

LOS ANÉLIDOS POLIQUETOS DE UNA SOLFATARA SUBMARINA EN EL GOLFO DE NÁPOLES

F. Giménez* y A. Marín*

Recibido: 25 junio 1991
Aceptado: 14 noviembre 1991

SUMMARY

The polychaete annelids from a shallow-water gasohydrothermal vent of the gulf of Naples.

The polychaete worms found in the deep-sea hydrothermal vents are specialized in the exploitation of chemolithotrophic bacteria. A gasohydrothermal vent located in a shallow *Posidonia oceanica* meadow was studied in the Gulf of Naples. The vent area appears as a white film of sulfuroxidizing bacteria in dead rhizome of *Posidonia oceanica*. The polychaete worms (43 species) collected from this shallow vent are characteristic of coastal environments. Prevailing suspension-feeder species opposite deposit-feeder and carnivorous species. The specialized polychaeta from deep-sea hydrothermal vents are replaced by opportunists species able to exploit chemosynthetic and photosynthetic production both.

Key words: *Polychaeta*, gasohydrothermal vent, Naples.

RESUMEN

Las especies de poliquetos encontradas en las surgencias hidrotermales profundas están especializadas en la explotación de las bacterias quimiolitotrofas del azufre. En el Golfo de Nápoles, área de gran actividad volcánica, se ha estudiado una solfatara submarina situada en una pradera somera de *Posidonia oceanica*. El área de surgencia está caracterizado por la presencia de un tapiz blanco de bacterias oxidantes del sulfuro sobre rizoma muerto de *Posidonia oceanica*. Se han encontrado 43 especies de poliquetos, todas ellas características de ambientes litorales. Predominan las especies filtradoras frente a las depositívoras y carnívoras. Los poliquetos típicos de surgencias oceánicas profundas son sustituidos en el Golfo de Nápoles por especies litorales oportunistas capaces de explotar la producción fotosintética y quimiolitotrófica.

Palabras clave: *Polychaeta*, Surgencia hidrotermal, Nápoles

INTRODUCCIÓN

Uno de los mayores descubrimientos de la ecología marina de las últimas décadas ha sido la descripción de comunidades animales de ele-

vada biomasa y extrañas formas, enclavadas en los fondos abisales alrededor de las surgencias hidrotermales que emanan en las dorsales de expansión del océano Pacífico (LONSDALE, 1977). La elevada producción biológica observada en

* Depto. de Biología Animal y Ecología, Fac. de Biología, Universidad de Murcia, 30100 Murcia.

estas comunidades se debe a la presencia de bacterias oxidadoras del sulfuro, capaces de utilizar la energía desprendida en la oxidación de compuestos reducidos del azufre en la fijación del dióxido de carbono. Gran parte de las especies encontradas en estas surgencias hidrotermales profundas establecen relaciones de simbiosis con bacterias quimiolitotrofas (CAVANAUGH *et al.*, 1981; FELBECK, 1981; FELBECK *et al.*, 1981).

Entre los invertebrados asociados con bacterias se encuentran los anélidos poliquetos. Los poliquetos de la familia Alvinellidae mantienen una densa microflora epibiótica compuesta por filamentos de bacterias quimiolitotrofas (GAIL *et al.*, 1987; PRIEUR *et al.*, 1990). Entre estos poliquetos se encuentra *Alvinella pompejana* (DESBRUYERES & LAUBIER, 1980) cuyo nombre hace referencia a la histórica ciudad de Pompeya sepultada el año 79 D.C. por una erupción volcánica del Vesubio. Actualmente la actividad volcánica del Golfo de Nápoles se manifiesta en forma de numerosas fuentes hidrotermales y solfataras terrestres que surgen alrededor de lo que fué la ciudad romana de Pompeya. Así mismo, estas manifestaciones de la actividad vol-

cánica se extienden a los fondos someros del Golfo de Nápoles. Paradójicamente no se conocían hasta la fecha las especies de poliquetos que habitan las surgencias hidrotermales submarinas de enclaves poco profundos.

El objetivo de este trabajo es describir las especies de poliquetos que pueblan una solfatara submarina somera situada en fondos colonizados por productores primarios y compararlas tanto con comunidades de ambientes semejantes, pero sin surgencias, como con los poblamientos de las surgencias hidrotermales de las dorsales oceánicas.

MATERIAL Y MÉTODOS

ÁREA DE MUESTREO

La surgencia hidrotermal se localiza dentro del Golfo de Nápoles en la Bahía de Pozzuoli (40° 50' y 14° 5'), área denominada Campos Flegreos debido a la presencia de numerosas fuentes hidrotermales y solfataras. La surgencia estudiada se encuentra dispersa en numerosos puntos de la ensenada del Cabo Misseno (Fig. 1). Geológicamente la ensenada co-

