

Rueda JL¹, González-García E², Farias C², López-González N¹, López FJ¹, Vázquez JT¹, Bruque G¹, Gil J² & Díaz del Río V¹

(1) Instituto Español de Oceanografía. Centro Oceanográfico de Málaga. Puerto Pesquero s/n. P.O. Box 285. 29640 Fuengirola (Spain).

(2) Instituto Español de Oceanografía. Centro Oceanográfico de Cádiz. Puerto Pesquero, Muelle de Levante, s/n. P.O. Box 2609. 11006 Cádiz (Spain).

INTRODUCCIÓN

El Golfo de Cádiz es una de las áreas más importantes de Europa para el estudio de zonas con expulsión de fluidos, como son las emanaciones frías (*cold seeps*), los volcanes de fango y los sedimentos cargados en gases (Vanreusel *et al.*, 2009). Estas zonas son de importancia (1) económica debido a la presencia de recursos naturales (metano, hidratos de gas), (2) ecológica debido a sus comunidades quimiosintéticas y (3) climática, debido al importante papel del gas metano en el efecto invernadero.

En el marco del proyecto INDEMARES/CHICA se están caracterizando las comunidades bentónicas asociadas a zonas de expulsión de fluidos en el Golfo de Cádiz, principalmente volcanes de fango y algunas zonas someras de la plataforma. En la zona comprendida entre Chipiona y Rota, se ha detectado un campo de gas somero (20-60 m de profundidad) asociado al prodelta submarino de la desembocadura del Río Guadalquivir. El principal objetivo de este estudio es la caracterización de la comunidad bentónico-demersal presente en esta zona, con especial interés en la posible presencia de especies quimiosintéticas ligadas a la presencia de gases.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se han observado diferencias en la textura del sedimento dentro y fuera (zona control) del campo de gas, tratándose de un fango masivo de color marrón grisáceo con motas dispersas de materia orgánica y una capa óxica superficial menor a 5 mm. El potencial redox (0-20 cm de profundidad) presenta una variación de -170 a -240 mV, disminuyendo en la vertical de la columna sedimentaria. Los valores de pH se mantuvieron relativamente constantes oscilando entre 7,1 y 7,3. El contenido en materia orgánica es similar dentro y fuera del campo de gas, oscilando entre 10,2 y 13,8%.

Se recolectaron un total de 886 individuos, pertenecientes a 82 especies, siendo los moluscos (27 spp.), anélidos poliquetos (23 spp.), equinodermos (7 spp.) y peces (7 spp.) los grupos más diversos. En relación a la abundancia los grupos dominantes fueron los moluscos (56,7%), poliquetos (23,4%) y equinodermos (12,1%).

Tabla 1. Especies dominantes en las diferentes zonas de muestreo en muestras de Draga de arrastre

ST 1 DENTRO	N	%D	ST 2 DENTRO	N	%D	CONTROL	N	%D
<i>Turritella communis</i>	188	45,9	<i>Lumbrineris</i> sp.	45	28,3	<i>Turritella communis</i>	58	43,3
<i>Capitella capitata</i>	32	7,8	<i>Turritella communis</i>	32	20,1	<i>Hyalia vitrea</i>	17	12,7
<i>Nassarius pygmaeus</i>	32	7,8	<i>Hyalia vitrea</i>	25	15,7	<i>Capitella capitata</i>	13	9,7
<i>Glycera</i> sp. 1	26	6,3	<i>Capitella capitata</i>	13	8,2	<i>Spiochaetopterus</i> cf. <i>costarum</i>	10	7,5
<i>Hyalia vitrea</i>	19	4,6	<i>Polynoiae</i> sp. 1	8	5,0	<i>Corbula gibba</i>	3	2,2
<i>Eulima glabra</i>	16	3,9	<i>Spiochaetopterus</i> cf. <i>costarum</i>	8	5,0	<i>Amphipoda</i> sp. 6	2	1,5
<i>Ringicula auriculata</i>	10	2,4	<i>Chamelea striatula</i>	5	3,1	<i>Cucumaria</i> sp.	2	1,5
<i>Nucula nitidosa</i>	9	2,2	<i>Ampharete</i> sp.	4	2,5	<i>Aporrhais pespelecani</i>	2	1,5
<i>Turbonilla</i> sp. 1	9	2,2	<i>Corbula gibba</i>	3	1,9	<i>Eulima glabra</i>	2	1,5
<i>Lumbrineris</i> sp.	7	1,7	<i>Prionospio</i> sp.	2	1,3	<i>Nucula nitidosa</i>	2	1,5

Tabla 2. Especies dominantes en las diferentes zonas de muestreo en muestras de Beam-Trawl

