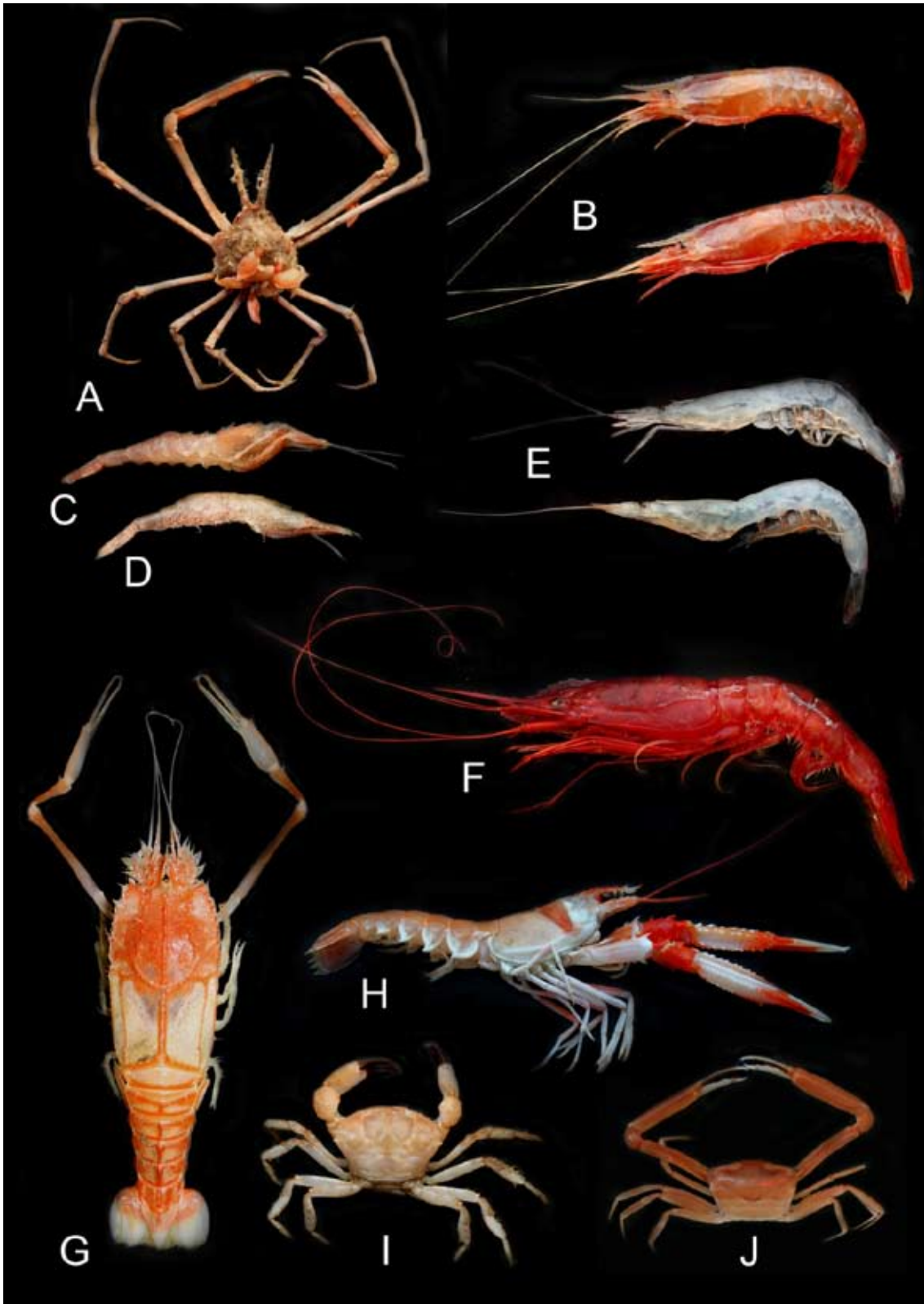
## Agradecimientos

Agradecemos la ayuda de los capitanes y tripulación de los B/O Emma Bardán, Cornide de Saavedra y Ramón Margalef así como a otros compañeros que ofrecieron una inestimable ayuda en las campañas de INDEMARES/CHICA 0610, 0211, 0412, respectivamente. Este estudio ha sido financiado por el proyecto LIFE + INDEMARES/CHICA, EC contract INDEMARES-LIFE+ (07/NAT/E/000732) y gracias a financiación FEDER para el equipamiento del B/O Cornide de Saavedra (FICTS-2010-01) y la construcción del B/O Ramón Margalef (FICTS-2011-03-01).