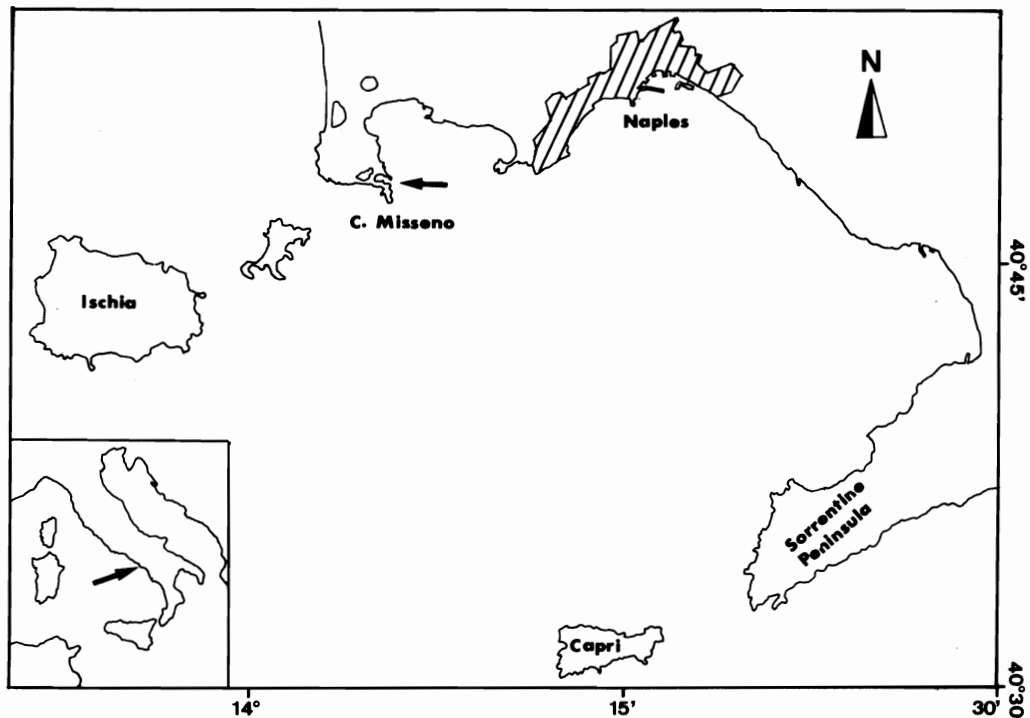


FIGURA 1. Localización de la solfatara submarina en el Golfo de Nápoles.

Location of gasohydrothermal vent in the Gulf of Naples.

responde al interior de un cráter volcánico en el que la erosión de uno de los bordes puso en comunicación la caldera con el Mediterráneo. La salinidad del agua contenida en la caldera es de 38 ‰. Los fondos de la caldera están recubiertos por arenas fangosas con manchas de la fanerógama marina *Posidonia oceanica*. La surgencia hidrotermal estudiada está caracterizada por la emanación de numerosas burbujas gaseosas a través de rizomas muertos de *Posidonia oceanica*. Alrededor de las emanaciones gaseosas los rizomas muertos aparecen recubiertos por un tamiz blanco que corresponde con bacterias oxidantes del sulfuro y presumiblemente correspondientes al género *Beggiatoa*. La temperatura de la emanación era próxima a los 20°C.

RECOLECCIÓN DE LAS MUESTRAS

Durante septiembre y diciembre de 1990 se tomaron las muestras de los focos de emisión de gas mediante buceo con escafandra autónoma, recogiendo todo el material comprendido en una superficie de 20 x 20 cm. La determinación de las especies se hicieron en base a los trabajos de FAUVEL, 1923, 1927; RIOJA, 1931; CAMPOY, 1982 & SAN MARTÍN, 1984.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en cuanto a la ecología de las especies encontradas así como sus características alimentarias y distribución mundial se han resumido en la Tabla 1. Para la confección de la Tabla 1 se ha utilizado la siguiente bibliografía: para la ecología de las especies (FAUVEL, 1923; FAUVEL, 1927; CAMPOY, 1982; ZARKANELLAS & KATTOULAS, 1982; ALOS & PEREIRA, 1984; GIANGRANDE, 1989; GIANGRANDE *et al.*, 1984; GIANGRANDE & GAMBI, 1985; SAN MARTÍN & VIEITEZ, 1984; GAMBI *et al.*, 1985; GIANGRANDE *et al.*, 1985; HARTMANN-SCHORODER, 1985); SARDA, 1987; CAPACCIONI-AZZATI *et al.*, 1990; TORRES-GAVILA *et al.*, 1990); para la estrategias alimentarias (FAUCHALD & JUMARS, 1979; BRYAN & GIBBS, 1987; DÍAZ-CASTAÑEDA & SAFRAN, 1988; SORDINO, 1990); para la distribución (recopilaciones de CAMPOY, 1982; FAUVEL, 1927; CAPACCIONI, 1983; ALOS & PEREIRA, 1984; SARDA, 1986). Se han recogido un total de 2662 individuos, pertenecientes a 43 especies (Tabla 2).