DENTRO	N	%D	CONTROL	N	%D
<i>Astropecten</i> cf. <i>irregularis</i>	26	35,1	<i>Astropecten</i> cf. <i>irregularis</i>	39	35,7
<i>Diplodus belloti</i>	15	20,2	<i>Leptopentacta tergestina</i>	22	20,1
<i>Polynoiae</i> sp.1	9	12,1	<i>Turritella communis</i>	10	9,1
<i>Leptopentacta tergestina</i>	4	5,4	<i>Brissoopsis lyrifera</i>	7	6,4
<i>Spiochaetopterus</i> cf. <i>costarum</i>	3	4,0	<i>Citharus linguatula</i>	5	4,5
<i>Squilla mantis</i>	3	4,0	<i>Diplodus belloti</i>	4	3,6
<i>Turritella communis</i>	3	4,0	<i>Lesueurigobius friesii</i>	4	3,6
<i>Citharus linguatula</i>	3	4,0	<i>Parapenaeus longirostris</i>	3	2,7
<i>Leptopentacta elongata</i>	2	2,7	<i>Polynoiae</i> sp. 5	2	1,8
<i>Glycera</i> sp.	1	1,3	<i>Squilla mantis</i>	2	1,8

DENTRO	Bio	%D	CONTROL	Bio	%D
<i>Diplodus belloti</i>	734	40,5	<i>Brissoopsis lyrifera</i>	200	25,5
<i>Polynoiae</i> sp.1	656	36,2	<i>Diplodus belloti</i>	168	21,4
<i>Citharus linguatula</i>	125	6,9	<i>Cymbium olla</i>	120	15,3
<i>Squilla mantis</i>	116,5	6,4	<i>Dicologlossa cuneata</i>	101	12,9
<i>Halobatrachus didactylus</i>	63,5	3,5	<i>Astropecten</i> cf. <i>irregularis</i>	49,5	6,3
<i>Astropecten</i> cf. <i>irregularis</i>	61,5	3,3	<i>Diplodus annularis</i>	37	4,7
<i>Merluccius merluccius</i>	22,5	1,2	<i>Leptopentacta tergestina</i>	26,5	3,3
<i>Venus nux</i>	12	0,6	<i>Squilla mantis</i>	23,5	3,0
<i>Medoripe lamata</i>	8,5	0,4	<i>Turritella communis</i>	12	1,5
<i>Leptopentacta tergestina</i>	7	0,3	<i>Anadara corbuloides</i>	9	1,1

En el campo de gas (dentro), la comunidad bentónico-demersal está dominada, entre otras especies, por los moluscos *Turritella communis*, *Hyalia vitrea*, *Nassarius pygmaeus*, *Chamelea striatula*, *Eulima glabra*, *Ringicula auriculata* y *Corbula gibba*, los poliquetos *Capitella capitata*, *Glycera* sp. 1, *Polynoiae* sp. 1, *Spiochaetopterus* cf. *costarum*, *Ampharete* sp. y *Lumbrineris* sp., los equinodermos *Astropecten* cf. *irregularis*, *Leptopentacta tergestina* y *L. elongata*, el crustáceo *Squilla mantis* y los peces *Diplodus belloti* y *C. linguatula*.

En la zona externa al campo de gas (control), las especies dominantes son muy similares, incluyendo los moluscos *T. communis*, *H. vitrea*, *C. gibba*, *E. glabra* y *Aporrhais pespelecani*, los poliquetos *C. capitata*, *Spiochaetopterus* cf. *costarum* y *Polynoiae* sp. 5, los equinodermos *Cucumaria* sp., *L. tergestina* y *Brissoopsis lyrifera*, los crustáceos *Parapenaeus longirostris* y *S. mantis* y los peces *C. linguatula*, *D. belloti* y *Lesueurigobius friesii*.

Las comunidades dentro y fuera (control) del campo de gas son similares ($R_{ANOSIM} = 0,39$, $p > 0,05$) y son características de fondos fangosos del circalitoral, con alto contenido en materia orgánica ("Detritivos envases", Peres & Picard 1964). Este tipo de comunidad ha sido citada en zonas infralitorales y circalitorales con altos aportes sedimentarios en otras áreas de Europa (ej. rías, bahías cerradas, etc.).

