

Evaluación espacial de la actividad pesquera de arrastre en un campo somero de Volcanes de fango del Golfo de Cádiz

Spatial assessment of trawling activity in a shallow mud volcano field of the Gulf of Cádiz

E. González-García (1), J.L. Rueda (2), G. Bruque (3), N. López-González (2), L.M. Fernández-Salas (4), C. Farias (4) & V. Díaz del Río (2)

- (1) Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos s/n, 29071, Málaga (España), E-mail: melogonzalez1@yahoo.es
- (2) Centro Oceanográfico de Málaga, Instituto Español de Oceanografía, Puerto Pesquero s/n, 29640 Fuengirola, España.
- (3) Centro Oceanográfico de Madrid, Instituto Español de Oceanografía, C/Corazón de María nº 8, 28020 Madrid (España).
- (4) Centro Oceanográfico de Cádiz, Instituto Español de Oceanografía, Puerto Pesquero s/n, Muelle de Levante, 11006 Cádiz (España).

Abstract: The Gulf of Cadiz display a wide continental shelf at its northwestern part with a complex oceanographic circulation, large extensions with soft bottoms, diapiric ridges, mud volcanoes, channels, that promote geological and biological heterogeneity and also a wide variety of commercial resources that are exploited by an important fishing sector. Fisheries activity in this area has been studied using VMS and logbooks data during 2011. Fishing effort and captures maps for some important species (*Nephrops norvegicus* and *Parapenaeus longirostris*) have been developed for different areas which may be able to improve the spatial and quantitative information on fisheries, and implement measures to improve ecosystem management and conservation of the different vulnerable habitats of the Gulf of Cadiz.

Key words: bottom trawling, cold seep, fisheries, VMS, vulnerable habitat.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la actividad antropogénica sobre el fondo marino está provocando graves impactos tanto sobre los hábitats como sobre sus comunidades biológicas (Kaiser *et al.*, 2002). En este sentido, el estudio sobre la actividad pesquera, principalmente la de arrastre de fondo, es prioritario ya que se trata de una de las actividades de mayor impacto sobre el medio marino. Los efectos negativos son múltiples tanto en la destrucción de los hábitats como en la disminución de la abundancia o biomasa de las diferentes poblaciones, tanto de especies objetivo como de aquellas que no lo son (descartes), provocando un cambio en la estructura poblacional, en los ecosistemas y, generalmente, una pérdida de biodiversidad (Worm *et al.*, 2006).

El Golfo de Cádiz (GdC), localizado en la zona Sur Occidental de la Península Ibérica, está incluido en la División IXa de ICES. La parte española del GdC, denominada Demarcación marina Sudatlántica, abarca una extensión de 407 km de línea de costa desde la desembocadura del río Guadiana en Ayamonte (Huelva) hasta Tarifa (Cádiz). Su margen

continental se caracteriza por una plataforma continental amplia y de poca pendiente que, junto con el fuerte hidrodinamismo presente en algunas zonas, influye notablemente en la distribución de los sedimentos aportados por los ríos. El talud continental presenta una gran extensión y un relieve en el que se localizan diferentes estructuras submarinas formadas por las emisiones de fluidos ricos en hidrocarburos procedentes de la desgasificación del subsuelo marino (Díaz-del-Río *et al.*, 2006). Estas estructuras, junto con la presencia de montículos carbonatados, canales o depresiones submarinas, pueden tener una cierta relevancia en el incremento de la biodiversidad en la zona (Mata *et al.*, 2009), la cual ha sido recientemente declarada como Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) con el nombre "Volcanes de fango del Golfo de Cádiz" (Díaz del Río *et al.*, 2014).

Por otro lado, en el GdC se asienta un importante sector pesquero con diversos caladeros de especies bentónico-demersales de interés pesquero como son la cigala (*Nephrops norvegicus*), merluza (*Merluccius merluccius*), gamba blanca (*Parapenaeus longirostris*), bacaladilla (*Micromesistius poutassou*) o rape

(*Lophius* spp.), entre otras, y que generan un elevado número de empleos tanto directos como indirectos (Sobrino *et al.*, 1994). Estas especies son capturadas por la pesquería de arrastre, la cual causa un impacto sobre el hábitat, así como una gran cantidad de pesca accidental de especies que tienen un escaso o nulo valor económico, incluyendo especies sensibles y apicales de la cadena trófica (ej. tiburones), cuya desaparición puede producir cambios ecosistémicos.