DISCUSIÓN

La surgencia sulfurosa estudiada en el Golfo de Nápoles a diferencia de otras surgencias someras estudiadas en el Pacífico y en el Atlántico (STEIN, 1984; FRICKE, *et al.* 1989; TARASOV *et al.*, 1990) se sitúa en una pradera de la fanerógama marina *Posidonia oceanica*. Las praderas de *Posidonia oceanica* están consideradas como un ecosistema maduro, ya que se caracteriza por un tiempo de residencia de los elementos, una biomasa, una producción y una diversidad de especies elevada (ORT, 1980). Sin embargo, las comunidades animales que colonizan las fuentes hidrotermales profundas están enclavadas en fondos considerados como desérticos por su baja producción y biomasa (GRASSLE, 1986). Las fuentes hidrotermales tienen un periodo de vida muy corto, con variaciones en el caudal de surgencia. Las comunidades animales que las habitan están adaptadas a la explotación de un ambiente fluctuante y energéticamente rico. La corta vida de las surgencias podría favorecer el crecimiento de grandes individuos con alta tasa de reproducción para la subsiguiente colonización de nuevas áreas hidrotermales (GRASSLE, 1986). La propagación de las fases larvarias podría estar favorecida al difundirse en fondos desérticos con baja tasa de depredación. Las especies de poliquetos encontradas en el Golfo de Nápoles no coinciden con las descritas en surgencias hidrotermales profundas (DESBRUYERES & LAUBIER, 1985). La aparición de nuevos factores como una mayor depredación sobre las fases larvarias de dispersión y sobre los adultos, la competencia por el sustrato y los recursos energéticos podrían ser suficientes para explicar la desaparición de estas especies de las surgencias hidrotermales someras.

Las emanaciones de azufre podrían limitar el número de especies capaces de colonizar estos ambientes someros. Así, en la surgencia de Nápoles desaparecen algunas especies características de las praderas de *Posidonia oceanica*. Por ejemplo, desaparecen todos los miembros de la familia Serpulidae, posiblemente debido a la disolución de los tubos calcáreos. Sugerencia corroborada por la observación de conchas de moluscos casi totalmente disueltas en el área de emanaciones gaseosas. Por otra parte también hay que destacar la escasa presencia de especies de la familia Syllidae, familia que suele domi-

TABLE 1. Ecología, características alimentarias y distribución geográfica de las especies de poliquetos encontradas en la solfatara de Nápoles. Ecología: A (Arena), AF (Algas fotófilas), Cor (Fondos coralígenos), Espcor (Esponjas corneas), Est (Ambientes Estuarinos), F (Fondos Fangosos), Fa (Fanerógamas), I (Infaunal), Infr (Infralitoral), Inter (Intermareal), Po (Praderas de *Posidonia oceanica*), Rc (Sustrato rocoso), RPo (Rizoma de *Posidonia oceanica*), RV (Restos de Vegetales), ZC (Zona Contaminada); Estrategia alimentaria: a (filtrador), b (depositívoro-sedimentívoro), c (carnívoro-omnívoro), e (herbívoro). Distribución: AfrS (África del Sur), Ant (Antártico), Art (Artico), Atl (Atlántico), B (Mar Báltico), Cosp (Cosmopolita), MC (Mar Cáspio), Med (Mediterráneo), MN (Mar Negro), MR (Mar Rojo), Mte (Mares Templados), Mtr (Mares Tropicales), Pac (Pacífico).

Ecology, feeding characters and geographic distribution of polychaete species found in the hydrothermal vent of Naples. Ecology: A (sands), AF (photophilic algae), Cor (coralligenous bottoms), Espcor (horny sponges), Est (Estuarines environments), F (Muddy bottoms), Fa (Phanerogams), I (Infaunal), Infr (Infralittoral), Inter (Intertidal), Po (*Posidonia oceanica* meadows), Rc (rocky substratum), RPo (Rhizomes of *Posidonia oceanica*), RV (vegetal remains), ZC (Polluted areas); Feeding strategies: a (Filter-feeder), b (depositivorous-sedimentivorous), c (carnivorous-omnivorous), e (herbivorous). Distribution: AfrS (South Africa), Ant (Antarctic), Art (Arctic), Atl (Atlantic Sea), B (Baltic Sea), Cosp (Cosmopolitan), MC (Caspian Sea), Med (Mediterranean Sea), MN (Black Sea), MR (Red Sea), Mte (Temperate seas), Mtr (Tropic Sea), Pac (Pacific Sea).