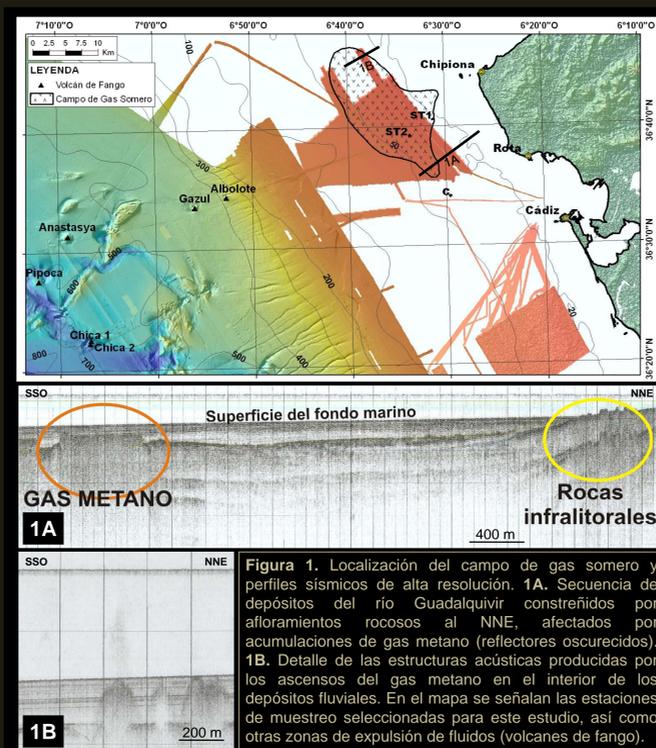


Figura 1. Localización del campo de gas somero y perfiles sísmicos de alta resolución. 1A. Secuencia de depósitos del río Guadalquivir constreñidos por afloramientos rocosos al NNE, afectados por acumulaciones de gas metano (reflectores oscurecidos). 1B. Detalle de las estructuras acústicas producidas por los ascensos del gas metano en el interior de los depósitos fluviales. En el mapa se señalan las estaciones de muestreo seleccionadas para este estudio, así como otras zonas de expulsión de fluidos (volcanes de fango).



Figura 2. Moluscos de fondos fangosos de las zonas estudiadas



Figura 3. Especies dominantes en las muestras de Beam-Trawl. A: *Squilla mantis*; B: *Lesueurigobius friesii*; C: *Citharus linguatula*; D: *Halobatrachus didactylus*; E: *Cymbium olla*; F: *Astropecten* cf. *irregularis*; G: *Brissoopsis lyrifera*; H: *Leptopentacta tergestina*

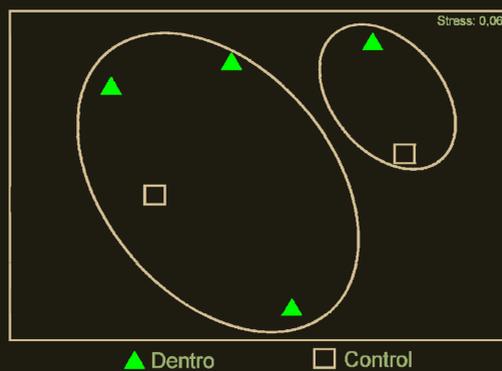


Figura 5. MDS con datos de abundancia de las comunidades dentro y fuera (control) del campo de gas. Círculos muestran las agrupaciones de cluster al 40% de similitud

MATERIAL Y MÉTODOS

La comunidad bentónico-demersal se muestreó dentro (ST1, ST2) y fuera del campo de gas (C, control), incluyendo la endofauna (Box-Corer) y fuera de draga de arrastre bentónico, epifauna y el componente demersal (Beam-Trawl). Las muestras se tamizaron en malla de 0,5 mm, separando y cuantificando las diferentes especies. La comunidad se caracterizó en función de la dominancia de especies (%D), la riqueza específica (S), abundancia (N), índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y equirrepartición. Se contrastaron las comunidades de diferentes zonas mediante métodos multivariantes (Cluster, MDS, ANOSIM). Por último, se comparó la comunidad de este estudio con otras similares y con aquellas ligadas a emisiones de fluidos de zonas de Europa y África.