El objetivo del presente estudio es analizar la distribución espacial del esfuerzo pesquero de la flota de arrastre en la zona denominada “*Campo somero de volcanes de fango*” (CSVF) del GdC durante el año 2011 y para las principales especies capturadas con esta modalidad de pesca. Este tipo de información es muy importante a la hora de establecer un mayor control tanto de las capturas de especies comerciales como de las descartadas y, de este modo, promover un desarrollo sostenible y un plan adecuado de gestión del LIC. Además permite delimitar la zona de interacción espacial de la actividad pesquera con la de determinados hábitats sensibles a dicha actividad.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

El área de estudio se encuentra en el margen continental español del GdC, abarcando desde la plataforma hasta el talud superior (Fig. 1), con una superficie de 2.782 km², comprendida entre los vértices 36°46,979'N/7°15,454'O, 36°46,372'N/6°40,014'O, 36°18,464'N/7°16,092'O y 36°17,867'N/6°40,868'O, abarcando un amplio rango batimétrico (40-800 m).

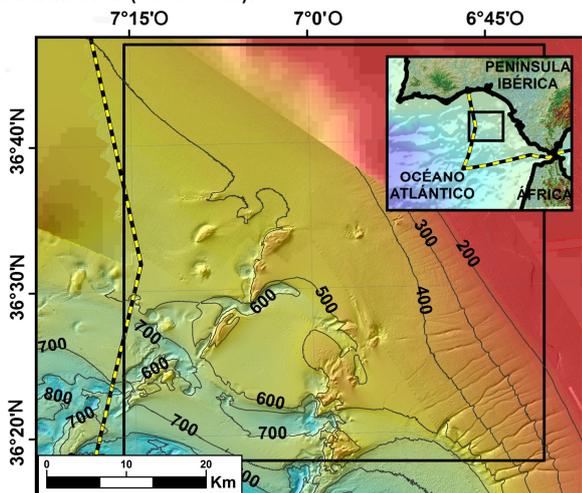


Fig. 1: Localización geográfica de la Zona de Estudio en el Golfo de Cádiz.

Para caracterizar la actividad pesquera de arrastre del año 2011 se han usado datos de las cajas azules (VMS, “*Vessel Monitoring System*”) y datos de los libros de pesca (LB, “*logbooks*”) facilitados por la Secretaría General de Pesca. El Sistema de Vigilancia de Buques (VMS) se utiliza en la pesca comercial para la toma de datos de identidad del buque, fecha (día, mes

y año), hora (hora y minutos UTC asociados a la posición del buque), latitud, longitud, rumbo, velocidad actual y si está realizando actividad pesquera o no.

Para caracterizar la presión pesquera de la flota arrastrera, tanto a nivel de esfuerzo como de captura, es esencial que tanto los datos de VMS como los de LB estén previamente tratados para ser importados al software R y analizarlos mediante el paquete *VMStools*, el cual permite estimar la actividad y la captura sobre la zona de estudio. Para ello, se dividió el área de estudio en cuadrículas con una malla de 1 km² y a cada señal obtenida con *VMStools* de capturas y de esfuerzo pesquero (medido en horas) se le asignó su correspondiente cuadrícula y se integraron al software *ArcGIS desktop*. Finalmente, se realizó una rasterización para obtener una mejor visión tanto del esfuerzo pesquero (media anual de horas de pesca por parte de la flota de arrastre que faena en cada celdilla) como de las diferentes capturas medias (kilogramos) de las especies más importantes realizadas en cada celda por parte de las embarcaciones que desarrollan su actividad pesquera.

3. RESULTADOS

Se han registrado un total de 108 buques de arrastre de fondo en la zona de estudio. Más del 60% de dicha flota tiene su puerto base en la provincia de Huelva, principalmente en Isla Cristina (28% del total). Además, aquellas embarcaciones que realizaron más de 101 mareas en el transcurso del año representan un 47% de los arrastres en la zona, siendo las flotas más importantes las de Isla Cristina y Sanlúcar de Barrameda.