	ECOLOGÍA	ESTRATEGIA ALIMENTARIA	DISTRIBUCIÓN
<i>Pontogenia chrysocoma</i>	Rc, Cor, RPo	b	Med, AfrS.
<i>Euprosine foliosa</i>	Rc, Cor, RPo, F	a	Atl, Med, MR, Pac, Ant
<i>Syllis gracilis</i>	Cor, AF, Est	b	Cosp.
<i>Ceratonereis hircincola</i>	AF, RPo, Espco	c	Med, AfrS
<i>Hediste diversicolor</i>	Infr/Inter, A, F, Fa	c	B, AfrS, Atl, Med, MC
<i>Neanthes caudata</i>	A, Est, ZC	c	Atl, Pac, Med
<i>Nereis zonata</i>	AF, Rc, F, RPo	c	Atl, Med, Art, Pac
<i>Platynereis dumerilii</i>	ZC, Est, AF, Po, F	c	Cosp, Mte, Mtr
<i>Eunice pennata</i>	Rc, F, A, RPo	c	Atl, Art, Ant, Med
<i>Lysidice ninetta</i>	AF, F, Roc, RPo	c	Cosp Mte
<i>Lumbrineris latreilli</i>	F, A, Det, ZC, Est, RPo	b	Mte, Mtr
<i>Lumbrineris coccinea</i>	Cor, AF, Esp, RPo	b	Atl, Pac, Med
<i>Lumbrineris gracilis</i>	A, F, Det, ZC, AF, RPo	b	Atl, Med, MN
<i>Dorvillea rubrovittata</i>	Cor, AF, A, RPo, Esp	e	Atl, Med
<i>Polydora caeca</i>	Est, F	a	MN, Med, Art
<i>Aricidea jeffreysii</i>	Est, RPo, F	e	Med, Atl
<i>Cirriiformia tentaculata</i>	F, RPo	c	Med, MN, Atl
<i>Brada villosa</i>	A, F	b	MN, Atl, Med, Art, Pac
<i>Flabelligera affinis</i>	F	b	MN, Atl, Art, Medt
<i>Pherusa eruca</i>	RPo, F, A	b	Med, Atl
<i>Pherusa flabellata</i>	I	b	MN, Med
<i>Heteromastus filiformis</i>	A, F, RV, RPo, Est	b	Atl, MN, Med
<i>Notomastus latericius</i>	I, A, F, RPo, Est	b	MN, Med, Art
<i>Notomastus lineatus</i>	A, F, Est	b	Med
<i>Notomastus profundus</i>	F, A, Est	b	Med
<i>Mastobranchus trinchessii</i>	A	b	Med
<i>Amphicteis gunneri</i>	A, F	a	Atl, MN, Med, Art, Ant
<i>Amphitrite variabilis</i>	AF, A, F, RPo	a	Med
<i>Eupolyornia nebulosa</i>	Inter, RPo	a	MN, Atl, Med, Pac
<i>Nicolea venustula</i>	Po	a	Atl, Med
<i>Pista cristata</i>	A, Est, I, RPo	a	MN, Ant, Atl, Med, Pac
<i>Polycirrus denticulatus</i>	Alg, RPo	a	Atl, Med
<i>Polycirrus tenuisetis</i>	RPo	a	Atl, Med
<i>Amphiglena mediterranea</i>	Est, RPo, F	a	Atl, Med
<i>Branchioma lucullana</i>	RPo, Alg	a	Atl, Med
<i>Hypsicomus (=Notaulax) phaeotaenia</i>	P	a	Med, Ind, MR, Pac, Atl
<i>Laonome salmacidis</i>	F, P	a	Med
<i>Potamilla torelli</i>	Rpo	a	MN, Atl, Med, Art, Pac
<i>Sabella bipunctata</i>	P	a	Atl, Med
<i>Sabella fabricii</i>	ZC, Detr	a	Med, MN, Art
<i>Sabella pavonina</i>	P, Po	a	MN, Atl, Med

nar numéricamente en los estudios realizados sobre rizoma de *P. oceanica* (SAN MARTÍN *et al.*, 1990).

Comparando nuestros datos con los obtenidos por otros autores sobre anélidos poliquetos de los rizomas de *P. oceanica* (SAN MARTÍN & VIEITEZ, 1984; GAMBÍN *et al.*, 1985; SAN MARTÍN *et al.*, 1990) se observa una gran coincidencia cualitativa en las especies aparecidas. Sin embargo existen grandes diferencias en relación con la abundancia de las mismas (Tabla 2). Especies como *Pontogenia chrysocoma* (depositívora), *Lysidice ninetta* (carnívora), *Nereis zonata* (omnívora), se les considera en estos trabajos como especies frecuentes o constantes (SAN MARTÍN *et al.*, 1990) mientras que nuestros datos

indican que son, en este caso concreto, especies ocasionales. Por otra parte las especies que aparecen como frecuentes (*Nicolea venustula* y *Eupolyommia nebulosa*) en los trabajos anteriormente citados se descubren como ocasionales.

Al realizar la representación porcentual de las distintas estrategias alimentarias (Fig. 2.A) observamos una clara dominancia de las especies filtradoras (95,2 %) frente a especies detritívoras (3,6 %), herbívoras (0,1 %) o carnívoras-omnívoras (1,1 %).

La presencia del sabélido filtrador *Amphiglena mediterranea*, especie gregaria constante en ambientes posidonícolas que constituye el 77,5 % (Tabla 2) del total de individuos analizados podría falsear los resultados obtenidos.