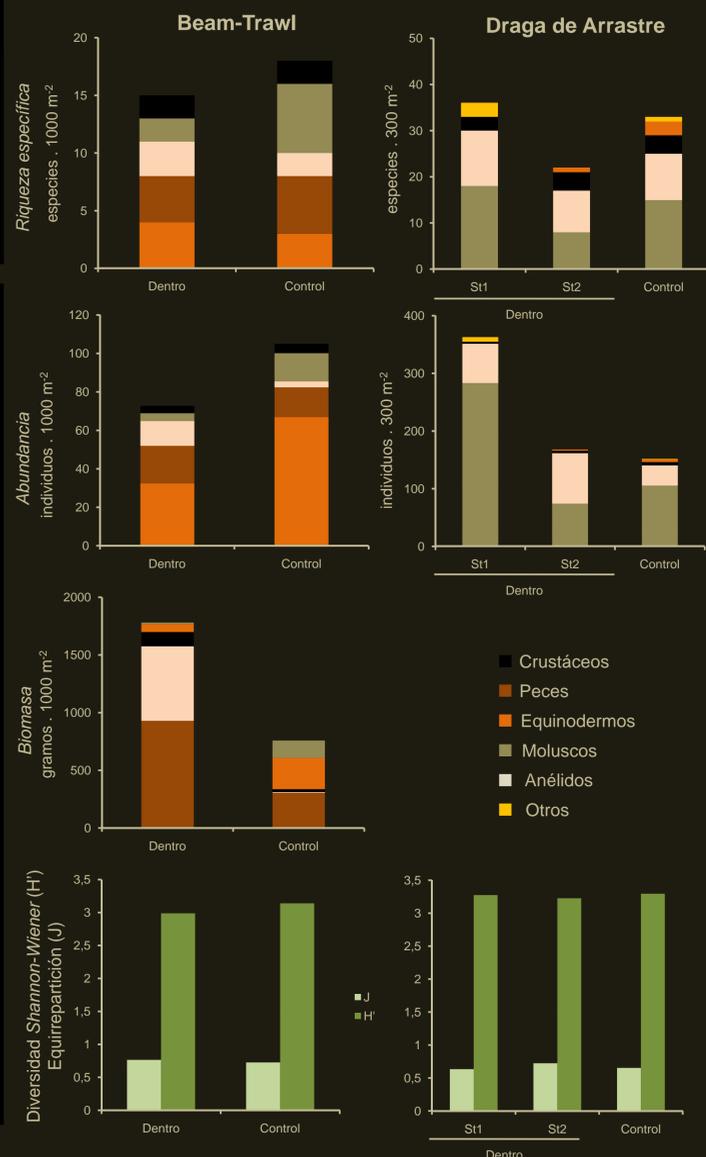


Figura 4. Riqueza específica, abundancia, biomasa, diversidad de Shannon-Wiener y equirrepartición dentro (ST1, ST2) y fuera del campo de gas (Control).

En este estudio no se ha detectado la presencia de patrones contundentes de diferenciación en los índices ecológicos entre zonas (Dentro y Control). Tampoco se ha detectado la presencia de especies quimiosintéticas que pudiesen estar asociadas a emisiones de gases, a diferencia de las encontradas en determinados volcanes de fango del Golfo de Cádiz (Anastasya, Aveiro, Almazán) o surgencias frías (*cold seeps*) de Europa y África. No obstante estas especies suelen mostrar distribuciones fragmentadas en relación con la disponibilidad de gas en el sedimento, encontrándose en zonas muy concretas al igual que se ha detectado en los volcanes de fango.

Tabla 3. Especies quimiosintéticas encontradas en zonas con expulsión de fluidos en Europa y África

Especies	Zona	Prof. (m)	Referencia
<i>Lucinoma asapheus</i> , <i>Solemya elarraichensis</i> , <i>Acharax gadirae</i> , <i>Bathymodiolus mauritanicus</i> , <i>Siboglinum</i> spp.	Volcanes de fango Anastasya, Almazan y Aveiro (Golfo Cádiz)	460-1100	Rueda <i>et al</i> (en prep)
<i>Thyasira vulcolutae</i> , <i>Spinaxinus sentosus</i> , <i>Isorropodon</i> spp., <i>Bobmarleya gadensis</i> , <i>Siboglinum</i> spp.	Volcanes de fango del Margen Marroquí (Golfo Cádiz)	200-4000	Oliver <i>et al</i> (2011)
<i>Idas modiolaeformis</i> , <i>Lucinoma kazani</i> , <i>Thyasira striata</i> , <i>Isorropodon perplexum</i> , <i>Lamellibracha</i>	Volcanes de fango del Mediterráneo (Olimpi, Anaximander)	1700-2000	Vanreusel <i>et al</i> (2008)
<i>Acharax</i> sp., <i>Bathymodiolus boomerang</i> , <i>Lucinoma myriamae</i> , <i>Graecina karinae</i> , <i>Isorropodon</i> spp., <i>Calyptogena</i> spp.	Volcanes de fango del Golfo de Guinea	1000-2000	Oliver <i>et al</i> (2011)
<i>Solerolium contortum</i> , <i>Oligobranchia haakonmosbiensis</i> , <i>Siboglinum</i> spp.	Volcanes de fango Hakon Mosby y Storegga (Margen Nórdico)	740-1280	Soltwedel <i>et al</i> (2005)

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la ayuda prestada por los colaboradores del proyecto Indemares/Chica, así como al Capitán y tripulación del B/O Emma Bardán durante la campaña INDEMARES/CHICA 0610. Este estudio ha sido financiado por el Proyecto LIFE+ INDEMARES, EC contract INDEMARES-LIFE (07/NAT/E/000732).