## Bibliografía

Cartes, J.E. (1998) Feeding strategies and partition of food resources in deep-water decapod crustaceans (400-2300 m). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 78: 509-524.

- Chace, F. A., Jr. (1972) The shrimps of the Smithsonian-Bredin Caribbean Expeditions with summary of the West Indian shallow-water species (Crustacea: Decapoda: Natantia). *Smithsonian Contributions to Zoology* 98:1-179
- Cunha, M.R., Rodrigues, C.F., Génio, L., Hilario, A., Moura, C.J., Ravara, A. (2009) Benthic macrofauna from mud volcanoes in the Gulf of Cádiz-diversity and distribution. *IOC Workshop Report* N° 220: 28-30.
- Díaz-del-Río, V., Fernández-Salas, L. M., Gil, J., Ramos, F., Jiménez, M.P. (2006) *Los valores naturales del Golfo de Cádiz relacionados con los escapes de gas y los montículos carbonatados*. Informe interno Instituto Español de Oceanografía, Madrid. 68 pp.
- Fisher, C., Roberts, H., Cordes, E.E., Bernard, B. (2007) Cold Seeps and Associated Communities of the Gulf of Mexico. *Oceanography* 20 (4): 118-129.
- García-Raso, J.E. (1996) Crustacea Decapoda (Excl. Sergestidae) from Ibero-Moroccan Waters. Results of Balgim-84 Expedition. *Bulletin of Marine Science* 58: 730-752.
- Mata, M.P., Fernández-Puga, M.C., Pérez-Outeiral, F.J. (2009) *1180 Estructuras submarinas producidas por el escape de gases*. EN: *VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 61 pp.
- Maurin, C. (1961) Repartition des crevettes profondes sur les cotes sud du bassin occidental de la Méditerranée et dans la région atlantique ibéro-marocaine. Rapport de la Commission internationale de la Mer Méditerranée, 16(2): 529-532.
- Maurin C. (1965) Les crevettes profondes de la Région Atlantique Ibéro-Marocaine : répartition bathymétrique et géographique, importance économique. *Rapports et Procès-verbaux C.P.I.E.M.*, 156: 116-119.
- Ramos, F., Sobrino, I., Jiménez, M.P. (1996) *Cartografía temática de los caladeros de la flota de arrastre en el Golfo de Cádiz*. Informe técnico 45/96. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.
- Sarda, F., Valladares, F. J., Abello, P. (1982) Crustáceos Decápodos y Estomatópodos capturados durante la campaña «Golfo de Cádiz 81». *Res. Exp. Cient.* 10: 89-100
- Sobrino, I., Jiménez, M.P., Ramos, F., Baro, J. (1994) *Descripción de las pesquerías demersales de la región suratlántica española*. Informes técnicos del Instituto Español de Oceanografía 151: 1-79.
- Türkay, M. (1976) Decapoda Reptantia von der portugiesischen und marokkanischen Küste Auswertung der Fahrten 8,9c (1967), 19 (1970), 23 (1971) und 36 (1975) von F.S. Meteor. *“Meteor” Forschungs-Ergebnisse, Reihe D*, 23, 23-44.
- Vanreusel, A., Andersen, A.C., Boetius, A., Connelly, D., Cunha, M.R., Decker, C., Heeschen, K., Hilario, A., Kormas, K.Ar., Maigniem, L., Olu, K., Pachiadaki, M., Ritt, B., Rodrigues, C.F., Sarrazin, J., Tyler, P., Van Gaever, S., Vanneste, H. (2009) Biodiversity of Cold seep ecosystems along the European margins. *Oceanography* 22 (1): 118-135.



**Figura 1.** Especies de crustáceos decápodos capturados en diferentes tipos de hábitats de los volcanes de fango y fondos adyacentes en el Golfo de Cádiz. A. *Rochinia carpenteri*; B. *Chlorotocus crassicornis*; C. *Aegaeon lacazei*; D. *Philocheras echinulatus*; E. *Pasiphaea sivado*; F. *Aristaeomorpha foliacea*; G. *Stereomastis sculpta*; H. *Nephrops norvegicus*; I. *Monodaeus couchii*; J. *Goneplax rhomboides*