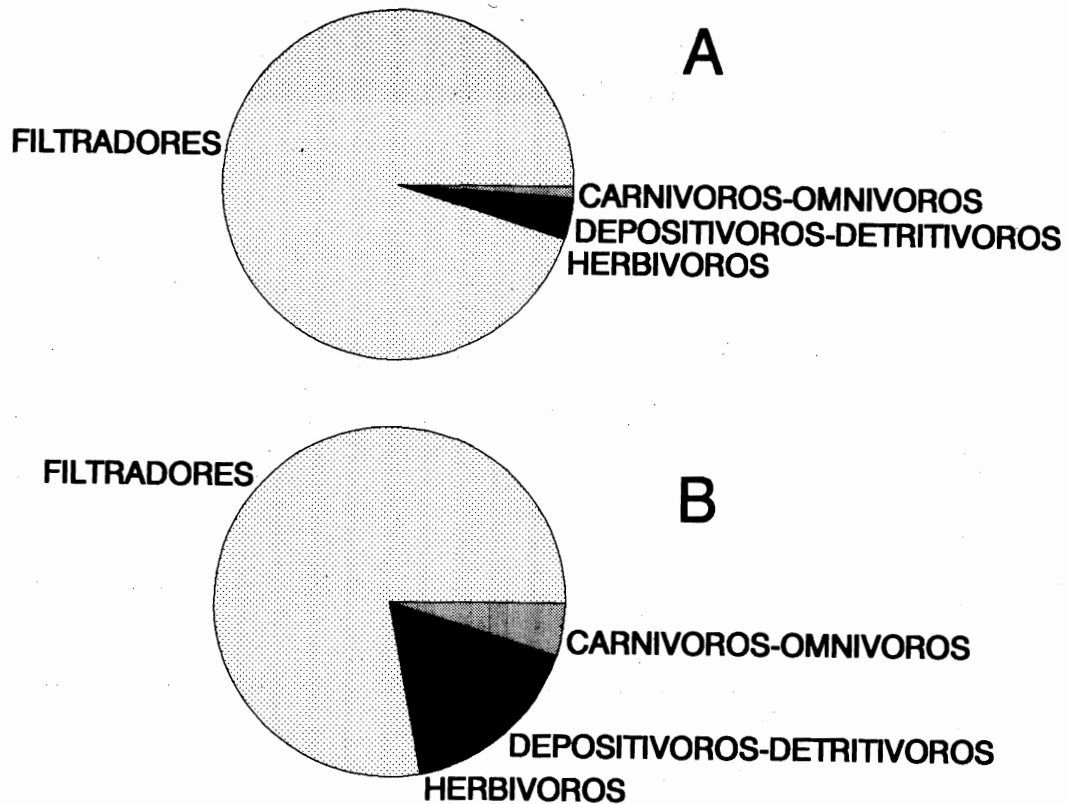


FIGURA 2. Estrategias alimentarias de los anélidos poliquetos en la surgencia hidrotermal estudiada: (A) porcentajes totales; (B) porcentajes sin la especie colonial *Amphiglena mediterranea*.

Feeding strategies of the polychaete annelids in the studied hydrothermal vent: (A) total percentages; (B) percentages without the colonial worm *Amphiglena mediterranea*.

Tabla 2. Catálogo de especies de los poliquetos encontrados en las diferentes muestras tomadas en el área de surgencia. Los números indican los puntos de muestreo; N, número de individuos; P, porcentajes.

Catalogue of species of the polychaete worms found in the sampling points of the hydrothermal vent. Numbers show sampling points; N, number of individuals; P, percentages.

ESPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	N	P
<i>Pontogenia chrysocoma</i>	0	0	1	0	0	3	0	0	0	4	0,15
<i>Buphrosine foliosa</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,04
<i>Syllis gracilis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,04
<i>Syllis sp</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,04
<i>Ceratonereis hircinicola</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,04
<i>Hediste diversicolor</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,04
<i>Neanthes caudata</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0,08
<i>Nereis zonata</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,04
<i>Platynereis dumerilii</i>	0	1	0	0	1	0	1	0	11	14	0,54
<i>Eunice pennata</i>	0	2	0	2	0	1	3	0	0	8	0,31
<i>Lysidice ninetta</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0,08
<i>Lumbrineris latreilli</i>	2	1	2	0	2	0	2	0	0	7	0,27
<i>Lumbrineris coccinea</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,04
<i>Lumbrineris gracilis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,04
<i>Dorvillea rubrovittatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,04
<i>Polydora casca</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,04
<i>Aricidea jeffreysi</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	02	0,08
<i>Cirrifornia tentaculata</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,04
<i>Brada villosa</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0,08
<i>Flabelligera affinis</i>	4	4	0	0	11	3	3	2	3	26	1,01
<i>Pherusa eruca</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,04
<i>Pherusa fiabellata</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,04
<i>Heteromastus filiformis</i>	0	0	1	3	2	0	0	0	0	6	0,23
<i>Mastobranthus trichesii</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,04
<i>Notomastus latericius</i>	0	3	1	0	1	0	9	21	4	39	1,51
<i>Notomastus lineatus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,04
<i>Notomastus profundus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,04
<i>Amphicteis gunneri</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,04
<i>Amphitrite rubra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
<i>Amphitrite variabilis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,04
<i>Eupolymnia nebulosa</i>	0	0	0	0	0	4	3	0	0	7	0,27
<i>Nicolea venustula</i>	6	24	8	4	18	11	17	44	39	165	6,39
<i>Pista cristata</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0,08
<i>Polycirrus denticulatus</i>	6	0	0	3	6	0	1	0	0	10	0,39
<i>Polycirrus tenuisetis</i>	0	0	0	0	0	0	0	17	20	37	1,43
<i>Amphiglena mediterranea</i>	22	41	16	4	18	3	54	36	1.839	2.011	77,88
<i>Branchioma lucullana</i>	1	2	1	0	10	1	0	4	18	36	1,39
<i>Hypsicomus (=Notaulax) phaeoena</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,04
<i>Laonome salmacidis</i>	0	0	0	0	2	11	9	0	0	22	0,85
<i>Potamilla torelli</i>	0	0	0	0	1	0	26	47	67	141	5,40
<i>Sabella bipunctata</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,04
<i>Sabella fabricii</i>	0	0	6	2	0	0	0	0	0	8	0,31
<i>Sabella pavonina</i>	0	5	0	0	7	0	0	0	0	12	1,46
NUMERO TOTAL	39	88	38	24	82	42	133	173	2.003	2.583	100