En la Tabla I, se muestran los porcentajes de las principales capturas de especies comerciales de la flota arrastrera en el 2011 en para el CSVF y aguas españolas del GdC. Se observa que las capturas realizadas en la zona de estudio para las especies *N. norvegicus*, *P. longirostris*, *Micromesistius poutassou* o *Illex* spp representan más del 70% de las capturadas por este método extractivo para todo el área del GdC, lo cual muestra la importancia de la zona para la actividad de arrastre.

Tabla I: Porcentaje de capturas (%C) de las principales especies comerciales en el Campo somero de Volcanes de fango (CSVF) y en aguas españolas del GdC para el año 2011.

Especie	%C en aguas españolas GdC	%C en Zona estudio
<i>Parapenaeus longirostris</i>	48,05	70,95
<i>Merluccius merluccius</i>	12,62	50,96
<i>Micromesistius poutassou</i>	4,44	74,31
<i>Nephrops norvegicus</i>	2,36	91,21
<i>Lophius</i> spp	1,52	53,65
<i>Illex</i> spp	0,72	75,90
<i>Scylliorhynchus canicula</i>	0,53	54,71

A nivel espacial, existe una fuerte presión pesquera de arrastre en la región nororiental que coincide con la zona más somera y más próxima a tierra (plataforma y borde de la plataforma) y que va disminuyendo cuanto más se aleja de costa (talud medio) (Fig. 2). Existen zonas dispersas con actividad pesquera intermedia en la zona noroccidental del talud superior, y un poco más al sur, al este de la dorsal del Guadalquivir (zona de El Laberinto) (Fig. 2).

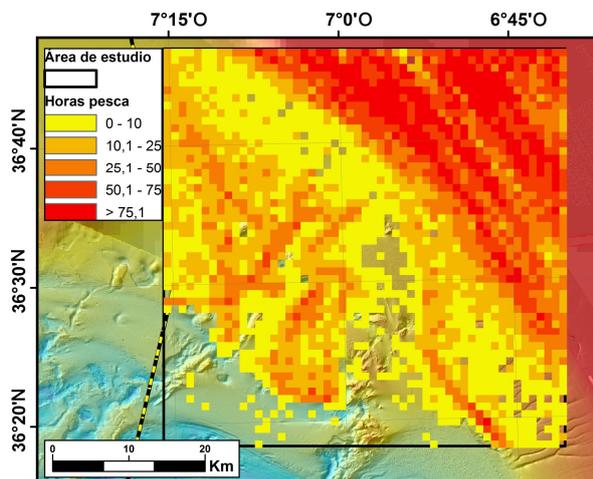


Fig. 2: Distribución espacial del esfuerzo pesquero de la flota de arrastre del Golfo de Cádiz en la zona de estudio (media anual de horas de pesca) para el año 2011 (tamaño de malla de 1km^2).

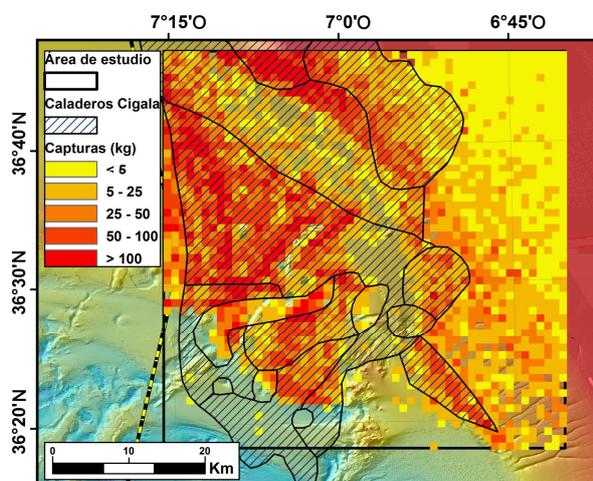


Fig. 3: Distribución espacial de las capturas (kg) de cigala (*Nephrops norvegicus*) realizadas por la flota arrastrera en la zona de estudio para el año 2011 (tamaño de malla de 1km^2).