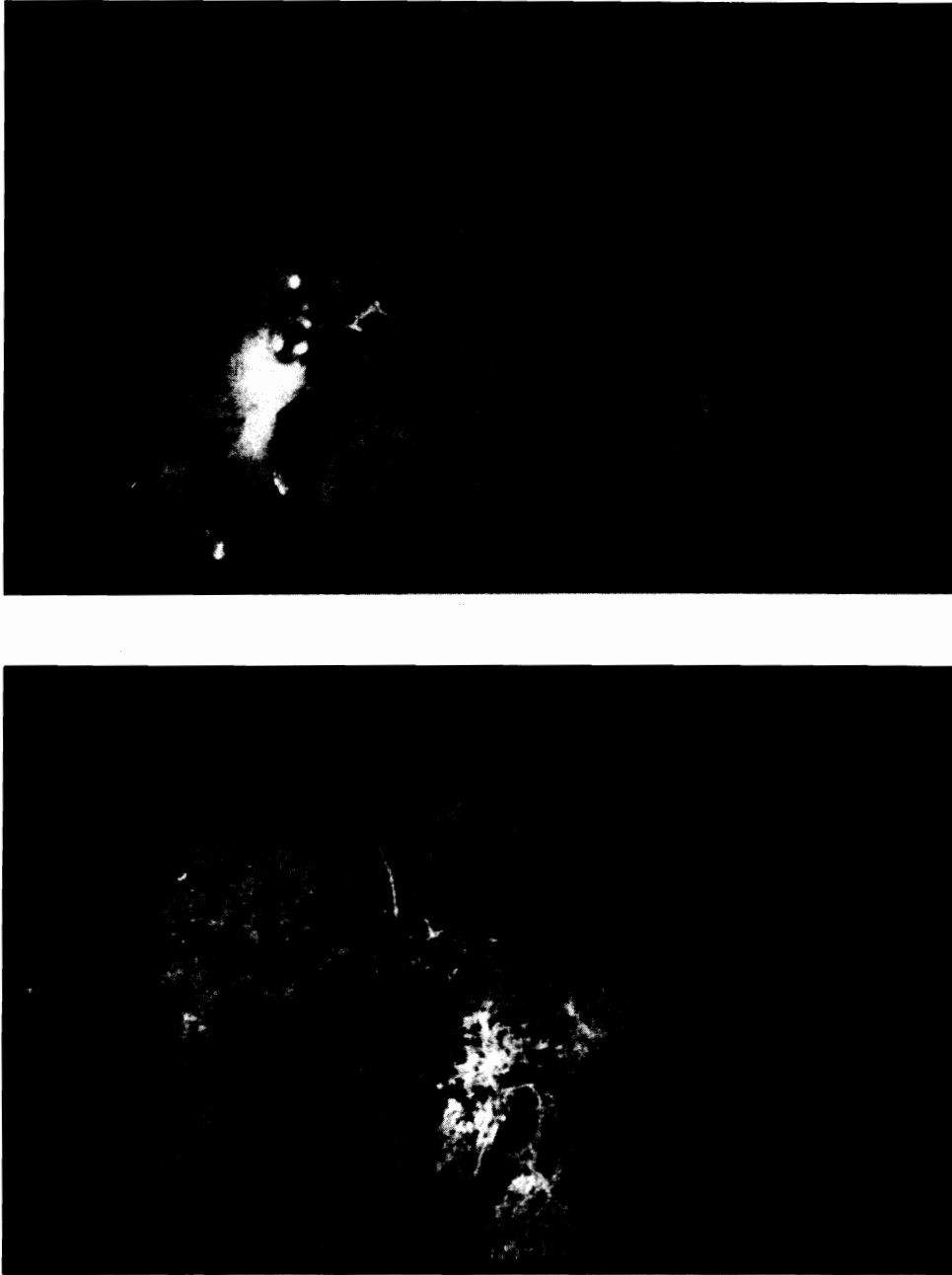


FIGURA 3. a) Emanación gaseosa entre rizomas de *Posidonia oceanica*; poblamientos del poliqueto *Potamilla torelli*.
b) Detalle del tamiz de bacterias oxidantes del sulfuro que recubre el área de surgencia.
a) Outflow of vent gases among rhizomes of *Posidonia oceanica*; notice the tubes of the worm *Potamilla torelli*.
b) Bacterial mats surround the vent.

Sin embargo cuando consideramos los porcentajes eliminando *A. mediterranea* (Fig. 2 B), que podrían alterar los resultados, se observa un claro predominio numérico de las especies filtradoras (77,9 %). Esto nos demuestra que estamos en una zona altamente productiva a nivel de la columna de agua.

Hay que destacar también la presencia de especies como *Lumbrineris latreilli*, indicadora de presencia de alto contenido en materia orgánica (zona eutrofizada) a la vez que es pionera en la colonización de ambientes anóxicos (DÍAZ-CASTAÑEDA & SAFRAN, 1988) o la presencia de *Platynereis dumerilii* especie que tolera altos niveles de contaminación orgánica. También *Sabella fabricii* suele encontrarse en zonas eutrofizadas como algunas rias gallegas (VILLALBA & VIEITEZ, 1985). *Neanthes caudata* a pesar de ser principalmente carnívoro es capaz de absorber la materia orgánica disuelta, es un buen indicador de contaminación por materia orgánica (DÍAZ-CASTAÑEDA & SAFRAN, 1988).

AGRADECIMIENTOS

Nos gustaría agradecer al Dr. Rafael Sardá y a las Dras. M.^a Luisa Suárez Alonso, M.^a Rosario Vidal Abarca y Romana Capaccioni por sus comentarios enriquecedores de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- ALOS, C. & PEREIRA, F. 1989: Estudio de la población de Anélidos Poliquetos de *Posidonia oceanica*. *Posidonia Newsletter* 2 (1): 5-16
- BELLAN, G. 1984: Indicateurs et indices biologiques dans le domaine Marin. *Bull. ecol.* 15 (1): 13-20.
- BRYAN, G. W. & GIBBS, P. E. 1987: Polychaetes as indicators of Heavy-metal availability in Marine deposits. In: J. M. CAPUZZO & D. R. KESTER. (Eds.): *Oceanic Processes in Marine Pollution*, Vol.1 Cap. 4. Kreiger Publishing Co. Inc. Melbourne, USA. pp. 37-49.
- CAMPOY, A. 1982: Fauna de España. Fauna de Anélidos Poliquetos de la Península Ibérica. *Publ. Bol. Univ. Navarra. Ser. Zool.* 7 (1-2): 1-781.
- CAPPACCIONI, R. 1983: *Anélidos Poliquetos del Mar Menor: Faunística y Ecología*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Valencia.
- CAPPACCIONI-AZZATI, R., GARCÍA-CARRASCOSA, A. M. & RODRÍGUEZ-BABIO, C. 1990: Caracterización ecológica de la fauna de anélidos poliquetos de la ensenada de Los Alfaques (Delta del Ebro, Mediterraneo Occidental). *Bentos*, 6, 89-100.
- CAVANAUGH, C. M., GARDINER, S. L., JONES, M. L., JANASACH, H. W. & WATERBURY, J. B. 1981: Prokaryotic cells in hydrothermal vent tube worm *Riftia pachyptila* Jones: possible chemoautotrophic symbionts. *Science*. 213: 340-342.
- DESBRUYERES, D. & LAUBIER, L. 1980: *Alvinella pompejana* gen. sp. nov., Ampharetidae aberrant des sources hydrothermales de la ride Est-Pacifique. *Oceanologica acta* 3 (3): 267-274.
- 1985: Les Alvinellidae, une famille nouvelle d'annélides polychètes infeodées aux sources hydrothermales sous-marines: systématique, biologie et écologie. *Can. J. Zool.* 64: 2.227-2.245.
- DESROSIERES, G., BELLAN-SANTINI, D. & BRETHERS, J. C. 1982: Évolution spatio-temporelle des peuplements de substrats rocheux superficiels dans un golfe soumis à de multiples pollutions (Golfe de Fos, France). *Thetys* 10 (3): 245-253.
- DÍAZ-CASTAÑEDA, V. & SAFRAN, P. 1988: Dynamique de la colonisation par les annélides polychètes de sédiments défaunés par la pollution dans des enceintes expérimentales en rade de Toulon (France). *Oceanologica acta*. 11 (3): 285-298.
- FAUVEL, P. 1923: *Faune de France. 5: Polychètes Errantes*. Le Chevalier ed. Paris.
- 1927: *Faune de France. 16: Polychètes Sédentaires*. Le Chevalier ed. Paris.
- FAUCHALD, K., JUMARS, P. 1979: The Diet of Worms: a study of Polychaete feeding guilds, *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 17, 193-284.
- FELBECK, H. 1981: Chemoautotrophic potential of the hydrothermal vent tube worm. *Riftia pachyptila* Jones (Vestimentifera). *Sciencia*. 213: 336-338.
- FELBECK, H., CHILDRESS, J. J., SOMERO, G. N. 1981: Calvin-Benson cycle and sulfide oxidation enzymes in animals from sulfide-rich habitats. *Nature*. 293: 291-293.
- FRICKE, H., GIÈRE, O., STETTER, K., ALFREDSSON, G. A., KRICKJANSSON, J. K., STOFFERS, P. & SVAVARSSON, J. 1989: Hydrothermal vent communities at the shallow subpolar Mid-Atlantic ridge. *Marine Biology*, 102: 425-429.
- GAILL, F., DESBRUYERES, D. & PRIEUR, D. 1987: Bacterial communities associated with «Pompeii worms» from the East Pacific Rise hydrothermal vents: SEM, TEM observations. *Microb. Ecol.* 13: 129-139.
- GAMBI, M. C., CHESSA, L. A. & GIANGRANDE, A. 1985: Benthic fauna of Palau bay (Sardinia): Polychaeta. *Rapp. comm. int. Mer. Médit.* 29 (5): 231-233