Las distribuciones espaciales de las capturas de cigala (*N. norvegicus*) y gamba blanca (*P. longirostris*), importantes desde un punto de vista socioeconómico, muestran patrones diferenciados (Fig. 3 y 4). Las capturas de cigala representan más del 90% de las capturas totales de aguas españolas y sus máximos coinciden con los diferentes caladeros existentes para esta especie propuestos por Ramos *et al.* (1996) y localizados en el área más occidental (norte y sur). Este mismo solapamiento se ha

observado para la gamba blanca, donde el mayor porcentaje de las capturas se concentran en el área más oriental y somera de la zona de estudio, coincidente con los caladeros de gamba blanca.

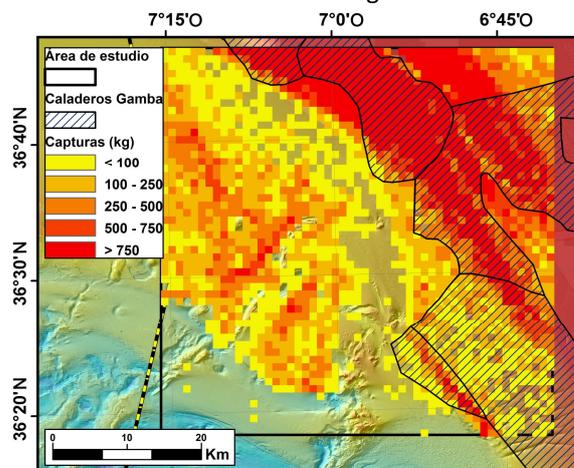


Fig. 4: Distribución espacial de las capturas (kg) de gamba blanca (*Parapenaeus longirostris*) realizadas por la flota arrastrera en la zona de estudio para el año 2011 (tamaño de malla de 1km^2).

4. DISCUSIÓN

Este estudio ha permitido vincular los datos de VMS de la flota arrastrera con datos de *logbooks* mediante la aplicación *VMStools* (Bastardie *et al.*, 2011) y poder tener un conocimiento más exacto de la actividad y capturas de la flota de arrastre que faena en el Campo somero de los Volcanes de fango del GdC.

El GdC es un área donde existe un fuerte hidrodinamismo, donde interaccionan las masas de agua atlántica (superficial) y mediterránea (profunda). La energía de esta última, previene el depósito de sedimentos finos y produce la erosión del fondo en determinadas zonas, favoreciendo el afloramiento de sustratos duros (ej. rocas en dorsal diapírica de Cádiz, bioclastos en el sector noroccidental del talud superior entre 300-450 m) que no son habitados por especies pesqueras, resultando una baja actividad de la flota en estas zonas. La presencia de sedimentos fangosos-arenosos en la plataforma y talud, como resultado del depósito de los aportes fluviales, favorecen la presencia de especies comerciales de fondos blandos (ej. cigala), que explica la alta actividad pesquera en dichas zonas. En estas zonas, la pesca de arrastre de fondo podría estar causando un impacto negativo sobre hábitats como son los campos de pennatuláceos y de coral bambú, entre otros (González-García, 2011), por lo que es de gran importancia evaluar el impacto pesquero y establecer medidas de gestión pesquera que aseguren la continuidad de estos hábitats sensibles y protegidos por OSPAR en algunas zonas del LIC.

Según estudios previos, existe una relación entre las diferentes pesquerías que se realizan en la zona de

estudio y los tipos de barcos (Sobrinó *et al.*, 1994, Jiménez, 2005). Nuestros resultados mostraron que en la parte más oriental de la zona de estudio, y que coincide con el área más somera y cercana a tierra, se concentra la flota arrastrera de la provincia de Cádiz caracterizada por presentar una menor autonomía. La flota arrastrera de la provincia de Huelva presenta mejores características técnicas (eslora, TRB o potencia) lo que les capacita para realizar su actividad pesquera en zonas más profundas y alejadas, tanto en la plataforma como en el talud.