- GIANGRANDE, A. 1989: Censimento dei policheti dei mari italiani: Sabellidae Malmgren, 1867. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., Serie B*; 96: 153-189.
- GIANGRANDE, A. & GAMBI, M. C. 1985: Long term trends in the distribution of soft-bottom Polychaetes in the Sabaudia Lagoon (Latina, Italy). *Rapp. Comm. int. Mer. Médit.* 29 (4): 79-82.
- 1985: Distribution of soft-bottom Polychaetes in the Gulf of Salerno (Tyrrhenian sea). *Rapp. Comm. int. Mer. Médit.* 29 (5): 233-235.
- GIANGRANDE, A., GRAVINA, M. F., GAMBI, M. C., FRESI, E. & ARDIZZONE, G. 1984: Policheti di fondo mobile di aree costiere semichiuse: Fattori di selezione in ambiente salmastro. *Nov. Thalass.* 6: 155-163.
- GRASSLE, J. F. 1986: The ecology of deep-sea hydrothermal vent communities. *Adv. mar. Biol.* 23: 301-362.
- HARTMANN-SCHRODER, G. 1985: *Polychaetes: British Amphinomida, Spintherida and Eunicida* Ed. Kermack & Barnes N.º 32. Synopses of the British Fauna.
- LAUBIER, L. & PARIS, J. 1962: Faune marine des Pyrénées Orientales. Annélides Polychètes. *Suppl. Vie Milieu*, 13 (1): 1-80.
- LONSDALE, P. 1977: Clustering of suspension-feeding macrobenthos near abyssal hydrothermal vents at oceanic spreading centers. *Deep-Sea Res.* 24: 857-863.
- OTT, J. A. 1980: Growth and production in *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *P.S.Z.N.I. Mar. Ecol.* 1: 47-64.
- PRIEUR, D., CHAMROUX, P., DURAND, P., ERAUSO, G., FERA, PH., JEANTHON, C., LE BORTNE, L., MEVEL, G. & VINCENT, P. 1990: Metabolic diversity in epibiotic microflora associated with the Pompeii worms *Alvinella pompejana* and *A. caudata* (Polychaeta: Annelida) from deep-sea hydrothermal vents. *Mar. Biol.* 106, 361-367.
- RIOJA, E. 1931: *Estudio de los poliquetos de la Península Ibérica*. Nuevas Gráficas. Madrid. Pp. 471.
- SAN MARTÍN, G. 1984: *Estudio Biogeográfico, Faunístico y Sistemático de los poliquetos de la Familia Silidos (Syllidae: Polychaeta) en Baleares*. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. Pp. 529.
- SAN MARTÍN, G. & VIEITEZ, J. M. 1984: Anélidos Poliquetos de los rizomas de *Posidonia oceanica* en las costas de Cabo de Palos (Murcia, España). *International. Workshop Posidonia oceánica Beds.* 1: 149-157.
- SAN MARTÍN, G., ESTAPE, S., GARCÍA-OCEJO, A. & JIMÉNEZ, P. 1990: Estudio de la taxocenosis de anélidos poliquetos de rizomas de *Posidonia oceanica* en las costas de Almería. *Bol. Inst. Oceanogr.* 6 (1) pp. 41-58.
- SARDÁ, R. 1986: Contribución al conocimiento de las poblaciones anelidianas infaunales de la costa catalana. *P. Dept. Zool. Barcelona*, 12: 27-36.
- 1987: Fauna de anélidos poliquetos de la región del Estrecho de Gibraltar. V-Comunidades localizadas en sustratos blandos. *Misc. Zool.*, 11: 77-86.
- TARASOV, V. G., PROPP, M. V., PROPP, L. M., ZHIRMUNSKY, A. V., NAMSARAEV, B. B., GORLENKO, V. M. & STARYNIN, D. A. 1990: Shallow-water gasohydrothermal vents of Ushishir volcano and the ecosystem of Kraternaya Bight (The Kurile Islands). *Marine Ecology*, 11 (1): 1-23.
- TORRES-GÁVILA, F. J., CAPACCIONI-ATTAZI, R. & GARCÍA-CARRASCOSA, A. M. 1990: Características sedimentarias y fauna de poliquetos de la desembocadura del río Segura. *Bentos*, 6: 81-88.
- TORRES-GÁVILA, F. J., CAPACCIONI-ATTAZI, R. & VILLORA-MORENO, S. 1989: El Género *Notomastus* Sars, 1851 (Polychaeta, Capitellidae) en la península ibérica. *Actas IX Bienal. de R.S.E.H.N.* 20-28.
- VILLALBA, A. & VIEITEZ, J. M. 1985: Estudio de la fauna de anélidos poliquetos del sustrato rocoso intermareal de una zona contaminada de la ría de Pontevedra (Galicia). *Cah. Biol. Mar.* 26: 359-377.
- ZARKANELLAS, A. J. & KATTOULAS, M. E., 1982: The Ecology of Benthos in the Gulf of Thermaïkos, Greece. I. Environmental Conditions and Benthic Biotic Indices. *Mar. Ecol.* 3(1): 21-39 (1982).