Las principales especies objetivo fueron la gamba blanca, la cigala, la merluza y la bacaladilla existiendo una gran variedad de especies acompañantes como elasmobranquios (*Galeus melastomus*, *Galeus atlanticus*, *S. canicula*, *Galeorhinus galeus*) o diferentes especies de moluscos como los calamares, puntillitas o potas (diferentes especies de la familia Loliginidae y Ommastrephidae), entre otras especies. Esta variedad le da el carácter multiespecífico de las pesquerías de arrastre a esta zona. Las mayores capturas de cada una de las diferentes especies objetivo coincidieron espacialmente con la localización geográfica de los diferentes caladeros presentes en el GdC (Ramos *et al.*, 1996) con lo que podrían estar directamente influenciadas por las similares características sedimentarias del fondo marino (González-García *et al.*, 2012).

En la zona de estudio se han detectado una gran heterogeneidad de hábitats vulnerables (arrecifes de coral de aguas frías, campos de pennatuláceos y de esponjas o comunidades quimiosintéticas en volcanes de fango) así como de especies asociadas y que podrían estar sufriendo un grave impacto por la pesquería de arrastre (Díaz del Río *et al.*, 2014). Dependiendo tanto de la intensidad como de la frecuencia del impacto pesquero, estos hábitats, estructuralmente complejos, son los más perjudicados ya que presentan una tasa de regeneración lenta (Kaiser *et al.*, 2002). De este modo, determinadas zonas deberían estar restringidas a la actividad pesquera (ej. volcanes de fango Gazul, Anastasya, Tarsis y Pipoca) para preservar la biodiversidad asociada a estos hábitats, algunos de gran importancia como zona de alevinaje (ej. corales de aguas frías), las poblaciones de endemismos ligados a la emisión de fluidos, las estructuras submarinas que se han formado por el escape de fluidos, así como poblaciones de especies comerciales que se localizan en ellas, y así, mejorar la extracción sostenible de estos recursos naturales conforme a las nuevas directivas europeas (Directiva Hábitats, Directiva Marco de Estrategia Marina).

Agradecimientos

Este estudio se encuadra en el proyecto LIFE + INDEMARES. Agradecer a la S.G.M. por facilitar datos de la actividad pesquera en la zona de estudio.

REFERENCIAS

- Bastardie, F., Nielsen, J.R., Ulrich, C. *et al.*, (2010) Detailed mapping of fishing effort and landings by coupling fishing logbooks with satellite-recorded vessel geo-location. *Fisheries Research*, 106, 41-53.
- Díaz-del-Río, V., Fernández-Salas, L.M., Gil, J. *et al.*, (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.
- Díaz-del-Río, V., Bruque, G., Fernández-Salas, L.M. *et al.*, (2014). *Volcanes de fango del golfo de Cádiz*. Proyecto LIFE + INDEMARES, Ed. Fundación Biodiversidad del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 132 pp.
- González-García, E (2011). *Recursos pesqueros y comunidades bentónico-demersales asociadas a los volcanes de fango del Golfo de Cádiz*. Tesis: Universidad de Cádiz. 60 pp.
- González-García, E., Rueda, J.L., Farias, C. *et al.*, (2012). Comunidades bentónico-demersales en caladeros de los volcanes de fango del Golfo de Cádiz. Caracterización y actividad pesquera. *Rev. Invest. Mar.* 19: 377-380.
- IEO (2013). *Caracterización ecológica del área marina de "Volcanes de Fango del Golfo de Cádiz"*. Informe Final área LIFE + INDEMARES (LIFE07/NAT/E/000732). Instituto Español de Oceanografía. Coordinación: Fundación Biodiversidad, Madrid. 967 pp.
- Jiménez, M.P. (2005). *Aplicación de análisis multivariantes para la obtención y estandarización de esfuerzos pesqueros en pesquerías multiespecíficas. Las pesquerías demersales del Golfo de Cádiz*. Instituto Español de Oceanografía: 327 pp
- Kaiser, M.J., Collie, J.S., Hall, S.J. *et al.*, (2002). Modification of marine habitats by trawling activities: prognosis and solutions. *Fish and Fisheries*, 23 pp.
- 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.
- Ramos, F., Sobrinó, 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. 44 pp.
- Sobrinó, I., Jiménez, M.P., Ramos, F. & Baro, J. (1994). *Descripción de las pesquerías demersales de la región suratlántica española*. Informe técnico del Instituto Español de Oceanografía, 151: 1-79.
- Worm, B., Barbier, E. B., Beaumont *et al.*, (2006). Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science*, 314, 787-790.